

Dr. Ir. Agus Purnomo, M.T., CMILT.



MERANCANG

LOGISTIK PERKOTAAN



MERANCANG LOGISTIK PERKOTAAN

Sanksi Pelanggaran Pasal 113
Undang-Undang No. 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta

1. **Setiap Orang** yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
3. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).
4. Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

MERANCANG LOGISTIK PERKOTAAN

Dr. Ir. Agus Purnomo, M.T., CMILT



MERANCANG LOGISTIK PERKOTAAN

Diterbitkan pertama kali oleh Penerbit Arta Media
Hak cipta dilindungi oleh undang-undang *All Rights Reserved*
Hak penerbitan pada Penerbit Arta Media
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa seizin tertulis dari Penerbit

Anggota IKAPI
NO.265/JTE/2023
Cetakan Pertama: Agustus 2023
15,5 cm x 23 cm
ISBN
978-623-8571-09-3
978-623-8571-10-9 PDF

Penulis:
Dr. Ir. Agus Purnomo, M.T., CMILT

Editor:
Tim Penerbit Arta Media

Desain Cover:
Tim Penerbit Arta Media

Tata Letak:
Tim Penerbit Arta Media

Diterbitkan Oleh:
Penerbit Arta Media

Jalan Kebocoran, Gang Jalak No. 52, Karangsalam Kidul,
Kedungbanteng, Banyumas, Jawa Tengah
Email: artamediantara.co@gmail.com
Website: <http://artamedia.co/>
Whatsapp : 081-392-189-880

PRAKATA

Saat ini, tantangan dalam merencanakan dan mengelola sistem logistik di lingkungan perkotaan semakin kompleks dan mendesak. Oleh karena itu, dengan bangga kami mempersembahkan buku ini sebagai panduan praktis yang mengurai strategi dan konsep-konsep penting dalam menanggapi permasalahan tersebut. Didukung oleh pengalaman yang kaya dan pemahaman mendalam tentang bidang transportasi dan manajemen rantai pasokan, buku ini ditujukan bagi para profesional yang beroperasi dalam ranah transportasi, perencanaan perkotaan, serta manajemen logistik, yang semuanya memiliki tujuan bersama yaitu meningkatkan efisiensi logistik di kota-kota modern.

Setiap bab buku ini mencermati berbagai aspek yang relevan dalam merancang sistem logistik perkotaan. Mulai dari konsep dasar logistik hingga strategi penentuan dan penjadwalan rute kendaraan, setiap bagian disajikan dengan cara yang mendalam dan aplikatif. Kami berharap, melalui pengungkapan yang komprehensif ini, pembaca akan mendapatkan wawasan yang lebih baik tentang kompleksitas logistik perkotaan dan mampu mengimplementasikan solusi-solusi yang relevan dalam praktik mereka sehari-hari.

Kami juga menyoroti pentingnya integrasi teknologi terbaru dalam mengoptimalkan operasi logistik, serta mengeksplorasi solusi-solusi inovatif seperti *e-commerce* dalam konteks logistik perkotaan. Dengan demikian, kami berharap buku ini akan menjadi sumber yang tak ternilai bagi para profesional, yang ingin meningkatkan kinerja logistik mereka di tengah dinamika perkembangan kota-kota modern.

Akhirnya, kami ingin mengucapkan terima kasih atas dedikasi dan ketertarikan Anda dalam menjelajahi topik yang begitu penting ini. Semoga buku ini dapat memberikan panduan berharga dan menginspirasi solusi-solusi kreatif dalam merancang logistik perkotaan yang efisien dan berkelanjutan.

Salam hangat,
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
TENTANG BUKU	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 KONSEP DASAR LOGISTIK	3
A. Definisi dan Tujuan Logistik	3
B. Evolusi Logistik	7
C. Ruang Lingkup Manajemen Logistik	13
D. Fungsi Logistik	14
E. Aktivitas Kunci dan Pendukung Logistik	18
F. Proses Logistik	21
G. Bidang Fungsional Logistik	23
H. Tingkat Logistik	24
I. Sistem Logistik	26
J. Perkembangan Bisnis Logistik	44
K. Pendekatan Logistik	47
L. Penggerak Logistik	48
M. Transportasi sebagai Komponen Logistik	61
BAB 3 LOGISTIK PERKOTAAN	63
A. Definisi dan Tujuan Logistik Perkotaan	63
B. Elemen Penting Logistik perkotaan	71
C. Tata Cara Manajemen Transportasi Pengangkutan Perkotaan	73
D. Modelling Logistik perkotaan	77
E. Pendekatan Sistem Logistik perkotaan	79
F. Pemangku Kepentingan Logistik perkotaan	84
G. Kriteria Evaluasi Logistik perkotaan	87
H. Peran Sektor Publik dalam Logistik perkotaan	91

BAB 4 SOLUSI <i>E-COMMERCE</i> DALAM LOGISTIK PERKOTAAN	95
A. Definisi <i>E-commerce</i> oleh OECD	99
B. Sistem Transportasi Cerdas (ITS) dalam Logistik perkotaan...	101
C. Aplikasi ITS dalam Logistik perkotaan.....	104
D. Perspektif Masa Depan ITS.....	107
BAB 5 MASA DEPAN LOGISTIK PERKOTAAN-TREN DAN PERKEMBANGAN MENUJU SISTEM CERDAS DAN TANPA EMISI	109
A. Berbagai Tantangan Logistik perkotaan	109
B. Tren dan Perkembangan Logistik perkotaan.....	114
C. Menuju Regulasi Berbasis Kinerja	121
D. Logistik Perkotaan Terurai: Segmen Berbeda.....	123
E. Dampak Perkembangan pada Segmen Logistik perkotaan	127
BAB 6 PENENTUAN DAN PENJADWALAN RUTE KENDARAAN	135
A. Tujuan Pemilihan Rute	135
B. Klasifikasi Masalah Penentuan Rute dan Penjadwalan	135
C. Prinsip-Prinsip Menentukan Rute dan Penjadwalan.....	139
D. Metode-Metode untuk Menentukan Rute dan Penjadwalan....	143
E. Model Estimasi untuk Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan	149
F. Estimasi Beban Emisi Oksida Nitrogen (NOx).....	149
G. Potret Penentuan Rute Logistik perkotaan.....	151
BAB 7 PENUTUP	169
DAFTAR PUSTAKA	170
INDEKS	178
PROFIL PENULIS	179

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hubungan Produksi – Logistik – Pemasaran.....	14
Gambar 2.2. Ruang Lingkup Logistik.....	18
Gambar 2.3. Strategi Pengambilan Keputusan Logistik.....	20
Gambar 2.4. Lingkaran “Kritis” Aktivitas Logistik.....	21
Gambar 2.5. Proses Logistik.....	22
Gambar 2.6. Tingkat Logistik.....	27
Gambar 2.7. Sistem distribusi.....	29
Gambar 2.8. Pilihan Basis Logistik.....	30
Gambar 2.9. Distribusi Dorong Versus Tarik.....	38
Gambar 2.10. Perkembangan Layanan Logistik	46
Gambar 2.11. Pendekatan Logistik.....	47
Gambar 2.12. Drivers for increasing the value of the company.. ..	52
Gambar 2.13. Areas of Responsibility of Sustainability Orientation <i>Source Adapted from Imug 2012, P.6.....</i>	54
Gambar 2.14. Relationship between Customer Satisfaction and Long- Term Business Success. Source with Minor Changes Taken from Simon and Homburg 1995, p. 18	57
Gambar 2.15. Globalization and Localization Framework. Source Holtbrugge and Welge 2015, p.47	59
Gambar 2.16. Industry 4.0. Source Aunkofer 2013.....	61
Gambar 3.1. Alur Kerja Manajemen Angkutan Barang Perkotaan	75
Gambar 3.2. Pendekatan Sistem Logistik perkotaan.....	79
Gambar 3.3. Para Pemangku Kepentingan (<i>Stakeholders</i>) dalam Konsep Logistik perkotaan.....	85
Gambar 3.4. Alur Penentuan Kriteria untuk Pihak Pengirim.....	88
Gambar 3.5. Alur Penentuan Kriteria untuk Operator Pengangkutan	88
Gambar 3.6. Alur Penentuan Kriteria untuk Penduduk.....	89
Gambar 3.7. Alur Penentuan Kriteria untuk Administrator	90
Gambar 3.8. Alur Penentuan Kriteria untuk Operator Tol	90
Gambar 3.9. Interaksi Antarpara Pemangku Kepentingan	91
Gambar 6.1. Jumlah Pengelompokan untuk Menetapkan Pemberhentian Kendaraan.....	139

Gambar 6.2. Pengelompokan Pemberhentian Setiap Hari dalam Seminggu	140
Gambar 6.3. Contoh Pemberhentian yang Baik dan Buruk.....	141
Gambar 6.4. Pengurangan Jarak Tempuh melalui Konsolidasi Tempat Pemberhentian dalam Rute	146
Gambar 6.5. Ilustrasi Konsep Penghematan (<i>saving</i>)	147
Gambar 6.6. Hasil Rute yang dihasilkan dari Logware.....	153
Gambar 6.7 Grafik Perbandingan Total Biaya Transportasi	158
Gambar 6.8. Grafik Perbandingan Waktu Tempuh Transportasi	160
Gambar 6.9. Grafik Perbandingan Total Tarif Tol.....	162
Gambar 6.10. Grafik Perbandingan Jumlah Emisi NO _x	164
Gambar 6.11. Grafik Perbandingan Banyaknya Keluhan Warga.	164
Gambar 6.12. Ilustrasi Jaringan Jalan Banyaknya Keluhan Warga Kasus 1	165
Gambar 6.13. Ilustrasi Jaringan Jalan Banyaknya Keluhan Warga Kasus 2	165
Gambar 6.14. Grafik Perbandingan Tingkat Performansi	166

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Skema City Logistics.....	76
Tabel 6.1 Data Faktor Emisi Indonesia.....	150
Tabel 6.2 Resume Rute Kegiatan Logistik Transportasi Aktual Perusahaan.....	152
Tabel 6.3. Occupancy Rate.....	152
Tabel 6.4 Resume Rute Kegiatan Logistik Transportasi Hasil Perhitungan.....	153
Tabel 6.5. Occupancy Rate.....	154
Tabel 6.6. Estimasi Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Pengolahan Data 1.....	157
Tabel 6.7 Estimasi Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Pengolahan Data 2.....	157
Tabel 6.8. Rincian Waktu Tempuh Kendaraan Pengolahan Data 1 .	158
Tabel 6.9. Rincian Waktu Tempuh Kendaraan Pengolahan Data 2 .	159
Tabel 6.11 Biaya Tol Pengolahan Data 2	162

BAB 1

PENDAHULUAN

Dalam aspek sosial ekonomi, kota mencakup lingkungan yang kaya dengan berbagai aktivitas bisnis dan ekonomi, di mana mayoritasnya adalah kegiatan nonpertanian seperti: layanan, perdagangan, transportasi, dan industri (Daluarti, 2009). Pesatnya perkembangan pembangunan wilayah perkotaan di Indonesia tidak terlepas dari peran logistik di dalamnya. Salah satu aktivitas kunci yang ada dalam logistik adalah mengenai transportasi, dalam hal ini transportasi angkutan barang. Transportasi angkutan barang di perkotaan memainkan peranan yang sangat penting dalam perkembangan pembangunan di suatu wilayah perkotaan tersebut. Namun dewasa ini, transportasi menghadapi berbagai hambatan yang kompleks, seperti kemacetan lalu lintas yang parah, dampak buruk bagi lingkungan, dan konsumsi energi yang tinggi. Di tengah tantangan ini, penyedia layanan transportasi diharapkan untuk meningkatkan kualitas pelayanan mereka dengan biaya yang lebih efisien.

Menanggapi masalah tersebut, ruang lingkup baru dalam perencanaan transportasi telah muncul yaitu disebut sebagai logistik perkotaan (*city logistic*). Logistik perkotaan merupakan proses secara total yang mengoptimalkan kegiatan logistik perkotaan dengan mempertimbangkan dampak sosial, lingkungan, ekonomi, keuangan serta energi dari pergerakan angkutan barang di suatu kota.

Salah satu aspek krusial dalam manajemen logistik perkotaan adalah transportasi. Tidak ada perusahaan modern yang dapat beroperasi tanpa memperhatikan bagaimana bahan baku atau produk jadi beroperasi. Jika transportasi tidak efisien, maka layanan pasar akan terganggu, dan produk mungkin akan kembali ke perusahaan dalam kondisi yang tidak optimal atau rusak. Selain perannya yang krusial, pentingnya transportasi juga tercermin dalam besarnya biaya yang dikeluarkan. Transportasi bukan hanya tentang memindahkan

produk dari satu tempat ke tempat lain, melainkan juga mencakup distribusi barang, yang merupakan aspek penting dari operasi perusahaan.

Penentuan jalur dan jadwal transportasi adalah contoh tantangan utama terkait dengan operasional transportasi. Permasalahan yang sering kali terjadi berkaitan dengan transportasi logistik adalah ongkos. Ongkos dari kegiatan transportasi yang dilakukan oleh perusahaan dirasa cukup tinggi, sehingga diperlukan penghematan anggaran transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan. Selain itu, belum adanya perencanaan yang baik terkait dengan kegiatan logistik transportasi merupakan fenomena masalah berikutnya, sehingga analisis penentuan rute dan biaya transportasi sebelum pengoperasian dirasa perlu dilakukan oleh perusahaan. Hal ini bertujuan agar perusahaan bisa melakukan penaksiran biaya yang diperlukan dalam kegiatan transportasi logistik yang akan dijalanckannya.

Oleh karena itu, perusahaan perlu menentukan prioritas kunjungan kepada konsumen serta mengatur urutannya berdasarkan batasan yang ditetapkan oleh konsumen, untuk memastikan pengiriman tepat waktu. Selain itu, perusahaan juga harus memilih jenis kendaraan yang sesuai dengan kapasitasnya agar tidak ada kelebihan muatan, dan menentukan rute terbaik untuk setiap kendaraan. Keputusan-keputusan ini harus mempertimbangkan optimalisasi jarak, biaya, waktu tempuh, jumlah kendaraan yang dioperasikan, serta sumber daya lain yang tersedia, dengan memerhatikan aspek lingkungan, sosial, dan konsumsi energi.

BAB 2

KONSEP DASAR LOGISTIK

A. Definisi dan Tujuan Logistik

Kegiatan logistik sudah dikenal sejak manusia ada di bumi. Agar dapat bertahan hidup, manusia perlu makan dan sejak dahulu kala kebutuhan akan makanan tersebut selalu tersedia atau disediakan, baik oleh alam maupun melalui persediaan (penyimpanan). Makanan yang layak dimakan manusia adalah “yang tersedia” dalam jumlah cukup dan “dalam kondisi” baik (layak dimakan).

Nenek moyang kita pada zamannya apabila membutuhkan apel, maka dia tinggal memetikinya dari pohon yang ada di sekitarnya. Pada masa tersebut, sistem pertanian belum ada, sehingga segala kebutuhan mereka dipenuhi oleh sumber daya alam. Oleh karena itu, pola kebutuhan manusia pada waktu itu sangat tergantung pada apa yang tersedia di lingkungan sekitar mereka. Transaksi perdagangan pada masa itu dilakukan dengan sistem barter. Perkembangan selanjutnya mengarah kepada semakin kompleksnya sistem perdagangan tersebut dan manusia mulai mengenal “uang” sebagai alat bantu pertukaran.

Kebutuhan manusia yang semula tercukupi oleh alam sekitarnya, saat ini mulai dirasakan kurang. Manusia yang awalnya dapat memenuhi kebutuhan hidupnya dengan usaha sendiri (individual), mulai merasakan ketidakmungkinan itu. Mereka mulai berorganisasi dalam sebuah perserikatan untuk dapat memenuhi kebutuhan hidupnya.

Kegiatan usaha yang semula merupakan usaha keluarga mulai berkembang menjadi semakin kompleks dan menjadi usaha publik. Untuk memenuhi kebutuhan perusahaan, yang semula pekerja diperoleh melalui sistem tukang (magang) bergeser menjadi pekerja yang profesional. Masalah menjadi semakin kompleks sejalan dengan semakin kompleksnya proses produksi dalam perusahaan tersebut. Perusahaan yang awalnya merupakan suatu sistem untuk dapat menyediakan kebutuhan kelompok mulai bergeser menjadi usaha untuk mendatangkan keuntungan usaha. Dalam proses produksi sebuah perusahaan mulai dituntut ketersediaan bahan baku, pemrosesan, dan pendistribusian yang paling efisien sekaligus memiliki efektifitas tinggi.

Ilmu pengetahuan yang sangat berguna bagi manusia dalam menjalankan perusahaan semakin berkembang. Penyediaan faktor-faktor produksi, pergerakannya, pelaksanaan proses produksi, pendistribusian produk, dan sistem informasi yang diperlukan semakin bermasalah dan memerlukan ilmu khusus. Maka sekitar tahun 1950-an orang mulai mengenal atau mendalami ilmu logistik, sebuah pendekatan yang mempermudah manusia dalam usahanya untuk bertahan hidup.

Logistik merupakan rangkaian kegiatan yang selalu ditemukan dalam setiap perusahaan atau dalam setiap kegiatan usaha. Di setiap perusahaan, baik itu dalam sektor manufaktur yang menghasilkan barang fisik maupun dalam sektor jasa, terdapat serangkaian aktivitas yang melibatkan penanganan barang (seperti bahan baku, barang dalam proses, dan barang jadi), penyimpanan data (baik dalam bentuk pergudangan atau pengarsipan), transportasi dan distribusi barang, manajemen persediaan (termasuk pengadaan, pengendalian, dan pemantauan persediaan), serta pengelolaan informasi (baik dalam bentuk database elektronik atau jaringan komunikasi).

Menurut Ronald H. Ballou (2004), *business logistics* merupakan bidang yang dapat dikatakan relatif baru yang terintegrasi dengan studi manajemen dibandingkan dengan bidang tradisional seperti: keuangan, pemasaran dan produksi. Kegiatan logistik telah dilakukan oleh individu selama bertahun-tahun. Perusahaan juga terus terlibat dalam kegiatan bergerak dan menyimpan (transportasi-persediaan). Hasil terbaru di lapangan dari konsep manajemen yang terkoordinasi dengan kegiatan terkait, dibandingkan dengan praktik sejarah pengelolaan secara terpisah, dan konsep logistik menambah nilai

untuk produk atau jasa yang penting untuk kepuasan pelanggan dan penjualan. Meskipun manajemen logistik dikoordinasikan belum umum dilakukan sampai saat ini, gagasan manajemen yang terkoordinasi dapat ditelusuri kembali setidaknya sampai tahun 1844. Dalam tulisan Jules Dupuit, seorang insinyur Prancis, ide perdagangan satu biaya untuk biaya lain (biaya transportasi untuk biaya persediaan) tampak jelas dalam pemilihan antara transportasi darat dan air.

Buku teks pertama yang menunjukkan manfaat koordinasi pengelolaan logistik muncul sekitar tahun 1961, sebagian menjelaskan mengapa definisi yang berlaku umum dari bisnis logistik muncul. Oleh karena itu, akan lebih bermanfaat untuk mengeksplorasi beberapa definisi untuk cakupan dan isi dari subjek. Definisi logistik dalam istilah kamus adalah cabang ilmu militer yang berkaitan dengan pengadaan, pemeliharaan, dan mengangkut material, personel, dan fasilitas. Definisi ini menempatkan logistik dalam konteks militer. Karena tujuan dan kegiatan usaha berbeda dengan militer, definisi ini tidak menangkap inti dari manajemen bisnis logistik.

Misi logistik adalah mengirimkan barang-barang siap pakai dan berbagai jenis material dalam jumlah yang sesuai dan tepat waktu, dalam kondisi yang layak, ke lokasi yang dibutuhkan, dengan biaya keseluruhan yang minimal. Proses logistik memungkinkan aliran material ke fasilitas manufaktur yang luas dari negara industri dan produk didistribusikan melalui berbagai saluran distribusi untuk dikonsumsi (Donald J. Bowersox, 2006).

Pengaturan logistik memberikan manfaat dalam hal efisiensi waktu dan lokasi. Manfaat ini menjadi faktor penting dalam operasi baik perusahaan maupun pemerintah. Setiap jenis tindakan terorganisir membutuhkan dukungan logistik. Nilai dari ketersediaan barang tepat waktu yang ditambahkan pada material atau produk adalah hasil dari proses logistik. Nilai tersebut sangat berharga untuk dicapai. Meskipun sulit untuk diukur dengan tepat, pengeluaran logistik Amerika Serikat per tahunnya mencapai lebih dari 20% dari total Produk Nasional Bruto (PNB). Dengan kata lain, untuk setiap triliun PNB, biaya logistik nasional mencapai lebih dari \$ 200 juta per tahun (Bowersox, 2006).

Secara umum, manajemen logistik, menurut Bowersox (2006), mencakup semua aktivitas yang terlibat dalam perpindahan barang ke, dari, dan di antara lokasi perusahaan. Ini berarti bahwa manajemen logistik bertanggung jawab dalam merancang dan mengelola sistem untuk mengawasi aliran material, suku cadang, dan produk jadi secara efisien, guna mendapatkan manfaat maksimal bagi perusahaan. Tujuan utama dari logistik adalah mencapai tingkat dukungan yang telah ditetapkan sebelumnya untuk proses manufaktur dan pemasaran, dengan meminimalkan total biaya. Manajer logistik bertanggung jawab untuk merencanakan dan mengelola operasi agar mencapai tujuan tersebut. Di balik tanggung jawab yang luas ini, terdapat banyak aspek yang rumit dan rinci. Karakteristik kunci dari logistik adalah integrasi berbagai elemen dan kebutuhan akan perpindahan dan penyimpanan yang strategis.

Langkah pertama untuk memahami proses logistik adalah haruslah mengetahui apa yang dimaksud dengan manajemen logistik. Banyak nama yang diberikan kepada manajemen logistik, yaitu:

- *Business logistics.*
- *Channel management.*
- *Distribution.*
- *Industrial logistics.*
- *Logistical management.*
- *Logistics.*
- *Materials management.*
- *Physical distribution.*
- *Quick-response system.*
- *Supply chain management.*

Menurut **Bowersox (1978)**, manajemen logistik didefinisikan sebagai:

“Proses pengolahan yang strategis terhadap pemindahan & penyimpanan barang, suku cadang dan barang jadi dari pemasok, di antara fasilitas-fasilitas perusahaan dan kepada pelanggan.”

Menurut **Random House College Dictionary**, manajemen logistik didefinisikan sebagai:

“Cabang dari ilmu dan operasi militer yang berhubungan dengan pembelian, suplai, pemeliharaan peralatan, pergerakan personel, dan penentuan fasilitas.”

Menurut **Ballaou (1985)**, manajemen logistik didefinisikan sebagai:

“Manajemen dari seluruh aktivitas pergerakan-penyimpanan (*move-store*) dan aktivitas-aktivitas yang berhubungan dengan titik-titik pengumpulan/asal (*point of acquisition*) dan titik-titik konsumsi/tujuan (*point of consumption*).”

Menurut **Council of Supply Chain Management Professionals/CSCMP, (2023)**:

“Komponen dari sistem manajemen rantai pasokan yang melakukan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi aliran maju maupun mundur serta penyimpanan barang, pelayanan logistik, dan pengelolaan informasi secara efisien dan efektif mulai dari pemasok sampai konsumen untuk memenuhi tuntutan pelanggan.”

Misi logistik adalah memastikan penyediaan barang dan layanan sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan dengan efisiensi maksimal. Tujuan logistiknya adalah mengirimkan barang jadi dan berbagai material dengan jumlah yang sesuai, tepat waktu, dalam kondisi siap pakai, ke lokasi yang diinginkan, dan dengan biaya total yang minimal. Sasaran logistiknya adalah mencapai tingkat dukungan manufaktur-pemasaran yang telah ditetapkan sebelumnya dengan biaya serendah mungkin.

B. Evolusi Logistik

Logistik sama tuanya dengan peperangan terorganisir, sama seperti perang itu sendiri. Hal itu juga sudah ada, berkembang pesat seiring berjalannya waktu. Beberapa perubahan, seperti diperkenalkannya metode transportasi baru atau cara-cara baru memperoleh pasokan, telah memengaruhi logistik secara langsung. Perubahan lainnya tidak langsung, merupakan produk sampingan dari penggunaan teknik dan senjata yang baru. Peperangan sering kali menyebabkan perubahan yang sangat penting dan tidak terduga dalam pelaksanaan fungsi logistik. Pemahaman tentang evolusi logistik memberikan wawasan penting mengenai perubahan dan tantangan yang dihadapi logistik di masa depan.

Tentara pramodern relatif mempunyai kebutuhan logistik sederhana. Para prajurit membawa senjata mereka sendiri ke lapangan dan menyediakan sarana mobilitas mereka sendiri, milik mereka sendiri, kaki atau kuda. Masalah logistik utama adalah memberi makan tentara, hal ini umumnya dilakukan melalui pencarian makan atau pengadaan lokal. Kemunculan tentara modern pada abad ke-17 dan 18 menjadi awal perkembangan dari sistem dan layanan logistik. Pengenalan meriam dan senjata api menciptakan persyaratan baru untuk layanan pasokan dan transportasi. Susunan pasukan ini dan sifat peperangan selama periode ini umumnya tidak mendukung pencarian makan atau penjarahan sebagai sarana untuk memasok kebutuhan tentara. Sebagai akibat, sebagian besar pasukan harus mandiri. Hal ini menyebabkan terciptanya sistem logistik yang terdiri dari titik pasokan tetap, yang disebut majalah dan kereta bagasi besar dan berat. Sistem logistik dibutuhkan untuk menopang pasukan sekaligus menjadi kunci faktor pembatas dan kerentanan utama.

Kebutuhan untuk membangun majalah sebelum kampanye apapun membatasi mobilitas strategis, sementara kebutuhan untuk mengangkut dalam jumlah besar perbekalan dan perlengkapan lainnya menghambat mobilitas taktis. Menyadari pentingnya sistem logistik bagi tentara-tentara ini, serangan terhadap magasin, kereta bagasi, dan antrean komunikasi menjadi tindakan perang yang signifikan untuk pertama kalinya.

Revolusi industri secara radikal mengubah peperangan dan logistik. Salah satu perubahan besar adalah dampaknya terhadap skala peperangan. Senjata, amunisi, mesin, seragam, peralatan, dan bahan makanan dapat diproduksi dengan skala lebih besar dibandingkan sebelumnya. Selain itu, mekanisasi produksi secara signifikan mengurangi kebutuhan tenaga kerja, sehingga memberikan kebebasan tenaga kerja untuk bertugas di pasukan wajib militer massal. Perubahan besar kedua yang disebabkan oleh revolusi industri adalah peningkatan angka kematian akibat penerapan teknologi baru.

Teknologi dalam persenjataan ditambah dengan kemampuan untuk memproduksi senjata dan amunisi secara massal. Terakhir, perkembangan transportasi seperti jalur kereta api, kapal uap, pesawat terbang dan mobil, secara signifikan meningkatkan mobilitas strategis, operasional, dan taktis tentara serta sistem pendukungnya.

Sebagai hasil dari inovasi-inovasi ini, kekuatan militer bertambah besar, mampu menghasilkan senjata yang belum pernah ada sebelumnya, dan semakin mampu melakukan pergerakan cepat.

Revolusi industri mengubah logistik dari aspek penting dalam peperangan menjadi prasyarat penting dalam pelaksanaan perang. Tentara massal menghabiskan banyak sekali makanan, amunisi, dan perbekalan lainnya. Senjata dan peralatan modern menciptakan kebutuhan akan layanan baru. Misalnya pemeliharaan dan penyelamatan serta komoditas baru seperti bahan bakar dan suku cadang. Pengelolaan jaringan kereta api dan pelayaran menjadi penting untuk mengirimkan pasukan ke medan perang dan mempertahankan kekuatan tersebut begitu mereka tiba. Pertimbangan logistik mendominasi tingkat strategis dan operasional perang. Kemampuan suatu negara untuk menerjemahkan kemampuan industri menjadi sumber daya militer dan kapasitasnya untuk mempertahankan upaya militer, menjadi faktor penting dalam menentukan apakah akan berperang. Keputusan mengenai di mana dan kapan memulai kampanye, sebagian besar merupakan keputusan yang bersifat sumber daya. Operasi besar tidak dapat dilakukan sampai penambahan pasukan dan perbekalan yang diperlukan telah dilakukan oleh sistem logistik.

Pengaruh perubahan ini terlihat jelas pada masa Perang Dunia II. Serangan Jepang terhadap Pearl Harbor dipicu oleh persepsi ancaman terhadap akses Jepang terhadap sumber daya strategis. Strategi besar Sekutu "Eropa Pertama" didasarkan pada wilayah yang luas bagian dari ketidakmampuan awal sistem logistik untuk mendukung serangan serentak di kedua wilayah. Operasi besar seperti itu karena invasi Normandia dan Filipina didahului dengan penimbunan logistik selama berbulan-bulan.

Langkah besar berikutnya dalam evolusi logistik baru terjadi sekarang. Era informasi akan berdampak signifikan pada semua aspek peperangan, tidak terkecuali logistik. Banyak dari dampak ini yang akan memberikan pengaruh positif terhadap logistik. Pengembangan senjata dan peralatan yang lebih mumpuni kemungkinan besar akan mengakibatkan penurunan ukuran unit dan pengurangan kuantitas peralatan. Hasil ini seharusnya mengurangi jumlah dukungan logistik yang dibutuhkan. Elektronik modern dan sistem informasi memungkinkan kemajuan besar dalam keduanya desain peralatan

dan manajemen pemeliharaan. Keberlanjutan kini dianggap sebagai faktor penting dalam pengembangan dan pengadaan senjata dan sistem baru; perolehan efisien dan peralatan yang dapat dipelihara juga akan mengurangi beban logistik. Perbaikan dalam pemrosesan informasi dan komunikasi telah memungkinkan pengelolaan sumber daya yang lebih baik daripada sebelumnya. Pengelolaan yang lebih baik pada gilirannya akan menghasilkan respons yang lebih baik dan efisiensi dalam penyediaan dukungan logistik. Evolusi jaringan dan arsitektur informasi terbuka akan memungkinkan pertukaran data dan proses dengan sektor komersial, sehingga memungkinkan kita memanfaatkan sumber daya dan kemampuan di luar sistem logistik militer.

Pada saat yang sama, era informasi juga akan menghadirkan tantangan baru yang signifikan bagi logistik. Meskipun ciri umum era informasi adalah keragaman dan perubahan yang cepat, kami percaya bahwa sifat dasar peperangan akan tetap ada sama seperti biasanya: benturan keras antara lawan kemauan yang didorong oleh kompleksitas, gesekan, dan peluang. Namun, ruang pertempuran masa depan bisa saja berbeda secara signifikan yang kita lawan hari ini. Salah satu tren yang muncul adalah perluasan ruang pertempuran.

Peningkatan mobilitas memungkinkan kekuatan untuk bergerak lebih banyak dengan cepat dalam jarak yang lebih jauh dari sebelumnya. Pada saat yang sama seiring berjalannya waktu, peningkatan tingkat kematian dan jangkauan senjata memungkinkan keterlibatan target pada jarak yang lebih jauh dibandingkan sebelumnya, memaksa unit-unit militer untuk menyebar lebih jauh lagi agar dapat bertahan hidup.

Penyebaran ini pada gilirannya menciptakan serangkaian gaya nonlinier, dengan pemisahan yang cukup besar antarunit serta pencampuran kekuatan sahabat dan musuh ke tingkat yang lebih besar dari sebelumnya. Ruang pertempuran di masa depan juga bisa menjadi relatif kosong dengan kekuatan yang jauh lebih kecil, memiliki potensi destruktif yang meningkat dan tersebar dalam interval lebih besar. Jarak yang lebih jauh antara pasukan tempur dan elemen pendukungnya, misalnya serta di antara pihak-pihak yang berperang, akan mengharuskan ahli logistik kita untuk memperluas jangkauan mereka. Mengetahui bagaimana, di mana, dan sejauh mana pasukan akan dikerahkan di seluruh ruang pertempuran,

mengantisipasi dan merencanakan kebutuhan pemeliharaan mereka, serta menyediakan mobilitas yang diperlukan untuk memberikan dukungan yang diperlukan adalah tantangan yang cukup besar di ruang pertempuran yang luas.

Tren kedua yang muncul adalah kompresi yang terus berlanjut selama operasi. Senjata canggih dan sistem informasi memberikan kemampuan untuk menemukan lokasi musuh, memusatkan kekuatan, dan menyerang target lebih cepat dari sebelumnya sebelum. Gagasan menghasilkan kecepatan yang terus meningkat waktu, atau tempo, menjadi lebih relevan ketika kita berupaya mempercepat pemrosesan informasi dan pengambilan keputusan agar bisa melampaui kecepatan lawan kita. Di ruang pertempuran masa depan, operasi akan tersebar secara spasial. Namun observasi, pengambilan keputusan, dan interval reaksi akan menjadi lebih pendek dan singkat. Kekurangan waktu yang menghadirkan tantangan khusus bagi logistik, dikarenakan sangat bergantung pada antisipasi dan perencanaan untuk mengatasi kendala fisik yang ditimbulkan oleh massa barang-dagangannya dan jarak yang ditempuhnya. Kecerdasan dan kecerdikan para ahli logistik akan diuji oleh kebutuhan, sebagai dukungan yang lebih responsif guna mengimbangi tempo operasi yang lebih cepat.

Tren lain dalam operasi masa depan telah muncul beberapa waktu: persyaratan bagi pasukan kita untuk melaksanakannya secara luas berbagai misi, banyak di antaranya berada di luar misi tradisional definisi perang atau pertempuran. Pasukan yang terutama dibentuk untuk operasi perang, semakin dituntut untuk melakukan operasi militer selain perang dengan sedikit atau tanpa pemberitahuan terlebih dahulu. Keadaan mungkin memerlukan pelaksanaan kedua jenis operasi secara bersamaan atau transisi dari satu jenis operasi jenis ke yang lain, seiring dengan perubahan sifat aksi militer.

Sedangkan prinsip dasar yang kita gunakan untuk melakukan pertempuran dan operasi militer selain perang serupa, seluk-beluknya penerapannya mungkin luas. Dalam upaya seperti bantuan kemanusiaan dan bencana, fungsi logistik mengambil peran utama. Upaya-upaya ini biasanya dilakukan secara bersama-sama, multinasional, dan, semakin meningkat, operasi antarlembaga. Interoperabilitas kemampuan logistik kami dengan kemampuan logistik gabungan kekuatan dan lembaga akan menjadi sangat penting.

Logistik baru dan unik akan diperlukan, karena komandan tidak harus mempertimbangkannya hanya bagaimana mendukung kekuatan mereka sendiri tetapi juga kekuatan orang lain, layanan, sekutu, organisasi nonpemerintah yang berpartisipasi, dan populasi sipil. Dikarenakan kami tidak dapat memprediksi waktu, lokasi, atau karakteristik operasi darurat berikutnya, maka sistem logistik harus cukup fleksibel, mudah beradaptasi, dan berfungsi di berbagai operasi militer, dalam perang besar serta operasi militer selain perang.

Tren keempat adalah perluasan penggunaan teknologi maju oleh kekuatan militer. Penerapan teknologi baru dalam banyak kasus, mengakibatkan substitusi kualitas dengan kuantitas. Implikasinya terhadap logistik adalah ukuran keseluruhan dari logistik tersebut, persediaan turun, nilai dan kepentingan relatif masing-masing aset individu naik. Kebutuhan untuk mempertahankan individu menjadi lebih kritis bila ada 12 per skuadron dari 20. Kebutuhan akan pengelolaan aset yang efektif menjadi lebih jelas ketika terdapat selusin amunisi berpemandu presisi tersedia daripada 100 bom bodoh. Kompleksitas dari tugas-tugas yang terlibat dalam mendukung kekuatan teknologi tinggi juga meningkat seiring dengan kecanggihan senjata dan peralatannya meningkat.

Tren terakhir adalah integrasi militer yang semakin meningkatkan logistik dengan dunia komersial. Banyak konsep logistik disempurnakan di sektor swasta saat ini sedang diadopsi oleh pihak militer. Dalam kasus tertentu, elemen utama dari kapasitas logistik kami sedang dipertimbangkan untuk dialihdayakan. Meskipun efisiensi dapat diperoleh melalui integrasi ini, kita juga harus melakukannya dengan berhati-hati. Kita tidak bisa melupakan persyaratan unik yang dikenakan pada logistik militer karena kebutuhan akan dukungan operasi tempur. Pertimbangkan ketergantungan kita pada transportasi komersial untuk mobilitas strategis. Apakah udara komersial kita sendiri, infrastruktur darat dan angkutan laut mampu merespons kebutuhan militer? Akankah industri pelayaran internasional semakin meningkat, di mana mayoritas kapalnya tidak lagi dimiliki oleh perusahaan-perusahaan Amerika, menerima mobilisasi di bawah situasi politik yang tegang? Apa dampak ketergantungan ini terhadap kemampuan kita untuk menggerakkan dan mempertahankan kekuatan kita? Logistik harus mempertimbangkan pertanyaan-pertanyaan sulit ini dan memberikan solusi praktis untuk memastikan komandan menerima

dukungan yang diperlukan untuk melakukan dan mempertahankan operasi.

Evolusi logistik memberi kita perspektif dari mana untuk menguji aspek-aspek lain dari teori logistik. Hal ini menunjukkan pentingnya logistik dalam peperangan secara keseluruhan sejarah, serta menunjukkan peran dan dampak logistik telah meningkat seiring berjalannya waktu. Pemahaman tentang evolusi logistik juga memberi kita gambaran tentang tantangan yang dihadapi logistik di masa depan.

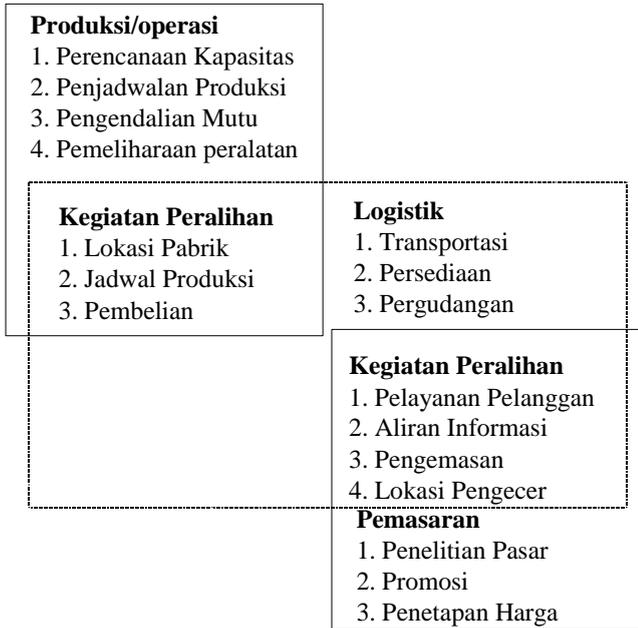
C. Ruang Lingkup Manajemen Logistik

Definisi logistik mencakup pengelolaan aliran barang, layanan, dan informasi bagi perusahaan manufaktur dan jasa. Perusahaan manufaktur mencakup berbagai jenis industri yang menghasilkan barang seperti mobil, komputer, kosmetik, pesawat, dan makanan. Sedangkan perusahaan jasa mencakup entitas seperti lembaga pemerintah, rumah sakit, lembaga keuangan, institusi pendidikan, serta peritel dan grosir.

Dari area *inbound* logistik–*materials management–physical distribution* ini merupakan area kajian logistik bisnis (*business logistics*). Dari pengertian ini dapat dikatakan bahwa semua usaha atau setiap perusahaan dalam usahanya menghasilkan produk fisik atau jasa layanan terhadap kebutuhan dalam urusan logistik. Gambar 2.1 di bawah ini akan memperlihatkan bagaimana *interface* (persinggungan) proses produksi – logistik – dan pemasaran.

Bowersox (1995), logistik secara umum mencakup segala aspek yang terkait dengan pengalihan (barang) dari satu fasilitas ke fasilitas lainnya di dalam perusahaan. Sulit untuk dibayangkan bahwa sebuah proses produksi dan kegiatan pemasaran yang tidak didukung oleh kegiatan logistik. Gambar berikut ini diharapkan akan dapat menjelaskan pengertian ini.

INTERFACE KEGIATAN LOGISTIK-PRODUKSI-PEMASARAN



Gambar 2.1. Hubungan Produksi – Logistik – Pemasaran

D. Fungsi Logistik

Logistik adalah fenomena yang ada di mana-mana terutama di masyarakat maju secara ekonomi. Perusahaan tradisional di industri bahan dasar tidak dapat lagi beroperasi tanpa transportasi massal dibandingkan yang dapat dilakukan oleh perusahaan-perusahaan muda di industri informasi tanpa kinerja jasa kurir parsel, untuk memasok pelanggan mereka dengan cepat dan andal.

Asal-usul istilah logistik terletak pada bidang militer. Logistik digunakan di sana sebagai sebuah istilah kolektif untuk keseluruhan tugas yang berfungsi mendukung angkatan bersenjata. Dalam esai mendasarnya, Morgenstern telah mengatasi orientasi terhadap fakta militer ini pada tahun 1955 dan dengan demikian menetapkan arah penting bagi pengembangan logistik sebagai sebuah bisnis disiplin, meskipun ia menganggap logistik perusahaan relatif sederhana dibandingkan untuk logistik militer.

Keterlibatan teoretis dengan logistik dimulai di wilayah berbahasa Jerman di akhir tahun 60an atau awal tahun 70an, ketika beberapa publikasi tentang logistik muncul secara independen satu sama lain. Dengan penundaan tertentu, dibandingkan dengan Amerika Serikat. Konsepsi logistik semakin banyak digunakan dalam sains dan praktik pada paruh kedua dari tahun 70an. Sementara fokus logistik di Amerika relatif lama masih berada di wilayah distribusi tersebut, perhatian besar segera diberikan pada pengadaan dan logistik produksi Jerman di bawah pengaruh pengembangan sistem aliran material untuk otomotif industri.

Saat ini, berbagai definisi logistik yang terkadang sangat berbeda dapat ditemukan di literatur ilmiah, dalam publikasi oleh perusahaan dan asosiasi bisnis, juga seperti dalam standar nasional dan internasional. Secara umum, ada tiga pendekatan berbeda untuk mendefinisikan logistik dapat dikutip. Pada titik ini, mungkin cukup untuk membahas lebih detail tentang orientasi aliran.

Definisi logistik yang mendasari buku ini berorientasi pada aliran logistik, menempatkan arus barang sebagai pusat pertimbangan logistik. Sebagai contoh, deskripsi logistik yang berorientasi pada aliran adalah “aturan 4r” yang sudah dikenal dari aturan klasik manajemen materi. Oleh karena itu, logistik harus memastikan adanya titik penerimaan dipasok oleh titik pengiriman dengan produk yang tepat, dalam kondisi yang tepat, di sebelah kanan waktu, di tempat yang tepat dengan biaya minimum sesuai dengan permintaannya.

Logistik terdiri atas kegiatan perencanaan dan pengendalian serta realisasi arus barang. Dengan kata lain, dapat dikatakan bahwa fungsi logistik terdiri dari baik dalam manajemen dan dalam pelaksanaan aliran antarorganisasi yang efisien barang dan arus informasi terkait untuk pasokan pelanggan yang berorientasi pada permintaan.

Aliran barang dan informasi idealnya meluas ke seluruh rantai pasokan dan dimulai dengan penciptaan barang dan diakhiri dengan konsumsi oleh konsumen akhir. Perspektif antarorganisasi ini merupakan karakteristik pemahaman logistik CSCMP sejak awal, meskipun gambaran rantai pasokannya hanya sebatas itu termasuk dalam definisi pada tahun 1999 dengan latar belakang manajemen rantai pasokan diskusi. Sehubungan dengan pembahasan ini, aliran

dana dan hak terkait terhadap arus barang juga diperhitungkan sebagai objek pengelolaan logistik.

Fungsi logistik secara keseluruhan dapat dibagi menjadi subfungsi yang berbeda-beda cara. Untuk mewujudkan arus barang, harus dipenuhi berbagai kegiatan atau subfungsi secara integratif. Selain dua fungsi dasar penyimpanan fisik dan transportasi, ini terutama merupakan subfungsi pengemasan, pergudangan dan pemrosesan pesanan. Subfungsi logistik ini harus dipenuhi di seluruh subbidang perusahaan. Logistik dengan demikian meresapi fungsi dasar pengadaan, produksi, dan penjualan. Oleh karena itu, dapat digambarkan sebagai fungsi *cross-sectional* dari administrasi bisnis. Selain itu, logistik menembus sistem antarorganisasi yang dihasilkan dari kerja sama dengan perusahaan lain dengan melakukan layanan terkait aliran ini.

Menurut pemahaman kami, logistik terdiri dari manajemen integratif dan pemenuhan integratif dari sekumpulan tugas yang berhubungan dengan aliran barang di dalam dan di luar perusahaan. Integratif artinya tidak hanya arus barang itu sendiri, tetapi juga arus barang itu sendiri, arus informasi, dana, dan hak terkait dimasukkan dalam pengelolaan. Namun, hal ini sudah menyentuh konsepsi logistik yang dibahas pada bagian ini bagian berikut.

Selain mengidentifikasi sekumpulan fungsi eksekusi dan manajemen yang berorientasi pada aliran, istilah logistik juga berfungsi untuk menyebutkan konsepsi manajemen tertentu. Serupa dalam hal pengendalian dan pemasaran, hal ini menciptakan ambiguitas konseptual tertentu. Oleh karena itu, perbedaan harus selalu dibuat antara logistik sebagai suatu fungsi dan konsepsi logistik. Meskipun logistik menggambarkan suatu fungsi, konsepsi logistik menunjukkan bagaimana fungsi ini harus dipenuhi. Konsepsi logistik dengan demikian merupakan suatu *grid* konseptual.

Sebuah perspektif khusus, untuk mendefinisikan dan memecahkan masalah aliran material dan barang. Karena, seperti yang ditunjukkan, logistik menembus perusahaan atau rantai pasokan yang komprehensif. Dari segi fungsi *cross-sectional*, konsepsi logistik juga dapat dipahami sebagai suatu konsepsi manajemen komprehensif yang menempatkan orientasi aliran secara keseluruhan perusahaan atau rantai pasokan/rantai pengiriman menjadi pusat perhatian. Singkatnya, konsep logistik sebagai prinsip perusahaan

menuntut landasan kebijakan perusahaan, sebuah perspektif yang mengarah pada wawasan masalah baru dan solusi melalui *cross-sectionalnya* dan pandangan yang berorientasi pada aliran seluruh rantai nilai.

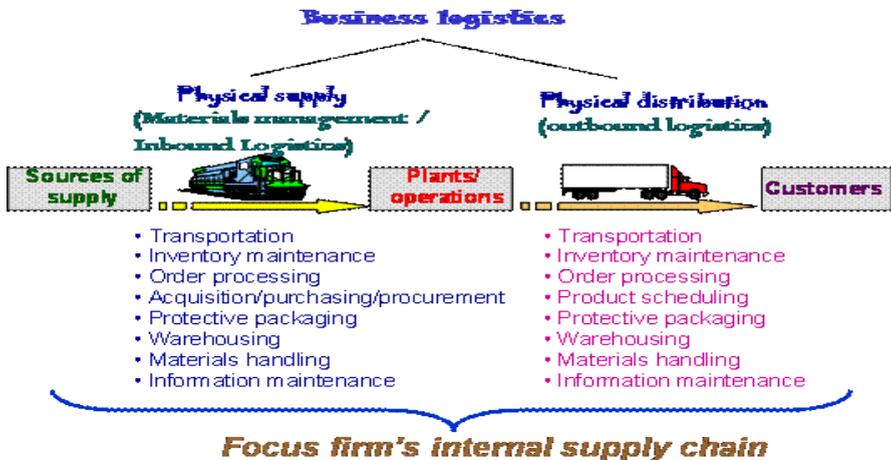
Aspek logistik sebagai sebuah konsep sering dicampur dengan pernyataan fungsional di dalamnya banyak definisi logistik. Misalnya, Ihde mengartikan logistik sebagai “sikap bisnis, sebuah konsepsi manajemen, yang ditandai dengan pandangan *cross-sectional* dari keseluruhan rantai nilai kewirausahaan dan—dengan implementasi organisasi yang konsisten—tanggung jawab atas semua pergerakan dan inventaris barang terkait.” Demikian pula, Göpfert mendefinisikan: “Logistik adalah konsepsi manajemen modern untuk pengembangan, desain, pengendalian dan realisasi aliran objek (barang, informasi, uang, dan arus keuangan) yang efektif dan efisien dalam sistem penciptaan nilai di seluruh perusahaan dan lintas perusahaan.”

Fungsi logistik mencirikan tujuan, objek logistik, dan sebagainya di satu sisi terdiri dari fungsi keseluruhan arus barang dan di sisi lain yang terkait aliran objek dan di sisi lain subfungsi berorientasi aliran yang telah ada dibahas pada bagian sebelumnya. Konsepsi logistik di sisi lain membuat pernyataan tentang keharusan, yaitu menunjukkan bagaimana fungsi logistik harus dipenuhi. Hal penting dari konsepsi logistik adalah pemikiran nilai yang menekankan kontribusi nilai tambah dari proses logistik, pemikiran integratif, yang dilihat logistik dalam konteks sistem (pemikiran sistem) dan khususnya perlunya pertimbangan semua biaya yang relevan dalam keputusan logistik (pemikiran biaya total), serta utilitasnya pemikiran yang berasal dari konsepsi pemasaran, dikonkretkan dalam logistik sebagai pemikiran layanan.

Elemen kelima adalah pemikiran efisiensi, yang selalu menjadi hal mendasar dalam sebuah bisnis. Unsur-unsur konsepsi logistik tidak akan diuraikan lebih lanjut di sini. Hal mendasar bagi pengembangan manajemen logistik adalah lima elemen konsepsi logistik dimasukkan ke dalam konten dan instrumentalnya desain. Sebelum pengaruh konsepsi logistik terhadap manajemen logistik adalah ditampilkan, bagian berikut pertama-tama menyajikan tren saat ini dan pengaruhnya terhadap desain konsepsi dan fungsi logistik.

E. Aktivitas Kunci dan Pendukung Logistik

Menurut *Council of Logistics Management* yang dikutip oleh Ballou (2004) menyatakan bahwa komponen-komponen khas dalam sistem logistik adalah *customer service*, ramalan permintaan, komunikasi distribusi, pengendalian persediaan, penanganan material, pemrosesan order, suku cadang dan dukungan layanan, pabrik dan pemilihan lokasi gudang (analisis lokasi), pembelian (*purchasing*), pengemasan, penanganan barang kembali, pengolahan dan pembuangan skrap, lalu lintas dan transportasi, serta pergudangan dan penyimpanan. Pada Gambar 2.2 berikut menunjukkan aktivitas logistik. Daftar tersebut terbagi kegiatan utama dan pendukung, bersama dengan beberapa keputusan yang terkait dengan setiap aktivitas.



Gambar 2.2. Ruang Lingkup Logistik
Sumber: Ronald H. Ballou (2004)

Aktivitas kunci:

1. Standarisasi *customer service*

Bekerja sama dengan bidang pemasaran untuk:

- Mengidentifikasi keperluan serta preferensi pelanggan dalam layanan logistik.
- Mengevaluasi tanggapan pelanggan terhadap layanan.
- Mengelola standar pelayanan pelanggan.

2. Transportasi

- a. Pemilihan moda dan pelayanan transport.
- b. Penggabungan pengiriman.
- c. *Carrier routing*.
- d. Penetapan jadwal kendaraan.
- e. Pemilihan perlengkapan.
- f. Pemrosesan klaim.
- g. Tingkat audit.

3. Manajemen persediaan

- a. Pengaturan persediaan bahan baku dan produk jadi.
- b. Prediksi penjualan dalam waktu dekat.
- c. Kombinasi produk di titik penyimpanan.
- d. Total, dimensi, serta lokasi titik penyimpanan.
- e. Strategi tepat waktu, dorongan, dan tarik.

4. Informasi aliran dan pemrosesan pesanan

- a. Prosedur antarmuka *sales order inventory*.
- b. Metode pengiriman informasi pemesanan.
- c. Aturan pemesanan.

Aktivitas pendukung:

1. Pergudangan

- a. Penentuan tempat.
- b. Tata letak persediaan dan desain dermaga.
- c. Konfigurasi gudang.
- d. Penempatan persediaan.

2. Penanganan material

- a. Memilih peralatan yang sesuai.
- b. Menetapkan regulasi penempatan peralatan.
- c. Langkah-langkah dalam mengambil pesanan.
- d. Manajemen penyimpanan dan pengeluaran inventaris.

3. Pembelian

- a. Pemilihan sumber pasokan.
- b. Waktu pembelian.
- c. Jumlah pembelian.

4. Kemasan pelindung

Dirancang untuk:

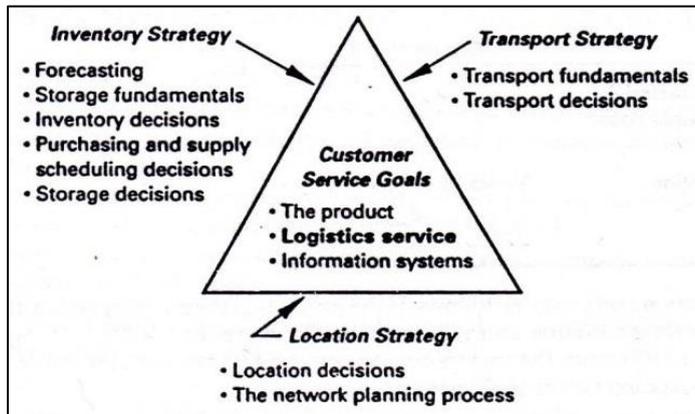
- a. Penanganan.
- b. Tempat penyimpanan.
- c. Proteksi dari kerugian dan kerusakan.

5. Bekerja sama dengan bagian produksi/operasi untuk:

- a. Menentukan jumlah agregat.
- b. Urutan dan waktu hasil produksi.
- c. Jadwal persediaan untuk produksi/operasi.

6. Informasi pemeliharaan

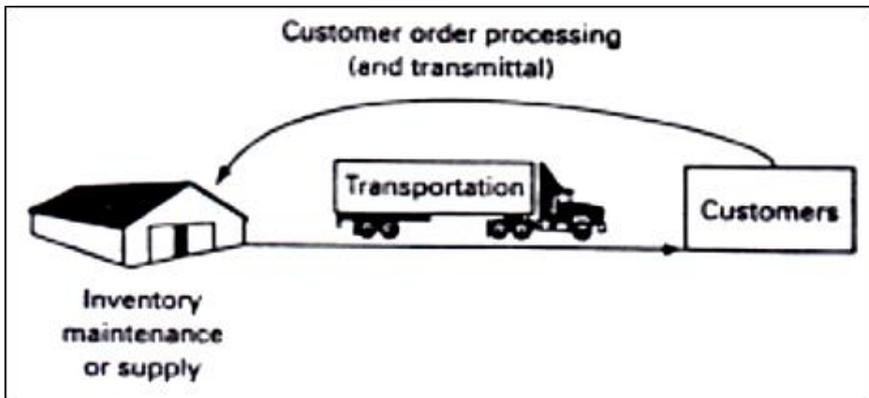
- a. Pengumpulan tentang informasi penyimpanan dan manipulasi.
- b. Analisis data.
- c. Prosedur pengendalian.



Gambar 2.3. Strategi Pengambilan Keputusan Logistik

Sumber: Ronald H. Ballou (2004)

Aktivitas kunci dan pendukung dipisahkan karena pada suatu aktivitas tertentu umumnya akan berlangsung di setiap saluran logistik, sedangkan yang lain akan berlangsung sesuai dengan keadaan dalam suatu perusahaan. Aktivitas kunci ada pada lingkaran "kritis" seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4. Hal tersebut memberikan kontribusi pada sebagian besar total biaya logistik atau sangat penting untuk koordinasi yang efektif pada penyelesaian tugas logistik.



Gambar 2.4. Lingkaran “Kritis” Aktivitas Logistik
 Sumber: Ronald H. Ballou (2004)

Menurut Ballou (2004), transportasi dan persediaan adalah kegiatan yang paling banyak menyerap biaya utama dalam logistik. Berdasarkan pengalaman, diperlihatkan bahwa sekitar setengah hingga dua per tiga dari total biaya logistik akan dihabiskan. Transportasi memberikan nilai tambah pada lokasi produk dan layanan, sementara persediaan memberikan nilai tambah pada waktu.

Transportasi memegang peranan yang sangat vital karena tidak mungkin bagi perusahaan modern untuk beroperasi tanpa menyediakan infrastruktur yang memungkinkan pergerakan bahan mentah maupun produk jadi. Jika pada banyak perusahaan tidak mengutamakan dan memerhatikan kegiatan transportasi, maka akan terjadi apa yang disebut dengan bencana nasional, seperti terjadi pemogokan kerja kereta api nasional atau penolakan sopir truk untuk memindahkan barang karena terjadi suatu perselisihan. Dalam keadaan seperti ini, pasar tidak dapat dilayani dan produk cadangan dalam jalur logistik akan memburuk atau menjadi usang.

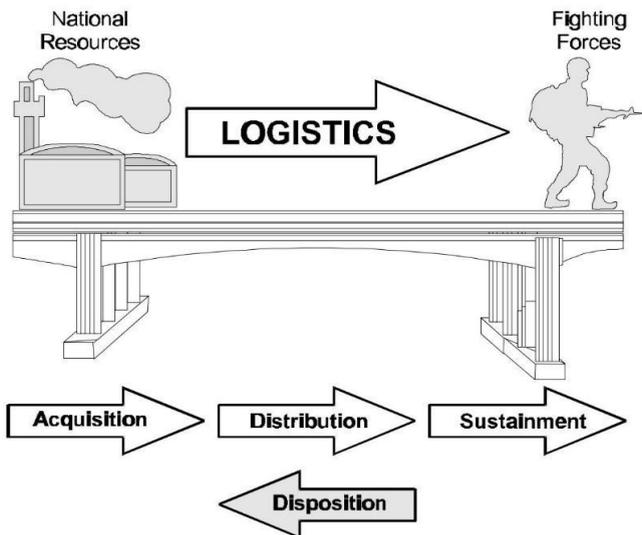
F. Proses Logistik

Menggunakan evolusi logistik sebagai landasan, studi kami tentang logistik dilanjutkan dengan deskripsi umum logistik proses. Jika logistik adalah jembatan yang menghubungkan sumber daya kemampuan perekonomian suatu negara terhadap kekuatan tempurnya, maka elemen proses logistik adalah sarana yang

digunakan transisi dilakukan. Elemen proses menjelaskan caranya sumber daya digunakan untuk memperlengkapi, mengangkut, dan memelihara pasukan kita. Proses logistik di tingkat mana pun terdiri dari empat langkah: akuisisi, distribusi, keberlanjutan, dan disposisi.

Akuisisi adalah pengadaan senjata, peralatan, fasilitas, persenjataan, dan komoditas seperti makanan, pakaian, bahan bakar, dan memperbaiki bagian. Meskipun biasanya merupakan tanggung jawab strategis, akuisisi dapat dilakukan secara operasional dan taktis tingkat melalui pembelian atau pengamanan bahan yang tersedia secara lokal dan perbekalan.

Distribusi adalah sarana yang digunakan untuk mendukung logistik— bahan baku, layanan pendukung, dan personel—untuk mencapai operasional komandan. Sarana yang digunakan didasarkan pada apa yang ada dipindahkan, tempat asalnya, aset angkat yang tersedia, dan urgensi penugasannya. Distribusi adalah proses yang beragam, menggabungkan tidak hanya sarana transportasi tetapi mencakup keseluruhan sistem distribusi yang terdiri dari landasan dan prosedur, seperti metode pengendalian persediaan.



Gambar 2.5. Proses Logistik

Keberlanjutan adalah penyediaan sumber daya yang diperlukan untuk mendukung operasi sampai misi selesai. Keberlanjutan memfasilitasi operasi tanpa gangguan melalui sarana yang memadai bantuan logistik. Hal ini dicapai melalui sistem pasokan, pemeliharaan, dan layanan lain yang menjamin dukungan berkelanjutan sepanjang durasi operasi.

Disposisi adalah konsumsi dan/atau pengembalian dan pembuangan senjata, peralatan, dan perbekalan. Proses logistiknya adalah selesai ketika persediaan dan layanan digunakan oleh yang didukung unit atau dikembalikan ke unit pendukung untuk didistribusikan kembali, diperbaiki, diselamatkan, atau dibuang. Disposisi memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan kita untuk mempertahankan kekuatan dalam jangka panjang jangka panjang dan merupakan bagian penting dari fiskal dan lingkungan hidup kita tanggung jawab.

Proses logistik memberikan kerangka kerja untuk pelaksanaan semua aktivitas logistik. Hal ini membentuk desain sistem logistik kami secara keseluruhan dan mendasari rencana logistik dihasilkan untuk mendukung operasi tertentu. Komandan harus merencanakan dan mengawasi proses perolehan, distribusi, keberlanjutan, dan disposisi untuk memastikan dukungan logistik, bukan menghambat, desain operasionalnya.

G. Bidang Fungsional Logistik

Karena logistik mencakup berbagai kegiatan pendukung, elemen logistik biasanya dipecah menjadi beberapa kelompok dari enam aktivitas terkait yang dikenal sebagai area fungsional. Enam ini bidang fungsionalnya adalah penyediaan, pemeliharaan, transportasi, teknik umum, layanan kesehatan, dan layanan lainnya yang mencakup layanan hukum, pertukaran, makanan, pencairan, pos, penagihan, keagamaan, kamar mayat, serta layanan moral dan rekreasi. Sistem dan rencana logistik biasanya dikembangkan untuk masing-masing perusahaan area fungsional, dan ahli logistik biasanya mendiskusikan dukungan konsep dalam kaitannya dengan “bidang komoditas” ini.

Namun, sementara setiap fungsi logistik itu sendiri penting, semua fungsi harus diintegrasikan ke dalam sistem logistik secara keseluruhan untuk memastikannya dukungan penuh dari pasukan

operasi. Mengembangkan pemeliharaan rencana tanpa mempertimbangkan dampaknya terhadap pasokan dan transportasi adalah hal yang bodoh. Perencanaan dukungan layanan kesehatan tidak mungkin dilakukan tanpa mempertimbangkan pasokan, transportasi, pemeliharaan, dan jasa teknik umum.

H. Tingkat Logistik

Logistik mencakup berbagai macam kegiatan yang melayani kebutuhan organisasi sekecil tim pemadam kebakaran dan besar sebagai koalisi negara-negara yang sedang berperang. Sedangkan proses logistik dan fungsi logistik melintasi tingkat perang, sifat kegiatan logistik yang dilakukan pada tingkat strategis sangat berbeda yang dilakukan pada tingkat taktis. Oleh karena itu, penting untuk mempertimbangkan tingkatan logistik, seperti halnya kita membahas tingkatan perang.

Tingkat logistik berhubungan langsung dengan tingkat strategis, operasional, dan taktik perang. Pada pandangan pertama, perbedaan antara tingkat logistik tampak seperti:

Soal skala. Logistik pada tingkat perang strategis (strategis logistik) melibatkan jarak yang lebih jauh dan jumlah yang lebih besar material dibandingkan logistik pada tingkat operasional perang (*operational logistic*). Logistik operasional, pada gilirannya, melibatkan lebih banyak hal jarak dan jumlah material dibandingkan logistik taktis. Namun, penting untuk dipahami bahwa fokus kegiatan logistik berbeda-beda secara signifikan di setiap tingkat logistik.

Dukungan efektif terhadap evolusi militer bergantung pada keberhasilan pelaksanaan dan integrasi kegiatan logistik tiga tingkat. Logistik strategis mencakup kemampuan negara untuk meningkatkan, mengerahkan, dan mempertahankan kekuatan operasi dalam pelaksanaan strategi militer nasional. Pada tingkat inilah senjata dan peralatan dirancang dan dibeli, program perekrutan dimulai, dan basis permanen dikembangkan dan dipelihara. Logistik strategis melibatkan pengelolaan udara dan *sealift* untuk mobilitas strategis dan keberlanjutan kekuatan di teater operasi yang jauh. Ketika operasi militer jangka panjang dilakukan, logistik strategis memerlukan interaksi yang luas dengan basis industri negara tersebut untuk memastikan operasi militer tepat waktu.

Dukungan terhadap upaya militer. Logistik strategis tidak boleh dipandang sebagai fungsi yang dapat diselesaikan oleh orang lain, di tempat lain, dengan sedikit atau tanpa bantuan berdampak pada logistik taktis atau pelaksanaan operasi. Investasi logistik yang dilakukan pada tingkat ini menentukan jenis dan cakupannya dukungan kepada pasukan operasional tidak hanya dalam hal jumlah personel dan jumlah makanan dan amunisi yang tersedia tetapi juga kualitas, efektivitas, dan dukungan senjata dan peralatan yang harus kita gunakan.

Logistik operasional membahas keberlanjutan dalam wilayah operasi militer. Ini menghubungkan upaya logistik tingkat strategis dengan tingkat taktis. Mengambil sumber daya disediakan dari tingkat strategis, itu membuat mereka tersedia jumlah yang cukup untuk komandan taktis untuk mendukung konsep operasi. Logistik operasional mencakup aktivitas pendukung yang diperlukan untuk mempertahankan kampanye dan operasi besar. Biasanya mencakup tiga tugas: menyediakan sumber daya untuk komandan taktis, pengadaan sumber daya tidak disediakan oleh logistik strategis, dan mengelola sumber daya diperlukan untuk mempertahankan kampanye sesuai dengan tujuannya dari komandan tingkat operasional.

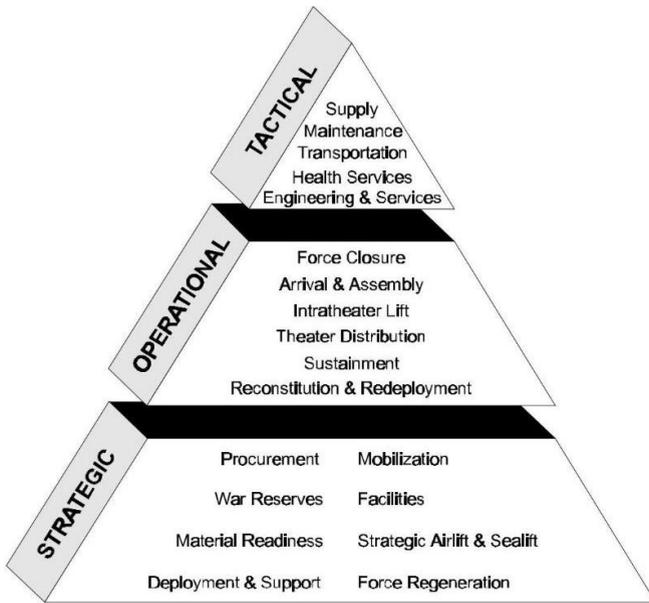
Penyediaan sumber daya kepada komandan taktis dicapai melalui pengembangan tingkat menengah dan depan basis dukungan, pemeliharaan dan penggunaan yang efektif sistem transportasi, serta dukungan kedatangan dan perakitan personel dan peralatan saat mereka mencapai area operasi. Pengadaan di tingkat operasional melibatkan koordinasi dengan lembaga-lembaga pendukung bersama, membuat kontrak untuk dukungan negara tuan rumah, atau bahkan merebut dan menyelamatkan sumber daya dari musuh. Terakhir, mengelola sumber daya memerlukan pembagian sumber daya di antara kekuatan taktis berdasarkan rencana kampanye dan penjadwalan sumber daya dari waktu ke waktu untuk memastikan keberlanjutan sepanjang masa kampanye. Keberhasilan pengelolaan logistik pada tingkat operasional memerlukan pengelolaan yang menyeluruh pemahaman tentang maksud komandan, perkembangan rencana logistik yang rinci dan fleksibel, dan pemeliharaan an sistem komando dan kendali yang efektif.

Logistik taktis berkaitan dengan mempertahankan kekuatan di dalam tempur. Ini berkaitan dengan pemberian makan, pengisian bahan bakar, mempersenjatai, dan pemeliharaan pasukan dan peralatan. Logistik taktis melibatkan kinerja aktual fungsi logistik penyediaan, pemeliharaan, transportasi, pelayanan kesehatan, teknik umum, dan layanan lain dengan sumber daya yang tersedia segera atau dalam waktu dekat. Logistik taktis memanfaatkan sumber daya yang tersedia di tingkat operasional dan berfokus pada penyediaan dukungan dalam kekuatan.

Sedangkan fokus publikasi ini sebagian besar adalah pada hal taktis tingkat perang, penting untuk menyatakan kembali keberhasilan taktik tersebut logistik tergantung pada logistik strategis dan operasional dasar. Logistik strategis membentuk fondasi dari logistik operasional mana yang memungkinkan dan menopang logistik taktis. Sistem logistik harus mampu mentransformasikan sumber daya disediakan pada tingkat strategis menjadi terukur dan berkelanjutan kekuatan tempur di tingkat taktis. Untuk alasan ini, ini sangat penting bahwa sistem logistik Korps Marinir mampu berfungsi di ketiga tingkat logistik.

I. Sistem Logistik

Untuk menjalankan fungsi logistik, organisasi militer harus memiliki sistem logistik. Sebuah sistem logistik terdiri dari personel, organisasi, peralatan, fasilitas, pelatihan dan pendidikan, dan prosedur yang terpadu sehingga mendukung kekuatan operasi. Sistem logistik disesuaikan ukuran, struktur, dan prosedur untuk mendukung misi, komposisi, dan doktrin perang kekuatan militernya.



Gambar 2.6. Tingkat Logistik

Sebelum membahas susunan dan karakteristik tertentu, sistem logistik Korps Marinir, penting untuk dikembangkan pemahaman tentang sistem logistik secara umum. Semua sistem logistik memiliki dua elemen mendasar: sistem distribusi, terdiri dari pangkalan dan prosedur distribusi, dan komando dan kontrol.

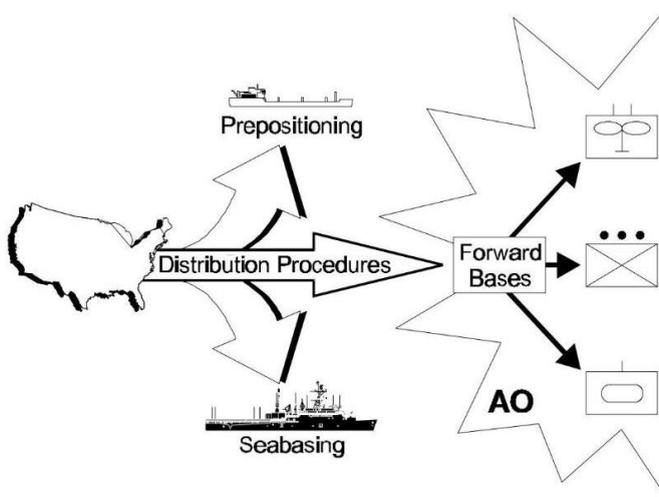
Sistem distribusi

Sistem distribusi terdiri dari dasar dan prosedur yang dirancang untuk memproses sumber daya sejak mereka memasukinya sistem militer pada tingkat strategis sampai dikeluarkan pada tingkat taktis. Untuk mencapai tujuannya, sistem logistik harus memiliki tempat untuk menyediakan sumber daya—sebuah dasar—dan metode—prosedur distribusi—untuk perpindahan sumber daya yang dibutuhkan dari pangkalan hingga pasukan taktis yang membutuhkan mereka.

Pangkalan merupakan bagian integral dari proses distribusi. Mereka membentuk fondasi seluruh sistem logistik, menyediakan titik-titik tetap di mana sumber daya diperoleh, dipelihara, dan

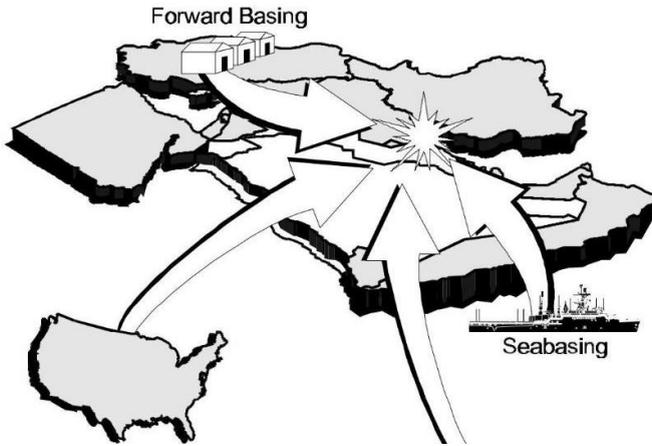
didistribusikan. Pangkalan melakukan beberapa fungsi selain tujuan yang jelas untuk mengumpulkan persediaan untuk nanti menggunakan. Pangkalan adalah lokasi untuk penyediaan layanan, pemeliharaan peralatan, dan pengorganisasian serta redistribusi aset, dan sering kali bertindak sebagai titik transisi dari satu bentuk transportasi ke yang lain (seperti dari udara antarteaater atau *sealift* ke sistem transportasi kereta api atau jalan raya lokal). Apakah menyediakan layanan yang sederhana atau beragam, basis adalah komponen paling nyata dari sistem distribusi. Konfigurasinya mungkin sebagai sederhana seperti cache atau rumit seperti *seabasing*. Opsi yang tersedia untuk pangkalan mencakup pangkalan permanen, pangkalan depan, pangkalan laut, dan preposisi. Pilihan jenis pangkalan tertentu terutama bergantung pada sifat kekuatan dan wilayah operasi. Sifat ekspedisi Korps Marinir biasanya memerlukan penggunaan kombinasi opsi pangkalan untuk mendukung operasi tertentu.

Pangkalan permanen. Pangkalan permanen memberikan dukungan berkelanjutan bagi elemen-elemen pasukan yang besar. Mereka biasanya didirikan di dalam batas-batas negara atau negara terdekat di mana mereka dapat dikembangkan dan dilindungi sepenuhnya. Organisasi-organisasi militer yang tanggung jawab utamanya adalah mempertahankan tanah air mereka biasanya bergantung pada pangkalan-pangkalan permanen untuk menyediakan semuanya bantuan logistik. Sebaliknya, pasukan AS tetap mempertahankannya pangkalan di benua Amerika Serikat dan di tanah Sekutu AS akan menyediakan logistik tingkat strategis dan operasional. Landasan ini juga merupakan inti bagi pengembangan sebuah jaringan dukungan logistik tingkat operasional dan taktis yang dikerahkan ke depan.



Gambar 2.7. Sistem distribusi

Pangkalan maju. Teknik klasik untuk mengatasi batasan bahwa logistik ditempatkan pada operasi adalah pembentukan pangkalan depan. Pangkalan depan adalah fasilitas yang didirikan di dalam area operasi untuk memberikan dukungan logistik tingkat operasional atau taktis. Pangkalan depan memiliki beberapa tujuan, yaitu yang terpenting adalah meningkatkan daya tanggap sistem logistik dengan memindahkan sumber dukungan sedekat mungkin semaksimal mungkin kepada pasukan operasi. Peralatan modern dan teknik ini memungkinkan pangkalan depan untuk menyediakan hampir semua fungsi logistik, mulai dari kinerjanya prosedur medis yang kompleks melalui perombakan sistem persenjataan yang canggih. Secara historis, hampir semuanya bersifat militer pasukan telah menggunakan beberapa jenis pangkalan depan.



Gambar 2.8. Pilihan Basis Logistik

Dalam menentukan di mana dan kapan akan mendirikan pangkalan depan, ada ketegangan yang melekat antara kebutuhan akan rasa aman dan keinginan untuk memberikan dukungan responsif. Meskipun keamanan mutlak jarang dicapai dalam perang, pangkalan-pangkalan di garis depan harus cukup aman dari tindakan musuh. Dalam perang dengan garis depan sudah mapan, pangkalan biasanya terletak di belakang zona di mana pertempuran sebenarnya sedang berlangsung. Dalam kampanye ditandai dengan pergerakan yang cepat, namun pangkalan kadang-kadang didirikan pada waktu dan tempat di mana perlindungan utama mereka adalah pada tempo operasi. Demikian halnya dengan Pangkalan Operasi Depan Cobra didirikan di Irak oleh Divisi Lintas Udara ke-101 Angkatan Darat AS akan mendukung operasi serangan udara awal selama Operasi Badai Gurun.

Jika suatu pangkalan dilindungi, maka semakin besar peluang orang-orang yang bekerja di sana untuk memfokuskan energi mereka pada upaya logistik. Namun, keuntungan yang didapat dengan menyediakan lingkungan sangat aman harus mempertimbangkan manfaat besar yang berasal dari penempatan pangkalan sedekat mungkin dengan yang sebenarnya berkelahi. Manfaat tersebut antara lain efisiensi transportasi dan kecepatan sistem logistik merespons kebutuhan dari depan.

Penggunaan klasik dari *forward base* diilustrasikan oleh Grant Kampanye tahun 1864 melawan Richmond. Untuk meningkatkan mobilitas pasukannya, Grant mengurangi jatah yang dibawa oleh prajuritnya dari delapan hari menjadi tiga hari. Setiap korps dilucuti untuk berbaris dengan hanya sekitar setengah persediaan biasanya. Persediaan diisi kembali dari depo-depo terlebih dahulu yang telah ada dipentaskan di sepanjang jalur kereta api dan air yang telah ditetapkan. Hasilnya adalah serangkaian pangkalan depan, diposisikan cukup jauh di depan rute perjalanan Grant untuk mendukung pergerakannya ke selatan Richmond.

Kapal dan perahu telah digunakan sebagai pangkalan depan operasi sungai, operasi amfibi, dan operasi di wilayah pesisir. Logistik berbasis laut adalah penyediaan yang dikelola keberlanjutan untuk unit di darat dari kapal di lepas pantai. Keuntungan dari pendekatan ini bisa sangat besar. Selama invasi, Okinawa pada tahun 1945, jalur pasokan maritim sepanjang 6.000 mil dibangun digunakan untuk mendukung kekuatan invasi lebih dari 400 kapal amfibi dan hampir 200.000 tentara. Dalam upaya bantuan bencana yang dilakukan oleh Brigade Ekspedisi Marinir ke-5 setelah topan menghancurkan Bangladesh pada tahun 1991, unit angkatan laut dan marinir memberikan bantuan yang signifikan kepada negara tuan rumah tanpa perlu hadir di darat atau mengambil sumber daya dari infrastruktur lokal yang sudah terbebani. Kapal dapat berfungsi baik sebagai sarana untuk memindahkan perbekalan ke wilayah operasi maupun sebagai gudang bergerak untuk pasokan di wilayah tersebut.

Jenis kapal tertentu dapat menyediakan fasilitas yang berguna, termasuk rumah sakit kecil, kemampuan pemeliharaan, kondensor air tawar, tempat tinggal, dan dapur. *Seabasing* mengurangi kebutuhan untuk membangun fasilitas logistik di darat, sehingga mengurangi dampak dan kerentanan pasukan yang berbasis di darat. *Seabasing* bukannya tanpa kekurangan. Prasyarat utama penggunaan kapal sebagai pangkalan terdepan adalah pengendalian yang bersahabat terhadap perairan di sekitarnya. Jika pangkalan depan di darat ditata dengan baik, dibutuhkan tindakan musuh yang besar untuk menghancurkannya.

Sebaliknya, sebuah kapal di laut dapat ditenggelamkan oleh satu torpedo, rudal antikapal, atau ranjau. Contoh terbaru dari hal ini terjadi pada perang Falklands tahun 1982, ketika sebuah kapal Inggris

yang berfungsi baik sebagai kapal induk improvisasi maupun sebagai gudang pasokan penerbangan ditenggelamkan oleh sebuah rudal Exocet. Pergerakan dukungan antara kedua belah pihak ditenggelamkan oleh sebuah rudal Exocet. pangkalan laut dan pantai sangat penting dan harus mendapat prioritas yang tepat dalam alokasi aset transportasi. Jika aset transportasi kapal-ke-darat terbatas, kebutuhan untuk memindahkan pasukan tempur mungkin bertentangan dengan kebutuhan untuk memindahkan sumber daya logistik ke darat.

Di masa lalu, *seabasing* hanya dapat dilakukan dalam keadaan terbatas. Meskipun hal ini memberikan penghematan yang lebih besar, hal ini sering kali mengakibatkan hilangnya daya tanggap karena faktor waktu/jarak, kesulitan dalam komunikasi, dan dampaknya cuaca pada pergerakan kapal-ke-pantai. Umumnya hanya memberikan sedikit manfaat kemampuan logistik lebih dari pasokan, aset rumah sakit, dan fasilitas pemeliharaan terbatas. Namun saat ini, kemajuan dalam pengiriman amfibi, pesawat terbang, kapal pendarat, dan komunikasi dan sistem informasi dengan cepat meningkatkan kemampuannya melakukan logistik berbasis laut. Sistem logistik berbasis laut yang menggunakan kemampuan ini sering kali mampu menyediakan logistik dukungan dengan fleksibilitas dan daya tanggap yang sama atau lebih besar daripada yang bisa disediakan dari pangkalan darat di depan. Kemampuan yang ditingkatkan ini, ditambah dengan meningkatnya kebutuhan untuk mengurangi ketergantungan pasukan kita pada semua jenis pangkalan darat, akan menghasilkan penekanan yang lebih besar pada *seabasing* di masa depan.

Preposisi adalah variasi dari pendasaran ke depan. *Prepositioning* adalah pementasan peralatan dan perlengkapan dalam alokasi depan untuk digunakan oleh suatu kekuatan di masa depan. Satu dari bentuk preposisi tertua dan paling sederhana adalah *cache*, teknik menyembunyikan sejumlah kecil persediaan secara tersembunyi lokasi untuk digunakan nanti. Saat ini, kekuatan militer menggunakan preposisi sebagai cara untuk mengurangi waktu yang diperlukan untuk merespons krisis dengan mengurangi kebutuhan untuk mengangkut persediaan dalam jumlah besar dan peralatan ke area operasi. Negara-negara besar peralatan preposisi di dekat perbatasannya untuk digunakan oleh unit atau cadangan yang ditempatkan di pedalaman. Negara-negara yang mempunyai

komitmen terhadap suatu aliansi dapat menempatkan saham di wilayah sekutunya baik sebagai tanda komitmen maupun sebagai sarana untuk meningkatkan daya tanggap.

Pasukan militer AS pada umumnya dan korps marinir pada khususnya banyak menggunakan preposisi. Peralatan dan perbekalan yang ditempatkan di depan dimaksudkan untuk menjembatani kesenjangan antara waktu persediaan awal pasukan habis dan saatnya sumber daya strategis mulai mengalir ke teater operasi. Persediaan yang disimpan sebelumnya dapat disimpan di darat di pangkalan permanen di wilayah sekutu atau di atas kapal militer atau pelayaran komersial. Yang termasuk dalam program preposisi ini adalah senjata dan perlengkapan untuk melengkapi formasi tempur, persediaan, perbaikan suku cadang, dan transportasi, medis, dan peralatan pemeliharaan yang dibutuhkan untuk memberikan dukungan dasar kekuatan yang dikerahkan.

Fleksibilitas dan daya tanggap yang ditawarkan oleh preposisi diilustrasikan dengan penggunaan kapal maritim yang melakukan preposisi untuk mendukung operasi terkini. Selama awal hari Operasi Desert Shield, tugas darat udara *Marinir force* (MAGTF) lebih dari 15.000 Marinir dikerahkan pada jarak 12.000 mil untuk dihubungkan dengan peralatan yang telah ditempatkan sebelumnya dan perbekalan di atas kapal Maritime Prepositioning Skwadron Dua. Dalam 11 hari, Ekspedisi Marinir ke-7 Brigade sepenuhnya berkemampuan tempur, menyediakan serangan berat pertama kekuatan untuk pertahanan Arab Saudi. Sumber daya dari kapal preposisi juga digunakan untuk menopang MAGTF sebagai kekuatan Angkatan Darat lain dan sekutunya sementara kemampuan logistik penuh dibangun di medan perang. Kapal-kapal yang memiliki preposisi maritim juga telah menunjukkan kegunaannya dalam mendukung operasi militer selain perang, memberikan dukungan kepada operasi bantuan kemanusiaan di Somalia dan upaya bantuan bencana di Filipina.

Kita harus mempertimbangkan sejumlah faktor untuk menentukan yang mana mendasarkan pilihan untuk digunakan dalam sistem logistik. Hal paling penting faktor-faktor ini adalah misi dasar militer memaksa. Kekuatan kontinental akan menggunakan jenis pangkalan yang berbeda skema daripada kekuatan maritim. Sebuah kekuatan yang tujuan utamanya diorganisir pertahanan teritorial tidak akan terlalu menekankan hal ke depan mendasarkan atau

melakukan *seabasing* daripada kekuatan militer yang disusun untuk operasi ekspedisi.

Faktor utama kedua adalah keamanan. Pangkalan harus dilindungi. Perlindungan biasanya diberikan dengan menempatkan pangkalan di tempat yang aman jarak dari pertempuran langsung atau dengan mengalokasikan kekuatan yang cukup untuk pertahanan pangkalan. Pangkalan permanen terletak jauh di area belakang umumnya lebih aman dibandingkan pangkalan di garis depan, namun daya tanggap dukungan yang diberikan juga sering kali sangat berkurang.

Mempekerjakan pangkalan-pangkalan di garis depan yang dekat dengan garis depan akan meningkatkan daya tanggap, namun kekuatan yang signifikan mungkin diperlukan untuk melakukan hal tersebut pertahankan pangkalan-pangkalan ini; kekuatan yang digunakan dalam pertahanan pangkalan tidak dapat digunakan untuk operasi lainnya. *Seabasing* menawarkan peningkatan keamanan di banyak situasi tetapi dengan potensi kerugian pada tingkat tertentu daya tanggap.

Faktor terakhir adalah tempo. Sebagai aturan umum, ini membutuhkan waktu lebih lama untuk mengumpulkan persediaan atau membangun sumber daya pemeliharaan di dasar daripada membelanjakan atau menggunakannya. Contoh ekstrem disediakan oleh Perang Teluk. Dalam konflik itu, pasukan koalisi menghabiskan 6 bulan untuk mengumpulkan perbekalan di pangkalan depan tetapi menghabiskan banyak persediaan dalam waktu kurang dari 100 jam pertempuran. Karena jauh lebih mudah untuk mengeluarkan persediaan dan jasa daripada menambahnya, pemeliharaan operasional yang tinggi tempo sering kali bergantung pada kecepatan penyerangan dapat didirikan. Hal ini memerlukan investasi sumber daya:

1. Memiliki barang dan jasa yang memadai, sarana yang memadai untuk mengangkutnya ke pangkalan depan, dan ahli logistik terampil yang dapat melakukannya.
2. Mengelola aset tersebut secara efektif. Pilihan skema pangkalan dapat memengaruhi tempo. Misalnya, preposisi dapat menghasilkan tempo dengan mengurangi permintaan aset transportasi strategis. Pada saat yang sama, preposisi dapat menghambat tempo jika peralatan dan perlengkapan tidak ditempatkan di sebelah kanan lokasi.

Sebagai pasukan ekspedisi yang siap dikerahkan ke depan, korps marinir menggunakan kombinasi metode pangkalan. Kami menggunakan pangkalan permanen untuk melaksanakan fungsi logistik strategis dan untuk mendukung pengembangan kemampuan logistik tingkat operasional dan taktis yang dikerahkan ke depan. Sebagai angkatan laut kekuatan, korps marinir selalu memanfaatkannya secara ekstensif menyelam ke laut. Tim TNI angkatan laut-korps marinir telah memelopori inovasi dalam penyelenggaraan fungsi logistik di kapal. Contohnya termasuk kapal rumah sakit modern, kapal pendukung logistik penerbangan, dan sistem distribusi minyak bumi lepas pantai. Kehendak *seabasing* menjadi lebih kritis di masa depan sejak karakteristiknya lingkungan operasi di masa depan akan membutuhkan keamanan yang lebih besar untuk pasukan darat dan mengurangi ketergantungan pada infrastruktur yang dikembangkan dalam wilayah operasi. Pada saat yang sama, *seabasing* akan terjadi menjadi lebih menarik seiring dengan meningkatnya teknologi baru kemampuan untuk melakukan logistik berbasis laut. Preposisi telah menjadi merupakan bagian penting dari konsep logistik kami, yang memungkinkan kami meningkatkan daya tanggap dan menghasilkan tempo pada strategi dan tingkat operasional. Terakhir, korps marinir menggunakan pangkalan di garis depan setelah pasukannya ditempatkan di darat. Beberapa dari pangkalan ekspedisi ini berlokasi di pantai, pelabuhan, atau lapangan terbang di mana mereka menyediakan hubungan yang diperlukan dengan sumber daya berbasis laut. Hal lainnya diposisikan dekat ke depan untuk memberikan dukungan responsif kepada pasukan operasi.

Untuk menyediakan sumber daya logistik kepada pasukan dari dasar yang baru saja dijelaskan, komponen utama lainnya dari sistem distribusi adalah serangkaian prosedur. Direduksi menjadi yang paling sederhana bentuk, ada dua jenis prosedur yang dapat digunakan untuk memengaruhi distribusi. Pertama, menempatkan tanggung jawab penuh pada unit yang membutuhkan dukungan. Ketika suatu unit membutuhkan dukungan dari beberapa jenis, itu menghasilkan permintaan. Sistem logistik menyediakan sumber daya dari pangkalan sebagai tanggapan atas permintaan tersebut. Ini jenis prosedur ini dikenal sebagai "tarikan permintaan" atau sederhananya "menarik." Di sisi lain, adalah mungkin untuk merancang suatu sistem yang menyediakan sumber daya tanpa tindakan apa pun dari pihak

unit menerima dukungan. Sumber daya dikirim ke pangkalan dan secara otomatis dialokasikan di antara unit-unit yang didukung oleh basis itu sesuai jadwal dan formula yang direncanakan. Metode ini adalah disebut sebagai “dorongan pasokan” atau sekadar “dorongan”.

Konsep dorong menggunakan perhitungan logistik yang diantisipasi persyaratan untuk memposisikan atau mengirimkan sumber daya di mana dan kapan kemungkinan besar mereka dibutuhkan. Meskipun biasanya dikaitkan dengan pasokan, konsep dorong dapat diterapkan pada sebagian besar fungsi logistik. Fasilitas medis dapat ditentukan berdasarkan proyeksi tingkat korban di sektor tertentu. Tim pemeliharaan bisa dimajukan untuk mengantisipasi kebutuhan di masa depan. Dorongan logistik mengembangkan rencana rinci untuk penyediaan dukungan dan menyediakan sumber daya pada beberapa jenis jadwal. Dorongan konsep ini meringankan sebagian besar beban komandan taktis untuk memproyeksikan kebutuhan logistik dan meminta dukungan; dia memberikan dukungan reguler dan umumnya dapat diandalkan.

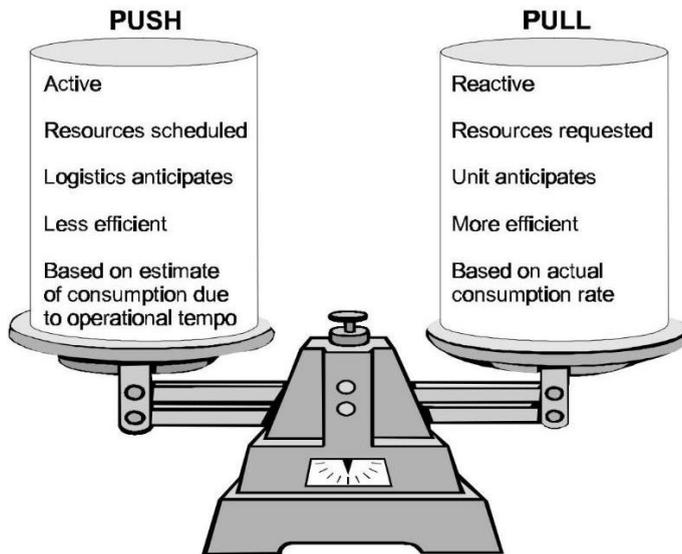
Di sisi lain, karena *push logistic* mengandalkan antisipasi dan perencanaan, komandan taktis mungkin terbebani oleh kelebihan jumlah barang-barang tertentu sementara kekurangan barang-barang lainnya. Konsep dorong memerlukan perkiraan akurat untuk tempo operasi dan tingkat konsumsi yang sesuai. Meremehkan akan menghasilkan kekurangan, sedangkan melebih-lebihkan akan menghasilkan sumber daya yang tidak perlu tersebar di seluruh wilayah operasi. Selain itu, sistem dorong murni biasanya kurang fleksibel untuk menanggapi kebutuhan pertempuran yang dinamis.

Dalam metode tarik, unit operasi mengontrol secara langsung pesanan untuk pasokan ulang serta panggilan untuk teknik, pemeliharaan, dan layanan dukungan lainnya. Unit yang didukung mengambil alih tanggung jawab yang lebih besar untuk mengantisipasi dan menentukan persyaratan serta memastikan bahwa persyaratan tersebut dipenuhi tepat waktu untuk tiba di mana dan kapan diperlukan. Keuntungannya adalah bahwa komandan taktis hanya menerima dukungan yang ada sebenarnya dibutuhkan. Hal ini memungkinkan kekuatan untuk meningkatkan mobilitas mereka dengan membawa persediaan atau aset pendukung dalam jumlah minimum.

Manfaat sistem logistik adalah efisiensi yang lebih besar melalui pengurangan jumlah keseluruhan sumber daya yang dibutuhkan. Meskipun sistem penarik mungkin lebih efisien, efektivitasnya bergantung pada kemampuan sistem logistik untuk melakukannya berhasil bereaksi terhadap persyaratan ekstensif yang mungkin ada ditempatkan di atasnya. Keberhasilan teknik tarikan sangat besar ditingkatkan dengan peningkatan komunikasi dan informasi manajemen, serta jaringan distribusi yang lebih responsif. Namun, kemampuan setiap orang akan selalu ada batasnya sistem untuk bereaksi terhadap ketidakpastian perang.

Dalam perang, tingkat konsumsi tidak dapat diprediksi, komunikasi antara pasukan yang beroperasi dan infrastruktur pendukung mungkin terbatas atau tidak tersedia, dan waktu pengiriman mungkin tidak pasti. Dilema bagi komandan adalah apakah untuk mengandalkan dukungan “dorongan” berdasarkan kebutuhan yang diantisipasi atau pada dukungan “tarik” sebagaimana ditentukan oleh permintaan pengguna. Logistik kelautan secara tradisional menggunakan kombinasi kedua metode. Penopang awal diberikan dengan metode dorong; badan-badan strategis dan operasional mendorong sebagian besar proyek yang diproyeksikan dukungan logistik ke wilayah operasi berdasarkan tingkat operasi yang diantisipasi. Unit taktis menerima dukungan rutin, seperti pasokan makanan, air, dan amunisi, dijadwal standar berdasarkan tingkat konsumsi dan lapangan kerja. Pada saat yang sama, unit menarik jenis logistik tertentu dukungan, seperti layanan pemeliharaan, teknik, dan medis, dari unit atau detasemen pendukung layanan tempur yang diorganisir tugas berdasarkan kebutuhan.

* * *



Gambar 2.9. Distribusi Dorong Versus Tarik

Aspek yang terkait dengan prosedur distribusi yaitu metode yang digunakan untuk benar-benar mengirimkan sumber daya ke unit pendukung. Ada dua metode distribusi utama. Di titik pasokan distribusi, sumber daya dipentaskan pada basis atau titik lain dan unit pendukung datang ke pangkalan atau titik tersebut untuk mendapatkan perbekalan atau layanannya. Unit pengguna bertanggung jawab atas transportasi ke dan dari titik suplai. Metode lainnya adalah unit distribusi. Dalam metode ini, sistem logistik mengirimkan pasokan dan layanan langsung ke unit pendukung. Unit logistik pendukung menyediakan transportasi ke unit pendukung.

Distribusi titik pasokan lebih efisien untuk logistik sistem tetapi memberikan beban yang lebih besar pada unit pendukung. Satuan distribusi pada umumnya lebih responsif terhadap kebutuhan tenaga operator namun memerlukan dedikasi aset transportasi yang signifikan. Meskipun situasi tertentu mungkin memerlukan penggunaan dari satu metode di atas yang lain, kedua metode distribusi tersebut adalah biasanya digunakan bersama-sama untuk memengaruhi pengiriman sumber daya.

Komando dan kontrol

Komponen kedua dari sistem logistik adalah komando dan kontrol. Sistem distribusi terbaik di dunia tidak ada gunanya tanpa cara yang efektif untuk menggunakan sistem itu untuk mengambil tindakan yang diperlukan. Komando dan kendali merupakan hal mendasar bagi semua orang kegiatan militer. Komando dan kendali adalah cara yang dilakukan di mana seorang komandan mengetahui apa yang perlu dilakukan dan dilihat untuk itu tindakan yang tepat diambil. Dalam logistik, perintah dan kontrol membantu komandan mengenali apa itu dukungan dibutuhkan dan memastikan bahwa dukungan tersebut sampai ke unit-unit yang bertanggung jawab membutuhkannya. Komando dan pengendalian kemampuan logistik menghubungkan sistem distribusi dengan perencanaan dan pelaksanaan operasi. Tugas penting logistik adalah memfasilitasi penggunaan sumber daya yang terbatas secara efektif untuk mendukung operasi. Komando dan kendali adalah sarana untuk memastikan penggunaan sumber daya yang efektif.

Komando dan kendali logistik membantu komandan dalam menyelesaikan tiga tugas penting: mengantisipasi kebutuhan di masa depan, mengalokasikan sumber daya, dan menghadapi ketidakpastian. Perencanaan adalah komponen komando dan kendali yang menyediakan sarana utama untuk mengantisipasi kebutuhan di masa depan. Perencanaan sangatlah penting bagi semua kegiatan militer, namun hal ini penting untuk dilakukan pelaksanaan logistik yang efektif, mengingat kuantitas dan variasinya sumber daya yang harus disediakan, sifat logistik yang beragam persyaratan yang harus dipenuhi, dan dampak jarak waktu faktor pada penyediaan dukungan tepat waktu. Logistik harus tetap ada satu pertempuran menjelang operasi untuk mendukung niat komandan dan membantu membentuk pertempuran atau kampanye. Perencanaan logistik yang efektif mengidentifikasi kebutuhan dan desain di masa depan solusi untuk memenuhi persyaratan tersebut. Perencanaan logistik memastikan bahwa sumber daya yang diperlukan dapat mencapai wilayah operasi melalui perencanaan pengerahan kekuatan dan sebagainya operasi dapat didukung secara memadai melalui keberlanjutan perencanaan.

Perencanaan logistik mendapat manfaat dari sifat ilmiah logistik. Karena logistik berkaitan dengan sumber daya yang dapat diukur dan berwujud faktor, metode analisis, rumus, dan perhitungan

bisa membantu mengembangkan rencana logistik. Dalam hal ini, logistik punya memanfaatkan peningkatan ketersediaan sistem komunikasi dan informasi modern. Teknologi informasi telah meningkatkan pengumpulan data penggunaan, pelacakan aset, dan pemrosesan persyaratan, memberikan informasi yang lebih rinci dan akurat sebagai dasar rencana. Pada saat yang sama, kami menyadari bahwa ada batasan terhadap apa yang bisa dilakukan dikuantifikasi dan rencana serta perhitungan logistik hanya sebagai dapat diandalkan sebagai asumsi operasional yang mendasarinya.

Meskipun perencanaan dapat membantu kita dalam mengantisipasi kebutuhan, kita menyadari bahwa kekuatan dengan dukungan terbaik pun akan mengalami kekurangan pasokan dan layanan. Hal ini mungkin disebabkan oleh kemiskinan perencanaan, tindakan musuh, perubahan karakter yang tidak terduga suatu operasi, atau sekadar perubahan nasib yang tak terduga. Apapun penyebab kekurangannya, perintah dan pengendalian harus menyediakan sarana untuk mengalokasikan sumber daya yang terbatas sesuai dengan kebutuhan situasi. Sebagian besar sistem logistik menggunakan sistem prioritas untuk membantu penyelesaian masalah dilema ini.

Prioritas merupakan urutan relatif kebutuhan suatu komoditas. Prioritas dapat ditetapkan berdasarkan misi atau tugas tertentu yang diberikan. Misalnya saja satuannya melaksanakan tugas yang paling penting sering kali mendapat prioritas pertama untuk dukungan. Terkadang pentingnya sumber daya bagi suatu unit efektivitas yang berkelanjutan dapat menentukan prioritas. Dalam skema ini, unit dengan kebutuhan pasokan atau layanan yang paling mendesak secara berurutan untuk tetap beroperasi akan memerlukan sumber daya tersebut terlebih dahulu. Distributor hampir semua komoditas dan jasa mempekerjakan beberapa orang jenis sistem prioritas. Penggunaan prioritas adalah hal yang paling penting dalam alokasi sumber daya yang penting untuk pertempuran atau penopang kehidupan seperti amunisi atau dukungan medis. Prioritas distribusi sumber daya yang langka juga dapat bergantung pada polanya pertempuran dan keterlibatan serta apa yang terjadi di kampanye secara keseluruhan. Penetapan prioritas dan alokasi sumber daya sesuai dengan prioritas tersebut adalah sebuah fungsi komando, bukan logistik. Komando dan kendali melaksanakan prioritas yang ditentukan oleh komandan.

Pentingnya menetapkan prioritas dalam bidang logistik diilustrasikan dalam perang Korea. Setelah Tiongkok ikut serta dalam perang, Divisi Marinir ke-1 dikepung di dekat Waduk Chosin di Korea utara. Divisi ini memerlukan pasokan dalam jumlah besar untuk berjuang keluar, namun rute pasokan darat terputus mati. Perbekalan pasukan di kawasan waduk menjadi yang pertama prioritas untuk Komando Kargo Tempur Timur Jauh. Sebuah upaya pasokan udara besar-besaran menyusul, sehingga menimbulkan perpecahan dengan amunisi, makanan, bahan bakar, dan perbekalan lain yang diperlukan untuk melakukan pelarian.

Kami menyadari bahwa ketidakpastian merupakan karakteristik yang melekat pada perang dan mustahil untuk mengantisipasi dan merencanakan semua kebutuhan di masa depan. Ahli logistik menghabiskan sebagian besar waktunya untuk menangani permintaan yang tidak terduga. Oleh karena itu, ahli logistik harus mengembangkan keahlian yang cukup dalam memecahkan berbagai macam masalah. Prosedur komando dan pengendalian, organisasi, dan struktur pendukung yang membantu ahli logistik dalam pekerjaan mereka harus menyediakan alat yang fleksibel yang membantu, bukan menghalangi, penyelesaian masalah yang cepat dan responsif.

Karena pertaruhan perang begitu besar, kerugian akibat kegagalan begitu besar, dan kebutuhan kawan-kawan seperjuangan begitu mendesak, para ahli logistik sering kali tergoda untuk memfokuskan seluruh energi mereka untuk menangani tuntutan-tuntutan yang tidak terduga pada sebuah iklan. *dasar hoc*. Dalam banyak kasus, hal ini tepat. Di negara lain, akan ada pola dalam tuntutan ini yang menyarankan perubahan pendekatan yang mengarah pada solusi terhadap masalah tersebut. Dalam pertempuran di sekitar Metz pada musim gugur tahun 1944, misalnya, ahli logistik Amerika kewalahan dengan permintaan darurat berupa amunisi mortir 60 mm. Ketika sistem pasokan AS, pada saat itu, mencapai titik puncaknya, para ahli logistik memutuskan bahwa cara untuk memenuhi permintaan ini adalah dengan membuat mortir yang dapat menembakkan pasokan mortir 50 mm yang baru saja direbut dari musuh.

Efektivitas Versus Efisiensi

Logistik yang sukses memerlukan efektivitas dan efisiensi. Sedangkan kami ingin memperoleh efektivitas yang total dan lengkap efisiensi dalam sistem logistik kita, kita biasanya harus menerima sebuah tingkat inefisiensi untuk memastikan efektivitas atau harus dikorbankan beberapa ukuran efektivitas untuk mencapai efisiensi yang lebih besar. Kenyataan ini menciptakan ketegangan yang melekat saat kita berusaha untuk menemukan keseimbangan yang tepat antara efektivitas dan efisiensi. Jika kita mempunyai sumber daya yang tidak terbatas, kita dapat mencurahkan seluruh perhatian kita pada efektivitas. Kami dapat menyediakan persediaan untuk setiap unit dan layanan tidak hanya untuk kebutuhan mendesak tetapi juga untuk segala kemungkinan kebutuhan di masa depan.

Distribusi akan didasarkan pada sistem *push* dan akan menggunakan metode pengiriman distribusi unit, sehingga membebaskan sebagian besar tanggung jawab logistik dari unit pendukung. Faktor perencanaan akan mencakup margin keselamatan yang besar untuk memastikan sumber daya selalu tersedia. Komando dan kontrol akan melakukannya menjadi sangat terdesentralisasi dengan setiap unit memiliki organisasi dan kemampuan logistik layanan lengkapnya sendiri.

Walau demikian, perlu diingat agar tidak menganggap efektivitas logistik hanya sebatas sejumlah barang dan jasa yang tersedia. Menyediakan terlalu banyak persediaan bisa sama mengganggunya dengan tidak mempunyai persediaan yang cukup. Pertimbangkan penggunaan margin untuk kesalahan. Meskipun tampaknya kita harus memasukkan margin untuk kesalahan dalam semua perhitungan kami, praktik ini dapat secara signifikan mengurangi efektivitas keseluruhan sistem logistik dan menurunkan kualitas dukungan yang diberikannya. Margin untuk kesalahan diterjemahkan langsung ke dalam kebutuhan untuk pengadaan barang tambahan, peningkatan persediaan di banyak titik dalam rantai distribusi, dan peningkatan tekanan pada penyimpanan dan transportasi. Persediaan itu berlebihan sama mahalannya untuk dibeli dan sama saja sulit untuk dipindahkan, disimpan, didistribusikan, dan dipertanggungjawabkan sebagai persediaan yang diperlukan. Persyaratan layanan yang lebih-lebihkan bisa mengakibatkan kelebihan pada satu titik dan kekurangan pada satu titik lain.

Daripada mencoba memberikan “sedikit tambahan, untuk berjaga-jaga”, kita harus berusaha untuk membuat perkiraan kebutuhan yang akurat dan menjadi siap untuk beradaptasi dan berinovasi ketika perkiraan tersebut gagal tepat sasaran atau ketika cuaca, aksi musuh, atau keadaan tak terduga membuat prediksi tersebut menjadi usang. Sebagai situasi berubah, sistem logistik kita harus memiliki fleksibilitas dan daya tanggap untuk membuat perubahan yang diperlukan dalam rantai produksi, transportasi, dan distribusi.

Di sisi lain, jika tujuannya hanya untuk memaksimalkan efisiensi dalam sistem logistik, kita mungkin akan menggunakan pendekatan murni. Sistem tarik memenuhi persyaratan hanya sebagai respons terhadap spesifik meminta. Kami terutama akan mengandalkan distribusi titik pasokan, meminimalkan beban pada sistem logistik untuk mengirimkan pasokan dan layanan. Perencanaan logistik akan terus disempurnakan rumus dan perhitungan dalam upaya mencapai peningkatan presisi dalam memprediksi kebutuhan dan mengalokasikan sumber daya. Kami akan berupaya mengurangi jumlah sumber daya yang ada ke tingkat serendah mungkin, memberikan sedikit atau tidak ada margin keamanan untuk menghadapi kejadian yang tidak terduga. Komando dan kendali akan sangat tersentralisasi dalam upaya memastikan pengendalian positif atas semua aset setiap saat.

Dalam upaya meningkatkan efisiensi, logistik militer berupaya menerapkan teknik logistik yang dikembangkan di sektor komersial di mana manajemen inventaris “*just-in-time*” dan metode yang lebih baik untuk meramalkan permintaan sudah mapan. Kita tidak perlu ragu untuk menggunakan teknik apa pun yang menawarkan arti meningkatkan kemampuan kita. Namun, dalam mempertimbangkan adopsi teknik ini untuk tujuan militer, ahli logistik tidak pernah bisa melupakan tujuan dan lingkungan mereka yang mereka operasikan sangat berbeda dengan rekan-rekan bisnis mereka.

Bisnis difokuskan pada penyediaan sebuah produk atau layanan dalam lingkungan yang aman dan kooperatif. Belum tentu metode-metode tersebut terbukti efisien di masa damai berhasil dalam kondisi perang yang jauh lebih menuntut. Untuk Misalnya, kemampuan layanan parsel untuk mengirimkan paket di manapun di dunia dalam

hitungan jam didasarkan pada asumsi bahwa tidak ada yang menembaki pesawat yang membawa itu kemas.

Pelajaran penting dari diskusi ini adalah kita harus menyeimbangkan efektivitas dan efisiensi dalam pelaksanaan logistik. Efisiensi berkontribusi pada efektivitas. Meskipun kita selalu membutuhkan mempertimbangkan efisiensi dalam sistem logistik kami, efektivitas dalam dukungan operasi lebih diutamakan daripada efisiensi. Logistik harus mempertimbangkan tidak hanya efisiensi dan efektivitas biaya, namun kesiapan operasional dan persyaratan untuk melaksanakannya dukungan dalam lingkungan yang ditandai dengan kekerasan, bahaya, gesekan, ketidakpastian, fluiditas, dan ketidakteraturan. Kita harus berkorban beberapa ukuran efisiensi untuk menjaga efektivitas. Lebih jauh lagi, kita harus memastikan bahwa efisiensi tidak menjadi tujuan akhir pada dirinya sendiri. Efektivitas harus selalu menjadi ciri penentu sistem logistik kami.

J. Perkembangan Bisnis Logistik

Seperti telah diuraikan sebelumnya bahwa kegiatan logistik sudah ada sejak manusia ada di bumi ini. Sedang secara keilmuan baru dikembangkan (oleh militer) pada masa Perang Dunia II. Dalam dunia usaha (bisnis) konsep ini dipergunakan melalui tahapan perkembangan sebagai berikut.

- Kegiatan logistik yang memiliki konotasi “pergerakan barang” lebih dititik-beratkan kaitannya dengan masalah “transportasi” dan “pergudangan”. Pada awalnya semua kegiatan yang berkaitan dengan transportasi dan pergudangan dilakukan oleh perusahaan itu sendiri selain menjalankan bisnis intinya (*core business*).
- Dalam perkembangan selanjutnya perusahaan-perusahaan tersebut mulai menyadari bahwa mereka harus selalu meningkatkan daya saingnya. Oleh karenanya mereka akhirnya lebih memfokuskan dirinya kepada masalah inti bisnisnya, sedang masalah yang sifatnya bukan inti usahanya (*noncore business*) mulai diserahkan kepada pihak lain. Penyerahan pekerjaan yang bukan bisnis inti perusahaan itu mulanya dilakukan secara kontraktual dan terbatas hanya untuk masalah yang berhubungan dengan transportasi dan

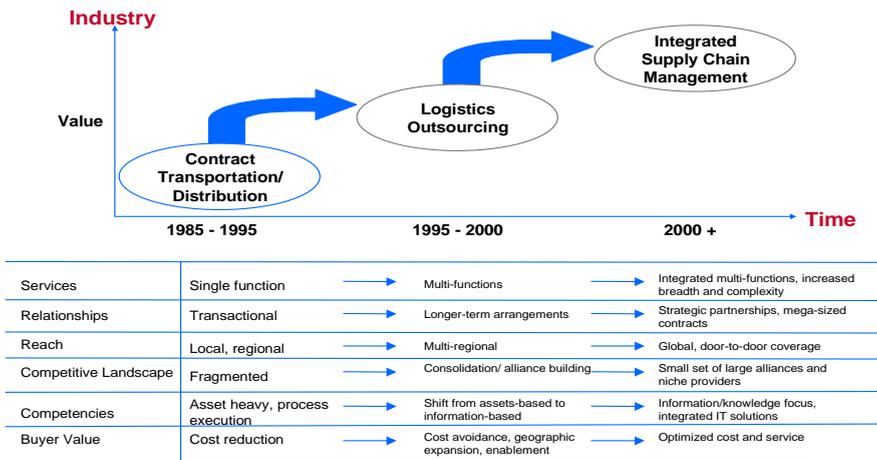
pergudangan. Nilai tambah (*added value*) yang diperoleh perusahaan maupun kontraktornya adalah “penekanan biaya” (*cost reduction*) karena masing-masing pihak menjadi lebih fokus berada pada bidangnya masing-masing (*economics of scale*). Dalam kerjasama (kontrak) tersebut sistem dan prosedur betul-betul dijadikan standar yang harus ditaati oleh masing-masing pihak akibatnya kontraktor harus lebih serius mencapai target kontrak (*asset heavy and process execution*) agar tidak terkena penalti.

- Perkembangan lebih lanjut adalah meningkatkan pola kerja sama kontraktual tersebut di atas adalah dilakukannya *outsourcing* seluruh kegiatan perusahaan kepada pihak ketiga. Kerjasama ini lebih melebar dan mendalam di mana yang di *outsourcing*-kan tidak hanya masalah transportasi saja atau masalah pergudangan saja. Kerjasama ini bahkan mengarah kepada dilakukannya konsolidasi atau aliansi antara perusahaan dengan penyedia jasa logistik (*logistics service provider*). Dengan jangkauan wilayah yang lebih luas dan cakupan (*domain*) kegiatan yang semakin kompleks maka aliran informasi antara perusahaan dengan partnernya menjadi semakin intensif (*shifting from asset based to information based*).

Perkembangan ini memungkinkan perusahaan melakukan ekspansi usaha baik secara geografis maupun karena kemampuan keuangannya yang membaik akibat dari dilakukannya aliansi usaha.

* * *

PERKEMBANGAN LAYANAN LOGISTIK



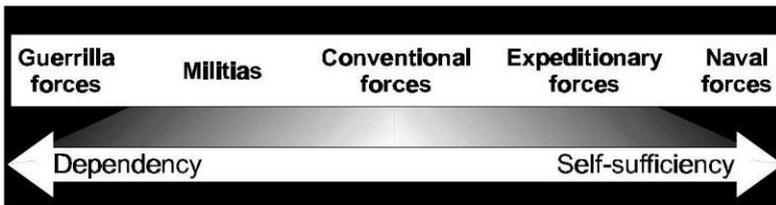
Gambar 2.10. Perkembangan Layanan Logistik

Semakin kompleksnya permasalahan bisnis menyebabkan konsep outsourcing dikembangkan lagi menjadi pengintegrasian rantai pasok (*integrated supply chain management*). Oleh sebab itu maka fungsi-fungsi terkait dalam perusahaan mulai diintegrasikan, sehingga banyak hal yang harus disesuaikan. Penyesuaian yang diperlukan ini ternyata membutuhkan kapital yang lebih besar. Bagi perusahaan yang memiliki sumber dana kuat tidak menjadi masalah, tetapi bagi perusahaan yang kesulitan dengan ekspansi dan integrasi tersebut dilakukan dengan menggandeng partner strategik (*strategic partnerships*).

Pergeseran *capital intensive* maupun *labour intensive* menjadi *information intensive*, menjadi perhatian utama dalam mengembangkan bisnis logistik pada perkembangan terakhir ini. Tanpa kesungguhan tersebut maka usaha yang menjadi semakin besar dan mengglobal ini akan menghadapi masalah karena semakin ketatnya persaingan. Namun apabila berhasil maka akan terjadi minimalisasi biaya dan maksimalisasi laba (*optimized cost and service*).

K. Pendekatan Logistik

Setelah mempelajari evolusi, proses, fungsi, dan tingkatan logistik, serta elemen sistem logistik, kami menyimpulkan dengan pemeriksaan pendekatan terhadap logistik. Kita dapat menempatkan pendekatan logistik pada spektrum sesuai dengan mereka tingkat kemandirian. Di salah satu ujung spektrum sudah lengkap ketergantungan pada sumber dukungan dari luar. Unit militer yang tidak memiliki kemampuan dukungan organik akan mengambil semua keberlanjutan dari lingkungan setempat. Tentara kuno yang hidup mencari makan menggunakan pendekatan ini, seperti halnya gerilyawan modern tertentu kelompok. Di ujung lain spektrum adalah swasembada total. Kekuatan ini membawa segala yang dibutuhkan untuk mempertahankan upayanya. Meskipun tidak ada kekuatan yang mencapainya kemerdekaan penuh dari penggunaan sumber daya lokal, tentara Eropa abad ke-18, tentara kolonial pada abad ke-19, dan angkatan laut modern hampir mencapai swasembada kekuatan.



Gambar 2.11. Pendekatan Logistik

Pendekatan kekuatan militer terhadap logistik harus disesuaikan filosofi atau strategi perangnya sendiri. Keliling dunia, sebagian besar unit militer dirancang untuk berperang di dalam negaranya sendiri atau di wilayah negara tetangganya. Pasukan yang diorganisir untuk pertahanan teritorial atau rumah pada umumnya memiliki organisasi logistik yang terbatas. Mereka tidak berharap untuk bertarung jauh dari basis permanen mereka dan dapat memanfaatkan sumber-sumber lokal untuk perbekalan dasar. Tentara konvensional dan angkatan udara mempunyai kebutuhan dukungan yang sangat besar. Meskipun mereka biasanya memiliki organisasi logistik organik untuk memenuhi keperluan militer tertentu kebutuhan amunisi dan pemeliharaan, sebagian besar tentara dan angkatan udara, bahkan yang dikonfigurasi untuk penempatan ke

depan, sangat bergantung pada pengadaan lokal untuk bahan pokok tersebut seperti air, makanan, bahan bakar, atau bahan konstruksi.

Sebaliknya, kekuatan yang dikembangkan untuk melakukan operasi ekspedisi cenderung lebih mandiri. Pasukan ekspedisi sering kali secara eksplisit dirancang, dilatih, dan diperlengkapi untuk layanan luar negeri. Organisasi dan peralatan mereka ditekankan ekonomi, fleksibilitas, dan kemampuan penerapan. Pasukan ekspedisi sering beroperasi di wilayah di mana sumber daya atau infrastruktur berada terbatas. Banyak barang universal seperti air tawar, kayu, atau bahkan pasir tidak tersedia secara pasti di belahan dunia ini. Oleh karena itu, pasukan ekspedisi harus siap membawa, telah dikirim dari tempat permanen, atau membuat semuanya barang yang dibutuhkanannya. Angkatan laut yang dikonfigurasi untuk operasi ekspedisi adalah yang paling mandiri. Mereka mampu melakukan operasi secara independen dari dukungan permanen atau pangkalan darat ke depan untuk jangka waktu yang lama. Mereka mandiri, mandiri, dan mudah beradaptasi terhadap mereka yang paling keras lingkungan.

Dalam praktiknya, sebagian besar organisasi militer menggunakan campuran bahan organik kemampuan dan sumber daya yang diperoleh secara lokal untuk mempertahankan operasi mereka. Korps Marinir, bagaimanapun, adalah kekuatan angkatan laut yang dirancang untuk operasi ekspedisi. Sifat operasi kami perilaku dan lingkungan di mana kita beroperasi menuntut suatu pendekatan logistik yang menekankan swasembada.

L. Penggerak Logistik

Perkembangan logistik ditandai dengan semakin meningkatnya *orientasi nilai* di dalamnya perusahaan. Manajemen logistik diukur berdasarkan kelayakannya kontribusi terhadap peningkatan nilai perusahaan. Pendorong perkembangan ini, yang ditandai dengan perlunya inovasi logistik, yang telah diidentifikasi dalam berbagai penelitian, dapat diringkas dalam istilah “orientasi pelanggan”,

“Internasionalisasi/globalisasi”, “orientasi keberlanjutan” dan “digitalisasi”. Alasan perkembangan ini adalah kebutuhan akan orientasi pelanggan yang mendesak perusahaan atau perusahaan yang bekerja sama dalam “rantai pasokan”. Proses logistik inovasi

berkontribusi signifikan dalam menyediakan kedekatan pelanggan bagi perusahaan diperlukan untuk loyalitas pelanggan. Alasan lainnya adalah *internasionalisasi* pengadaan, produksi dan distribusi untuk perusahaan dari semua ukuran. Divisi global tenaga kerja hanya dapat dijamin secara efisien dan efektif atas dasar yang sangat maju logistik. Perusahaan yang sukses mampu bergerak lebih baik dibandingkan perusahaan lain dalam bidang ketegangan antara integrasi global untuk memanfaatkan efek sinergi dan adaptasi lokal ke nasional kondisi. Perusahaan “Glocal” harus menguasai sistem logistik yang berbeda. Globalisasi memperkuat semakin pentingnya orientasi keberlanjutan. Secara ekonomi di negara-negara maju, berbagai kelompok pemangku kepentingan di masyarakat menuntut hal tersebut dari perusahaan mempertimbangkan tidak hanya dimensi ekonomi, tetapi juga ekologi dan dimensi sosial. Hal ini berlaku khususnya untuk logistik, yang terlihat jelas di dalamnya arus barang antarperusahaan yang menjembatani ruang dan waktu. Namun, yang terakhir adalah *digitalisasi* juga merupakan penggerak logistik.

Pesatnya perkembangan teknologi “berbasis elektronik” memungkinkan solusi logistik inovatif di satu sisi dan menimbulkan tantangan ekstrem sebaliknya logistik untuk barang-barang yang tidak dapat didigitalkan, sebagaimana arus informasi seharusnya dilengkapi dengan arus barang yang sesuai.

Penggerak logistik ini sering kali memerlukan inovasi yang dapat berhubungan dengan produk (layanan) atau proses, tetapi juga dengan model bisnis. Namun, peluang dan bahaya inovasi sangat bergantung pada hal tersebut bagaimana *pasar* akan berkembang di seluruh dunia. Untuk pasar, saat ini dan di masa depan, hal itu berlaku bahwa mereka harus berkembang di dunia yang dapat dicirikan dengan tepat oleh singkatannya *VUCA*. Hal ini mudah berubah, tidak pasti, rumit dan ambigu.

Gehmawat melihat perkembangan pasar dipengaruhi oleh tiga tren, semuanya yang mengarah pada fakta bahwa inovasi harus dilakukan di pasar yang sangat kompleks lingkungan. Tren pertama adalah semakin pentingnya pasar negara berkembang bagi korporasi pertumbuhan. Hal ini menyebabkan perlunya menyesuaikan produk dan layanan dengan permintaan di pasar negara berkembang ini. Tren kedua adalah meningkatnya pengaruh pemerintah nasional melalui regulasi pasar nasional. Sejak sistem politik di negara-negara tersebut

sangat berbeda, muncul berbagai hambatan yang harus diatasi ketika mengolahnya pasar. Terkait erat dengan tren kedua adalah tren ketiga, yaitu peningkatan tindakan proteksionis. Hal ini menyebabkan terhambatnya arus barang, informasi dan keuangan, tetapi juga mobilitas tenaga kerja.

Tren ini mengarah pada fakta bahwa pasar di milenium ini harus diolah berbeda dibandingkan pasar pada akhir milenium terakhir. Saat itu, pasar global berada di latar depan, yang dikaitkan dengan strategi global dengan standar dan pandangan dunia kosmopolitan. Saat ini, fokusnya adalah pada pemrosesan “semi-global” pasar, yang memerlukan strategi berbeda yang mempertimbangkan tata ruang dan budaya jarak antar pasar. Perkembangan pasar ini memengaruhi semua logistik pengemudi. Secara khusus, permasalahan ini menjadi jelas dengan penggerak logistik “internasionalisasi/globalisasi”. Kelima pengemudi logistik dijelaskan di bawah ini.

1. Orientasi nilai

Logistik berdampak pada nilai perusahaan, ini merupakan pengungkit penting untuk peningkatan nilai pemegang saham. Perkembangan ini juga dikonfirmasi oleh studi empiris. Misalnya, sebuah penelitian yang dilakukan di Jerman pada tahun 1999 secara mengesankan menunjukkan dampak dari logistik pada perusahaan yang dapat digambarkan sebagai pemimpin logistik dalam kesuksesan bisnis, 40% keberhasilan pasar (pertumbuhan penjualan), 27% keberhasilan ekonomi (penjualan margin) dan 27% kemampuan adaptasi perusahaan terhadap perkembangan pasar baru (kemampuan beradaptasi) dapat dijelaskan oleh kontribusi logistik. Sebuah studi kasus tentang perusahaan barang bermerek Procter & Gamble menunjukkan bahwa manajemen logistik rantai pasokan setelah diperkenalkannya konsep manajemen rantai pasokan antara tahun 1992 dan 1997 secara berkelanjutan meningkatkan kesuksesan perusahaan. Pangsa pasar meningkat pada tahun periode ini dari 24,5% menjadi 28%, margin penjualan meningkat dari 6,4% menjadi 9,5% dan pengembalian ekuitas mencapai rata-rata 38% pada periode antara tahun 1995 dan 1997 dibandingkan menjadi rata-rata 21% dalam 10 tahun sebelumnya. Pemeriksaan harga saham di Wall Street antara tahun 1989 dan 1999 menunjukkan adanya gangguan pada

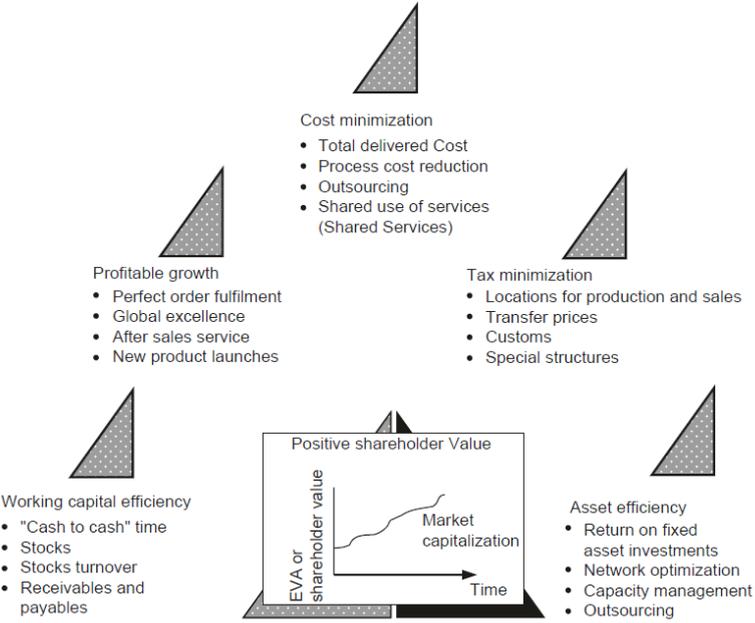
proses logistik berdampak negatif terhadap harga saham, baik bagi penyedia jasa yang bertanggung jawab dan bagi perusahaan industri yang terkena dampak. Sebuah penelitian yang dilakukan antara tahun 2005 dan 2008 di antara lebih dari 250 perusahaan industri Amerika dan Eropa menunjukkan perusahaan tersebut yang secara konsisten memperoleh strategi rantai pasokan mereka dari perusahaan dan strategi kompetitif mencapai rata-rata dua kali lebih tinggi laba atas modal yang diinvestasikan dan kapitalisasi pasar 19% lebih tinggi dibandingkan dengan perusahaan yang bukan perusahaan tersebut kasus.

Terdapat lima faktor pendorong dan indikator efisiensi penting yang dimilikinya bertanggung jawab untuk meningkatkan nilai perusahaan. Manajer logistik harus mampu mendemonstrasikan hubungan antara tindakan di bidang logistik, penggerak nilai, dan nilai perusahaan. Studi empiris menunjukkan dampak tindakan logistik seperti itu. Pengukuran nilai logistik atau kontribusi logistik terhadap perusahaan nilai menjadi penting karena dua alasan. Di satu sisi, ini menarik komunikasi internal dengan manajemen, untuk menghindari kesan hanya sekadar logistik yang menimbulkan biaya. Di sisi lain, komunikasi menciptakan nilai bagi pelanggan juga penting. Hal ini terutama berfungsi sebagai kompensasi untuk keadaan yang lebih baik layanan dengan harga yang sesuai. Selain kepuasan pelanggan, 'Nilai Pelanggan-Ditambahkan' dapat digunakan sebagai ukuran. Ini mencerminkan rasio nilai yang dirasakan tawaran suatu perusahaan terhadap tawaran pesaing.

Fokus pembahasan manajemen berorientasi nilai adalah nilai pemegang saham. Menurut hal ini, nilai diciptakan oleh tindakan logistik ketika biaya terkait investasi, yang juga harus mencerminkan risiko investasi dengan benar, terlampaui. Sebuah peran penting di sini dimainkan oleh arus kas (*CFROI: Cash Flow Return on Investment*), yang harus dipercepat, distabilkan atau ditingkatkan melalui langkah-langkah logistik. Indikator keuangan lain untuk menilai nilai tindakan logistik, yang sering kali digunakan saat ini, adalah "Nilai Tambah Ekonomi" ($EVA = \text{Laba operasional} - \text{biaya modal}$).

Evaluasi kegiatan logistik berdasarkan indikator-indikator tersebut dalam kerangka tersebut manajemen berorientasi nilai memerlukan pemeriksaan terus-menerus terhadap keuntungan "pengalihdayaan". Di sini, tren penurunan kedalaman logistik dapat

diamati banyak industri—sama dengan pengurangan kedalaman produksi. Perusahaan-perusahaan fokus pada proses nilai tambah di mana mereka memiliki kompetensi inti.



Gambar 2.12. Drivers for increasing the value of the company. Source Cap Gemini Ernst and Young/Industry Week 2000, p. 7, retranslated.

2. Orientasi keberlanjutan

Keberlanjutan diartikan sebagai proses pembangunan yang memastikan kebutuhan saat ini terpenuhi tanpa merugikan kemampuan masa depan untuk memenuhi kebutuhannya sendiri. Keberlanjutan biasanya terbatas pada dimensi ekologi. Namun, keberlanjutan juga mencakup dimensi sosial dan ekonomi. Konsep keberlanjutan memerlukan pertimbangan simultan dari ketiga dimensi ini dalam pengambilan keputusan kewirausahaan proses.

Orientasi keberlanjutan merupakan tren sosial. Tuntutan untuk bertanggung jawab secara sosial (misalnya produk dan jasa “Fairtrade”) dan “ramah lingkungan” (ekologis) semakin meningkat. Perusahaan harus memperhitungkan konsekuensi sosial dan ekologis dari perekonomian mereka tindakan kepada pelanggan mereka. Oleh

karena itu, tujuan sosial dan ekologi, selain tujuan yang sudah mapan, harus diperhitungkan. Tujuan dari dimensi ekologi adalah pelestarian modal ekologi. Dengan melestarikan modal ekologi, keseimbangan alam harus berfungsi terjamin dalam jangka panjang. Logistik dapat memberikan kontribusi yang signifikan untuk mencapai hal ini tujuan tersebut, yang juga dinyatakan dalam istilah “Logistik ramah lingkungan”. Terutama dalam pembelian dan sebarannya, potensi tersebut dapat dimanfaatkan. Pembelian memiliki fungsi “*Begin of pipe*”.

Berkaitan dengan dimensi ekologi, keputusan dalam pembelian tentang material dan pemasok sangat menentukan dampak lingkungan dari perusahaan. Dalam distribusi, lingkungan dampaknya terutama disebabkan oleh emisi CO₂. Titik awal paling awal untuk menangkal hal ini adalah desain produk yang berorientasi logistik. Misalnya saja dengan mengurangi besarnya produk, kebutuhan ruang kargo dapat dikurangi, yang berarti lebih sedikit kendaraan pengangkut yang dibutuhkan dalam jaringan distribusi dengan jumlah yang sama produk. Selain itu, perbaikan perencanaan rute dan penggunaan yang ramah lingkungan kendaraan pengangkut merupakan langkah efektif untuk menerapkan konsep keberlanjutan di dalamnya distribusi. Emisi CO₂ menjadi fokus diskusi ekologis karena dampaknya tentang perubahan iklim. Pengelolaan logistik yang berkelanjutan juga harus mempertimbangkan aspek ekologi lainnya dampak keputusan logistik. Ini pada dasarnya adalah konsumsi alami sumber daya, terutama energi, dan penggunaan lahan.

* * *



Gambar 2.13. Areas of Responsibility of Sustainability Orientation.
Source Adapted from Imug 2012, P.6

Melalui pengadaan global, dimensi sosial mendapat perhatian lebih. Itu pengabaian dimensi sosial khususnya menyebabkan hilangnya citra dan reputasi di masa lalu untuk perusahaan di industri teknologi tinggi dan tekstil. Kata kunci dalam konteks ini adalah anak tenaga kerja dan kondisi kerja dan keselamatan yang tidak memadai. Logistik harus semakin memakan waktu memperhitungkan dampak sosial dari kegiatan dalam pengambilan keputusannya. Harus dipastikan bahwa pemasok menghasilkan produk dan jasa mereka dengan menghormati hak asasi manusia dan di bawah batas yang dapat diterima kondisi kerja. Untuk memastikan keberlanjutan sosial, perusahaan telah berkembang kode etik tertentu, yang implementasinya juga dituntut oleh kerja sama mereka mitra. Asumsi tanggung jawab sosial pada rantai pasok menjadi sebuah hal yang kompetitif faktor, terutama untuk merek yang kuat. Hal ini menjadi perdebatan yang kontroversial apakah kepatuhan terhadap standar

minimum harus bersifat sukarela oleh perusahaan atau ditentukan oleh sebuah “hukum rantai pasokan”.

3. Orientasi pelanggan

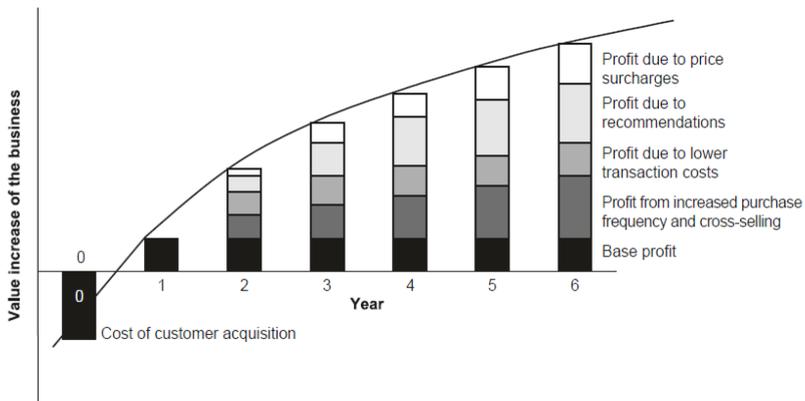
Orientasi pelanggan berarti keselarasan perusahaan dengan kebutuhan pelanggan. Kemampuan memecahkan masalah pelanggan adalah legitimasi dasar bisnis apapun aktivitas. Dalam konteks ini, pengembangan jauh dari komponen solusi individual menuju pemecahan masalah terpadu dari satu sumber dapat diamati. Hal ini terutama berlaku pada jasa logistik, yang sekaligus memperhitungkan logistik sistem berpikir. Untuk mencapai kedekatan pelanggan, di satu sisi, kemampuan untuk mengidentifikasi fitur layanan yang relevan bagi pelanggan diperlukan. Namun selain itu, proses logistik juga harus selaras dengan kebutuhan pelanggan dan sesuai dengan kebutuhan mudah beradaptasi jika diperlukan. Hal ini mengarah pada loyalitas pelanggan yang lebih kuat di satu sisi, tetapi di sisi lain di sisi lain, diperlukan diferensiasi logistik agar dapat menawarkan pelanggan yang spesifik jasa.

Keuntungannya adalah kepuasan pelanggan semakin tinggi dan pelanggan yang dihasilkan semakin kuat loyalitas terutama terletak pada elastisitas harga yang lebih rendah dan penghematan biaya akuisisi. Selain itu, pelanggan setia mempunyai nilai yang lebih tinggi bagi perusahaan. Semakin lama pelanggan merasa puas dengan produk atau jasa yang dimilikinya, semakin tinggi keuntungan yang dapat diatribusikan kepada pelanggan ini. Hal ini diakibatkan karena adanya peningkatan omzet yang lebih tinggi frekuensi pembelian, penjualan produk tambahan dari jangkauan ke pelanggan ini, dari biaya transaksi yang lebih rendah dan dari referensi.

Variabel sasaran orientasi pelanggan adalah komponen penyampaian “klasik”. Layanan: waktu pengiriman, keandalan pengiriman, kondisi pengiriman dan fleksibilitas pengiriman. Hal ini menunjukkan bahwa dalam orientasi pelanggan, selain aspek biaya dasar, waktu, kualitas dan aspek fleksibilitas juga penting. Dalam hal waktu, tokoh kuncinya adalah “waktu untuk pelanggan” adalah ukuran yang relevan bagi pelanggan dan evaluasinya terhadap proses. Potensi penghematan ada di sini terutama di bidang proses administrasi pemrosesan pesanan. Proses dan kualitas produk yang 100% dalam memenuhi keinginan pelanggan merupakan prasyarat

kerjasama jangka panjang dengan pelanggan. Orientasi produksi kepada pelanggan keinginan mengarah pada ukuran batch yang lebih kecil dan akibatnya juga pengiriman yang lebih kecil di dalam tentu saja fleksibilitas yang diinginkan lebih kuat. Hal ini menyebabkan perubahan pada proses logistik sebagai konsekuensinya, di mana kompleksitas logistik yang semakin meningkat harus diatasi.

Dengan menerapkan *tools "Customer Relationship Management"* (CRM) sebagai konsekuensi logisnya dari prinsip tarik pengembangan menuju integrasi pelanggan di hasil rantai nilai. Manajemen hubungan pelanggan mencakup identifikasi kebutuhan pelanggan dan pengukuran kepuasan pelanggan secara terus menerus. Yang terakhir berfungsi sebagai variabel kontrol keberhasilan kegiatan di bidang orientasi pelanggan, seperti manajemen akun kunci, manajemen pengaduan, dll. Logistik bisa berfungsi sebagai platform untuk langkah-langkah retensi pelanggan dan dengan demikian memungkinkan diferensiasi dari pesaing. Hal ini berlaku terutama pada area purna jual. Layanan yang ditawarkan di sini, untuk contohnya dalam penyediaan suku cadang, memberikan kontribusi signifikan terhadap loyalitas pelanggan jangka panjang. Itu informasi yang diperoleh dengan cara ini juga menjadi dasar berharga untuk mengembangkan masalah baru solusi. Pengembangan lebih lanjut CRM menjadi "*Enterprise Relationship Management*", yang juga mencakup hubungan dengan pemasok dan penyedia layanan logistik, dengan keterkaitan yang intensif di sepanjang rantai nilai, dimungkinkan oleh informasi modern dan teknologi komunikasi. Dari data yang diperoleh dengan cara ini, misalnya permulaan poin untuk segmentasi pelanggan yang dioptimalkan atau adaptasi khusus pelanggan penawaran produk dan layanan ("kustomisasi") dapat diperoleh.



Gambar 2.14. Relationship between Customer Satisfaction and Long-Term Business Success. Source with Minor Changes Taken from Simon and Homburg 1995, p. 18

4. Internasionalisasi

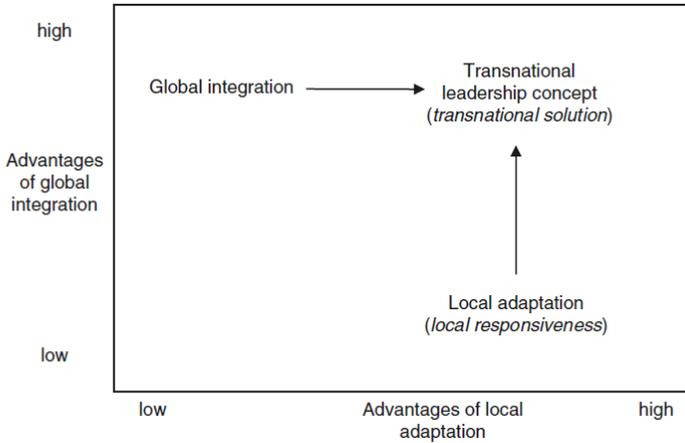
Dalam perjalanan internasionalisasi, logistik merupakan salah satu prasyarat penting menjamin keberhasilan perusahaan. Selain peningkatan transportasi lintas batas internasionalisasi perusahaan dikaitkan dengan kompleksitas yang semakin meningkat arus barang dan informasi. Hal ini tidak hanya disebabkan oleh bertambahnya jarak, namun juga perlunya mempertimbangkan kondisi nasional. Secara keseluruhan, terjadi peningkatan upaya pengendalian yang diperlukan dapat diharapkan, yang khususnya dihasilkan dari kebutuhan untuk mengembangkan sistem logistik yang berbeda. Mereka harus mematuhi kompromi global antara “integrasi global” dan “adaptasi lokal” (“glokalisasi”).

Hal ini diakibatkan oleh permasalahan mendasar manajemen internasional, yaitu keseimbangan persyaratan berlawanan yang timbul dari kebutuhan untuk beradaptasi dengan kondisi nasional yang berbeda-beda dan dari kebutuhan untuk mengintegrasikan seluruh kegiatan secara global. Sejak globalisasi terjadi pada gelombang dan fase kuat (“hiperglobalisasi”) dan lemah (“deglobalisasi”), disebabkan oleh peningkatan atau penurunan tindakan liberalisasi dan proteksionis, bergantian, keseimbangan ini harus selalu ditemukan tergantung pada fasenya. Dalam proses *pengadaan*, alasan ekonomi berupa keunggulan harga adalah

terutama disebut sebagai keuntungan dari pengadaan yang terintegrasi secara global dibandingkan dengan sistem “global sumber”. Mereka muncul baik dari penggabungan kuantitas (“skala ekonomi”) dan dari eksploitasi perbedaan harga (“ekonomi arbitrase”). Untuk menggunakan ini. Namun, diperlukan jaringan pasokan yang cukup fleksibel dan cepat. Pada saat yang sama, kekhasan regional atau lokal, misalnya dalam bentuk peraturan “konten lokal”, harus diperhitungkan. Sehubungan dengan risiko terjadinya krisis (misalnya krisis Corona), jaringan pasokan harus kuat, yang dapat didukung oleh jaringan internasional diversifikasi rantai pasokan. Pertimbangan ini juga berlaku untuk konfigurasi jaringan produksi.

Di satu sisi, terdapat kecenderungan ke arah kehadiran lokal, yaitu produksi mengikuti pasar. Terutama di negara dengan pertumbuhan ekonomi yang kuat, seperti Tiongkok, produksi lokal situs, yang juga dapat mengambil alih tugas jaringan produksi global, sangat penting untuk keberhasilan pengembangan pasar. Di sisi lain pengaturan internasional atau global, lokasi produksi sering kali dikaitkan dengan konsentrasi pada lokasi tertentu. Konsentrasi ini mengakibatkan peningkatan kebutuhan untuk distribusi. Koordinasi distribusi produk di seluruh dunia memerlukan tekad konfigurasi transportasi dan penyimpanan. Di sisi lain, informasi dan arus keuangan harus dikendalikan dan dipantau. Hal ini mengakibatkan peningkatan persyaratan untuk pengelolaan informasi dan komunikasi.

Untuk mengatasi kompleksitas jaringan produksi dan logistik internasional atau global, kerja sama yang lebih intensif antara industri, perdagangan dan penyedia jasa logistik diperlukan.



Gambar 2.15. Globalization and Localization Framework. Source Holtbrugge and Welge 2015, p.47

5. Digitalisasi

Pengemudi logistik yang telah dijelaskan meningkatkan persyaratan terkait lokasi, ketepatan waktu dan kuantitas arus barang sehingga memerlukan proses yang cepat, aman, dan efisien dalam hal arus informasi. Karena semakin kompleksnya struktur jaringan perusahaan, peran digitalisasi sebagai “enabler” logistik menjadi semakin penting.

Transformasi digital pada rantai pasok memungkinkan pengendalian peningkatan pasokan yang lebih baik. Hal ini dapat dicapai dengan transparansi berkelanjutan pada semua aliran pasokan rantai berdasarkan data real-time. Semua pelaku dalam rantai pasokan diberi informasi sejak dini kejadian (peristiwa) dan dapat menyesuaikan prosesnya. Aspek digitalisasi ini dicirikan sebagai “konektivitas”. Jika digitalisasi menghasilkan banyak data, timbul pertanyaan bagaimana cara menggunakannya. Aspek ini dicirikan sebagai “ilmu data”. Melalui “kecerdasan buatan” sejumlah besar data dapat dianalisis (analisis data), yang menghasilkan hasil yang lebih baik perkiraan. Perangkat pembelajaran mandiri (pembelajaran mesin), misalnya kendaraan yang dapat mengoptimalkan diri sendiri, timah untuk pengurangan proses kosong.” *“Internet of things”* menawarkan visi pengendalian diri sistem logistik, di mana objek otonom (misalnya kontainer)

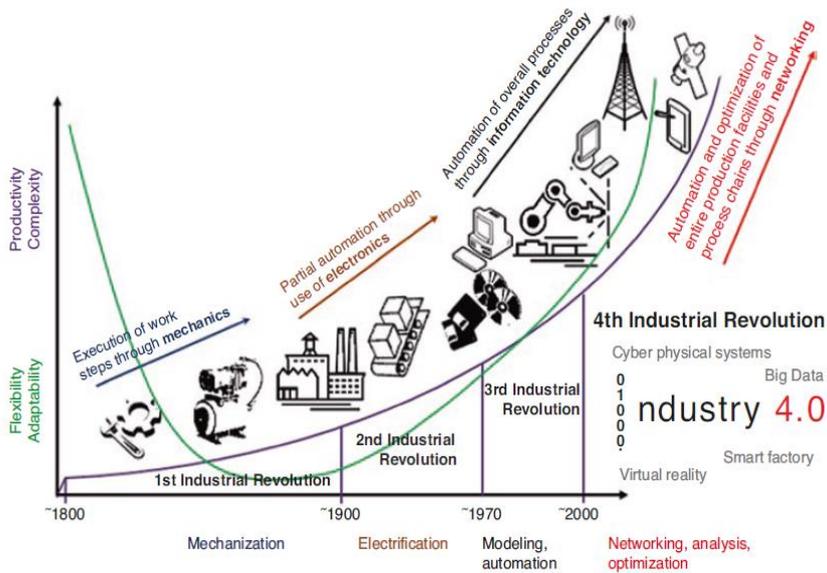
menentukan tujuannya memiliki rute dan dapat memesan sumber daya yang diperlukan secara mandiri.

Digitalisasi juga berdampak pada logistik di bidang tiga dimensi (3D) perkembangan. Hal ini berlaku terutama pada perencanaan dan pengendalian misalnya aliran material sistem. Model 3D memungkinkan sistem aliran material dipetakan secara virtual di pabrik sebenarnya aula, yang memungkinkan interaksi. Visualisasi tata letak dan urutan proses menciptakan realitas virtual yang meningkatkan dukungan keputusan. Sepenuhnya area berbeda dipengaruhi oleh pencetakan 3D, di mana komponen dicetak berlapis-lapis dari bubuk di situs pengguna. Digitalisasi juga berperan di sini, seperti halnya data desain harus dikirim ke printer. Efek juga timbul dari pencetakan 3D pada arus barang.

Karena dengan begitu komponen individual, misalnya suku cadang, tidak perlu diangkut ke sana tempat penggunaannya, tetapi hanya bubuknya sebagai bahan baku. Untuk meningkatkan transparansi di sepanjang rantai pasokan, solusi lintas perusahaan juga sedang dikembangkan lebih lanjut selain solusi departemen. Namun, sebagian besar sistem ini belum sepenuhnya terintegrasi, sehingga data, proses, aturan, keputusan, alur kerja dan konten tidak dapat sepenuhnya dipertukarkan. Perkembangan pendukung perangkat lunak aplikasi juga dapat digambarkan secara analog dengan model fase logistik.

Sistem perencanaan dan pengendalian produksi (PPS) dan "Manufaktur Sistem Eksekusi" (MES) menyediakan alat yang diperlukan untuk perencanaan, pengendalian dan memantau fungsi logistik penting dalam produksi. Klaim orientasi proses menyebabkan permintaan untuk integrasi sistem informasi individu dan dengan demikian dengan munculnya apa yang disebut sistem "Perencanaan sumber daya perusahaan" (ERP). Mereka mengaktifkan pemrosesan terintegrasi dari proses kinerja operasional di berbagai area fungsional perusahaan. Namun kelemahannya terletak pada kurangnya inklusi fungsi perencanaan, yang mengarah pada pengembangan apa yang disebut "Perencanaan lanjutan" sistem (APS). Mereka melengkapi sistem ERP dengan menggunakan data yang tersedia di sana untuk mengoptimalkan arus barang dan informasi di seluruh perusahaan.

Dengan perkembangan yang dijelaskan, kebutuhan saat ini untuk dukungan teknologi logistik dalam hubungan jangka panjang tercakup. Namun, perkembangan dengan sehubungan dengan hubungan bisnis jangka pendek juga harus diperhitungkan, yang mana ditangani di *pasar elektronik* (platform) untuk layanan logistik. Pasar-pasar ini adalah bagian dari konsep “*e-commerce*”, yang memungkinkan *interlocking* elektronik dan integrasi rantai nilai yang berbeda, proses bisnis lintas perusahaan dan pengelolaan hubungan bisnis. Tantangan terbesarnya adalah menghubungkan hal-hal yang sudah ada sistem informasi perusahaan ke pasar dan dengan demikian memungkinkan pembelian yang kompleks barang atau jasa.



Gambar 2.16. Industry 4.0. Source Aunkofer 2013

M. Transportasi sebagai Komponen Logistik

Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, elemen-elemen sistem logistik meliputi layanan konsumen, ramalan permintaan, komunikasi distribusi, pengendalian inventaris, penanganan bahan, pemenuhan permintaan, dukungan layanan dan suku cadang, seleksi lokasi fasilitas produksi dan penyimpanan, pembelian, pengepakan,

penanganan pengembalian produk, penanganan barang rusak, limbah, transportasi, serta penyimpanan gudang. Tingkat *customer service*, lokasi fasilitas, persediaan dan transportasi merupakan cakupan perencanaan utama karena keputusan di area ini memiliki dampak terhadap profitabilitas, arus kas, dan laba atas investasi perusahaan. Setiap area keputusan saling terkait dengan yang lain.

Transportasi merupakan keputusan kunci dalam bauran logistik (*logistics mix*). Selain besarnya biaya barang yang dibeli, transportasi menyerap rata-rata persentase yang lebih tinggi antara setengah sampai dua pertiga dari biaya kegiatan logistik lainnya (Ballou, 2004).

Transportasi memainkan peran penting dalam sistem logistik dengan memfasilitasi konektivitas antara fasilitas-fasilitas dan pasar, yang pada gilirannya memberikan manfaat geografis. Dalam beberapa perusahaan, biaya transportasi cenderung melebihi biaya unsur lain dalam operasi logistik. Total pengeluaran untuk biaya pengangkutan antar-kota di Amerika Serikat dalam tahun 1976 adalah \$80 milyar lebih dan diperkirakan akan lebih dari \$200 miliar pada tahun 1990. Tentu saja, rasio biaya transport terhadap total biaya logistik itu adalah berbeda-beda di antara berbagai industri. Biaya pengiriman untuk industri yang menghasilkan barang bernilai tinggi seperti kamera, perhiasan, dan barang elektronik memiliki proporsi biaya yang rendah dibandingkan dengan pendapatan penjualan. Namun, sebaliknya, biaya pengiriman untuk batu bara, bijih besi, bahan kimia dasar, dan pupuk relatif lebih tinggi (Bowersox, 2006).

Keputusan transportasi dapat melibatkan pemilihan mode, ukuran pengiriman, rute dan penjadwalan (Ballou, 2004). Selain itu, transportasi juga memainkan peranan penting dalam pengembangan suatu wilayah kota (Taniguchi *et al.* 2001). Meskipun demikian, transportasi perkotaan saat ini sedang menghadapi berbagai masalah yang kompleks, seperti kemacetan lalu lintas yang parah, dampak negatif terhadap lingkungan, konsumsi energi yang tinggi, dan kekurangan sumber daya manusia di beberapa bidang. Dalam situasi yang menantang ini, operator transportasi yang bertanggung jawab atas pengiriman barang juga diharapkan untuk meningkatkan tingkat layanan mereka sambil mengurangi biaya operasional. Menanggapi masalah tersebut, ruang lingkup baru perencanaan transportasi telah muncul yang disebut sebagai logistik perkotaan (lebih dikenal dengan istilah *city logistics*).

BAB 3

LOGISTIK PERKOTAAN

A. Definisi dan Tujuan Logistik Perkotaan

Transportasi barang perkotaan sangat penting untuk pertumbuhan ekonomi berkelanjutan. Namun, ada kekhawatiran yang luar biasa tentang pengangkutan barang perkotaan yang berkelanjutan, dengan pertanyaan seperti: (1) Bisakah kita menyeimbangkan transportasi yang efisien, perlindungan lingkungan, keselamatan, dan penghematan energi? (2) Apakah memungkinkan untuk mengembangkan sistem transportasi barang yang berkelanjutan di kota-kota besar yang mengalami pertumbuhan populasi? (3) Bagaimana sistem tersebut dapat beroperasi efektif di lingkungan perkotaan yang menua?

Baik negara industri maupun negara berkembang menghadapi masalah lingkungan, keselamatan, dan energi di kota-kota. Di seluruh dunia, urbanisasi baru-baru ini meningkat pesat. Hasil survei PBB menunjukkan bahwa sekitar 1,5 dari total 7 miliar penduduk di wilayah perkotaan pada tahun 2010, dan diperkirakan akan mencapai lebih dari 60% pada tahun 2030. Karena konsentrasi populasi di kota-kota besar di Asia dan Amerika Latin, masalah distribusi barang perkotaan lebih sulit diatasi. Selain itu, karena populasi semakin tua, permintaan akan layanan ke rumah seperti medis, keperawatan, dan layanan sehari-hari lainnya meningkat. Konsep logistik perkotaan adalah solusi penting yang harus dilakukan untuk mengatasi masalah yang menantang ini.

City logistics menjadi semakin penting bagi berbagai pemangku kepentingan karena beberapa alasan utama:

1. Meningkatnya urbanisasi

Urbanisasi yang terus meningkat menghasilkan pertumbuhan populasi di kota-kota besar, yang mengakibatkan peningkatan dalam kegiatan distribusi barang di dalam kota. Sebagian besar populasi kota memerlukan pasokan barang yang cepat dan efisien, sehingga memerlukan perencanaan logistik yang cermat untuk memenuhi permintaan ini.

2. Tantangan kemacetan lalu lintas

Kendala lalu lintas merupakan permasalahan signifikan yang dihadapi oleh kota-kota besar di berbagai belahan dunia. Aktivitas pendistribusian barang yang tidak terorganisir dengan baik dapat menyebabkan kemacetan lalu lintas yang parah. Dengan menerapkan strategi *city logistics* yang tepat, kemacetan lalu lintas dapat dikurangi, sehingga meningkatkan mobilitas di dalam kota.

3. Peningkatan keprihatinan lingkungan

Dalam konteks kepedulian lingkungan yang semakin meningkat, *city logistics* menjadi penting untuk mengurangi dampak negatif transportasi dan distribusi barang terhadap lingkungan. Penggunaan transportasi yang bersahabat dengan lingkungan serta merencanakan rute pengiriman yang ramah lingkungan dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara di perkotaan yang padat.

4. Teknologi dan inovasi

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membuka peluang yang baru dalam pengaturan logistik di perkotaan. Sistem manajemen transportasi yang cerdas, penggunaan kendaraan otonom, dan aplikasi berbasis teknologi memungkinkan *city logistics* menjadi lebih efisien dan adaptif terhadap kebutuhan dinamis kota-kota modern.

5. Dorongan efisiensi operasional

Perusahaan-perusahaan yang terlibat dalam distribusi barang memiliki kepentingan dalam meningkatkan efisiensi operasional mereka. Dengan penerapan praktik *city logistics* yang baik, biaya pengiriman dapat dikurangi, waktu pengiriman dapat dipercepat, dan layanan pelanggan dapat ditingkatkan.

6. Peningkatan kualitas hidup

Dengan mengurangi kemacetan lalu lintas, polusi udara, dan gangguan di kota-kota besar, *city logistics* dapat memberikan kontribusi pada peningkatan kualitas hidup penduduk perkotaan. Akses yang lebih baik terhadap barang-barang penting juga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan.

Oleh karena itu, *city logistics* dibutuhkan oleh berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah kota, perusahaan logistik, pengusaha, dan masyarakat umum, untuk mengatasi tantangan logistik perkotaan dan meningkatkan efisiensi serta kualitas hidup di kota-kota besar.

Menurut Taniguchi (2001), Logistik perkotaan melibatkan upaya untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan logistik dan transportasi perusahaan swasta di dalam kota dengan menggunakan sistem informasi perkotaan, yang memerhatikan faktor-faktor seperti kondisi lalu lintas, kemacetan, keselamatan, dan efisiensi energi dalam kerangka ekonomi pasar.

City logistics adalah konsep yang berkaitan dengan pengelolaan transportasi dan distribusi barang di dalam kota dengan efisien dan berkelanjutan. Berikut beberapa definisi *City logistics* yang diambil dari berbagai buku dan artikel di jurnal ilmiah:

Menurut buku "*City Logistics: Modelling, Planning, and Evaluation*" oleh Eiichi Taniguchi dan Russell G. Thompson, *city logistics* adalah "ilmu dan seni mengelola transportasi, pengeluaran, dan distribusi barang di dalam wilayah perkotaan dengan tujuan meningkatkan kinerja jaringan logistik dan meminimalkan dampak negatifnya terhadap lingkungan dan masyarakat."

Dalam artikel yang diterbitkan di "*Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*", *city logistics* didefinisikan sebagai "penyelidikan tentang masalah dan solusi operasional dalam

pengelolaan transportasi dan distribusi barang di dalam kota, termasuk perencanaan rute, optimasi pengiriman, dan koordinasi antara berbagai pihak terlibat dalam rantai pasokan."

Menurut "*Journal of Transport Geography*", *city logistics* adalah "konsep yang mengacu pada strategi, teknologi, dan kebijakan untuk meningkatkan efisiensi pengiriman barang di dalam kota dengan cara mengurangi kemacetan lalu lintas, emisi gas rumah kaca, dan konsumsi energi."

Dalam buku "*Urban Freight Transportation Systems*" oleh Mohamed Abdel-Aty, *city logistics* didefinisikan sebagai "pendekatan terintegrasi untuk mengelola distribusi barang di dalam kota dengan memanfaatkan teknologi informasi, pengelolaan jaringan transportasi yang canggih, dan kerja sama antara pemerintah, perusahaan logistik, dan pemilik bisnis lokal."

Dari berbagai definisi ini, dapat disimpulkan bahwa *city logistics* mencakup berbagai aspek termasuk transportasi, distribusi barang, optimasi rute, manajemen jaringan logistik, dan kerja sama antara berbagai pemangku kepentingan untuk menciptakan sistem pengiriman barang yang efisien, berkelanjutan, dan berdampak positif bagi lingkungan dan masyarakat perkotaan.

Logistik perkotaan memiliki banyak tujuan, termasuk mobilitas, keberlanjutan, kelayakan hidup, dan ketahanan. Untuk menjalankan sistem pergerakan barang di perkotaan, diperlukan mempertimbangkan masalah mobilitas dan kelancaran arus barang. Salah satu solusi untuk masalah ini adalah mengurangi kemacetan lalu lintas. Perusahaan logistik dan transportasi selalu perlu meningkatkan konektivitas dan waktu tempuh angkutan barang perkotaan. Permasalahan keberlanjutan seperti polusi udara, kebisingan, dan getaran dari moda transportasi darat harus diminimalkan. Karena warga menginginkan kehidupan yang tenang dan sehat dalam hal kelayakan huni, masalah keselamatan dan keamanan adalah yang paling penting bagi masyarakat regional.

Tujuan dari *city logistics*, umumnya mencakup beberapa aspek utama yaitu:

1. Mengurangi kemacetan lalu lintas

Salah satu tujuan utama *city logistics* adalah mengurangi kemacetan lalu lintas di kota-kota besar. Dengan mengoptimalkan rute pengiriman barang dan mengatur waktu pengiriman, *city logistics* bertujuan untuk mengurangi kemacetan lalu lintas yang berkontribusi terhadap kemacetan.

2. Mengurangi emisi gas rumah kaca

City logistics bertujuan untuk mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh kendaraan pengiriman barang di dalam kota. Hal ini dapat dicapai dengan mengoptimalkan penggunaan kendaraan, menggalakkan penggunaan kendaraan ramah lingkungan, atau bahkan menerapkan pengiriman barang menggunakan metode nonkendaraan seperti sepeda atau pengiriman barang terintegrasi dengan sistem transportasi umum.

3. Meningkatkan efisiensi logistik

Tujuan lain dari *city logistics* adalah meningkatkan efisiensi rantai pasokan secara keseluruhan dengan mengurangi waktu pengiriman, biaya operasional, dan sumber daya yang digunakan. Dengan mengoptimalkan proses logistik dalam kota, perusahaan dapat menghemat biaya dan meningkatkan keuntungan.

4. Meningkatkan aksesibilitas barang

City logistics bertujuan untuk meningkatkan aksesibilitas barang bagi penduduk perkotaan. Dengan menyediakan layanan pengiriman barang yang efisien dan andal, *City logistics* membantu memenuhi kebutuhan konsumen dan meningkatkan kualitas hidup di perkotaan.

5. Meminimalkan dampak lingkungan

Salah satu fokus utama *city logistics* adalah meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan perkotaan. Hal ini termasuk mengurangi polusi udara dan suara, melestarikan ruang hijau, dan mengurangi jejak karbon dari aktivitas logistik.

6. Meningkatkan keselamatan jalan.

Dengan mengurangi jumlah kendaraan pengiriman di jalan, *city logistics* bertujuan untuk meningkatkan keselamatan jalan bagi pengguna jalan lainnya, seperti pejalan kaki dan pengendara sepeda.

7. Mendorong inovasi teknologi

City logistics juga bertujuan untuk mendorong pengembangan dan penerapan teknologi baru dalam transportasi dan logistik, seperti: penggunaan kendaraan otonom, sistem manajemen transportasi cerdas, dan solusi pengiriman terintegrasi.

Tujuan tersebut mencerminkan upaya untuk menciptakan sistem pengiriman barang dalam kota yang lebih efisien, berkelanjutan, dan dapat meningkatkan kualitas hidup penduduk perkotaan.

Karena konflik bersenjata dan bencana, ketahanan pengungsi (*resilience*) menjadi semakin penting. Setelah bencana besar, operasi kemanusiaan yang efektif dan logistik yang tangkas diperlukan untuk memberikan pasokan air, makanan, dan kebutuhan sehari-hari kepada para pengungsi di tempat penampungan. Solusi untuk masalah angkutan barang perkotaan memerlukan pendekatan terpadu berdasarkan pendekatan sistem, karena masalah angkutan barang perkotaan mencakup aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. Untuk menyelesaikan masalah ini, Logistik perkotaan memerlukan kolaborasi dari berbagai bidang ilmu, seperti rekayasa sistem, perencanaan transportasi, perencanaan penggunaan lahan, teknik informasi, ekonomi, geografi, dan teknik informasi.

Hal ini dapat mendorong skema inovatif itu mengurangi total biaya, termasuk biaya ekonomi, sosial, dan lingkungan pergerakan barang dalam kota. Logistik perkotaan juga bertujuan untuk optimalisasi tujuan dan perilaku beberapa pemangku kepentingan yang terlibat. Ada empat pemangku kepentingan utama dalam logistik perkotaan: (1) pengirim barang, (2) pengangkut barang, (3) administrator, dan (4) penduduk.

Pengirim berharap untuk memaksimalkan keuntungan mereka dengan memilih pengangkut barang yang tepat dan mereka ingin memiliki layanan logistik yang andal dengan biaya yang lebih rendah. Pengangkut barang mencoba memberikan layanan yang lebih baik dengan memenuhi permintaan pengirim yang biasanya menetapkan jangka waktu penerimaan barang-barang mereka. Pemerintah daerah pada umumnya bertujuan untuk melakukan promosi pembangunan ekonomi serta lingkungan dan penghematan energi yang lebih baik. Warga ingin kawasan sekitar mereka layak huni, aman, dan menarik.

Masing-masing pemangku kepentingan dalam angkutan barang perkotaan mempunyai cakrawala perencanaan persepsi yang berbeda-beda. Misalnya, pengirim barang dan pengangkut barang biasanya merencanakan bisnis mereka dalam jangka waktu yang lebih pendek, katakanlah 3 sampai 6 bulan, sedangkan Pemerintah Daerah membuat rencana kota untuk jangka panjang, biasanya 5 sampai 10 tahun. Perbedaan ini dalam hal perencanaan dapat menjadi kendala komunikasi antar sektor swasta dan publik. Oleh karena itu, masalah angkutan barang perkotaan adalah sangat menantang dalam mengoordinasikan pemangku kepentingan yang berbeda dengan perspektif yang berbeda menuju logistik perkotaan.

Sejarah logistik perkotaan cukup pendek. Keterbatasan jumlah peneliti yang memulai penelitian perkotaan di pembangkitan barang, distribusi perjalanan truk, dan arus komoditas masuk ke perkotaan pada awal tahun 1970an. Setelah itu, studi logistik perkotaan dilakukan di Jerman. Studi ini terutama berkonsentrasi pada bagaimana koperasi distribusi barang di kota-kota dengan mempertimbangkan dampak lingkungannya. Berbicara tentang sistem distribusi koperasi perkotaan di Jerman pada tahun 1980an dan 1990an, istilah teknis logistik perkotaan tampaknya memiliki arti yang sempit. Di Jepang dan Belanda, banyak peneliti memulai penelitian mereka tentang logistik perkotaan. Fokus mereka adalah mengatasi masalah perutean kendaraan, menentukan lokasi terminal logistik, dan sistem angkutan barang terkoordinasi yang didasarkan pada *Artificial intelligence*. Di Cairns, Australia, pada tahun 1999, diadakan konferensi internasional pertama tentang logistik perkotaan. Dalam konteks penelitian dan praktik di lapangan, Logistik Perkotaan dari perspektif pemodelan, perencanaan, dan evaluasi dibahas pada konferensi ini. Setelah konferensi pertama, Institute for City Logistics memulai rangkaian konferensi internasional tentang Logistik Perkotaan yang diadakan setiap dua tahun di seluruh dunia.

Menurut Taniguchi *et al.* (2001), logistik perkotaan merupakan proses secara total yang mengoptimalkan kegiatan logistik perkotaan dengan mempertimbangkan dampak sosial, lingkungan, ekonomi, keuangan dan energi dari pergerakan barang di suatu kota. Fokus pemodelan logistik perkotaan sangatlah penting, karena estimasi dan evaluasi dampak yang dihasilkan oleh langkah-langkah logistik perkotaan diperlukan sebelum diterapkan di lapangan.

Konsep logistik perkotaan berkaitan dengan model jaringan (*networking*), rute kendaraan dan model penjadwalan dengan *time windows*, model lokasi terminal logistik serta mengukur model dampak logistik perkotaan. Logistik perkotaan memberikan kesempatan bagi solusi inovatif yang harus dikembangkan guna meningkatkan kualitas hidup di daerah perkotaan. Pendekatan pemodelan logistik perkotaan menurut Taniguchi *et al.* (2001) relatif baru dan belum umum digunakan dalam perencanaan kota meskipun beberapa kota telah menerapkan beberapa inisiatif logistik perkotaan. Terdapat sejumlah alat evaluasi yang telah dikembangkan untuk memprediksi konsekuensi dari skema logistik perkotaan tersebut.

Perkembangan terkini dalam bidang *Intelligent Transport System* (ITS) dapat memfasilitasi pelaksanaan berbagai inisiatif logistik perkotaan. Saat ini, sistem telekomunikasi canggih menyediakan alat-alat yang sangat baik untuk secara efisien mengoperasikan armada kendaraan. Sistem canggih logistik sekarang dapat dikembangkan dengan mengintegrasikan *Global Positioning System* (GPS) dan *Geographical Information System* (GIS) dalam hubungannya dengan aplikasi perangkat lunak. Oleh karena itu, ITS atas dasar Logistik perkotaan telah menjadi lebih realistis di banyak negara-negara industri.

Konsep dasar logistik perkotaan (Ruske, 1994; Kohler, 1997; Taniguchi dan van der Heijden, 2000a yang dikutip Taniguchi *et al.* 2001) memiliki potensi untuk memecahkan banyak masalah yang sulit dan rumit. Taniguchi *et al.* (1999a) mendefinisikan logistik perkotaan sebagai proses yang benar-benar digunakan untuk mengoptimalkan logistik dan transportasi yang dilakukan oleh perusahaan di perkotaan harus memerhatikan faktor-faktor seperti kondisi lalu lintas, kemacetan, serta penggunaan energi, sambil tetap mempertimbangkan konteks ekonomi pasar.

Tujuan dari logistik perkotaan adalah untuk mengoptimalkan sistem logistik global dalam suatu daerah perkotaan dengan mempertimbangkan skema biaya dan manfaat kepada sektor publik maupun swasta. Pihak pengirim dan operator pengangkutan memiliki tujuan untuk mengurangi biaya pengiriman selama sektor publik mencoba untuk mengurangi kemacetan lalu lintas dan masalah lingkungan.

B. Elemen Penting Logistik perkotaan

Ada tiga elemen penting untuk mempromosikan logistik perkotaan yaitu: (1) teknologi inovasi, (2) mengubah pola pikir dari manajer swasta perusahaan, dan (3) koordinasi pemerintah-swasta. Inovasi teknologi melibatkan pengembangan dan pemanfaatan Informasi dan Komunikasi Teknologi (TIK) dan Sistem Transportasi Cerdas (ITS). Teknologi canggih memungkinkan pengumpulan data yang akurat tentang angkutan barang perkotaan, yang dapat digunakan untuk memahami situasi operasi logistik saat ini di daerah perkotaan. Secara khusus, data historis penting untuk dipahami dan meningkatkan perencanaan rute dan penjadwalan kendaraan jaringan jalan yang sangat padat dengan waktu tempuh yang bervariasi. Selain itu, sistem komunikasi canggih antara kendaraan angkutan dan kontrol pusat melalui internet sangat penting untuk mengoptimalkan pengoperasian kendaraan secara *real-time* dengan informasi lalu lintas dinamis. Platform logistik terintegrasi yang berbasis ITS sangat bermanfaat untuk mengurangi biaya logistik dan juga dampak negatif terhadap lingkungan.

Mengubah pola pikir manajer perusahaan swasta terhadap angkutan barang yang lebih ramah lingkungan merupakan arah yang baik untuk meningkatkan angkutan barang perkotaan dalam sistem transportasi. Sejumlah besar perusahaan logistik telah memperoleh akreditasi berdasarkan seri ISO 9000 (manajemen mutu sistem) dan seri ISO 14000 (sistem manajemen lingkungan). Beberapa perusahaan telah menekankan pada transportasi barang perkotaan yang berkelanjutan dengan menggunakan kendaraan listrik dan sepeda kargo untuk mendapatkan reputasi yang baik dari konsumen dan penduduk. Citra perusahaan ramah lingkungan dan produk ramah lingkungan membantu perusahaan untuk diterima sebagai mitra yang baik untuk menciptakan masyarakat yang lebih baik. Sering kali, dana tanggung jawab sosial (CSR) Perusahaan disediakan oleh perusahaan ramah lingkungan ini untuk kegiatan perlindungan lingkungan.

Koordinasi merupakan masalah utama dalam logistik perkotaan karena ada beberapa pemangku kepentingan publik dan swasta yang terlibat dan berpartisipasi, dalam membahas langkah-langkah kebijakan diperlukan untuk memperolehnya hasil yang lebih baik. Misalnya saja larangan kendaraan angkutan barang berat di pusat kota dapat mengakibatkan meningkatnya jumlah penggunaan

kendaraan angkutan kecil, karena operator angkutan barang perlu mengirimkan barang ke pelanggan yang berlokasi di pusat kota. Kebijakan ini dapat mengakibatkan peningkatan kemacetan lalu lintas. Dengan demikian, suatu kebijakan harus dipertimbangkan dengan baik sebelum diterapkan.

Elemen-elemen penting dari *city logistics* merupakan fondasi yang menjadi dasar dalam perencanaan, implementasi, dan evaluasi strategi pengelolaan transportasi dan distribusi barang di dalam kota. Beberapa elemen penting *city logistics* adalah sebagai berikut.

1. Rute pengiriman yang optimal

Pengoptimalan rute pengiriman barang di dalam kota merupakan elemen kunci dari *city logistics*. Hal ini melibatkan pemilihan rute terbaik yang mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak, waktu tempuh, kemacetan lalu lintas, dan biaya operasional.

2. Konsolidasi pengiriman

Konsolidasi pengiriman adalah praktik menggabungkan beberapa pengiriman ke dalam satu kendaraan atau rute untuk mengurangi jumlah perjalanan dan meningkatkan efisiensi pengiriman. Hal ini dapat dilakukan dengan berbagi sumber daya logistik antara beberapa perusahaan atau dengan menggunakan pusat distribusi bersama.

3. Manajemen persediaan yang efisien

Manajemen persediaan yang efisien menjadi elemen penting dalam *city logistics* untuk memastikan ketersediaan barang yang tepat pada waktu yang tepat. Ini melibatkan penggunaan teknik seperti inventaris *just-in-time*, pengelolaan stok kosong, dan penggunaan informasi teknologi untuk menyatukan dan mengelola persediaan secara efektif.

4. Intermodalitas dan multimodalitas

Penggunaan berbagai moda transportasi, seperti truk, kereta api, kapal, dan pesawat terbang, serta integrasi antara moda transportasi tersebut (intermodalitas) menjadi elemen penting dalam *city logistics*. Dengan memanfaatkan kekuatan masing-masing moda transportasi, *city logistics* dapat meningkatkan efisiensi dan menjamin distribusi barang.

5. Teknologi informasi dan komunikasi

Teknologi informasi dan komunikasi (ICT) memainkan peran penting dalam *city logistics* untuk memfasilitasi pelacakan pengiriman, perencanaan rute yang dinamis, dan komunikasi antara berbagai pihak yang terlibat dalam rantai pasokan. Sistem manajemen transportasi cerdas, aplikasi berbasis teknologi, dan sensor pintar adalah contoh teknologi yang digunakan dalam *city logistics*.

6. Pengelolaan lingkungan dan keberlanjutan

Aspek lingkungan dan keinginan menjadi semakin penting dalam *city logistics*. Hal ini melibatkan pengurangan emisi gas rumah kaca, penggunaan kendaraan ramah lingkungan, harmonisasi rute untuk mengurangi polusi udara, dan penggunaan energi yang lebih efisien.

7. Kerja sama antara pemangku kepentingan

Kerja sama antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah kota, perusahaan logistik, pengusaha, dan masyarakat, adalah elemen penting dalam *city logistics*. Dengan bekerja sama, mereka dapat menciptakan solusi yang lebih holistik dan berkelanjutan dalam pengelolaan transportasi dan distribusi barang di dalam kota.

Dengan memerhatikan elemen-elemen penting ini, *city logistics* dapat dikembangkan dan diimplementasikan dengan lebih efektif untuk meningkatkan efisiensi, kemiskinan, dan kualitas hidup di kota-kota besar.

C. Tata Cara Manajemen Transportasi Pengangkutan Perkotaan

Menurut *World Road Association* (2012) tata cara pengelolaan angkutan barang perkotaan yang mencakup siklus plan, do, check, and act (PDCA). Pada tahap desain, perlu mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan angkutan barang perkotaan dan penyebabnya dalam kerangka Kemitraan Pemerintah-Swasta (PPP). Kemudian tujuan untuk dicapai perlu ditetapkan, termasuk pengurangan biaya, emisi CO₂, jumlah kecelakaan lalu lintas, dan penghematan energi. Tujuan seharusnya menjadi jelas dan sederhana. Sektor publik perlu mempromosikan angkutan barang yang diinginkan sehingga

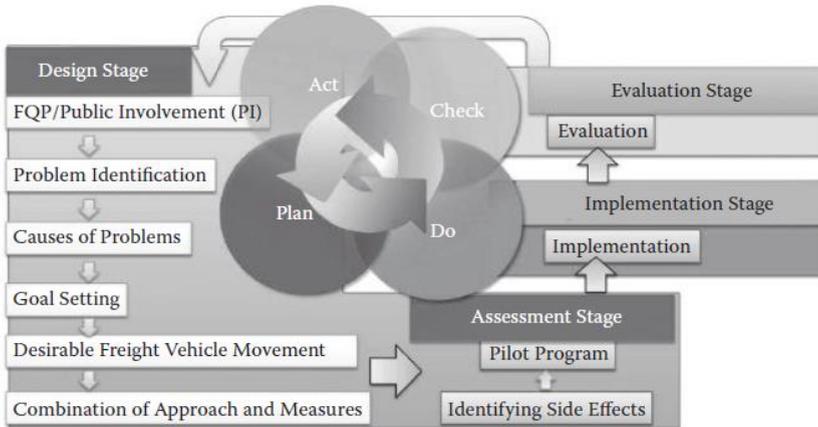
pergerakan kendaraan dapat mengurangi kemacetan lalu lintas dan mengurangi gangguan disebabkan oleh kendaraan angkutan barang.

Pendekatan dan langkah-langkah kebijakan yang perlu dilakukan yaitu: (1) infrastruktur, (2) regulasi, (3) logistik, (4) koperasi, (5) teknologi, dan (6) perilaku. Hal ini juga berkaitan dengan penerapan beberapa langkah kebijakan: (1) pengelolaan arus lalu lintas, (2) pengelolaan parkir, (3) pengelolaan waktu, (4) pengelolaan kendaraan, (5) pengiriman bersama, (6) angkutan antar moda, (7) rencana penggunaan lahan, (8) peningkatan pergerakan kendaraan, dan (9) organisasi kegiatan. Kombinasi pendekatan dan langkah-langkah kebijakan ini sangatlah penting untuk secara efektif mengelola sistem transportasi barang perkotaan yang rumit.

Selama tahap penilaian, program percontohan tindakan kebijakan diterapkan, yang memungkinkan adanya efek samping yang tidak terduga dari tindakan kebijakan diidentifikasi. Penting untuk menilai efek samping ini terlebih dahulu dan melakukan penyesuaian langkah-langkah kebijakan terhadap situasi nyata. Model matematika juga bisa digunakan untuk menilai dampak penerapan langkah-langkah kebijakan pada jaringan jalan.

Pada tahap implementasi, langkah-langkah koordinasi antarbeberapa organisasi, termasuk pemerintah kota, lembaga kepolisian, asosiasi angkutan truk, dan kamar dagang, diperlukan. Dalam tahap evaluasi, pergerakan kendaraan barang dan emisi gas berbahaya untuk mengevaluasi dampak tindakan kebijakan dipantau. Jika hasilnya tidak baik dibandingkan dengan yang diharapkan, maka perlu kembali ke awal tahap desain. Dengan menggunakan siklus PDCA yang khas ini berguna untuk memastikan keefektifan dan ramah lingkungan dari sistem angkutan barang perkotaan.

* * *



Gambar 3.1. Alur Kerja Manajemen Angkutan Barang Perkotaan (World Road Association, 2012)

Sejumlah skema logistik perkotaan telah diterapkan di berbagai bidang kota-kota di dunia. Tabel 3.1 mengklasifikasikan skema logistik perkotaan. Skema ini dapat dikategorikan menjadi empat jenis manajemen: (1) manajemen lalu lintas, (2) metode transportasi yang lebih baik, (3) keselarasan dengan perencanaan kota lainnya, dan (4) lainnya. Manajemen lalu lintas meliputi arus lalu lintas, parkir, waktu, dan manajemen kendaraan, yang mencakup skema logistik perkotaan. Skema ini telah dilaksanakan dan efektif dalam mengurangi biaya angkutan barang serta mengurangi kemacetan lalu lintas dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Metode transportasi yang lebih baik mendorong penggunaan sumber daya dan moda transportasi secara cerdas. Penggunaan *co-moda* transportasi adalah sistem yang relatif baru dengan *pick-up* barang pada titik di mana pelanggan menerima komoditas mereka sendiri sehingga operator dapat mengurangi waktu dan biaya pengiriman barang ke pelanggan. Skema logistik perkotaan juga harus diselaraskan dengan perencanaan penggunaan lahan, khususnya pengaturan pembangunan fasilitas logistik.

Tabel 3.1. Skema City Logistics

Jenis Manajemen	Metode Manajemen	Skema Logistik Perkotaan
Manajemen lalu lintas	Manajemen arus lalu lintas	Pembangunan jalan lingkar Rute truk Kontrol akses ke kota Zona rendah emisi Menyediakan lalu lintas informasi menggunakan ITS
	Manajemen parkir	Tempat parkir khusus truk Ruang parker untuk bongkar/muat di jalanan Menyediakan informasi parkir menggunakan ITS
	Manajemen waktu	Di luar jam kerja pengiriman Jendela waktu untuk memasuki kota Pembagian waktu antara truk dan mobil
	Manajemen kendaraan	Kendaraan rendah emisi Optimalisasi perutean dan penjadwalan kendaraan Penetapan jalan berbayar Kontrol faktor beban
Metode transportasi yang lebih baik	Kerjasama angkutan barang	Pusat konsolidasi perkotaan
	Angkutan barang antar moda	Terminal antarmoda
	Angkutan co-moda	Titik penjemputan untuk pengiriman Menggunakan mobil penumpang atau trem untuk pengiriman

Harmonisasi dengan perencanaan kota lainnya	Rencana penggunaan lahan	Pembatasan lokasi fasilitas logistik
Yang lain	Pengakuan	Pengakuan angkutan barang ramah lingkungan
	Sistem transportasi baru	Sistem transportasi barang bawah tanah
	Memperbaiki kode bangunan	Mempertimbangkan ukuran truk dan parkir dalam kode bangunan
	Organisasi	Kemitraan kualitas pengangkutan

D. Modelling Logistik perkotaan

Pemodelan memainkan peran penting dalam memfasilitasi logistik perkotaan. Selama penilaian tahapan prosedur pengelolaan angkutan barang perkotaan, model sangat membantu untuk memahami transportasi dan penyediaan barang perkotaan wawasan tentang perilaku pemangku kepentingan serta mengidentifikasi dampaknya langkah-langkah kebijakan. Secara umum, ada dua jenis model yang digunakan di bidang angkutan barang perkotaan: (1) model optimasi dan (2) model simulasi.

Model optimasi bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya yang tersedia sebaik-baiknya dalam batasan tertentu. Misalnya, perutean dan penjadwalan kendaraan masalah dengan model Time Windows (VRPTW) (misalnya, Solomon, 1987; Braysy dan Gendreau, 2005) telah banyak dipelajari dan digunakan dalam praktik untuk meminimalkan biaya operasional kendaraan pengangkut barang. Ini model menentukan alokasi kendaraan kepada pelanggan dan kunjungan pemesanan kendaraan di pelanggan untuk pengiriman barang. Stokastik dan model VRPTW dinamis memberikan panduan yang sangat baik untuk meningkatkan kendaraan operasi dalam kasus waktu perjalanan yang bervariasi pada jaringan jalan. ITS menyediakan sejumlah besar data tentang variabilitas waktu perjalanan di jalan raya jaringan. Model lokasi terminal logistik merupakan model Optimasi yang menentukan ukuran optimal dan lokasi terminal logistik biasanya menggunakan teori antrian dan

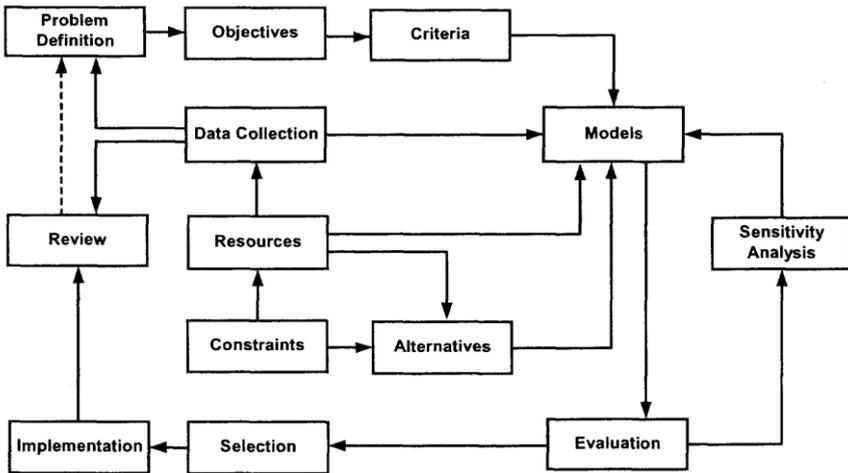
model biaya (misalnya, Taniguchi et al., 1999). Ini model berguna untuk memahami kesenjangan antara level saat ini efisiensi dalam operasi logistik dan solusi optimal. Biasanya dalam praktiknya banyak sekali unsur-unsur yang tidak diperhatikan dalam pemodelan, termasuk kebiasaan bisnis subkontrak dengan pengangkutan yang lebih kecil pengangkut dan pesanan tidak teratur oleh pengirim agar tidak kehilangan bisnis.

Sulit untuk meniru situasi operasi logistik saat ini di dunia nyata. Namun, model pengoptimalan memberikan tolok ukur tingkat biaya serta emisi gas berbahaya. Model simulasi lebih fleksibel untuk menyelidiki angkutan perkotaan masalah transportasi. Baru-baru ini, multiagen model simulasi (misalnya, van Duin dkk., 2007; Teo et al., 2012) telah digunakan untuk mengevaluasi perilaku pemangku kepentingan yang terlibat dalam angkutan barang perkotaan. Multiagen teknik simulasi dengan pembelajaran penguatan berbasis pembelajaran Q. Model ini cocok untuk mewakili interaksi antarpemangku kepentingan.

Manfaat utama dari multiagen model adalah yang bisa kita pahami tanggapan pengirim dan pengangkut barang terhadap berbagai kebijakan tindakan yang diterapkan oleh administrator dan menilai manfaatnya kepada pemangku kepentingan karena langkah-langkah kebijakan. Namun kelemahan dari multi-agen modelnya adalah sulit untuk divalidasi menggunakan data nyata. Untuk mengatasi kesulitan ini, diperlukan lebih banyak studi kasus mengenai evaluasi kebijakan diperlukan tindakan nyata di daerah perkotaan.

* * *

E. Pendekatan Sistem Logistik perkotaan



Gambar 3.2. Pendekatan Sistem Logistik perkotaan
Sumber: Taniguchi *et al.* (2001)

1. Mendefinisikan masalah

Masalah timbul karena adanya perbedaan antara keadaan sebenarnya dan yang diinginkan pada titik tertentu. Oleh karena itu, dalam mendefinisikan masalah terlebih dahulu ditentukan persepsi dan interpretasi dari situasi aktual dari seluruh pihak. Hal ini memerlukan identifikasi pemangku kepentingan utama dan isu-isu yang memengaruhi hal tersebut.

Masukan dari semua orang yang memiliki kepentingan terhadap hasil menjadi masalah yang harus diperoleh. Hal ini menetapkan di antara berbagai kelompok kepentingan. Dengan berkonsultasi dengan semua pihak yang terlibat dalam distribusi barang perkotaan, potensi untuk menggeser masalah di antara mereka dapat dikurangi. Hal ini juga membantu mengedukasi para pemangku kepentingan tentang masalah dan isu-isu yang lebih luas.

Penetapan masalah diperlukan untuk memberikan dasar yang objektif untuk menjelaskan masalah. Perlunya untuk mempertimbangkan masalah yang lebih luas dan isu-isu penting dalam logistik perkotaan. Masalah angkutan barang yang umum di perkotaan meliputi:

- a. Kemacetan lalu lintas.
- b. Pengaturan dan perencanaan armada.
- c. Dampak lingkungan.

2. Menetapkan tujuan

Tujuan dibentuk untuk memberikan arah yang berkaitan dengan hasil dari skema yang diajukan. Hal ini memastikan bahwa keberhasilan dari skema dapat diperiksa setelah hal tersebut dilaksanakan. Perencanaan rasional mustahil dilakukan kecuali jika perencanaan tersebut benar-benar dilaksanakan. Tujuan logistik perkotaan pada umumnya adalah untuk:

- a. Mengurangi biaya operasi.
- b. Peningkatan efisiensi.
- c. Mengurangi dampak lingkungan.

3. Menentukan kriteria

Penentuan kriteria dilakukan untuk menciptakan kinerja sistem. Untuk setiap tujuan suatu ukuran keefektifan sebaiknya ditentukan yang meliputi:

- a. Jumlah kendaraan (truk).
- b. Faktor beban (*load factors*).
- c. Kecepatan rata-rata (km/jam).
- d. *Vehicle Kilometres of Travel* (VKT).

4. Sumber daya

Sumber daya merupakan input yang tersedia untuk suatu proyek dan umumnya menyangkut keuangan, fisik atau manusia. Skala tersebut harus ditentukan lebih awal dalam proses karena hal tersebut secara langsung dapat memengaruhi jumlah investigasi dalam bentuk pengumpulan data, pemodelan dan evaluasi yang dapat dilakukan. Tingkat keahlian dan keterampilan yang tersedia dalam diri manusia harus diidentifikasi. Anggaran juga dapat membantu dalam mengidentifikasi tingkat yang dibutuhkan sumber daya. Sumber daya yang pada umumnya terdapat pada skema logistik perkotaan mencakup:

- a. Infrastruktur transportasi meliputi jalan dan terminal.
- b. Infrastruktur telekomunikasi meliputi internet dan satelit (GPS).
- c. Sektor publik meliputi *sponsorship* dan koordinasi.
- d. Sektor swasta meliputi teknologi, pemasaran, dan manajemen.

5. Pembatas

Hal ini penting untuk mempertimbangkan kendala yang bisa membatasi tingkat sumber daya yang tersedia atau *output* yang tidak dapat diterima dari proyek tersebut. Sering kali keuangan, masalah hukum, sosial atau politik membatasi berbagai alternatif yang dapat dipertimbangkan mencakup:

- a. Ketersediaan sumber daya tertentu yang diperlukan.
- b. Relevansi peraturan dan standar.
- c. Efek samping yang berpotensi tidak dapat diterima.
- d. Undang-undang dan peraturan yang berkaitan dengan persaingan dan privasi.

6. Alternatif

Alternatif adalah pilihan yang memiliki potensi untuk memecahkan masalah. Berbagai macam pilihan yang berbeda harus dihasilkan. Hal ini memerlukan analisis yang kreatif dan inovatif. Sering kali teknologi atau peraturan menyediakan potensi yang berlaku untuk inisiatif logistik perkotaan. Ada sejumlah ITS yang berbasis skema logistik perkotaan yang telah dilaksanakan di kota-kota di dunia mencakup:

- a. Tol elektronik.
- b. Sistem pencocokkan untuk *back-loads*.
- c. Sistem pemesanan untuk akses ke terminal.
- d. *Real time vehicle tracking and monitoring*.
- e. Pemantauan kinerja (seperti waktu perjalanan, kecepatan dan bobot).
- f. Sistem penentuan rute dan penjadwalan yang terkomputerisasi.
- g. *Route guidance*.

7. Pengumpulan data

Kuantifikasi terhadap penggunaan dan kinerja dari sistem yang ada sering membutuhkan sejumlah survei yang akan dilakukan. Berbagai data sering kali diperlukan untuk memberikan dasar yang rasional untuk pengambilan keputusan mencakup:

- a. Identifikasi masalah meliputi kondisi yang ada dan isu pemangku kepentingan (Larraneta, 1999).
- b. Pemodelan meliputi deskripsi sistem (penggunaan lahan & jaringan transportasi) dan evaluasi.
- c. Pemantauan dan peninjauan kembali.

8. Model

Model yang digunakan untuk memberikan merupakan representasi yang disederhanakan dari sistem angkutan barang perkotaan. Prosedur berbasis komputer didasarkan pada hubungan matematika yang biasanya digunakan untuk memprediksi kinerja skema logistik perkotaan. Hal tersebut memungkinkan efek dari berbagai perubahan dalam sistem angkutan barang perkotaan yang akan diestimasi tanpa benar-benar mengubah sistem (yaitu menerapkan skema).

Teknik yang memberikan estimasi kuantitatif dari manfaat dan biaya dari skema logistik perkotaan yang diperlukan untuk diproduksi terdapat 3 jenis model jaringan, menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk tujuan evaluasi yang meliputi:

- a. Kebutuhan barang dan kendaraan.
- b. *Supply travel time* dan keandalan.
- c. Dampak lingkungan, ekonomi, konsumsi energi, sosial dan keuangan.

9. Evaluasi

Evaluasi melibatkan perbandingan metode alternatif, berdasarkan ekonomi, sosial, keuangan, konsumsi energi dan lingkungan. Konsekuensi yang diperkirakan untuk setiap alternatif dalam hal ini dibandingkan. Teknik analisis multiatribut yang menekankan pada pertukaran pun sering digunakan. Perbandingan kuantitatif yang melibatkan sejumlah faktor yang sering dilakukan dengan mengevaluasi ITS untuk logistik perkotaan melibatkan sejumlah isu, termasuk:

- a. Kelayakan finansial (kemampuan untuk menyediakan *return on investment*).
- b. Akseptabilitas politik (dukungan filosofis).
- c. Netralitas yang kompetitif (ekuitas bagi perusahaan untuk saat ini dan yang akan datang).
- d. Kompatibilitas horizontal (arus informasi antara perusahaan).

10. Analisis sensitivitas

Analisis sensitivitas melibatkan investigasi variabilitas terhadap efek prediksi dari alternatif sehubungan dengan asumsi yang dibuat dalam model. Parameternya mencakup:

- a. Tingkat penetrasi.
- b. Tingkat kesalahan (misalnya pendeteksian dan transmisi).
- c. Keadaan aset (misalnya teknologi).
- d. Biaya operasi dan pemeliharaan.

11. Pemilihan

Setelah evaluasi, alternatif tersebut dipilih oleh seseorang yang memiliki kekuasaan dan wewenang untuk membuat keputusan. Umumnya, analis hanya merekomendasikan pilihan terbaik tetapi tidak ada jaminan bahwa hal itu yang akan dipilih. Proses berikut sering kali menandai bagaimana prosedur seleksi ini disusun dengan melakukan:

- a. Pemilihan tender.
- b. Kontrak negosiasi.
- c. *Me-review* secara independen.

Pada logistik perkotaan, proses pengambilan keputusan sering kali cukup kompleks, dengan sejumlah pelaku semuanya saling memengaruhi. Hubungan antara pengirim, operator dan penerima sulit untuk menggeneralisasi. Struktur organisasi dan gaya manajemen bervariasi di antara perusahaan, sering kali menciptakan sebuah tantangan tersendiri untuk mengidentifikasi bagi para pembuat keputusan.

12. Implementasi

Menerapkan skema terpilih sering melibatkan berbagai tugas yang harus dikelola. Sering kali dalam kasus skema logistik perkotaan operasi yang baru dan prosedur organisasi harus ditetapkan. Ada sejumlah isu yang berkaitan dengan pelaksanaan logistik perkotaan berbasis ITS, termasuk:

- a. Kompatibilitas modul (*interface* dan pertukaran informasi).
- b. Sistem arsitektur.
- c. Manajemen proyek (pembangunan).
- d. Manajemen operasional (pelatihan dan dukungan teknis).

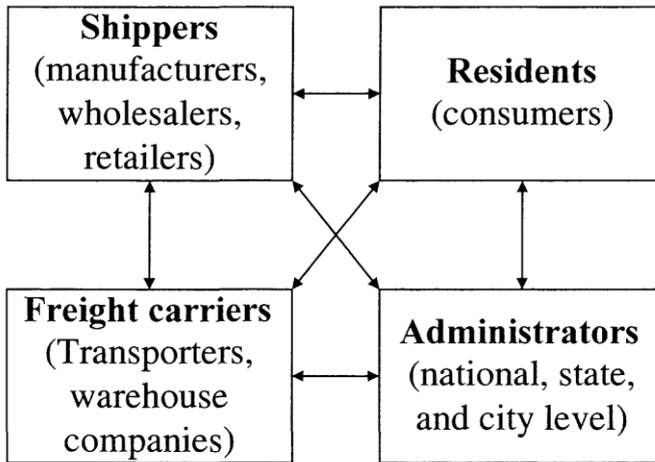
13. Peninjauan ulang

Setelah menerapkan skema terpilih maka perlu untuk memeriksa bagaimana menjalankannya. Hal ini sangat penting untuk menentukan apakah masalah awal telah diselesaikan dan apakah tujuan telah tercapai. Hal ini melibatkan pemantauan kinerja skema tersebut. Sering kali pemahaman yang lebih baik dari masalah atau kemampuan untuk mencapai tujuan dapat memberi umpan balik ke dalam proses atau membantu perencanaan skema logistik perkotaan di masa mendatang.

F. Pemangku Kepentingan Logistik perkotaan

Terdapat beberapa *stakeholders* terkait dengan konsep logistik perkotaan. Hal ini dapat dianggap bahwa para pemangku kepentingan ini memiliki tujuannya masing-masing, sehingga berperilaku untuk mencapai tujuan tersebut. Ketika langkah-langkah logistik perkotaan diimplementasikan dan lingkungan hidup berubah, perilaku *stakeholders* ini akan berubah untuk beradaptasi dengan lingkungannya. Oleh karena itu, terdapat gambaran perilaku para pemangku kepentingan ini dalam mengevaluasi langkah-langkah logistik perkotaan adalah sebagai berikut (Taniguchi *et al.* 2001):

1. Pihak pengirim (*shippers*),
2. Operator pengangkutan (*freight carriers*),
3. Penduduk (*residents*), dan
4. Pengambil kebijakan/administrator.



Gambar 3.3. Para Pemangku Kepentingan (*Stakeholders*) dalam Konsep Logistik perkotaan
 Sumber: Taniguchi *et al.* (2001)

1. Pihak pengirim (*shippers*)

Pihak pengirim adalah *customers* dari operator pengangkutan yang mengirim barang ke perusahaan lain atau orang atau sebaliknya, menerima barang dari perusahaan lain atau orang. Pihak pengirim umumnya cenderung untuk memaksimalkan tingkat pelayanan yang meliputi biaya, waktu untuk mengambil atau mengantarkan, dan kehandalan transportasi serta mengikuti perkembangan informasi.

Baru-baru ini, persyaratan bagi seorang operator pengangkutan untuk tiba di tempat *customers* dalam *time windows* yang telah ditetapkan untuk pengambilan/pengiriman telah menjadi populer. Sebuah survei terbaru di Osaka dan Kobe di Jepang, menemukan bahwa operator pengangkutan diharuskan beroperasi dengan waktu kedatangan yang ditetapkan atau *time windows* sebesar 52% dari barang yang dikirim dan 45% dari bobot barang yang dikumpulkan. *Time windows* yang ketat semacam itu menyebabkan semakin seringnya beban yang lebih kecil dari barang yang diangkut. Kehandalan pengiriman barang menjadi lebih penting untuk sistem transportasi *Just-In-Time*. Terdapat dua jenis kehandalan pengiriman (Taniguchi *et al.* 2001):

- a. Pengiriman tanpa mengalami kerusakan barang, dan
- b. Pengiriman tanpa penundaan sehubungan dengan waktu yang ditentukan pelanggan.

2. Operator pengangkutan (*freight carriers*)

Operator pengangkutan secara khusus berusaha untuk meminimalkan biaya yang berkaitan dengan pengumpulan dan pengiriman barang kepada pelanggan untuk memaksimalkan keuntungan bagi mereka. Operator pengangkutan ditekan untuk meningkatkan layanan kepada pelanggan sambil menekan biaya secara keseluruhan. Hal ini penting ketika operator diminta untuk sampai pada pelanggan dalam waktu yang telah ditentukan. Namun, operator pengangkutan sering menghadapi kesulitan dalam mengoperasikan kendaraan mereka di jalan-jalan perkotaan karena kemacetan lalu lintas. Hal ini telah menyebabkan tidak efisiennya penggunaan truk, di mana beban yang diangkut lebih kecil dibandingkan dengan kapasitas angkut truk dan sering harus menunggu di dekat lokasi *customers* ketika mereka tiba lebih awal dari waktu yang telah ditentukan.

3. Penduduk (*residents*)

Penduduk adalah orang-orang yang tinggal, melakukan aktivitas seperti bekerja dan berbelanja di sebuah kota. Penduduk tidak akan menerima truk-truk besar masuk ke jalan-jalan lokal di mana mereka tinggal yang sesungguhnya tidak pernah kurang kendaraan tersebut membawa komoditas yang diperlukan bagi penduduk itu sendiri. Penduduk tersebut menginginkan kemacetan lalu lintas, kebisingan, polusi udara dan kecelakaan lalu lintas seminimal mungkin terjadi di dekat daerah perumahan dan ritel mereka. Dalam zona komersial daerah perkotaan, *retailer* ingin menerima komoditas yang mereka pesan pada waktu yang tepat. Namun, terkadang hal ini bertentangan dengan warga yang menginginkan kondisi tenang dan aman di jalan-jalan lokal sekitar pemukiman mereka.

4. Pengambil kebijakan/administrator

Administrator kota berusaha untuk meningkatkan pembangunan ekonomi kota dan meningkatkan kesempatan kerja bagi warganya. Administrator juga bertujuan untuk mengurangi kemacetan lalu lintas, memperbaiki lingkungan dan meningkatkan

keselamatan di jalan raya dalam kota. Administrator harus bersifat netral dan memainkan peran utama dalam menyelesaikan konflik di antara para pemangku kepentingan kunci lainnya yang terlibat dalam transportasi angkutan perkotaan. Oleh karena itu, administrator harus mengkoordinasikan dan memfasilitasi inisiatif logistik perkotaan.

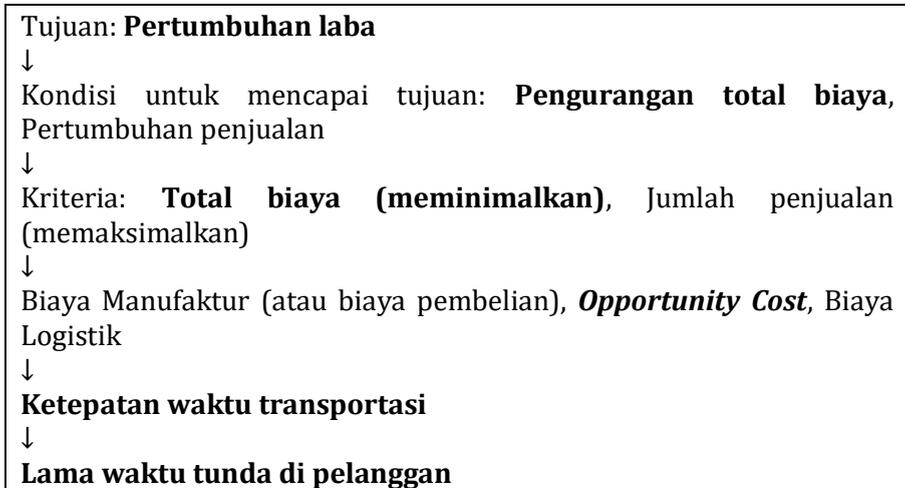
G. Kriteria Evaluasi Logistik perkotaan

Ada banyak kriteria untuk mengevaluasi inisiatif logistik perkotaan karena ada banyak pihak yang terlibat dalam pergerakan barang perkotaan. Minimalisasi biaya atau maksimalisasi profit merupakan kriteria yang umum diperlukan operator angkutan dan pengirim. Minimalisasi NO_x, emisi CO₂, tingkat kebisingan, tingkat getaran dan kecelakaan jalan merupakan kriteria bagi warga dan administrator. Karena ada sejumlah kriteria evaluasi untuk setiap pemangku kepentingan, sulit untuk menentukan ukuran evaluasi tunggal untuk inisiatif logistik perkotaan.

Dalam jurnal yang ditulis oleh Eiichi Taniguchi dan Dai Tamagawa (2005) mengklasifikasikan masing-masing tujuan dan kriteria dari para pemangku kepentingan yang terkait dalam konsep logistik perkotaan. Berikut pemaparannya:

1. Pihak pengirim (*shippers*)

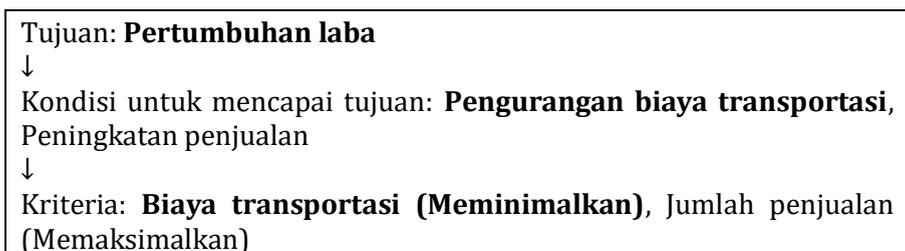
Tujuan dari pengirim dapat dikatakan "pertumbuhan laba". Untuk mencapai tujuan ini, pengirim harus mengurangi total biaya serta meningkatkan jumlah penjualan. Diasumsikan bahwa jumlah penjualan tetap dan dianggap hanya terjadi pengurangan total biaya. Total biaya itu sendiri terdiri dari biaya peluang (*opportunity cost*), biaya manufaktur (atau biaya pembelian) dan biaya logistik. Biaya manufaktur (atau biaya pembelian) diasumsikan tetap. Biaya logistik itu sendiri terdiri dari biaya persediaan, biaya transportasi (biaya *outsourcing* untuk operator angkutan) dan biaya pengolahan informasi dengan asumsi tetap. Oleh karena itu, dalam penelitian yang dilakukan oleh Taniguchi dan Tamagawa hanya mempertimbangkan *opportunity cost*. Ketika tidak bisa mengukur biaya peluang akurat, kriteria untuk operator angkutan diasumsikan dalam jangka waktu *delay* pada pelanggan sebagai alternatif.



Gambar 3.4. Alur Penentuan Kriteria untuk Pihak Pengirim
Sumber: Taniguchi dan Tamagawa (2005)

2. Operator pengangkutan (*freight carriers*)

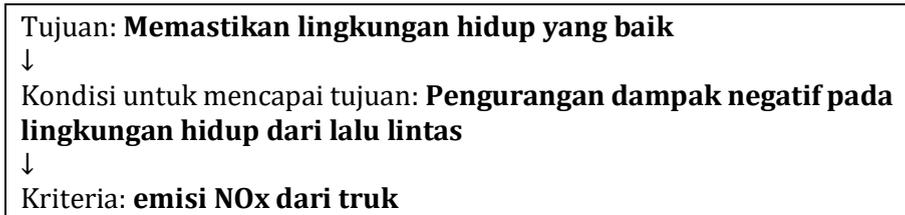
Tujuan dari operator pengangkutan adalah "pertumbuhan laba". Untuk mencapai tujuan ini, operator pengangkutan harus mengurangi biaya transportasi serta meningkatkan jumlah penjualan. Namun, dalam rangka untuk mengurangi kompleksitas analisis, diasumsikan bahwa jumlah penjualan tetap dan mempertimbangkan pengurangan biaya transportasi saja.



Gambar 3.5. Alur Penentuan Kriteria untuk Operator Pengangkutan
Sumber: Taniguchi dan Tamagawa (2005)

3. Penduduk (*residents*)

Tujuan dari penduduk bisa dipandang sebagai "kepastian lingkungan hidup yang baik". Untuk mencapai tujuan ini, perlu untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan hidup dari lalu lintas. Oleh karena itu, digunakan emisi NO_x dari truk sebagai asumsi kriteria bagi penduduk.



Gambar 3.6. Alur Penentuan Kriteria untuk Penduduk

Sumber: Taniguchi dan Tamagawa (2005)

4. Pengambil kebijakan/administrator

Tujuan dari administrator adalah berupa "merevitalisasi kota". Tujuan ini memiliki aspek ekonomi dan lingkungan, dan harus dipertimbangkan dengan baik. Namun, dalam mempertimbangkan langkah-langkah logistik perkotaan dapat diatasi dengan aspek ekonomis dengan biaya transportasi sampai batas tertentu. Oleh karena itu, dalam hal ini hanya mempertimbangkan aspek lingkungan. Dapat dikatakan bahwa lingkungan hidup yang baik dapat dicapai bila standar lingkungan pun dapat dicapai. Namun, sulit untuk membandingkan standar lingkungan yang baik tersebut. Oleh karena itu diasumsikan total emisi NO_x dalam jaringan dan jumlah keluhan dari warga sebagai kriteria untuk administrator.

Tujuan: **Revitalisasi kota**

a) **Masyarakat dengan dampak lingkungan buruk yang rendah**

b) Masyarakat dengan efisiensi ekonomi yang tinggi

↓

Kondisi untuk mencapai tujuan:

a) **Mencapai standar lingkungan**

b) Efisien penggunaan jaringan jalan perkotaan

↓

Kriteria:

a) **total emisi NOx dalam jaringan**

b) **Total jumlah keluhan dari warga**

Gambar 3.7. Alur Penentuan Kriteria untuk Administrator

Sumber: Taniguchi dan Tamagawa (2005)

Operator Tol Perkotaan

Operator tol perkotaan ingin meningkatkan pendapatan tol. Dengan demikian, mereka menerapkan langkah-langkah tol. Hal ini dapat dipertimbangkan bahwa operator tol perkotaan memiliki dua tujuan "mempertahankan profitabilitas" dan "menyediakan lingkungan lalu lintas yang baik", namun dalam hal ini yang diterapkan hanya tujuan pertama. Untuk mencapai tujuan "mempertahankan profitabilitas", operator tol perkotaan harus meningkatkan pendapatan tol dan mengurangi biaya konstruksi/pemeliharaan. Diasumsikan bahwa biaya konstruksi/pemeliharaan yang tetap dan yang dipertimbangkan hanya pendapatan tol. Oleh karena itu, kriteria untuk operator tol perkotaan dapat ditentukan oleh pendapatan tol.

Tujuan: **Mempertahankan profitabilitas**, Menyediakan lingkungan lalu lintas yang baik

↓

Kondisi untuk mencapai tujuan: **Peningkatan pendapatan tol**, Pengurangan Biaya konstruksi/ pemeliharaan

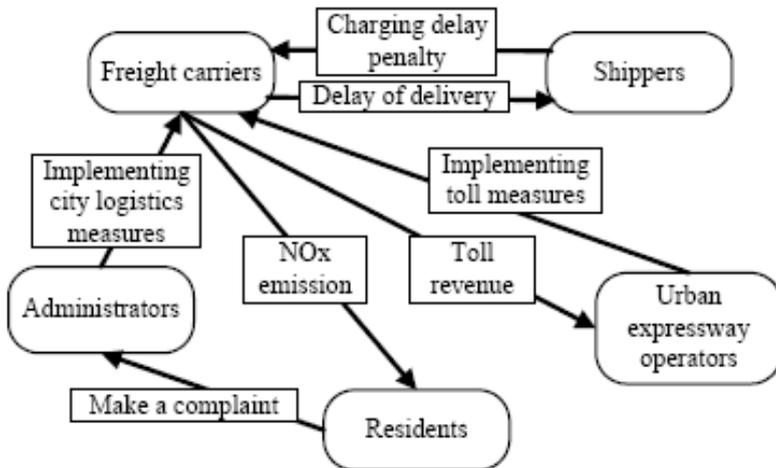
↓

Kriteria: **Pendapatan Tol**

Gambar 3.8. Alur Penentuan Kriteria untuk Operator Tol

Sumber: Taniguchi dan Tamagawa (2005)

Berkaca pada perilaku tersebut, interaksi antarpara pemangku kepentingan dapat digambarkan sebagai berikut. Jika operator angkutan terlambat dari *time windows* yang telah ditetapkan, pengirim mengenakan biaya keterlambatan (penalti) dan meningkatkan biaya penalti keterlambatan untuk pengiriman berikutnya. Selain itu, Truk pembawa angkutan barang mengevaluasi NOx dan memengaruhi lingkungan hidup warga. Ketika emisi NOx dari truk melebihi batas yang telah ditetapkan, warga mengajukan keluhan terhadap administrator, dan administrator menerapkan langkah-langkah logistik perkotaan. Tindakan logistik perkotaan memengaruhi operator angkutan. Ketika operator tol perkotaan menerapkan langkah-langkah tol, operator angkutan barang pun terpengaruh. Kemudian, operator angkutan harus merevisi jadwal pengiriman, dan kondisi jaringan jalan akan berubah. Gambaran mengenai interaksi para pemangku kepentingan bisa dilihat pada Gambar 3.9 berikut.



Gambar 3.9. Interaksi Antarpara Pemangku Kepentingan
Sumber: Taniguchi dan Tamagawa (2005)

H. Peran Sektor Publik dalam Logistik perkotaan

Peran sektor publik dalam hal logistik perkotaan terus berlanjut diskusi dalam waktu yang lama. Pusat distribusi perkotaan, konsolidasi pusat, dan terminal barang (OECD, 2003) telah diusulkan sejak tahun 1980an di Eropa, untuk memecahkan masalah angkutan barang di perkotaan dengan sedikit dukungan dari perusahaan

pengangkut barang atau dengan dukungan finansial yang kuat dari lokal atau regional pemerintah. Beberapa pemerintahan menggunakan pendekatan *top-down* yang kuat dan yang lain memperkenalkan publik-swasta kemitraan, melalui lokal, regional, atau platform pengangkutan nasional. Tujuan dari platform ini adalah konsultasi dan koordinasi (Browne et al., 2004) antarmasyarakat aktor sektor dan swasta dan sering kali menginisiasi sektor publik-swasta kerja sama dalam proyek-proyek baru. Namun, di banyak negara dan wilayah, sektor publik menyerahkan semaksimal mungkin kepada sektor swasta dan tidak berperan peran aktif. Juga sehubungan dengan angkutan barang perkotaan dan logistik perkotaan di suatu negara, peran sektor publik berubah seiring berjalannya waktu.

Visser dan Hassall (2009) menjelaskan perubahan peran sektor publik dalam angkutan barang perkotaan di Belanda. Terkait logistik perkotaan, peran sektor publik juga berbeda antarnegara, wilayah, dan kota dan dapat berubah seiring berjalannya waktu. Pertanyaan yang menarik adalah apa penjelasan perbedaan tersebut peran antarnegara dan perubahan dari waktu ke waktu. Penjelasan pertama adalah bahwa prinsip-prinsip politik dan faktor kelembagaan memang berperan. Secara kelembagaan, terdapat perbedaan antara peran lokal dan pemerintah daerah dan pemerintah pusat. Pemerintah lokal mempunyai tanggung jawab langsung. Angkutan barang perkotaan menyangkut jalan lokal penggunaan dan isu-isu sosial lokal, seperti akses ke tujuan seperti belanja pusat kota atau daerah pemukiman tetapi juga masalah seperti kebisingan, keselamatan lalu lintas, dan polusi udara.

Pemerintah regional dan nasional (termasuk UE) terlibat karena masalah nasional dan global seperti penghematan energi dan iklim berubah dan telah menetapkan standar emisi serta ukuran dan berat kendaraan. Namun, ketika diminta pendekatan yang lebih umum dan harmonis untuk isu-isu lokal, pemerintah regional atau nasional juga diminta. Selanjutnya terserah kepada pemerintah pusat untuk menetapkan langkah-langkah harmonisasi dan standardisasi angkutan barang perkotaan.

Apakah Ada Peran Sektor Publik Kapan Isu Sosial Dipertaruhkan?

Secara umum, layanan transportasi diatur atau diubah ketika seseorang memiliki sebuah ketertarikan tertentu. Inisiatif untuk mengembangkan layanan transportasi baru, khususnya sehubungan dengan logistik perkotaan, yang berarti pengiriman barang secara kolektif di daerah perkotaan, muncul pertanyaan apakah ada sektor swasta atau suatu kepentingan publik. Ketika tidak ada kepentingan khusus dari kedua belah pihak, maka tidak ada pembangunan yang terjadi. Seseorang dapat berbicara tentang kepentingan pribadi ketika ada yang bersifat pribadi. Perusahaan atau pengusaha melihat peluang usaha dalam berkembang layanan baru. Misalnya, layanan baru ini adalah yang paling hemat biaya larutan untuk masalah transportasi, hal ini layak secara teknis dan sosial, dan hal ini menghasilkan dampak positif keuntungan agar menarik secara komersial. Angkutan barang perkotaan tidak hanya menyangkut kepentingan pribadi, tetapi juga kepentingan yang lebih besar sekelompok orang dan institusi dalam komunitas sosial suatu kota.

Mungkin ada kepentingan bersama, kepentingan kita semua juga. Biasa minat terjadi ketika ada masalah besar atau tantangan yang penting implikasi ekonomi, sosial, atau lingkungan. Sering kali pemerintah perlu mengatasi masalah atau tantangan ini. Namun, hal ini sering terjadi salah berasumsi bahwa ketika sesuatu itu baik atau diperlukan bagi masyarakat, pemerintah (lokal, regional, atau nasional) harus mendukung inisiatif ini atau harus bertanggung jawab untuk mengimplementasikan solusi tersebut. Kadang-kadang sudah jelas bahwa pemerintah bertanggung jawab namun terkadang tidak demikian jelas. Mengapa pilihan untuk membeli roti penting bagi semua orang kecuali? Penyediaan roti bukan merupakan layanan publik? Dalam situasi ini, toko roti bisa memanggag roti yang diinginkan orang-orang.

BAB 4

SOLUSI *E-COMMERCE* DALAM LOGISTIK PERKOTAAN

Bagian ini memperkenalkan beberapa aspek penting dari angkutan barang dan logistik yang relevan dengan perencanaan kota. Karena sebagian besar perencana memang demikian akrab dengan isu-isu utama yang berkaitan dengan transportasi penumpang, diskusi akan fokus menyoroti beberapa perbedaan penting di antara keduanya sistem transportasi barang dan penumpang serta implikasinya terhadap perencanaan kota.

Harus diakui bahwa sebagian besar rantai pasokan mencakup lebih dari itu batasan politik apapun yang biasanya menjadi dasar untuk mendefinisikan yurisdiksi entitas perencanaan. Berbeda dengan perjalanan penumpang, sekalipun kewenangan badan perencanaan transportasi mencakup keseluruhan di daerah perkotaan. Bukan hal aneh, jika mayoritas barang-barang tersebut dihasilkan atau dikonsumsi oleh para pelaku usaha atau konsumen di daerah tersebut yang telah melakukan perjalanan di banyak yurisdiksi perencanaan lainnya. Bahkan untuk kasus di mana pengangkutan produk akhir terkandung dalam satu yurisdiksi, bahan baku dan energi biasanya diperoleh dari daerah lain atau negara. Di sebagian besar wilayah perkotaan, dengan pengecualian yang jarang terjadi di kota-kota tanpa pelabuhan utama atau terminal barang, barang yang bergerak di dalamnya batas-batas pada saat tertentu adalah campuran dari "*last-mile*" pengiriman di cara ke konsumen akhir, pengiriman perantara antara sepasang node dalam rantai pasokan, dan *pass-through* lalu lintas. Kerusakannya lalu lintas barang regional di antara

ketiga kategori pergerakan tersebut adalah ditentukan oleh penggunaan lahan, waktu, mode, dan jenis fasilitas.

Rantai pasokan saat ini mempunyai margin kesalahan dan gangguan yang sangat kecil ke salah satu komponennya menciptakan efek riak di seluruh sistem dan pada akhirnya memengaruhi kemampuan bisnis untuk bersaing. Dengan demikian, masing-masing entitas perencanaan harus menyadari keseluruhan sistem dampak dari keputusannya. Karena sebagian besar badan perencanaan transportasi terlalu kecil untuk menampung seluruh rantai pasokan, koordinasi dengan entitas perencanaan lainnya sangatlah penting aspek perencanaan pengangkutan yang efektif. Pokok bahasan koordinasi dan kemitraan antar entitas sektor publik dibahas dalam bab lain di buku ini dan karenanya tidak akan dibahas secara mendalam di sini. Namun, hal itu tidak bisa yang cukup ditekankan adalah kolaborasi dan koordinasi antartransportasi perencana di berbagai tingkat, yaitu nasional, negara bagian/provinsi, wilayah, dan kota untuk aktivitas penting seperti pengumpulan data, perkiraan permintaan, pembuatan kebijakan, dan perencanaan infrastruktur merupakan hal yang penting pengembangan strategi dan rencana transportasi yang koheren yang menjamin pergerakan barang yang efisien sepanjang ratusan atau ribuan kilometer.

Salah satu perbedaan yang paling mencolok namun sering diabaikan perencanaan angkutan barang dan penumpang adalah jangka waktu antara teknis utama kemajuan. Dibandingkan dengan teknologi transportasi penumpang perkotaan, yang pada dasarnya tetap tidak berubah sejak munculnya. Dengan sistem jalan tol, angkutan barang telah melalui beberapa jalur besar evolusi selama beberapa dekade terakhir. Berikut adalah beberapa di antaranya perubahan signifikan dalam angkutan barang yang terjadi selama beberapa waktu terakhir lima dekade yang berkaitan dengan perencanaan kota. Pengenalan dan pertumbuhan selanjutnya dari kontainer antarmoda mungkin merupakan perkembangan teknologi paling signifikan dalam transportasi barang selama 50 tahun terakhir. Teknologi kontainer antarmoda modern ditemukan pada tahun 1950an. Setelah melalui masa-masa penyempurnaan, adopsi, dan standarisasi, pertumbuhan angkutan barang dalam peti kemas mulai meledak sekitar tahun 1990.

Menurut Biro Perhubungan Statistik, lalu lintas peti kemas maritim dunia tumbuh sebesar 215% antara tahun 1995 dan 2009 sementara lalu lintas peti kemas maritim AS meningkat sebesar 67% selama ini periode yang sama. Di pasar domestik AS, kontainer telah diganti trailer on flat car (TOFC) sebagai teknologi utama pengiriman antarmoda (Asosiasi Kereta Api Amerika, 2013). Bahkan saat ini, dalam peti kemas angkutan antarmoda mewakili segmen dengan pertumbuhan tercepat angkutan barang.

Proyeksi pertumbuhan angkutan peti kemas telah mendorong perluasan kapasitas pelabuhan serta terkenal pelebaran tersebut. Terusan panama untuk menampung kapal kontainer besar. Proyek-proyek besar ini berpotensi memengaruhi pola arus barang global dalam waktu singkat periode. Kontainerisasi juga mendorong berkembangnya spesialisasi terminal antar moda untuk menangani perpindahan kontainer antarmoda berbagai mode. Di masa lalu, terminal antarmoda utama dihubungkan dengan pelabuhan besar. Namun, selama dua dekade terakhir, sebagai pengirim dan operator telah secara agresif memperluas peti kemas, banyak di antaranya berskala besar terminal telah muncul di daerah pedalaman. Minimal, antarmoda halaman harus dilengkapi dengan *gantry crane* untuk mengangkat dan memindahkan kontainer dan akses mudah ke kereta api dan truk agar efektif.

Terminal antarmoda juga diharapkan cukup besar untuk menampung kereta api tersebut terkadang bisa melebihi 2 km panjangnya. Persyaratan ini sering kali menimbulkan kendala pada calon lokasi. Dulu, fasilitas seperti gudang dan terminal kereta api terletak di dekatnya fasilitas manufaktur atau pusat populasi di wilayah perkotaan. Sementara itu, terminal antarmoda cenderung lebih memilih di pinggiran kota atau bahkan pedesaan karena ketersediaan lahan dan kemacetan yang lebih rendah. Gabungan migrasi penduduk dan bisnis yang menghasilkan permintaan angkutan barang telah menyebabkan fenomena yang dikenal sebagai "*logistics sprawl*" (Dablanc dan Rakotonarivo, 2010). Sedangkan manfaat sosial (atau biaya) logistik sprawl saat ini belum dipahami dengan baik, jelas bahwa hal tersebut mempunyai dampak yang mendalam dampaknya terhadap pergerakan barang di wilayah perkotaan.

Evolusi kedua yang berdampak besar pada angkutan perkotaan transportasi adalah upaya tanpa henti untuk mendapatkan pasokan yang lebih ramping dan efisien rantai. Evolusi ini telah menghasilkan peningkatan efisiensi yang luar biasa kegiatan logistik di AS dan Eropa selama beberapa waktu terakhir tiga dekade. Porsi biaya logistik bisnis dalam PDB di AS. Telah menurun dari sekitar 16% pada awal tahun 1980an menjadi kurang dari 9% saat ini (Dewan Profesional Manajemen Rantai Pasokan, 2013; Macrosys Riset dan Teknologi, 2005).

Meskipun evolusi rantai pasok masih jauh dari selesai, namun hal ini sudah membawa beberapa perubahan besar dalam sistem angkutan perkotaan. Pasokan rantai masa kini memerlukan tingkat kecepatan dan keandalan yang belum pernah terjadi sebelumnya, angkutan barang dapat berfungsi dengan baik. Dengan kata lain, gangguan apapun pada sistem transportasi menyebabkan keterlambatan lalu lintas dan ketidakpastian rencana perjalanan cenderung mengeluarkan biaya lebih besar bagi bisnis dibandingkan sebelumnya, dan ekspektasi mereka bagi kinerja sistem transportasi khususnya di wilayah tersebut bidang keandalan dan ketahanan, tidak pernah setinggi ini. Sebagaimana perekonomian di negara-negara maju terus beralih dari manufaktur ke jasa. Banyak kota industri tradisional dengan kerah biru yang besar, kekuatan tenaga kerja berusaha untuk menggantikan pekerjaan manufaktur dengan pekerjaan pasokan industri rantai dan logistik. Menjadi penting bagi kota-kota untuk melakukan hal tersebut menyediakan infrastruktur transportasi yang dapat menarik bisnis ke industri.

Namun, yang perlu diperhatikan adalah infrastruktur transportasi hanyalah salah satu bahan yang memengaruhi daya saing perekonomian perkotaan dan penciptaan lapangan kerja. Faktanya, studi tentang dampak transportasi infrastruktur terhadap perekonomian di tingkat daerah secara umum hanya menemukan hubungan yang lemah atau tidak signifikan. Salah satu strategi umum untuk mengurangi biaya rantai pasokan adalah dengan mengambil tindakan keuntungan dari biaya transportasi yang lebih murah untuk mengurangi biaya persediaan. Strategi seperti *just-in-waktu* persediaan biasanya memerlukan pengiriman yang sering kurang dari muatan penuh. Meskipun strategi seperti itu meningkatkan frekuensi perjalanan pengiriman, penghematan biaya persediaan dapat mengatasi kenaikan biaya transportasi untuk menghasilkan manfaat

bersih secara keseluruhan. Namun sebagai kelemahan, strategi-strategi tersebut telah berkontribusi pada peningkatan pesat jumlah truk dan kereta api jarak tempuh kendaraan di banyak negara. Data dari Jepang menunjukkan bahwa tingkat pemanfaatan kendaraan diukur dalam hal rasio ton-mil sebenarnya ke maksimal hipotesis ton-mil berdasarkan kapasitas kendaraan, telah mengalami penurunan yang stabil mencerminkan dampak strategi rantai pasokan yang lebih ramping. Di AS, Hesse dan Rodrigue (2004) menemukan bahwa porsi biaya transportasi berada di dalam total biaya logistik meningkat dari 46,5% pada tahun 1980 menjadi 58,6% pada tahun 2000. Data yang lebih baru (Dewan Profesional Manajemen Rantai Pasokan, 2013) menunjukkan bahwa angkanya hampir 63% saat ini.

A. Definisi *E-commerce* oleh OECD

Bab ini mengulas implikasi *e-commerce* (EC), khususnya belanja internet, transportasi, dan membahas bagaimana logistik perkotaan dapat menyelesaikannya mil terakhir masalah pengiriman rumah di EC. Tidak selalu benar bahwa peningkatan lot kecil angkutan barang memperburuk kondisi lalu lintas jalan di daerah perkotaan. Perusahaan pengiriman paket mengkonsolidasikan barang secara efisien dipesan, dan mengangkutnya dalam wadah susu tata krama. Selanjutnya, penumpang perjalanan dengan tujuan berbelanja dapat dikurangi sampai batas tertentu oleh EC.

Setelah mendefinisikan istilah EC, kami merangkum dan membandingkan situasinya mengenai EC dan layanan pengiriman di Amerika Serikat, Eropa, Jepang, dan Cina. Kami memastikan bahwa layanan pengiriman berkualitas dengan biaya lebih rendah menjadi faktor yang lebih penting untuk mengembangkan EC, meskipun prioritas di antara kualitas layanan agak berbeda-beda di setiap negara. Untuk memberikan layanan yang berkualitas, fungsi logistik termasuk pusat logistik fungsi terkait dan fungsi pengiriman harus dilakukan efisien. Khususnya membangun canggih berskala besar sistem logistik memainkan peran penting dalam pengiriman barang waktu tunggu yang singkat.

Mengikuti analisis sistem logistik untuk EC, kami menunjukkan bahwa banyak yang berskala besar pusat logistik dengan penanganan barang yang efisien peralatan yang memanfaatkan teknologi

informasi dan komunikasi (ICT) telah diterapkan di pasar-pasar Komisi Eropa yang maju, oleh kedua pengecer Komisi Eropa dan perusahaan pengiriman paket.

Untuk mencapai *last-mile* banyak kecil pengiriman di perkotaan efisien, pengetahuan dan pengalaman penyedia layanan logistik sangat diperlukan. Kemungkinan besar pengecer EC akan melakukan outsourcing fungsi pengiriman ke perusahaan pengiriman paket. Dengan menganalisis karakteristik pengiriman paket, pentingnya konsolidasi dan sistematisasi arus barang disorot. Kami tunjukkan contoh pengiriman tercanggih layanan, yaitu pada hari yang sama layanan pengiriman disediakan oleh paket Jepang perusahaan pengiriman. Masalah lain mengenai pengiriman ke rumah adalah pengiriman ke rumah di mana penghuninya tidak ada, di mana titik penjemputan dan klik dan mengumpulkan dibahas. Kami juga menyelidiki dampak EC terhadap total perjalanan belanja barang dan penumpang.

Sebagai kesimpulan, kami menekankan pentingnya sistem logistik yang inovatif dan layanan pengiriman canggih di wilayah perkotaan di bawah kerja sama pengecer EC dan penyedia layanan logistik untuk menyelesaikannya mil terakhir masalah.

Definisi EC oleh OECD

Ketika kepentingan kebijakan tumbuh di Komisi Eropa, pemerintah atau kelompok kepentingan telah memperkenalkan kebijakan tersebut definisi EC untuk memahami situasi sebenarnya. Untuk misalnya, OECD memberikan definisi pada tahun 2009:

“EC adalah transaksi barang atau jasa melalui jaringan komputer seperti internet, ekstranet, atau pertukaran data elektronik (EDI). OECD diklasifikasikan EC menjadi dua kategori fungsional—EC web dan EDI EC. Saat pesanan dibuat ke toko online atau melalui formulir web di Internet atau ekstranet, transaksi ini diklasifikasikan sebagai web EC. Saat pesanan dimulai dengan EDI, mereka diklasifikasikan sebagai EDI EC.”

B. Sistem Transportasi Cerdas (ITS) dalam Logistik perkotaan

Intelligent Transport Systems (ITS) memainkan peran penting dalam mempromosikan logistik perkotaan untuk sistem transportasi barang perkotaan yang efisien dan ramah lingkungan (Taniguchi et al., 2001). Tidaklah berlebihan untuk mengatakan hal itu tujuan logistik perkotaan yaitu mobilitas, keberlanjutan, tidak dapat tercapai tanpa ITS. Ada dua alasan untuk ini. Satu alasan adalah bahwa ITS sangat membantu dalam memantau perilaku beberapa orang pemangku kepentingan yang terlibat dalam sistem angkutan barang perkotaan, termasuk pengirim, pengangkut barang, administrator, dan penduduk. ITS membantu dalam mengidentifikasi solusi yang lebih baik dan menerapkan langkah-langkah kebijakan berkaitan dengan masalah angkutan barang perkotaan. Pengirim khawatir tentang mereka biaya logistik, pengangkut barang berkonsentrasi pada penyediaan barang yang dapat diandalkan layanan pengiriman di perkotaan untuk memenuhi permintaan pengirim termasuk jendela waktu. Warga khawatir terhadap polusi udara, kebisingan, getaran, dan intrusi visual melalui pengiriman penjemputan pergerakan truk dan parkir saat memuat/membongkar barang-barang. Administrator di kotamadya bertujuan untuk mendorong pembangunan ekonomi serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dampak. ITS dan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) memiliki kemampuan memecahkan masalah yang rumit dan sulit ini.

Alasan lainnya adalah terlihat efisiensi angkutan barang perkotaan bertentangan dengan keramahan lingkungan, namun ITS dan ICT bisa menyelesaikan kontradiksi ini. Contoh yang baik dapat dilihat pada optimasi masalah perutean dan penjadwalan kendaraan (VRP) berbasis ITS juga sebagai sistem pengiriman bersama menggunakan ITS. ITS sangat ampuh untuk mengoleksi data yang tepat mengenai variasi waktu tempuh pada jaringan jalan dan hal tersebut data dapat digunakan untuk membangun model VRP probabilistik dan solusi itu memperhitungkan ketidakpastian waktu perjalanan.

ITS juga berkontribusi dalam meningkatkan keselamatan dan keamanan perkotaan sistem angkutan barang. Beberapa ITS, termasuk sistem penghindaran tabrakan dan sistem pemeliharaan jalur, efektif untuk berkendara yang lebih aman tetapi hal ini sistem ini juga efektif untuk mobil penumpang serta kendaraan barang. ITS

lainnya seperti identifikasi lokasi kendaraan angkutan barang dan komunikasi sistem antara kendaraan dan pusat kendali agar efisien manajemen armada, didedikasikan untuk kendaraan angkutan. Sistem ini memungkinkan kendaraan angkutan barang dapat dikendalikan dan dikelola dengan baik secara normal maupun situasi darurat. Tag identifikasi frekuensi radio (RFID), yang digunakan dalam pelabelan produk, juga berguna untuk identifikasi yang cepat dan akurat produk serta menjamin keamanan peti kemas kargo yang mengandung produk ini. Sistem pemantauan pengemudi memberikan manfaat alat untuk mengevaluasi kinerja pengemudi truk, yang mengarah ke peningkatan berkendara yang dapat mengurangi kecelakaan lalu lintas. Jenis sistem ini disambut baik oleh perusahaan logistik untuk mengurangi biaya kecelakaan lalu lintas karena keterlambatan atau kerusakan barang karena tabrakan dapat menimbulkan kerugian yang besar peluang bisnis bagi perusahaan angkutan barang.

Ada empat fungsi ITS yang terkait dengan logistik perkotaan:

1. Pengumpulan data.
2. Pengolahan data.
3. Transmisi informasi.
4. Berbagi informasi.

Mengumpulkan data merupakan fungsi dasar ITS. Sebelum ITS diperkenalkan, sangat sulit memperoleh data pasti terkait waktu perjalanan dan rute kendaraan barang. Namun, saat ini banyak kendaraan angkutan barang dilengkapi dengan *Global Positioning System* (GPS), sistem navigasi, dan perangkat yang memungkinkan komunikasi ke dan dari pusat kendali. Untuk misalnya, sistem ini memungkinkan pengumpulan data mengenai lokasi jumlah kendaraan barang setiap detik, dan waktu tempuh pada ruas jalan tersebut jaringan serta jalur yang digunakan kendaraan. Lokasi truk setiap 2 detik telah melakukan perjalanan di jaringan jalan.

Mengolah data pergerakan kendaraan barang di perkotaan dapat dibagi menjadi dua kategori: (1) data historis dan (2) waktu nyata data. Menganalisis data historis pergerakan kendaraan barang menyediakan dasar yang baik untuk memahami variasi waktu perjalanan. Sangat mudah untuk mengenali ruas jalan mana yang mengalami kemacetan dan apa bedanya antara waktu tempuh yang direncanakan dan waktu tempuh nyata kendaraan angkutan barang

untuk asal tertentu pasangan tujuan. Jenis data ini berguna untuk meningkatkan manajemen armada dalam pengoperasian penjemputan-pengantaran truk di perkotaan.

Menganalisis data waktu perjalanan *real time* dari ITS juga penting untuk dilakukan pengoperasian dinamis kendaraan angkutan. Jika informasi tentang kecelakaan di jalan tautan disediakan, operator dapat menghitung ulang jalur kendaraan barang dan menyarankan pengemudi untuk memilih jalur yang lebih baik untuk menghindari penundaan akibat kecelakaan lalu lintas. Mengirimkan informasi antara kendaraan dan pusat kendali adalah peran penting ITS. Saat ini, berbasis satelit sistem komunikasi adalah tersedia untuk tujuan tersebut. Komunikasi antara kendaraan dan kontrol pusat selama 24 jam sepanjang tahun sangat penting untuk pengiriman yang andal sistem transportasi. Hal ini sangat penting dalam situasi bencana kapan alat komunikasi harus tersedia untuk mengidentifikasi lokasi kendaraan dan memberikan instruksi yang tepat kepada pengemudi pada kondisi lalu lintas jalan terkini.

Berbagi informasi antara perusahaan swasta dan otoritas publik diwajibkan untuk membentuk pemerintah-swasta kemitraan dalam logistik perkotaan. Contoh yang baik adalah kasus gempa Tohoku pada tahun 2011. Menggunakan data dari ITS Jepang, kendaraan yang melewati ruas jalan pada hari sebelumnya. Beberapa produsen mobil, antara lain Toyota, Nissan, dan Honda, serta Kementerian Pertanian, Infrastruktur, Transportasi dan Pariwisata dan prefektur menyediakan datanya berdasarkan survei penyelidikan dan ini diintegrasikan ke dalam satu kumpulan data. Informasi ini disebarluaskan melalui Internet dan sangat berguna untuk kendaraan darurat untuk mendistribusikan pasokan medis dan bantuan serta produk pemulihan. Ini adalah contoh yang sangat baik mengenai pembagian data antara pemerintah dan swasta pemangku kepentingan.

C. Aplikasi ITS dalam Logistik perkotaan

ITS telah diterapkan di sejumlah solusi logistik perkotaan dan dapat diterapkan dikategorikan menjadi empat bidang: (1) pemodelan logistik perkotaan menggunakan sejarah atau waktu sebenarnya data waktu perjalanan, (2) sistem pencocokan antarpesanan pengirim dan kapasitas truk yang belum terpakai melalui Internet, (3) informasi parkir dan sistem pemesanan, dan (4) sistem pengiriman bersama.

1. Pemodelan logistik perkotaan menggunakan historis atau waktu nyata data waktu perjalanan.

Pemodelan masalah perutean dan penjadwalan kendaraan untuk logistik perkotaan memerlukan data waktu perjalanan pada jaringan jalan. Biasanya, data historis waktu perjalanan dapat digunakan untuk perutean dan penjadwalan kendaraan probabilistik. Gambar 9.4 menunjukkan contoh data historis waktu perjalanan pada sebuah link jalan raya nasional di Osaka yang disediakan oleh VICS (Kendaraan Sistem Informasi dan Komunikasi). Jenis perjalanan sejarah data waktu dapat dibuat menggunakan serangkaian pengukuran waktu perjalanan link jalan menggunakan penghitung lalu lintas. Ando dan Taniguchi (2006) mempresentasikan *vehicle routing* dan penjadwalannya. Masalah dengan waktu windows-probabilistik (VRPTW-P) modelkan itu diterapkan pada situasi nyata di Osaka. Hal itu menunjukkan bahwa mengingat distribusinya waktu perjalanan yang disediakan oleh VICS mengakibatkan penurunan total biaya operasional sebesar 4,1% dan denda keterlambatan sebesar 46,2% dibandingkan dengan operasi biasa oleh pengangkut barang. Pengurangan biaya ini dianggap sebagai nilai informasi. Selain itu, VRPTW-P model berkinerja lebih baik dibandingkan dengan operasi biasa, dengan perkiraan pengurangan sebesar 6,8% dalam waktu berjalan, 7,6% emisi CO₂, 6,9% emisi NO_x, dan 8,0% dalam bahan partikel tersuspensi (SPM). Oleh karena itu, mempertimbangkan ketidakpastian waktu perjalanan dengan rute dan penjadwalan kendaraan yang bersifat probabilistik dapat berkontribusi tidak hanya pada penurunan biaya logistik tetapi juga pada keringanan kemacetan lalu lintas serta perbaikan lingkungan.

Waktu sebenarnya data waktu perjalanan juga dapat digunakan dalam perutean kendaraan dan masalah penjadwalan dengan waktu

windows-dynamic (VRPTW-D) model, yang menggabungkan perubahan dinamis dalam waktu perjalanan di jaringan jalan raya. ITS menyediakan secara *real-time* waktu perjalanan, misalnya, diperbarui setiap 15 menit dari VICS. Operator pengiriman penjemputan kendaraan kemudian dapat menghitung ulang jalur optimal untuk kendaraan mereka berdasarkan waktu perjalanan yang diperbarui dalam beberapa kasus

ketika terjadi kecelakaan lalu lintas. Jenis operasi dinamis ini memerlukan informasi lokasi kendaraan saat ini dan perhitungannya sangat cepat solusi optimal untuk VRPTW-D.

Urutan kunjungan pelanggan dan jalur antar pelanggan dapat diperbarui. Taniguchi dan Shimamoto (2004) menunjukkan bahwa penerapan VRPTW-D model dengan waktu sebenarnya

informasi waktu perjalanan mengakibatkan penurunan total biaya dibandingkan dengan masalah perutean kendaraan dan penjadwalan dengan waktu perkiraan *windows* (VRPTW-F), yang hanya memperhitungkan satu saja perkiraan nilai waktu tempuh pada setiap ruas jalan dalam suatu jaringan jalan. Dalam berbagai Dalam beberapa kasus, total waktu berjalan juga berkurang. Oleh karena itu, VRPTW-D Model ini bermanfaat bagi pengangkut barang dalam mengurangi total biaya dan masyarakat dengan mengurangi kemacetan lalu lintas.

2. Sistem pencocokan antarpesanan pengirim dan kapasitas truk yang belum terpakai melalui internet

Pengiriman penjemputan truk sering kali digunakan secara tidak efisien di daerah perkotaan. Ini termasuk truk kosong yang kembali ke depo setelah pengiriman selesai kepada pelanggan. Untuk menghindari penggunaan kapasitas truk yang tidak efisien, dilakukan pencocokan sistem melalui internet memberikan kesempatan yang baik bagi pengirim untuk mengidentifikasi pengangkut barang untuk melakukan pengiriman dan untuk digunakan oleh pengangkut barang kapasitas truk mereka yang tidak terpakai dan menerima lebih banyak pesanan untuk diangkut barang-barang. Sejak jangka panjang kontrak biasanya digunakan dalam angkutan barang, sistem jenis ini cocok untuk pasar spot pada angkutan barang, pada jam sibuk atau pada saat terjadi keadaan mendadak peningkatan permintaan karena alasan komersial.

3. Menggunakan ITS sangat penting untuk mencapainya operasi distribusi perkotaan yang optimal. Informasi parkir termasuk di mana di luar jalan raya dan di jalan tempat parkir mobil berada.

Sistem pemesanan untuk tempat parkir truk khusus menggunakan Internet atau telepon seluler kini tersedia di beberapa kota. Aiura dan Taniguchi (2006) mengembangkan model lokasi fasilitas untuk *on-street* memuat/membongkar ruang untuk pengiriman penjemputan kendaraan. Model ini menentukan lokasi optimal di jalan memuat/membongkar spasi oleh meminimalkan total biaya, yang terdiri dari denda keterlambatan, biaya tetap, biaya operasional, biaya parkir, dan biaya tunggu baik penjemputan maupun pengantaran kendaraan dan mobil penumpang. Dengan menggunakan jaringan jalan uji, modelnya adalah mampu menentukan konfigurasi ruang parkir yang mencapai suatu biaya pengurangan sekitar 3% tergantung pada tingkat penegakan hukum.

4. Sistem pengiriman bersama

Sistem pengiriman bersama merupakan skema inti dalam logistik perkotaan agar lebih efisien dan sistem angkutan barang perkotaan yang ramah lingkungan. Karena sistem pengiriman bersama melibatkan banyak pengangkut barang yang bersaing satu sama lain Lainnya, ITS berperan penting dalam mengkoordinasikan perilaku kendaraan dari pengangkut barang yang berbeda. Secara khusus, ITS penting untuk identifikasi lokasi kendaraan dan menyediakan komunikasi antar kendaraan dan pusat kendali. Sebelum sistem pengiriman bersama diperkenalkan, pengangkut barang mengumpulkan dan mengirimkan barang satu per satu ke toko di Jalan Perbelanjaan Motomachi di Yokohama. Setelah sistem ini diperkenalkan, pengangkut barang menurunkan barang-barang mereka pada saat konsolidasi pusat dan pengangkut barang netral bersama-sama mengirimkan barang ke toko dan bersama-sama mengumpulkan barang dari toko dan menurunkannya di tempat konsolidasi tengah. Sistem ini dimulai pada tahun 2004 dan telah berhasil dioperasikan dengan dukungan dari *Motomachi Shopping Street Association*.

Taniguchi dan Kakimoto (2004) menyajikan simulasi lalu lintas dinamis model dan perutean serta penjadwalan kendaraan dengan jendela waktu model dalam *e-commerce* lingkungan. Penerapan model ini ditunjukkan total biaya, waktu pengoperasian truk, dan emisi NO_x pengiriman barang ke rumah karena *e-commerce* B2C akan secara signifikan meningkat dibandingkan dengan belanja tradisional di toko. Namun jika bersama sistem pengiriman diperkenalkan di antara operator pengiriman ke rumah, total biaya, waktu pengoperasian truk, dan emisi NO_x akan berkurang 55,7%, 15,1%, dan 14,2%, masing-masing, jika tingkat penetrasi dari *e-commerce* adalah 10%. Oleh karena itu, berbasis ITS sistem pengiriman bersama adalah efektif dalam mencegah peningkatan total biaya, waktu pengoperasian, dan NO_x emisi dibandingkan dengan pengiriman ke rumah individu karena *e-commerce*.

D. Perspektif Masa Depan ITS

1. Platform Kemitraan Pemerintah-Swasta (KPS)

ITS akan berperan penting dalam memajukan logistik perkotaan di masa depan karena sistem informasi dan komunikasi yang canggih merupakan komponen kunci Pemerintah-Swasta Platform Kemitraan (KPS) untuk perkotaan pengelolaan angkutan barang. Beberapa pemangku kepentingan, termasuk pengirim, pengangkut barang, administrator, dan penduduk, dapat mengambil bagian dalam KPS platform, mengidentifikasi permasalahan, menemukan pendekatan dan tindakan, melakukan penilaian hasil sebelumnya, dan mengevaluasi hasil. Untuk tugas tersebut, ITS menyediakan teknologi inti dalam hal berbagi data, analisis, dan integrasi hasil. Multiagen simulasi (Teo et al., 2012) dapat digunakan untuk menganalisis perilaku masing-masing pemangku kepentingan. Platform PPP jenis ini mampu untuk memungkinkan publik-swasta koordinasi pengelolaan angkutan barang perkotaan.

Misalnya saja jika kebijakan mengukur rekomendasi rute truk diperkenalkan, perilaku sebenarnya truk di jalan perkotaan dapat dipantau dan dampaknya terhadap kemacetan lalu lintas, NO_x, dan partikel tersuspensi bahan (SPM) emisi dievaluasi. Kemudian beberapa umpan balik termasuk pihak dampak yang dapat diberikan untuk mengevaluasi ukuran kebijakan ini. Dalam hal ini, PPP platform sangat penting untuk menerapkan langkah-langkah kebijakan kota secara efektif logistik dan mengevaluasi hasilnya.

2. Ko-modalitas

Laporan inisiatif mobil ramah lingkungan Eropa menyatakan hal itu untuk kepentingan bersama agar pasar Eropa dapat berfungsi dengan lancar, diperlukan integrasi, sistem transportasi yang ramah lingkungan dan efisien yang memungkinkan pergerakan bebas barang dan orang di dalam, masuk, dan keluar wilayah UE (UE, 2010). Dalam laporan ini, logistik perkotaan diidentifikasi sebagai salah satu dari tiga bidang utama ditujukan untuk interoperabilitas penuh antarmode dan jaringan, hingga ke kilometer terakhir. Konsep ko-modalitas termasuk penggunaan efisien yang berbeda moda transportasi setiap saat bagi penumpang dan barang. Karena itu, ko-modalitas memungkinkan banyak penggunaan jalan raya, rel kereta api, pelayaran pesisir, pedalaman perairan, dan sepeda dalam domain geografis dan domain waktu.

Penggunaan jalur trem, van listrik, dan sepeda kargo di Kyoto untuk perkotaan angkutan barang oleh Yamato memberikan contoh yang baik mengenai *co-modality* untuk logistik perkotaan. Umumnya lalu lintas penumpang dan angkutan barang dilakukan secara terpisah. Namun truk kosong melakukan banyak perjalanan. Misalnya, 27% dari angkutan barang di Eropa dilakukan dengan kendaraan kosong (EU, 2010).

Jumlah penumpang mobil, taksi, dan bus terkadang sangat sedikit. Kemudian penggunaan kendaraan bersama baik untuk penumpang maupun barang dapat meningkatkan faktor beban. Di daerah terpencil, bus dapat digunakan untuk mengangkut barang berukuran kecil barang bersama penumpang. Penggunaan bersama atas kapasitas yang tidak terpakai pada bus tidak hanya menguntungkan operator bus dalam hal pendapatan yang lebih besar, namun juga menguntungkan penumpang dengan menyediakan frekuensi bus yang lebih tinggi untuk berbelanja.

Untuk interoperabilitas moda dan jaringan, ITS perlu melakukan koordinasi pengoperasian moda transportasi yang berbeda di seluruh transportasi jaringan karena ITS dapat menciptakan jaringan yang handal, aman, efisien, dan transparan sistem transportasi menggunakan sistem komunikasi canggih. Di masa depan, kita mungkin memiliki sistem transportasi yang lebih terintegrasi untuk meningkatkan mobilitas, keberlanjutan, dan kelayakan hidup kota.

BAB 5

MASA DEPAN LOGISTIK PERKOTAAN- TREN DAN PERKEMBANGAN MENUJU SISTEM CERDAS DAN TANPA EMISI

A. Berbagai Tantangan Logistik perkotaan

Sistem logistik perkotaan menghadapi tantangan serius dalam waktu dekat, transportasi tanpa emisi kota dan dekarbonisasi untuk memenuhi perjanjian iklim. Bab ini mengidentifikasi tren utama dan perkembangan yang memengaruhi logistik perkotaan yang akan memungkinkan, melalui peluang baru dan kebijakan yang diharapkan, inisiatif logistik perkotaan tanpa emisi dalam waktu dekat. Selanjutnya, bab ini mengklasifikasikan sistem logistik perkotaan menjadi enam segmen utama. Kami mengidentifikasi bagaimana yang diharapkan perkembangan ini dapat membentuk logistik perkotaan di tahun-tahun mendatang untuk segmen-segmen utama ini.

Sistem logistik perkotaan menghadapi tantangan serius dalam waktu dekat. Pihak berwajib bertujuan untuk logistik tanpa emisi di pusat kota, dan jejak karbon logistik harus dikurangi secara drastis untuk memenuhi kesepakatan Paris perubahan iklim untuk menjaga suhu global agar tidak meningkat lebih dari 2° pada tahun 2100. Selain itu karena peningkatan kepadatan perkotaan dan pengguna jalan bersaing untuk mendapatkan ruang yang langka, sistem logistik perkotaan yang efisien diperlukan untuk menjaganya kota-kota yang dapat dikelola di dunia yang semakin terurbanisasi. Ini menyiratkan bahwa sistem logistik perkotaan harus berubah, tetapi pengalaman dari sebelumnya dekade menunjukkan bahwa sistem transportasi barang perkotaan ternyata sangat sulit untuk dilakukan mengubah

dan memodernisasi. Sistem ini sangat heterogen dalam hal berbagai segmen pasar produk, kebutuhan logistik, organisasinya dan sejumlah pemangku kepentingan yang berbeda memainkan peran mereka. Terkadang, satu-satunya yang umum elemen dari operasi logistik ini adalah berkaitan dengan pergerakan barang dari, ke atau di kota.

Selama bertahun-tahun, logistik perkotaan telah menjadi topik yang dibahas oleh para peneliti dan pembuat kebijakan dan perusahaan logistik. Konteks di mana aktivitas logistik perkotaan dilaksanakan serta solusi logistik perkotaan yang dipelajari, diuji dan dievaluasi perubahannya lembur. Akibatnya, persyaratan yang harus dipenuhi oleh pihak logistik perkotaan sistem dapat berubah. Bab ini berfokus pada tantangan utama, tren dan perkembangan yang memengaruhi cara angkutan dan layanan barang perkotaan diselenggarakan saat ini dan dalam waktu dekat untuk mengidentifikasi hal yang layak dan menjanjikan skenario termasuk langkah-langkah dan tindakan untuk menghadapi tantangan.

1. Logistik tanpa emisi di pusat kota

Paket mobilitas perkotaan komisi Eropa bertujuan untuk mencapai nol emisi logistik perkotaan di pusat-pusat kota besar pada tahun 2030. Di Belanda, swasta dan mitra publik menyepakati kesepakatan ramah lingkungan mengenai logistik perkotaan tanpa emisi.

Perjanjian ini bertujuan untuk mencapai logistik perkotaan tanpa emisi di pusat-pusat kota pada tahun 2025 – di bawah syaratnya adalah layak dari segi teknis, ekonomis, legal, keselamatan dan sudut pandang penegakan hukum. Dalam konteks ini, nol emisi mengacu pada tidak adanya knalpot emisi dari kendaraan, yang bertujuan untuk meminimalkan polutan lokal dan mengurangnya dampaknya yang merugikan terhadap warga negara (tujuan sebagian besar kota), serta berkontribusi terhadap transisi energi menuju penggunaan energi bersih (artinya tidak ada emisi CO₂ yang masuk pusat kota). Argumen memulai dari kota (pusat) adalah banyaknya logistik perkotaan aktivitas dapat dilakukan dengan kendaraan tanpa emisi, padahal tidak demikian, misalnya transportasi pengangkutan jalur. Ambisi ini sangat menantang bagi kota yang ada saat ini sistem logistik, mengingat waktu penyusutan rata-rata truk adalah sekitar 8 tahun dan untuk van bahkan lebih. Artinya, untuk mencapainya mencapai target ini dengan cara yang layak secara finansial,

diperlukan tindakan dalam jangka pendek. Saat ini, ketersediaan kendaraan tanpa emisi (terutama yang berukuran besar) masih terbatas.

2. Mengurangi jejak karbon logistik perkotaan untuk memenuhi perjanjian iklim

Selain tantangan logistik perkotaan tanpa emisi di pusat kota, UE telah menetapkan tujuan jangka panjang untuk membatasi pemanasan global hingga 1,5–2°C. Ini menyiratkan mengurangi emisi gas rumah kaca sebesar 80–95% pada tahun 2050 jika dibandingkan dengan tahun sebelumnya tingkat tahun 1990. Untuk mencapai tujuan ini bagi sektor transportasi, emisi dari transportasi harus dikurangi hingga lebih dari 60% di bawah tingkat tahun 1990 pada tahun 2050. Untuk Belanda, hal ini berarti mengakomodasi perkiraan pertumbuhan permintaan transportasi sekaligus mengurangi jejak karbon memerlukan efisiensi enam kali lipat sistem transportasi dalam hal kinerja transportasi per unit emisi CO₂ yang dipancarkan, yaitu produktivitas karbon. Produktivitas karbon ini peningkatan harus dilakukan di semua sektor transportasi, termasuk angkutan barang perkotaan.

Meskipun ada yang berpendapat bahwa hal ini dapat dicapai dengan memenuhi nol emisi target tersebut di atas, perlu diketahui bahwa ini hanya berlaku untuk pusat kota, sedangkan perkotaan sistem angkutan barang mencakup seluruh pergerakan barang ke, dari, dan dalam kota. Memenuhi target nol emisi di pusat kota tidak selalu berarti hal tersebut peningkatan produktivitas karbon pada transportasi ke dan dari kota, tidak juga pada transportasi masuk kota tetapi di luar pusat kota. Analisis terhadap sektor transportasi Belanda menunjukkan hal tersebut jalur yang diperlukan menuju target antara tahun 2030 dan target tahun 2050 sangatlah besar menantang. Semua kebijakan dan tindakan rendah karbon yang ada dan yang sedang direncanakan hanya akan mampu mengakomodasi emisi dari pertumbuhan permintaan transportasi dan menstabilkan emisi pada tingkat saat ini. Meskipun mencapai potensi penuh kebijakan dan tindakan yang ada dan yang direncanakan tidak akan berjalan mulus, inovasi sistem yang jauh lebih kompleks dan rangkaian opsi pengurangan yang koheren diperlukan untuk mencapai sistem transportasi (barang perkotaan) yang enam kali lebih efisien.

Dalam bab ini, batas-batas sistem angkutan barang perkotaan didefinisikan sebagai bagian terakhir dari rantai pasokan ke lokasi penerima di suatu kota, atau bagian pertama darinya lokasi penerima di kota kembali ke rantai pasokan. Mengikuti definisi ini, itu diperkirakan operasi logistik perkotaan di Belanda menyebabkan 33% dari seluruh pengangkutan emisi GRK terkait transportasi (tidak termasuk transportasi udara).

3. Berurusan dengan keragaman dan kelembaman dalam logistik perkotaan

Sistem logistik perkotaan sangat beragam dan mengandung banyak jenis yang heterogen pemangku kepentingan dan operasi, mulai dari pengemudi truk wiraswasta hingga pengemudi truk besar penyedia jasa logistik (LSP) dan dari paket kecil yang dikirim dengan van hingga penuh muatan truk yang dikirim ke supermarket. Selain jangkauannya jenis, ukuran dan usia kendaraan, beragam pemangku kepentingan dan kepentingan juga dapat terlibat diamati. Untuk beberapa pemangku kepentingan atau operasi ini, solusi untuk tantangan-tantangan yang disebutkan di atas mungkin ada, sedangkan untuk tantangan-tantangan lainnya, tidak ada.

Hal ini menyiratkan bahwa tidak ada solusi jitu untuk menyelesaikan permasalahan logistik perkotaan tantangan, baik teknis, logistik, maupun dari sudut pandang kebijakan. Keduanya tantangan-tantangan yang disebutkan di atas hanya dapat diselesaikan jika ada solusi yang layak untuk semuanya operasi logistik perkotaan, yang menjadikannya semakin menantang.

Terakhir, secara umum perubahan tidak terjadi dengan mudah dan hal ini juga berlaku di lapangan angkutan barang perkotaan. Cara baru untuk mengatur logistik perkotaan mulailah dengan pengguna awal dalam situasi di mana ada kebutuhan yang mendesak atau jelas peluang bisnis. Selanjutnya, perlu waktu agar hal ini menyebar ke semua pemain. Untuk tantangan yang disebutkan di atas, diperlukan produk baru, misalnya kendaraan tanpa emisi. Membangun kapasitas produksi OEM memerlukan keputusan investasi dan waktu dan waktu untuk mengembalikan investasi. Selanjutnya, jika kendaraan tersebut diproduksi, penggantian sebuah armada dalam siklus penggantian normal memakan waktu setidaknya satu dekade, kecuali spesifik insentif diperkenalkan. Jadi, meskipun ada keinginan untuk berubah,

hal itu memerlukan waktu untuk benar-benar melakukan perubahan ini.

Tantangan dalam *city logistics* mencakup sejumlah faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi dan hilangnya sistem distribusi barang di dalam kota. Berikut adalah beberapa tantangan utama:

1. Kemacetan lalu lintas

Kemacetan lalu lintas adalah salah satu tantangan utama dalam *city logistics*. Kepadatan lalu lintas di kota-kota besar dapat menghambat pergerakan kendaraan pengiriman barang, memperpanjang waktu pengiriman, dan meningkatkan biaya operasional.

2. Keterbatasan infrastruktur

Keterbatasan infrastruktur seperti jalan yang sempit, kurangnya tempat parkir yang memadai, dan keterbatasan akses ke terminal pengiriman, dapat menghambat operasi logistik di dalam kota.

3. Peningkatan permintaan dan volume pengiriman

Peningkatan permintaan barang dan volume pengiriman di kota-kota besar menempatkan tekanan tambahan pada sistem distribusi barang. Hal ini dapat mengakibatkan peningkatan kemacetan, penurunan efisiensi, dan peningkatan biaya logistik.

4. Ketidakpastian keluhan

Ketidakpastian permintaan barang dapat menyulitkan perencanaan rute pengiriman dan manajemen persediaan. Fluktuasi permintaan yang tiba-tiba dapat menyebabkan masalah seperti kelebihan stok atau kekurangan stok.

5. Pengaturan dan kebijakan pemerintah

Kebijakan pemerintah yang tidak konsisten atau tidak jelas dapat menjadi tantangan bagi *city logistics*. Pembatasan akses kendaraan bermotor, tarif parkir yang tinggi, atau peraturan penggunaan kendaraan yang ramah lingkungan dapat mempengaruhi operasi logistik di dalam kota.

6. Masalah keamanan dan pencurian

Masalah keamanan seperti pencurian dan kerusakan barang dapat mengakibatkan kerugian finansial dan gangguan pada rantai pasokan. Ini dapat menjadi tantangan serius dalam pengelolaan *city logistics*, terutama di kota-kota dengan tingkat kejahatan yang tinggi.

7. Keandalan transportasi

Keandalan transportasi menjadi kunci dalam *city logistics*. Keterlambatan pengiriman atau ketidakmampuan kendaraan untuk mencapai tujuan dapat mengganggu operasi bisnis dan mempengaruhi kepuasan pelanggan.

8. Keterlibatan pihak ketiga

Logistik perkotaan melibatkan berbagai pihak, termasuk perusahaan logistik, pemilik bisnis lokal, pemerintah kota, dan masyarakat. Koordinasi dan kerjasama antara berbagai pihak ini dapat menjadi tantangan dalam menciptakan solusi logistik yang efektif dan berkelanjutan.

Memahami dan mengatasi tantangan-tantangan ini menjadi kunci dalam pengembangan strategi *city logistics* yang sukses dan berkelanjutan. Dengan pendekatan yang holistik dan kolaboratif, banyak tantangan ini dapat diatasi untuk menciptakan sistem distribusi barang yang lebih efisien dan ramah lingkungan di dalam kota.

B. Tren dan Perkembangan Logistik perkotaan

Tren dan perkembangan paling relevan yang diperkirakan akan terjadi pengaruhnya terhadap sistem logistik perkotaan diidentifikasi dan disajikan dalam hal ini bagian ini. Pengiriman tepat waktu dan volume yang lebih kecil telah diamati selama bertahun-tahun, diharapkan ada dorongan lebih lanjut untuk keintiman pelanggan, pertama di rumah pengiriman tetapi kemudian juga pengiriman logistik perkotaan lain, menghasilkan lebih banyak penerima yang dikemudikan logistik. Perkembangan terkini dalam TI seluler memungkinkan penerima untuk membutuhkan layanan yang lebih baik dalam hal keandalan (dapat diprediksi, dibandingkan dengan ekspektasi, pada momen yang diharapkan dalam waktu dan tempat

dalam keadaan apa pun), kepatuhan, daya tanggap, dan penyesuaian. Kurir paket sudah menguji solusi baru mulai dari kotak parsel individual, penawaran klik dan kumpulan, pengiriman di hari yang sama pilihan, dan layanan pengiriman malam. Konsep pengiriman last mile sesuai permintaan yang baru menggunakan tenaga kerja kurir yang fleksibel atau armada selain jenis van berkembang, mengubah struktur armada pengiriman perkotaan. Pemesanan instan, waktu nyata pelacakan, kemudi dan perubahan rute pengiriman memerlukan operator transportasi perkotaan untuk bereaksi lebih cepat dan menggunakan rute baru di lingkungan perkotaan.

Untuk logistik penyedia layanan (LSP) atau perusahaan yang memiliki armada sendiri yang melayani B2C atau penyaluran B2SME (usaha kecil dan menengah), ini berarti lebih kuat permintaan untuk lebih banyak opsi pengiriman pada tahap paling lambat dalam proses pengiriman, yaitu transparansi yang sangat baik mengenai tempat penyampaiannya, apakah harapan dapat dipenuhi, komunikasi layanan pelanggan yang benar ketika perubahan terjadi, opsi untuk disertakan layanan tambahan dengan pengiriman dan opsi untuk memasukkan arus pulang. Perkembangan ini pertama kali terlihat pada penyampaian B2C dan B2SME juga pengiriman B2B lainnya diharapkan menyusul dan akan bergantung pada hasil meningkatkan keintiman pelanggan.

Peningkatan tekanan untuk pengurangan emisi GRK. Sejak lama, pengurangan emisi CO₂ telah menjadi tujuan logistik perkotaan. Namun, tindakan nyata dari kebijakan dan industri untuk mencapai tujuan ini telah dilakukan terbatas. Karena perjanjian iklim yang mengikat, tekanan lebih lanjut terhadap pengurangan emisi global yang berasal dari politik dan masyarakat (termasuk industri) akan meningkat memengaruhi sistem logistik perkotaan, karena merupakan salah satu penghasil GRK (gas rumah kaca) terbesar penyumbang emisi pada sistem transportasi. Tindakan, baik dari kebijakan atau lebih dari tanggung jawab sosial perusahaan, diperkirakan akan meningkatkan permintaan dan penggunaan kendaraan tanpa emisi, serta reorganisasi Logistik Perkotaan menjadi lebih sesuai dengan karakteristik kendaraan tanpa emisi ini.

Peningkatan tekanan terhadap kelayakan hidup di perkotaan. Pola populasi perkotaan sedang berubah (setidaknya di Belanda). Lebih dan semakin banyak orang ingin tinggal di kota, karena di

sinilah banyak layanan dan hiburan adalah. Harga rumah di kota-kota meningkat dan permintaan penduduknya meningkat bahwa kota mereka adalah tempat yang baik untuk ditinggali, menyiratkan bahwa mereka semakin ditentang terhadap polusi lokal, gangguan kebisingan, kemacetan dan gangguan lain dalam kehidupan mereka daerah. Semakin banyak ruang tersedia untuk menghijaukan permukaan, dan semakin banyak lagi infrastruktur tersedia untuk pengendara sepeda dan pejalan kaki, angkutan barang perkotaan harus dilakukan dengan ruang yang lebih sedikit (yaitu persaingan untuk mendapatkan ruang yang langka di kota meningkat). Dalam jangka pendek, hal ini berarti semakin sedikit ruang yang tersedia operasi angkutan perkotaan, menyebabkan pergeseran waktu (misalnya lebih banyak di luar jam kerja pengiriman, atau solusi ruang yang lebih bersama).

Ekonomi melingkar. Ekonomi yang lebih sirkular mengurangi dan meningkatkan permintaan akan bahan-bahan yang langka permintaan untuk penggunaan kembali produk secara cerdas setelah umur ekonomis/teknisnya. Hal ini memerlukan sistem logistik canggih yang memungkinkan rantai pasokan tertutup di mana pengembalian sepenuhnya terintegrasi untuk memungkinkan penggunaan kembali bahan.

Menghubungkan dunia fisik. Sulit untuk meremehkan dampak konektivitas (tetap dan seluler), masyarakat, mengganggu cara kita mengatur masyarakat. Dalam 25 tahun terakhir, ini telah menjadi sebuah utilitas yang ada di mana-mana bagi banyak dari kita, serta bagi bisnis, institusi, dan pemerintah. Menghubungkan dunia fisik adalah gelombang berikutnya dari revolusi ini.

Komputer yang tertanam dalam produk dapat dihubungkan ke Internet. Murah komputer-on-a-chip dengan kebutuhan daya yang sangat rendah dikombinasikan dengan sensor dan bentuk konektivitas nirkabel baru, sehingga dapat dihubungkan ke objek fisik dan berbagi bersama mereka sambil tetap terhubung (terus-menerus atau sebentar-sebentar). Syarat "*Internet of Things*" (IoT) digunakan untuk pengembangan ini. Perkembangan ini telah terjadi implikasi pada tingkat yang berbeda untuk sistem logistik perkotaan. Di satu sisi, waktu nyata manajemen lalu lintas memungkinkan transportasi yang lebih berkelanjutan, seperti penentuan prioritas truk konstruksi berat (lihat misalnya "*Tovergroen*" dalam bahasa

Belanda). Juga keterlacakan kendaraan – dan produk – yang lebih baik memungkinkan komunikasi yang lebih baik antara pemasok dan penerima dan dapat menghasilkan penanganan yang lebih lancar di dalam proses pengiriman atau pemesanan. Hasil langsung lainnya dapat mencakup lalu lintas waktu nyata informasi dalam perencanaan perjalanan kendaraan dan komunikasi ETA yang lebih baik kepada penerima. Perkembangan ini memungkinkan pengirim dan perusahaan transportasi menjadi lebih baik menjawab permintaan penerima, serta memberikan opsi pengiriman yang diterima penerima saat ini tidak menganggap mungkin.

Internet fisik dan pelabelan universal. Internet Fisik (PI) terinspirasi dan berasal dari Internet yang ada. Itu Internet, seperti yang kita ketahui, menggunakan jaringan individual (pribadi, publik, profit, nonprofit) yang bekerja sama dalam mengirimkan informasi dari asal ke tujuan, lintas negara jaringan jika diperlukan. Ruang alamat global dan aturan dasar tentang cara menanganinya paket digabungkan dengan kesepakatan biaya pengangkutan paket asal jaringan orang lain. Ide Internet Fisik menerjemahkan prinsip mengirim dan menerima paket informasi melalui jaringan hingga pengiriman fisik paket melalui jaringan transportasi. Prinsip pertama bersifat universal (sebaiknya global) ruang alamat yang digunakan oleh semua, sehingga semua jaringan dapat menangani paket barang apapun dengan benar dan merutekan paket yang diserahkan oleh rekan sesuai keinginan pelanggan (cepat, murah, tepat waktu, upaya terbaik, jejak karbon rendah, dll.).

Pengenalan pelabelan universal di UE berdasarkan label SSCC (GS1) adalah melangkah maju menuju Internet Fisik (lihat informasi lebih lanjut tentang PI di hubungannya dengan logistik perkotaan. Kedua adalah penerusan operator-agnostik dan perutean. Paket/paket tersebut dapat diteruskan ke jaringan peering, yang dapat menyerahkannya meneruskannya ke rekan lain untuk mencapai tujuan. Paket kedua untuk hal yang sama tujuan mungkin (atau mungkin tidak) menggunakan rute yang berbeda, tergantung pada pilihan dan memuat pada waktu tertentu. Dibandingkan dengan tren dan perkembangan lainnya, PI diharapkan dapat direalisasikan lebih lanjut di masa mendatang. Namun, elemen pendukung seperti itu sebagai pelabelan universal dan unit pemuatan terstandar (disebut wadah PI), akan memengaruhi logistik perkotaan pada tahap awal, karena hal ini saling bertukar barang lebih mudah dan oleh karena itu

dapat menghasilkan bundling barang yang lebih tinggi dalam logistik perkotaan dan pemisahan transportasi perkotaan dan intra-perkotaan yang lebih mudah.

Robotisasi dan otomatisasi. Teknologi kendaraan otonom adalah salah satu contoh paling nyata otomatisasi yang akan berdampak pada logistik perkotaan dalam jangka panjang. Tren umumnya adalah demikian otomatisasi meningkatkan produktivitas ke tingkat yang lebih tinggi, di mana solusi sebelumnya yang tadinya dianggap sangat mahal kini menjadi terjangkau. Aplikasinya mungkin bervariasi tergantung pada jaringan pasokan: mengurangi biaya yang terakhir padat karya pengiriman jarak jauh versus tuntutan keintiman pelanggan yang mendikte manusia-manusia interaksi saat pengiriman, atau kendaraan curah otonom yang digunakan terlambat dan lebih awal jam untuk mengakses kota dengan tenang. Sebagai kegiatan manual handling (muat truk dan van, mengemudi, melakukan pengiriman) merupakan elemen biaya utama dalam logistik perkotaan pengiriman, robotisasi cerdas, dan otomatisasi menjanjikan pengurangan biaya dan menjadikan jaringan pasokan dengan lebih banyak titik serah terima terjangkau. Sepenuhnya otomatis gudang sudah ada di sektor *e-commerce* untuk mengurangi penanganan (yaitu memilih manual) biaya. Dengan adanya insentif biaya yang jelas, industri logistik diharapkan akan berinvestasi dalam pengembangan tersebut.

Teknologi drivetrain kendaraan. Perkembangan paling nyata yang akan menjawab tantangan tersebut, disebutkan dalam pasal 7.1, adalah kendaraan yang lebih ramah lingkungan dan mengeluarkan lebih sedikit CO₂ dan emisi lokal. Perkembangan ini berlaku untuk peningkatan efisiensi teknologi tambahan kendaraan bermesin pembakaran internal konvensional (ICEV) hingga tahun 2035 juga. Itu truk diesel konvensional saat ini dapat ditingkatkan secara signifikan. Teknisnya potensi pengurangan konsumsi bahan bakar diperkirakan antara 35 dan 40%, berbagai jenis truk. Langkah-langkahnya berkisar dari optimalisasi lebih lanjut mesin diesel, bobot kendaraan lebih ringan dan peningkatan aerodinamis dan optimalisasi ban dan roda. Baterai kendaraan listrik (termasuk PHEV) adalah pilihan yang mungkin untuk transportasi di wilayah perkotaan dalam jangka pendek. Mengingat bahwa kendaraan listrik memiliki emisi knalpot nol, emisi kebisingan rendah, dan listrik penggerak yang ditenagai listrik dari jaringan listrik adalah rute yang paling hemat energi

mengubah energi terbarukan menjadi kilometer, kendaraan listrik lebih disukai pilihan di kota-kota. Namun, aplikasinya hingga saat ini dibatasi oleh biaya, jangkauan, dan pengisian daya waktu dan kebutuhan untuk pengisian infrastruktur.

Tantangan untuk mendorong operasional kinerja lebih lanjut sambil mengurangi biaya perlu melewati titik kritis secara umum adopsi. Pengisian lambat konduktif saat ini menjadi opsi utama yang digunakan mengisi daya kendaraan listrik, namun hal ini sepertinya tidak akan cukup jika kendaraan listrik menjadi kendaraan yang dominan teknologi di perkotaan. Dalam dekade mendatang, pengalaman praktis akan diperoleh dengan opsi infrastruktur pengisian daya alternatif, termasuk, misalnya, konduktif cepat pengisian daya, pengisian daya induktif, dan kemungkinan pengisian daya bergerak. Perkembangan lain dapat diamati, mis. kendaraan listrik sel bahan bakar (FCEVs) tentang hidrogen yang dihasilkan dari sumber terbarukan (yang mungkin secara teknis layak dilakukan, namun tidak dikembangkan sejauh BEV) dan penggunaan bahan bakar rendah karbon (bahan bakar ini punya ketersediaannya terbatas dan lebih baik digunakan untuk transportasi jarak jauh, karena BEV tidak alternatif untuk perjalanan jauh). Perkembangan BEV lebih lanjut dapat terjadi – jika penggunaan kendaraan ini diminta oleh, misalnya, zona nol emisi yang ketat di pusat kota – dalam perubahan sistem logistik perkotaan. Sedangkan PHEV bisa menggantikan yang sudah ada truk konvensional, penggunaan BEV penuh mungkin memerlukan pemisahan transportasi dan ke kota (pusat) dari angkutan dalam kota. Ini bukan hanya untuk masa depan, seperti yang telah ditunjukkan Breytner dalam praktiknya bahwa mereka dapat menggunakan truk kaku listrik untuk bertahan lama pengiriman mil di Rotterdam untuk jaringan ritel fashion besar dan furnitur rumah pengiriman dengan memisahkan angkutan luar kota dengan angkutan dalam kota yang menggunakan badan pertukaran yang dapat dilepas, yang dibawa ke dan dijemput dari perbatasan kota oleh truk konvensional. Salah satu hambatan utama itu menghambat adopsi truk listrik yang lebih luas untuk distribusi perkotaan semakin tinggi harga beli dibandingkan dengan truk diesel konvensional. Selama OEM tidak bisa mengantisipasi produksi skala besar, pasar diperkirakan akan tetap berada dalam kemacetan dan berkembang sangat lambat.

Tren dan perkembangan logistik perkotaan di masa depan mencakup inovasi teknologi, perubahan dalam kebijakan transportasi, dan evolusi dalam praktik pengelolaan logistik di dalam kota. Berikut adalah beberapa tren dan perkembangan:

1. Penggunaan kendaraan ramah lingkungan

Di masa depan, *city logistics* diprediksi akan semakin mengadopsi kendaraan ramah lingkungan, seperti kendaraan listrik, kendaraan berbahan bakar alternatif, atau bahkan kendaraan otonom. Ini akan membantu mengurangi jumlah emisi gas rumah kaca dan pencemaran udara di perkotaan yang padat.

2. Perkembangan teknologi informasi

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi akan terus memainkan peran penting dalam *city logistics*. Sistem manajemen transportasi yang cerdas, analisis besaran data, dan penggunaan sensor yang cerdas akan memungkinkan pengelolaan logistik yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan kota.

3. Konsolidasi pengiriman dan penggunaan model pengiriman terpadu

Tren menuju konsolidasi pengiriman, di mana beberapa pengiriman digabungkan menjadi satu, dan penggunaan model pengiriman terpadu, di mana pengiriman barang terintegrasi dengan sistem transportasi umum, akan meningkat untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi jumlah kendaraan di jalan.

4. Peningkatan dukungan pemerintah

Pemerintah kota di seluruh dunia diharapkan akan memberikan lebih banyak dukungan untuk *city logistics* melalui kebijakan yang mendukung, seperti pembangunan infrastruktur transportasi yang lebih baik, peningkatan aksesibilitas transportasi publik, dan insentif untuk penggunaan kendaraan ramah lingkungan.

5. Pengembangan konsep distribusi terkonsentrasi

Konsep distribusi melayang, di mana barang dikonsolidasikan di pusat distribusi di luar kota dan didistribusikan ke tujuan akhir menggunakan kendaraan ramah lingkungan, mungkin akan menjadi lebih umum di masa depan. Hal ini akan membantu mengurangi

volume kendaraan yang memasuki kota dan mengurangi kepadatan lalu lintas.

6. Kolaborasi antara perusahaan logistik dan pemilik bisnis lokal

Kolaborasi yang lebih erat antara perusahaan logistik dan pemilik bisnis lokal diharapkan akan meningkat di masa depan. Ini termasuk penggunaan teknologi yang memungkinkan pemilik bisnis untuk melacak pengiriman mereka secara *real-time* dan mengkoordinasikan pengiriman yang lebih efisien.

7. Pengembangan pusat distribusi perkotaan

Pengembangan pusat distribusi perkotaan, yang terletak di dalam kota tetapi dilengkapi dengan fasilitas distribusi canggih dan infrastruktur transportasi yang efisien, mungkin akan menjadi tren di masa depan. Hal ini akan membantu mengurangi perjalanan kendaraan pengiriman ke pusat kota dan mengurangi kemacetan lalu lintas.

8. Perubahan pola konsumsi

Perubahan pola konsumsi, seperti peningkatan pembelian online dan keinginan konsumen untuk pengiriman yang lebih cepat, akan mempengaruhi praktik *city logistics* di masa depan. Ini mungkin memerlukan inovasi dalam pengelolaan persediaan, rute pengiriman, dan sistem pengiriman *last mile*.

Melalui pengembangan dan implementasi tren-tren ini, *city logistics* di masa depan diharapkan dapat menjadi lebih efisien, berkelanjutan, dan responsif terhadap kebutuhan kota-kota besar yang terus berkembang.

C. Menuju Regulasi Berbasis Kinerja

Berasal dari tren dan perkembangan saat ini mengikuti kebutuhan untuk (juga sebagai potensi) kebijakan daerah untuk mendorong peningkatan produktivitas CO₂ dan/atau untuk mendorong logistik perkotaan tanpa emisi di pusat kota. Tren dan perkembangan juga memungkinkan kemungkinan untuk mengelola angkutan barang perkotaan secara lebih dinamis untuk berbagi ruang kota. Mengikuti tren dan perkembangan yang ada (yaitu menghubungkan dunia fisik, serta peningkatan politik dan

kemasyarakatan tekanan), kami memperkirakan adanya transisi menuju peraturan yang lebih berbasis kinerja skema untuk operasi logistik perkotaan. Skema ini harus sangat fleksibel dan memberikan pendekatan individual untuk mengatur mengapa, kapan dan di mana sebuah kendaraan niaga dapat melaju dan (membongkar) memuat.

Istilah “kinerja” digunakan untuk karakteristik jalan dan lingkungan terdekat atau zona kota (seberapa sensitif situasinya, seperti anak-anak bermain di dekatnya, seberapa besar beban yang dapat ditanggung oleh jembatan, seberapa sensitif lingkungannya untuk polusi udara, seberapa padat lahan yang digunakan dan seberapa langka ruangnya, dll.), sebagai serta untuk kendaraan (berat termasuk muatan, ukuran, emisi, kebisingan, fitur keselamatan, dll.). Jenis peraturan ini dapat bergantung pada waktu, misalnya. untuk emisi kebisingan. Itu Pengembangan regulasi berbasis kinerja bisa saja dilakukan di satu kota, namun lebih dari itu hemat biaya dan lebih menguntungkan bagi industri logistik (seperti banyak logistik perkotaan operasinya tidak terbatas pada batas satu kota di Belanda) hingga mengembangkannya dengan beberapa kota secara bersamaan (atau pada tingkat nasional). Seharusnya begitu rezim tertentu dapat distandardisasi, namun administrator lokal dapat menentukan apa yang dimaksud rezim harus diterapkan di bagian kota mana. Penegakan hal ini bersifat dinamis dan peraturan individual (dan pengecualian) dapat dilakukan melalui pembatasan wilayah.

Peraturan semacam ini mengikuti perkembangan kebijakan yang ada, yaitu daerah peraturan berdasarkan keadaan setempat, serta teknis pemindahan perkembangan, yaitu dari larangan truk di masa lalu hingga peraturan masuk khusus di masa lalu zona emisi melalui kamera ANPR, dan memungkinkan pemerintah daerah untuk mencapai semua hal tersebut tujuan dalam logistik perkotaan (termasuk keselamatan lalu lintas dan kebisingan) dan tidak hanya emisi. Hal ini juga lebih sesuai dengan realitas politik (Belanda) saat ini, yaitu lokal pemerintah yang bertujuan untuk meningkatkan kelayakan huni lokal, daripada mengharapakan desain ulang sebuah skema perpajakan (walaupun hal ini mungkin diperlukan dalam jangka panjang untuk memenuhi kebutuhan perjanjian iklim) di mana karbon, atau emisi lainnya, dihargai berdasarkan “pencemar prinsip membayar”.

D. Logistik Perkotaan Terurai: Segmen Berbeda

Sistem logistik perkotaan berisi jenis operasi yang sangat beragam terpengaruh secara berbeda oleh perkembangan ini. Berdasarkan wawancara dan desktop penelitian tentang bagaimana logistik perkotaan diatur (di Belanda), kami membedakan enam segmen berbeda dalam logistik perkotaan, berdasarkan organisasi atau produk transportasi karakteristik: kargo umum, pengatur suhu, pengumpulan sampah, parsel dan surat kilat, logistik fasilitas, dan logistik konstruksi. Bagian selanjutnya menyajikan segmen logistik perkotaan yang berbeda bersama-sama membentuk sistem logistik perkotaan (Belanda).

1. Kargo umum

Distribusi ritel adalah salah satu segmen yang paling terlihat dalam angkutan barang perkotaan. Produk yang diangkut pada segmen ini termasuk barang yang tidak mudah rusak fashion, tekstil, sepeda, buku, mainan, elektronik, furnitur, peralatan rumah tangga dan peralatan Rumah tangga. Karena kargo umum tidak mudah rusak, maka aliran yang berbeda pun bisa saja terjadi digabungkan dalam satu kendaraan, serta disimpan tanpa kehilangan nilainya karena pembusukan.

Secara kasar, segmen kargo umum membedakan tiga subsegmen logistik yang berbeda yang kami identifikasi sebagai berikut.

- Pasokan rantai ritel besar sering kali menggunakan truk besar atau trailer traktor melakukan pengiriman khusus ke salah satu toko jaringan ritel besar dari jaringan ritel tersebut pusat.
- Pasokan ke toko-toko kecil dan sering kali mandiri, dilakukan oleh LSP atau transportasi sendiri. LSP ini perlu menggabungkan beberapa klien agar mendapatkan hasil yang tinggi kepadatan jatuh. Distributor kargo umum sering kali berspesialisasi dalam pasar tertentu segmen seperti minuman, barang putih, fashion, buku, dll. Selanjutnya, segmen ini mencakup banyak pengecer kecil independen di kota-kota yang menggunakan kendaraan pribadi untuk mengangkut barang berbagai pemasok ke toko mereka.
- Pengiriman barang berukuran besar ke rumah, seperti mesin cuci dan mebel. Pengiriman ke rumah ini biasanya berupa barang “besar dan/atau berat”. Khas barang pada sub-segmen ini mencakup jaringan distribusi dua orang (diperlukan memasang barang di rumah).

2. Logistik yang dikontrol suhu

Segmen ini meliputi buah-buahan dan sayur-sayuran, daging, ikan, produk susu, beku dan dipanggang barang-barang. Logistik di segmen ini sering kali rumit untuk dikelola: harga tidak stabil, pemasok terfragmentasi, produk mudah rusak dan terkadang rapuh, dan proses pengisian ulang dan pengendalian kualitas membutuhkan banyak tenaga kerja. Kami membedakan empat subsegmen:

- Pasokan jaringan ritel supermarket besar, sering kali dilakukan dalam jumlah besar kendaraan untuk melakukan pengiriman khusus ke toko supermarket dari ritel pusat distribusi segar (DC) rantai. Produk dari banyak pemasok adalah dikonsolidasikan di DC pengecer di mana produk-produknya di-cross-dock dan akibatnya dipasok ke supermarket oleh LSP besar atau oleh kendaraan milik rantai ritel. Itu rantai pasokan sangat dikontrol oleh pengecer, dan akibatnya LSP harus melakukan hal tersebut memenuhi persyaratan logistik spesifik (misalnya slot waktu) pengecer.
- Layanan makanan grosir ke HoReCa (hotel, restoran dan kafe) dan kantor katering (B2B) sering kali berasal dari DC grosir lokal yang letaknya dekat dengan perkotaan daerah. Volume per pelanggan relatif kecil dan kunjungan sering dilakukan. Pengangkutan dilakukan dengan truk kaku berukuran sedang dengan faktor muatan tinggi. Truk melakukan perhentian dalam jumlah yang relatif besar di kota untuk membawa persediaan segar setiap hari produk.
- Pasokan spesialis bernilai tinggi ke restoran dan toko spesialis UKM (B2B) dapat dicirikan oleh produk bernilai tinggi, volume rendah, dan logistik yang tidak efisien dengan kepadatan jatuh yang sangat rendah. Ada banyak yang langsung *point-to-point* tidak terjadwal pengiriman produk-produk lokal sering kali dilakukan oleh pemasok spesialis lokal, seperti ikan segar untuk restoran dan pemasok lain untuk toko makanan enak, pedagang daging dan unggas, toko roti, dll. Produk diangkut dengan berbagai macam mobil milik pribadi, van dan truk kecil. Harga bukanlah kriteria khusus di pasar ini melainkan didorong oleh kualitas atau kebiasaan.

- Pengiriman produk segar ke rumah (bahan makanan online) dan makanan (B2C) adalah sebuah pasar pertumbuhan yang kuat di segmen ini. Pengiriman bahan makanan didominasi oleh sendiri pengangkutan menggunakan mobil van besar/truk kecil yang kaku. Pengiriman makanan ke rumah juga demikian berkembang pesat dan dilakukan dengan sepeda (di pusat kota padat) atau skuter.

3. Paket dan surat kilat

Logistik paket pada dasarnya membedakan antara B2C (*business to* konsumen; meskipun segmen ini juga dapat mencakup pengiriman C2C (konsumen ke konsumen) menggunakan jaringan parsel) dan pengiriman B2B (pengiriman bisnis ke bisnis). Apalagi dengan maraknya e-commerce, segmen ini sedikit banyak mengalami ledakan ukuran, di mana pasar B2C kini merupakan mayoritas volume yang diangkut. Itu pasar didominasi oleh beberapa pemain besar yang mencoba meningkatkan kepadatan penurunan mereka ini (terutama untuk pasar B2C) sebagian besar merupakan pasar yang didorong oleh biaya, di mana banyak penerima e-commerce menganggap pengiriman gratis (di Belanda). Bentuk van sarana transportasi dominan untuk mil terakhir dalam sistem hub-and-spoke persil. Perjalanan pulang pergi mil terakhir dimulai dari pusat kota/kota terdekat.

4. Logistik fasilitas

Fasilitas logistik di perkotaan meliputi pengiriman barang dan jasa yang bersangkutan dengan pemeliharaan dan operasi untuk memastikan fungsionalitas publik dan bangunan komersial di perkotaan, seperti perkantoran, rumah sakit, sekolah, hotel dan museum. Logistik layanan mencakup pengiriman barang dan jasa yang baik untuk menunjang kegiatan utama fasilitas, seperti perbekalan umum, kertas dan percetakan, sistem dan peralatan TIK, atau mendukung berfungsinya dengan baik organisasi, seperti pembersihan, katering, keamanan, layanan purna jual (misalnya pengisian dan pembersihan mesin kopi) atau pemeliharaan peralatan, elevator, pekerjaan interior, dll. Perkiraan total jejak aliran fasilitas sekitar 10% dari seluruh aliran fasilitas angkutan barang perkotaan. Arus di segmen ini sangat heterogen, dan sebagai akibatnya, menjadi rumit untuk menangani kelompok-kelompok yang berbeda ini.

5. Logistik konstruksi

Proyek konstruksi besar semakin melibatkan proyek pengembangan area yang luas di lingkungan perkotaan yang paling banyak digunakan, seperti pusat kota bersejarah tua, kawasan perbelanjaan, pusat transit angkutan umum utama, kawasan pusat bisnis dan blok menara perumahan bertingkat tinggi. Proses konstruksi meliputi beberapa tahap: dimulai dengan persiapan lokasi termasuk pembongkaran dan pembersihan di mana truk-truk besar digunakan, diikuti oleh tahap struktur di mana struktur/cangkang suatu bangunan dipersiapkan (menggunakan truk besar dan sering kali khusus mengangkut barang dan material besar dan berat), setelah itu pada tahap fit-out akan dilakukan finalisasi struktur bangunan (menggunakan rigid truk untuk distribusi dari grosir konstruksi, serta banyak van ke mengangkut pekerja konstruksi dengan peralatannya).

Perbedaan signifikan dapat diamati antara segmen konstruksi dan fase. Dari perspektif logistik, perbedaan penting adalah antara yang tinggi seringnya aliran bahan padat dan mentah curah dengan muatan truk penuh dengan tugas berat kendaraan dalam tahap persiapan lokasi dan struktural dibandingkan dengan pengiriman produk setengah jadi, suku cadang dan jasa dengan muatan truk kurang dari penuh selama tahap pemasangan kasar dan akhir. Van dengan peralatan yang digunakan oleh pekerja konstruksi itu pergi dari dan ke lokasi konstruksi serta untuk perjalanan pulang pergi, merupakan jumlah yang besar bagian dari kilometer yang ditempuh pada segmen ini. Perbedaan penting lainnya adalah antara sejumlah proyek besar yang terbatas ditugaskan oleh beberapa klien besar dan dilaksanakan oleh beberapa kontraktor besar atau konsorsium dibandingkan dengan sejumlah besar proyek kecil yang ditugaskan oleh banyak klien kecil dan dilaksanakan oleh banyak kontraktor kecil.

6. Pengumpulan sampah

Secara kasar, kami membagi antara pengumpulan sampah dari rumah tangga dan bisnis (perdagangan, jasa, pemerintahan) di perkotaan. Di Belanda, sampah rumah tangga pengumpulannya diatur secara efisien (dialihdayakan) oleh otoritas lokal sehingga menghasilkan sekitar 5 km perjalanan per ton sampah yang dikumpulkan. Bagi perusahaan, hal ini diwajibkan secara hukum mengontrak pemulung komersial (menghasilkan 16 km perjalanan per ton mengumpulkan sampah), dan akibatnya, beberapa pemulung

masuk ke dalamnya jalan (perbelanjaan) yang sama untuk mengumpulkan sampah dari klien mereka. Pengumpulan sampah biasanya menggunakan truk sampah khusus untuk mengumpulkan sampah.

E. Dampak Perkembangan pada Segmen Logistik perkotaan

Bagian ini membahas lebih detail bagaimana tren dan perkembangan yang disajikan diperkirakan akan memengaruhi berbagai segmen Logistik Perkotaan pada 10-15 mendatang bertahun-tahun.

Kargo umum. Pengklasifikasian subsegmen pada kargo umum menunjukkan hal tersebut berisi beragam operasi logistik perkotaan (seperti halnya pengendalian suhu logistik, karena segmen ini menyediakan gerai ritel dan katering di kota-kota, bervariasi dari toko ritel besar hingga toko khusus kecil). Pasokan toko ritel besar adalah – dari sudut pandang logistik – sering kali sangat terorganisir dengan baik dan cukup maju (dan terhubung melalui IT). Oleh karena itu, arah utama menuju mil terakhir tanpa emisi adalah memisahkan FTL (muatan truk penuh) ke kota dari FTL di kota. Hal ini dapat dilakukan dengan decoupling secara fisik, misalnya bertukar badan atau dengan pengembangan truk listrik hibrida plug-in itu dapat menempuh jarak terakhir dengan menggunakan mesin listriknya, tanpa kehilangan tenaga yang ada efisiensi dalam sistem. Diperkirakan hal ini hanya dapat terjadi karena adanya faktor lokal peraturan (dan, misalnya zona nol emisi yang diberlakukan melalui *geofencing*, yang membuat yakin *driveline* listrik digunakan di zona ini).

Untuk logistik yang kurang terorganisir secara terpusat pada subsegmen lain pada umumnya kargo, pasokan dari toko-toko kecil dan sering kali mandiri, juga diharapkan demikian peningkatan regulasi (lihat juga “regulasi berbasis kinerja”) akan membawa dampak yang lebih baik rasionalisasi organisasi logistik. Ini bisa berarti lebih kecil pengiriman akan ditransfer ke jaringan parsel (yang sudah terjadi banyak dari pengiriman ini) dan semakin banyak penyedia layanan logistik spesialis regional (bukan spesialis di pasar tertentu) yang juga mengirimkan barang untuk pengirim lain dan LSP non-regional. Spesialis regional ini (yang sudah ada penyedia layanan logistik) dapat menggabungkan arus yang berbeda di pusat regional

mereka dekat kota (misalnya buku, fashion, artikel kesehatan, dll.). Dari mereka (yang sudah ada), diharapkan layak untuk melakukan pengiriman akhir kendaraan tanpa emisi. Internet Fisik dan pengembangan pelabelan universal dapat mempercepat perkembangan ini, selain tekanan kebijakan yang diharapkan pertukaran barang menjadi lebih mudah.

Kecepatan adopsi kendaraan tanpa emisi diperkirakan akan cukup cepat segmen ini, karena penyedia layanan logistik di segmen ini relatif baru kendaraan dan siklus penggantian kendaraan relatif singkat di segmen ini. Itu perkembangan teknologi yang digerakkan oleh kendaraan merupakan kunci menuju jalan menuju nol emisi logistik perkotaan.

Logistik yang dikontrol suhu. Segmen logistik yang dikontrol suhu menunjukkan kesamaan dengan segmen kargo umum, serta di bidang logistik organisasi, dalam subklasifikasi. Namun, faktanya itu adalah suhu terkendali mengandung arti lebih sulit dalam penanganannya, penggabungannya dengan barang lain dan juga mengenai peraturan, dan bahwa barang tersebut sering kali mudah rusak. Selain itu, di segmen ini, diperlukan peralatan pendingin dan/atau pengkondisian pada kendaraan yang memerlukan banyak energi ekstra.

Untuk pengiriman ke supermarket besar dan jaringan retail, perkembangannya adalah diharapkan serupa dengan kargo umum ritel besar, tapi mungkin nanti tepat waktu karena energi ekstra yang diperlukan untuk pengkondisian/pendinginan. Kebijakan akan memainkan peran penting, namun armada kendaraan sudah modern dan siklus pengantiannya singkat subsegmen ini.

Untuk spesialis layanan makanan grosir, mengantarkan ke kantin perusahaan, tapi juga hotel, kafe dan restoran, kebutuhan layanan pelanggan yang tinggi dan sifat barang yang mudah rusak mengakibatkan frekuensi perjalanan bolak-balik yang relatif tinggi dan oleh karena itu beberapa lokasi distribusi relatif dekat dengan kota atau wilayah kota. Untuk segmen ini, kami berharap pedagang grosir menjadi lebih banyak lebih merupakan spesialis logistik, yang membawa pengiriman suhu untuk orang lain dengan sedikit uang volume juga, atau pengiriman logistik yang dikontrol suhu di kota-kota menjadi sebuah layanan khusus yang LSP khusus melayani pedagang grosir dan kecil volume toko khusus. Hal ini mengikuti

kemampuan penelusuran dan visibilitas pasokan yang lebih baik rantai sebagai dunia fisik yang lebih terhubung dan pelabelan yang seragam. Kemajuan di IoT memungkinkan transparansi penuh mengenai lokasi, perjalanan, dan kondisi lingkungan barang individual untuk pemasok dan pelanggan asli.

Jaringan konsolidasi LSP khusus diharapkan (pada akhirnya) sebuah keunggulan kompetitif dibandingkan operator angkutan kecil milik sendiri yang saat ini sedang berjalan cukup banyak pengiriman di segmen ini, seperti yang diharapkan jaringan cenderung mampu memberikan tingkat layanan yang lebih tinggi kepada klien dengan beberapa momen pengantaran yang telah ditentukan sebelumnya per hari dan paket pengiriman juga. Paling kecil spesialis di bidang makanan memiliki armada sendiri berupa truk berukuran kecil hingga sedang atau besar van, melayani wilayah geografis yang cukup besar, dengan banyak pesanan kecil dari mereka pusat regional. Keintiman pelanggan, layanan pelanggan dan keandalan mutlak di kualitas barang yang mudah rusak adalah kunci di atas segalanya untuk bertahan dalam bisnis. Ini spesialis lokal dapat menawarkan layanan tersebut untuk spesialis lain yang datang dari tempat yang lebih jauh pergi, misalnya *bundling* di hub lokalnya untuk spesialis (mitra). Jaringan seperti itu kerja sama sudah terjalin di bidang kargo umum dan diharapkan dapat dilaksanakan segmen ini.

Terakhir, pengiriman bahan makanan ke rumah sudah datang dari pusat lokal (atau bahkan dari toko-toko lokal) dan dapat dengan mudah dilakukan dengan kendaraan tanpa emisi – apa adanya sudah terjadi di Belanda dalam skala kecil. Untuk pengiriman makanan, sepeda dan skuter listrik adalah solusi mudah untuk mengangkut jarak jauh tanpa emisi, karena rata-rata panjang dan volume perjalanan terbatas. Paket dan surat kilat. Paket dan pengiriman ekspres telah berubah secara signifikan selama dekade terakhir dengan munculnya *e-commerce* B2C dan hal ini diperkirakan akan terjadi untuk terus berkembang di tahun-tahun mendatang. Pada dasarnya semua perkembangan bisa dilihat di segmen ini yang sebagian disebabkan oleh peningkatan volume, namun terutama dipicu oleh semua peluang yang muncul karena Internet dan seluler yang lebih baik dan lebih banyak diadopsi teknologi dan produk. Dua perkembangan utama akan diwujudkan pada masa mendatang tahun di segmen ini: di satu sisi, tujuan selanjutnya adalah untuk menyenangkan penerima akhir (yaitu keintiman pelanggan yang lebih

baik), dan di sisi lain, dorongan untuk mencapai tujuan akhir pengiriman dengan biaya serendah mungkin.

Untuk memulai dengan yang terakhir, seperti halnya penanganan (manual). Elemen biaya yang penting dalam pengiriman *last mile*, diharapkan paket tersebut perusahaan akan berinvestasi dalam atomisasi lebih lanjut. Di mana proses penyortirannya lebih banyak dan lebih teratomisasi, sebenarnya pengiriman paket *last mile* masih manual; itu diharapkan bahwa di tahun-tahun mendatang, pengurangan biaya akan mengarah pada pengiriman otonom model yang akan dikembangkan, yang menunjukkan bahwa AGV dengan loker parsel akan mendominasi pengiriman parsel reguler dalam waktu dekat). Pada saat yang sama saat ini, keintiman pelanggan adalah kunci bagi toko web yang mencoba menyenangkan pelanggan yang lebih menuntut pelanggan.

Untuk pengiriman akhir, ini (sudah) berarti bahwa opsi pengiriman bertambah serta waktu pengiriman berkurang. Untuk menawarkan beberapa slot waktu yang ketat, di mana penerima mungkin memerlukan perubahan pada menit-menit terakhir, mis. lokasi pengiriman, lebih tinggi frekuensi pengiriman pulang pergi diharapkan. Akibatnya, mobil van perusahaan parsel akan semakin terlihat di lingkungan sekitar, dan tekanan terhadap kelayakan untuk ditinggali serta pengurangan emisi GRK diharapkan dapat membuahkan hasil adopsi kendaraan tanpa emisi yang relatif cepat untuk pengiriman jarak jauh.

Secara teknis, hal ini sudah layak dilakukan dan hampir ekonomis juga. Pelabelan universal, robotisasi, dan kendaraan otonom diadopsi sejak dini, memposisikan segmen ini dengan baik untuk tahap awal Internet fisik. Ini mungkin mempercepat pertumbuhan sektor untuk melayani dan mengambil alih beberapa kegiatan logistik dari sektor lain, karena ini sangat cocok dengan paket frekuensi tinggi dan biaya rendah jaringan dengan kepadatan drop yang tinggi. Segmen lain juga bisa menggunakan parsel keunggulan jaringan dalam hal volume, efisiensi, emisi rendah, TI yang sangat baik, dan keintiman pelanggan. Terutama di bidang logistik fasilitas, logistik jasa dan konstruksi, ada peluang bisnis yang jelas.

Logistik fasilitas. Logistik fasilitas mencakup logistik layanan dan kantor logistik. Fasilitas logistik adalah segmen yang sangat heterogen dan relatif kecil. Itu perkembangan utama di segmen ini

adalah karena adanya tekanan terhadap pengurangan gas rumah kaca emisi dan untuk kota yang layak huni, rasionalisasi dalam pengadaan (perkantoran termasuk administrasi publik besar) untuk memasukkan jejak logistik. Sebagai akibat, lebih banyak kantor akan dikirimkan dari hub lokal tempat barang-barang digabungkan dan disimpan untuk beberapa kantor (dioperasikan oleh LSP lokal), yang juga memungkinkan nol emisi transportasi untuk mil terakhir. Perkembangan ini didukung oleh aplikasi IoT lebih lanjut, yang memungkinkan pengisian produk kantor dengan lebih baik, tetapi juga memungkinkan operasi layanan yang dapat diprediksi dengan lebih baik. Di sebelah arus besar itu dapat diprediksi, volume kecil sudah dikirimkan melalui jaringan parsel, dan memang demikian diperkirakan akan meningkat (lihat segmen parsel dan surat kilat).

Logistik konstruksi. Banyaknya pergerakan dan hambatan yang disebabkan oleh konstruksi sering kali terutama didorong oleh tuntutan pemerintah kota (seperti perizinan pemasok dan sebagai pelanggan). Organisasi proyek logistik konstruksi besar dapat dipengaruhi dalam proses tender (yaitu melalui DAGING – paling ekonomis prosedur tender yang menguntungkan). Dengan cara ini, pihak berwenang dapat memengaruhi berapa jarak tempuh terakhir logistik konstruksi diatur, misalnya, melalui pusat konstruksi.

Bagi perusahaan konstruksi besar, penggunaan bangunan semakin meningkat dan berkelanjutan Sistem Manajemen Informasi (BIM) meningkatkan manajemen terperinci produk dan bahan yang dibutuhkan, memungkinkan logistik dan cetakan tepat waktu konstruksi mendukung integrasi rantai pasokan dan mengurangi biaya limbah dan kegagalan. Simulasi logistik, yang dibangun berdasarkan BIM, menunjukkan sebelumnya di mana perbaikan dapat dilakukan dibuat dan biaya dapat dikurangi. Setelah arus logistik konstruksi ini lebih banyak transparan dan diketahui, juga lebih mudah (mengikuti menghubungkan dunia fisik pengembangan) untuk mengelola truk-truk besar dengan mengatur waktu dan mengubah rute melalui lalu lintas manajemen, termasuk gelombang hijau untuk truk yang sangat berat.

Untuk lokasi konstruksi besar, dorongan untuk logistik konstruksi yang lebih berkelanjutan di perkotaan diperkirakan akan ditangani oleh kontraktor besar yang sudah sering melakukannya memperoleh pengalaman dalam cara bekerja seperti ini di lokasi yang

ruangnya sangat langka. Untuk tugas pembangunan kota yang lebih kecil, seperti renovasi, hal ini tidak berlaku.

Namun, tugas konstruksi kecil ini bertanggung jawab atas banyak kota perjalanan logistik, mis. pengrajin membawa peralatan di van, limbah dan material. Untuk mencegah kepadatan yang berlebihan dan gangguan di kawasan kota yang padat karena mobil van yang diparkir yang digunakan untuk konstruksi, izin mendirikan bangunan di bawah tekanan terhadap kelayakan huni di perkotaan akan memerlukan pembatasan yang terbatas parkir. Sebuah sistem yang dapat mengikuti perkembangan ini mencakup minihub untuk alat-alat dan bahan-bahan untuk disuplai kepada pengrajin, yang kemudian tidak memerlukan van mereka. Hubnya adalah dilayani oleh pemasok bahan konstruksi (atau penyedia layanan logistik khusus dan pedagang grosir konstruksi, membuang bahan limbah dalam proses yang sama). Mendesak pengiriman dapat dilakukan melalui jaringan parsel frekuensi tinggi yang ada. Ini menghemat perjalanan dari pengrajin ke pedagang grosir untuk mengambil barang di siang hari juga, mengikuti pengembangan pelanggan yang lebih menuntut dikombinasikan dengan yang lebih baik koneksi virtual ke grosir.

Pengumpulan sampah. Untuk pengumpulan sampah rumah tangga, penghubung fisik dunia pada khususnya diharapkan menjadi perkembangan yang penting. Perencanaan kendaraan akan bersifat dinamis berdasarkan tingkat pengisian wadah, yaitu terhubung, dan dengan sensor di bawah tanah, pemadat atau wadah sampah, dan sedemikian rupa sehingga kendaraan kilometer akan berkurang. Untuk pengumpulan sampah di perusahaan, sebuah sistem yang lebih kolektif, baik didorong oleh tekanan terhadap ruang kota atau perkotaan kelayakan huni, di mana perusahaan bersama-sama mengadakan layanan pengumpulan sampah kooperatif, dapat mengurangi jumlah kilometer pengumpulan sampah dalam jangka pendek. Pada akhirnya, mungkin juga akan datangnya ekonomi sirkular merasionalisasi proses pengumpulan, karena sampah akan semakin menjadi bahan mentah bahan untuk produk baru. Hal ini dapat dicapai karena kombinasi penyampaian yang lebih baik dan layanan penjemputan seperti yang sudah terjadi dalam pengiriman *e-commerce*.

Logistik perkotaan menghadapi tantangan serius dalam waktu dekat, namun pada saat yang sama, dunia sedang berubah. Teknologi dan data baru memberikan peluang untuk melayani pelanggan dengan lebih baik. Kendaraan tanpa emisi dapat mengirimkan barang tanpa knalpot emisi. Tantangan-tantangan ini serta tren dan perkembangan eksternal dapat mengubah kota logistik di tahun-tahun mendatang untuk menjadi sistem yang lebih cerdas dan tanpa emisi. Namun, belum ada solusi universal untuk mengubah sistem logistik perkotaan mengikuti karakteristik segmen logistik tertentu, peluang muncul perubahan menuju sistem yang lebih berkelanjutan. Perkembangan saat ini juga menyediakan lokal pihak berwenang dengan cara untuk mengarahkan Logistik Perkotaan dengan lebih baik dan memberikan kebijakan yang disesuaikan mendorong aktor-aktor tertentu untuk berubah. Solusi masa depan memerlukan solusi yang dirancang khusus pendekatan per segmen logistik, yang memerlukan dekomposisi kota secara mendalam logistik agar sesuai dengan tren, perkembangan, peluang dan solusi.

Bab ini menunjukkan bagaimana enam segmen logistik utama kota, yaitu kargo umum, logistik dengan pengatur suhu, paket dan surat kilat, logistik fasilitas, logistik konstruksi dan pengumpulan limbah, dapat berkembang berdasarkan identifikasi tren dan perkembangan (eksternal). Pada akhirnya, dekarbonisasi kota dapat dilakukan logistik, menghasilkan nol emisi di pusat kota (secara ekonomi dan cara yang layak secara teknis) namun memerlukan tindakan jangka pendek dari berbagai pihak pemangku kepentingan.

BAB 6

PENENTUAN DAN PENJADWALAN RUTE KENDARAAN

A. Tujuan Pemilihan Rute

Penentuan jalur dan jadwal yang optimal adalah esensial dalam manajemen transportasi. Seorang manajer harus membuat keputusan tentang urutan kunjungan pelanggan, memilih jenis kendaraan yang sesuai, dan merencanakan rute yang efisien untuk setiap kendaraan. Selain itu, mereka harus menghindari kelebihan muatan dan memastikan pengiriman tepat waktu.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penentuan rute optimal dan jadwal yang efisien yaitu untuk meminimasi total biaya dengan cara meminimasi jarak tempuh beserta waktu pengiriman, juga menghindari kesalahan layanan seperti keterlambatan pengiriman. Biaya yang terlibat meliputi biaya modal dan biaya operasional seperti biaya bahan bakar.

B. Klasifikasi Masalah Penentuan Rute dan Penjadwalan

Permasalahan penentuan rute dan penjadwalan dapat diklasifikasikan berdasarkan ciri-ciri sistem pengiriman, seperti jumlah armada yang tersedia, lokasi pangkalan atau depot, kapasitas angkut kendaraan, serta tujuan dari penentuan rute dan penjadwalan. Pengklasifikasiannya dapat diuraikan sebagai berikut:

1. *Travelling Salesman Problem (TSP)*

TSP adalah kasus yang paling sederhana dalam penentuan rute di mana sebuah kendaraan harus mengunjungi semua node yang ada di jaringan tepat hanya satu kali, dimulai dari suatu depot dan kembali lagi ke depot asal. Tujuannya untuk menyusun satu rute untuk setiap kendaraan, di mana setiap node hanya dilayani oleh satu kendaraan, tetapi satu kendaraan dapat melayani lebih dari satu node, dan tidak ada batasan mengenai jumlah muatan yang dapat dibawa serta permintaan pelanggan.

TSP adalah disebut juga aplikasi dari teori graf yang terinspirasi oleh perjalanan seorang pedagang keliling yang harus mengunjungi sejumlah kota dengan memulai dan mengakhiri perjalanannya di kota asalnya. Inti dari permasalahan ini adalah menemukan rute terpendek yang melibatkan setiap kota tepat satu kali. Tujuan tidak hanya mencakup penentuan jarak terpendek, tetapi juga bisa dikembangkan untuk menentukan waktu tercepat yang dibutuhkan. Variasi lain dari TSP meliputi adanya batasan waktu atau jendela waktu tertentu untuk mengunjungi setiap lokasi, dikenal sebagai TSP dengan jendela waktu atau TSPTW.

Secara formal, TSP dijelaskan sebagai berikut: Seorang pedagang, dimulai dari kota asalnya, berencana untuk mengunjungi sejumlah kota tepat satu kali sebelum kembali ke kota asalnya. Tujuan pedagang adalah mencari rute yang layak dengan biaya atau jarak minimal.

2. *Vehicle Routing Problem (VRP)*

Vehicle Routing Problem (VRP) merupakan tantangan dalam menetaapkan jalur dan jadwal perjalanan di mana terdapat sejumlah pembatasan seperti kapasitas kendaraan, waktu pengiriman, serta kemungkinan adanya perubahan permintaan atau situasi. VRP merupakan pengembangan dari Traveling Salesman Problem (TSP) dasar (Ballou, 2004), yang merumuskan TSP atau disebut juga m-TSP dengan m sebagai jumlah pedagang keliling yang harus mengunjungi kota-kota tertentu. Oleh karena itu, VRP bertujuan membentuk suatu rute optimal yang dimulai dan diakhiri di suatu depot tertentu untuk satu kendaraan atau lebih (*vehicle*) yang memiliki kapasitas angkut tertentu untuk mengunjungi sejumlah pelanggan dengan permintaan yang berbeda-beda. Setiap pelanggan hanya boleh dikunjungi tepat satu kali saja, dan total permintaan dari seluruh pelanggan dalam satu

rute yang dibentuk tidak boleh melebihi kapasitas angkut kendaraan yang melayani rute tersebut. Salah satu permasalahan menarik dalam VRP adalah *Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP)*, di mana kendaraan harus menentukan rute yang meminimalkan biaya total dan jarak yang ditempuh sambil memenuhi kapasitas angkut kendaraan dan melayani permintaan setiap konsumen. Permasalahan ini menyertakan beberapa kendala, antara lain:

- a. Setiap jalur akan dimulai dan diakhiri di depot yang sama.
- b. Tiap pelanggan hanya akan dilayani oleh satu kendaraan.
- c. Jumlah keseluruhan permintaan pada setiap jalur tidak boleh melebihi kapasitas kendaraan.

VRP bertujuan untuk efisien mengirim produk kepada sekelompok pelanggan yang permintaannya diketahui, dengan meminimalkan biaya dan mengoptimalkan penggunaan depot. Hasilnya adalah rute-rute hemat biaya dan efektif bagi setiap kendaraan, dengan batasan-batasan realistis yang saat ini dihadapi seperti yang diuraikan oleh Ballou (2004):

- a. Setiap pemberhentian memiliki volume untuk pengangkutan serta pengiriman.
- b. Beberapa kendaraan yang dipakai memiliki batasan kapasitas yang beragam, baik itu dari segi berat maupun volume.
- c. Total waktu mengemudi maksimum yang diperbolehkan pada rute sebelum waktu istirahat setidaknya sepuluh jam (departemen restriksi dan keselamatan transportasi).
- d. Pemberhentian dapat memperbolehkan kegiatan pengangkutan dan pengiriman hanya pada waktu tertentu dalam sehari (disebut *time windows*).
- e. Pengangkutan dapat dijalankan pada rute hanya setelah pengiriman dilakukan, dan
- f. Pengemudi diperbolehkan untuk beristirahat sejenak atau istirahat makan siang pada waktu tertentu dalam sehari.

Pembatasan ini menambah banyak kompleksitas masalah dan menghalangi upaya untuk menemukan solusi optimal. Seperti yang disampaikan Gendreau et al. "...sampai hari ini kasus VRP hanya relatif kecil dapat diselesaikan secara optimal." Namun, solusi yang baik untuk masalah tersebut dapat ditemukan dengan menerapkan

prinsip-prinsip penentuan rute yang baik dan masalah penjadwalan di mana truk memulai di sebuah depot pusat, berbagai titik singgah dikunjungi untuk mengirim barang, sebelum kembali ke pusat distribusi pada hari yang sama.

Menurut Ballou (2004), karena ongkos transportasi berkisar antara sepertiga dan dua pertiga dari total ongkos logistik, meningkatkan efisiensi melalui utilisasi maksimum dari peralatan transportasi dan pihak yang terlibat merupakan perhatian utama. Lamanya waktu barang dalam transit merefleksikan jumlah pengiriman yang dapat dikirim oleh kendaraan dalam jangka waktu tertentu dan pada total biaya transportasi untuk semua pengiriman. Untuk menurunkan ongkos transportasi dan juga memperbaiki pelayanan *customer*, menentukan jalur terbaik yang harus dilalui kendaraan melalui jaringan jalan, jalur kereta api, jalur perkapalan, atau rute navigasi yang akan meminimalisasi waktu atau jarak merupakan masalah keputusan yang sering muncul.

Meskipun terdapat banyak variasi permasalahan rute, hal tersebut dapat diturunkan dengan menggunakan beberapa tipe dasar. Terdapat masalah cara menentukan jalur melalui jaringan di mana titik asal berbeda dari titik destinasi. Terdapat masalah serupa di mana terdapat posisi asal yang *multiple* dan titik destinasi, dan terdapat masalah rute di mana asal dan titik destinasi memiliki kesamaan. Mempertimbangkan bagaimana masing-masing tipe dapat diselesaikan (Ballou, 2004).

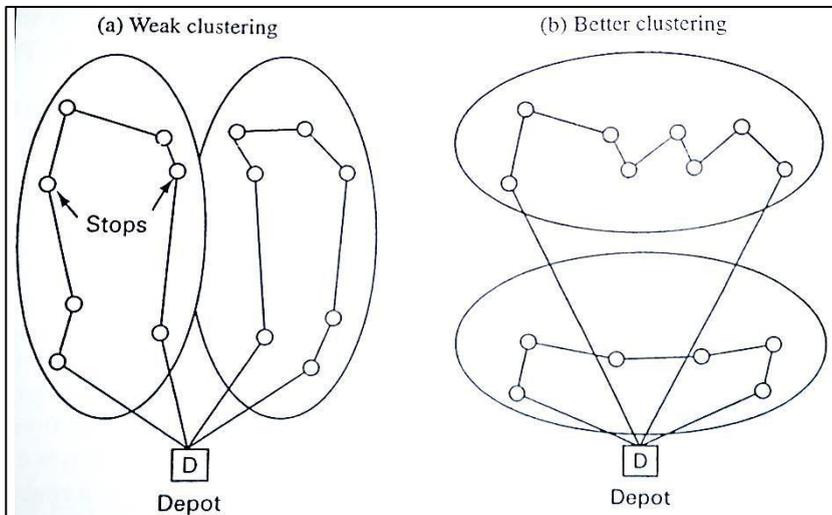
Vehicle Routing Problem with Time Windows (VRPTW) adalah istilah yang merujuk pada VRP dengan tambahan kendala *time windows* pada setiap pelanggan. *Time windows* tersebut merupakan interval waktu antara batas awal dan akhir pelayanan yang diberlakukan untuk setiap pelanggan secara individual. Tujuan utama dari VRPTW adalah untuk menemukan kumpulan rute dengan jarak atau biaya perjalanan yang minimal, sambil memastikan bahwa setiap pelanggan dilayani tepat satu kali.

VRPTW terbagi menjadi dua tipe, yaitu *hard time windows* dan *soft time windows*. Pada *hard time windows*, pelayanan harus dilakukan dalam interval waktu yang telah ditetapkan oleh pelanggan, jika tidak maka tidak dapat dilayani. Sementara pada *soft time windows*, pelanggan masih bisa dilayani di luar interval waktu tersebut, namun dengan tambahan biaya yang dikenakan sebagai penalti.

C. Prinsip-Prinsip Menentukan Rute dan Penjadwalan

Menurut Ballou (2004), para pembuat keputusan seperti truk dispatcher dapat melakukan pengembangan rute truk dan jadwal yang baik dengan menerapkan pedoman delapan prinsip. Hal tersebut diuraikan sebagai berikut.

1. Lakukan aktivitas bongkar muat truk di pemberhentian yang terdekat. Rute truk ini harus dibentuk di sekitar kelompok pemberhentian yang terdekat satu sama lain dalam rangka untuk meminimalkan perjalanan antar pemberhentian. Hal ini juga meminimalkan total waktu perjalanan pada rute. Gambar 6.1(a) menunjukkan jenis pengelompokan untuk keperluan pemuatan truk yang harus dihindari. Gambar 6.1(b) menunjukkan pengelompokan yang lebih baik.

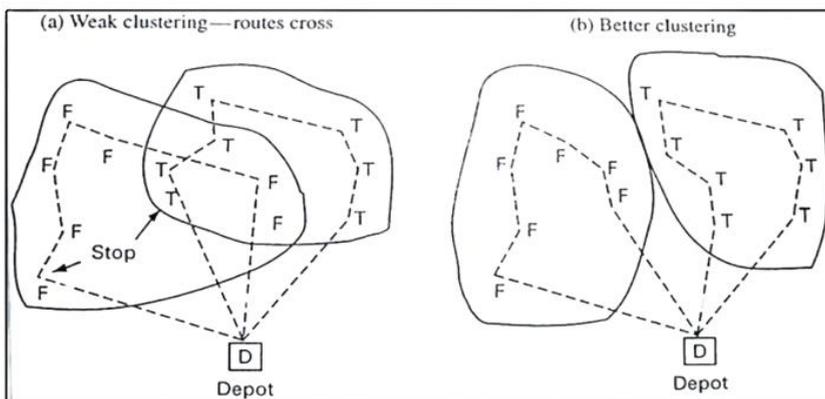


Gambar 6.1. Jumlah Pengelompokan untuk Menetapkan Pemberhentian Kendaraan

Sumber: Ronald H. Ballou (2004)

2. Pemberhentian di hari yang berbeda harus diatur untuk menghasilkan pengelompokan yang rapat. Ketika pemberhentian dilakukan untuk melayani pada hari-hari yang berbeda dalam seminggu, pemberhentian harus dibagi menjadi terpisah pada

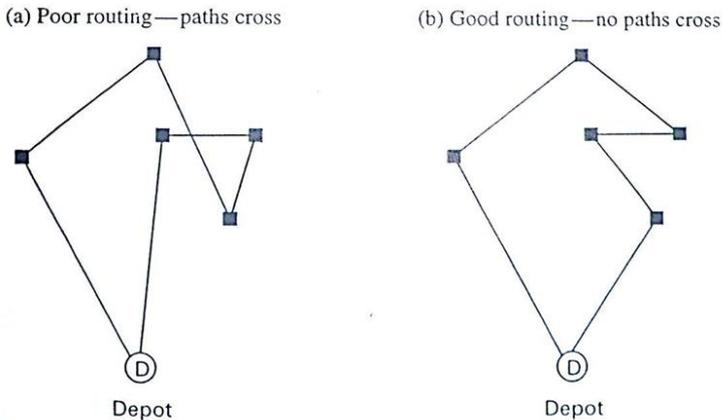
masalah penentuan rute dan penjadwalan untuk setiap hari dalam seminggu. Untuk mengembangkan segmen harian, perencanaan rute dan jadwal harus disusun sedemikian rupa sehingga menghindari tumpang tindih antara pemberhentian yang berdekatan. Dengan demikian, akan dapat mengurangi jumlah truk yang diperlukan untuk melayani semua pemberhentian, serta untuk meminimalkan waktu tempuh truk dan jarak selama seminggu. Gambar 6.2 menampilkan contoh perbandingan pengelompokan yang baik dan yang kurang baik.



Gambar 6.2. Pengelompokan Pemberhentian Setiap Hari dalam Seminggu
 Sumber: Ronald H. Ballou (2004)

3. Membangun rute dimulai di pemberhentian yang paling jauh dari depot. Peningkatan efisiensi rute bisa dicapai dengan membuat kelompok pemberhentian di tempat-tempat terjauh dari depot, lalu kembali ke depot setelahnya. Setelah pemberhentian terjauh diidentifikasi, pilih jumlah pengelompokan pemberhentian yang paling rapat di sekitar pemberhentian utama yang harus digunakan untuk mengisi kapasitas truk yang ditetapkan. Setelah jumlah pemberhentian telah ditetapkan pada kendaraan, pilih kendaraan lain dan identifikasi pemberhentian yang paling jauh dari depot di antara pemberhentian tersisa yang belum ditetapkan kendaraan. Lanjutkan dengan cara ini sampai semua jumlah pemberhentian telah ditetapkan kendaraan.

4. Rangkaian pemberhentian pada rute truk harus membentuk pola tetesan air mata. Pemberhentian harus diurutkan sehingga tidak ada jalur rute yang menyilang, dan rute terlihat memiliki bentuk seperti tetesan air mata (lihat Gambar 6.3). Batasan *time window* dan secara terpaksa berhenti untuk melakukan pengangkutan setelah pengiriman dapat menyebabkan jalur rute menyilang.



Gambar 6.3. Contoh Pemberhentian yang Baik dan Buruk
Sumber: Ronald H. Ballou (2004)

5. Cara terbaik untuk membangun rute yang efisien adalah dengan memilih kendaraan terbesar yang tersedia. Sebaiknya, menggunakan kendaraan yang cukup besar untuk menangani semua pemberhentian dalam satu rute akan mengurangi jarak total atau waktu yang diperlukan untuk melayani setiap pemberhentian. Oleh karena itu, kendaraan terbesar di antara beberapa ukuran dalam armada harus dialokasikan pertama, memberikan bahwa pemanfaatan yang baik untuk hal tersebut dapat terwujud.
6. Pengangkutan sebaiknya digabungkan ke dalam rute pengiriman daripada ditetapkan di akhir rute. Pengangkutan harus dilakukan semaksimal mungkin selama pengiriman itu dilakukan untuk meminimalkan jumlah jalur persimpangan yang dapat terjadi ketika pemberhentian tersebut dilayani setelah semua pengiriman dilakukan. Sejauh ini dapat dilakukan tergantung pada konfigurasi

kendaraan, ukuran volume pickup, dan sejauh mana hal tersebut dapat memblokir akses barang pengiriman ke dalam kendaraan.

7. Sebuah pemberhentian yang jauh yang dihapus dari kelompok rute adalah kandidat yang tepat untuk sarana alternatif pengiriman. Pemberhentian yang terisolasi dari kelompok pemberhentian, terutama pemberhentian yang memiliki volume sedikit, dibutuhkan pelayanan yang harus dilakukan oleh pengemudi yang memiliki waktu dan beban kendaraan yang tepat. Menggunakan truk kecil untuk menangani pemberhentian tersebut mungkin terbukti lebih ekonomis, tergantung pada terisolasinya pemberhentian tertentu dan volumenya. Selain itu, menggunakan layanan transportasi sewa akan menjadi alternatif yang baik.
8. Sebaiknya menghindari pemberhentian dengan batas waktu yang sangat ketat terlebih dahulu. Batas waktu yang sempit pada pemberhentian dapat mengacaukan urutan yang ideal. Karena batas waktu seringkali tidak bersifat mutlak, disarankan untuk bernegosiasi ulang setiap pemberhentian dengan batas waktu yang telah ditetapkan, agar batas waktu tersebut memiliki sedikit kelonggaran.

Menurut Ballou (2004), prinsip-prinsip seperti ini dapat dengan mudah diajarkan kepada pelaksana (operator) untuk menghasilkan kepuasan (*satisfactory*), meskipun tidak selalu menghasilkan solusi optimal dengan permasalahan penentuan rute dan penjadwalan yang realistis. Prinsip-prinsip tersebut menyediakan pedoman untuk merancang rute yang baik, namun pelaksana (operator) masih memiliki kebebasan untuk menangani batasan yang tidak secara langsung diperhitungkan dalam metodologi atau terdapat beberapa pengecualian (pesanan sibuk, putar balik arah) yang dapat terjadi dalam setiap pengoperasian kendaraan (truk). Rancangan rute yang dikembangkan dengan cara ini dapat memberikan perbaikan substansial selama dilaksanakannya metode rute dan penjadwalan.

D. Metode-Metode untuk Menentukan Rute dan Penjadwalan

Menemukan solusi yang efektif untuk mengatasi tantangan dalam menentukan rute dan jadwal kendaraan menjadi semakin rumit karena adanya hambatan tambahan yang harus dihadapi dalam penyelesaiannya. *Time window*, beberapa truk yang memiliki kapasitas yang berbeda menurut berat maupun volume ruang, total waktu mengemudi maksimum yang diperbolehkan pada rute, kecepatan yang berbeda dalam zona yang berbeda, hambatan untuk bepergian (danau, jalan memutar, pegunungan), dan waktu istirahat bagi pengemudi merupakan beberapa faktor praktis yang harus dipertimbangkan saat merancang rute perjalanan. Terdapat metode "*sweep*" dan yang lebih kompleks, penanganan pertimbangan yang lebih praktis dan menghasilkan solusi yang berkualitas tinggi di bawah situasi jangkauan yang lebih luas (metode "*saving*") (Ballou, 2004).

1. Metode "*Sweep*"

Dalam pendekatan ini, suatu metode digunakan di mana titik dalam suatu grid dipilih, biasanya depot, dan sebuah garis ditarik sepanjang atau berlawanan arah dengan arah jarum jam dari titik tersebut. Rute perjalanan ditentukan berdasarkan titik konsumen yang pertama kali terkena garis tersebut. Rute perjalanan yang dihasilkan mewakili langkah-langkah kunjungan kendaraan yang bergerak seiring dengan garis yang ditarik dari depot. Setelah semua konsumen diurutkan, mereka dipilih untuk memulai rute pertama. Setiap konsumen kemudian akan dikunjungi sesuai dengan urutan sebelumnya, dengan memperhatikan agar kapasitas kendaraan tidak terlampaui dalam pengiriman pada rute tersebut.

Menurut Ballou (2004), metode "*sweep*" digunakan untuk menentukan rute kendaraan yang cukup untuk perhitungan sederhana, bahkan untuk persoalan yang berukuran besar. Ketika diprogramkan ke dalam perangkat lunak komputer, metode ini memecahkan masalah dengan cepat, tanpa memerlukan sejumlah besar memori komputer. Untuk berbagai persoalan, keakuratannya diproyeksikan menghasilkan tingkat kesalahan rata-rata sekitar 10 persen. Tingkat kesalahan perhitungan mungkin masih dapat diterima di mana hasilnya harus diperoleh dalam waktu singkat maupun menghasilkan solusi yang baik yang diperlukan sebagai pembanding

yang optimal. Operator pengirim sering dihadapkan dengan kebutuhan untuk menghasilkan pola rute dalam waktu satu jam untuk menerima data akhir.

Kerugian dari pendekatan ini terkait dengan proses pembentukan rute. Proses ini terdiri dari dua langkah. Pertama, tempat perhentian ditetapkan untuk dikunjungi oleh kendaraan, lalu urutan tempat perhentian dalam rute ditentukan. Karena ada dua tahap dalam proses ini, waktu total dalam rute dan pemenuhan time windows tidak terlaksana dengan efisien.

Adapun langkah-langkah dalam metode "sweep", dapat dijelaskan berikut ini (Ballou, 2004):

- a. Tentukan lokasi semua tempat berhenti, termasuk depot, pada peta.
- b. Perpanjang garis lurus dari depot ke segala arah. Putar garis searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam sampai bertemu dengan tempat berhenti. Tanyakan apakah kendaraan akan melebihi kapasitasnya jika ada tempat berhenti yang dimasukkan dalam rute. Jika tidak, lanjutkan garis sampai tempat berhenti berikutnya saling bertemu. Pertimbangkan apakah total volume kendaraan dapat melebihi kapasitasnya. Prioritaskan penggunaan kendaraan yang memiliki kapasitas besar. Jika ya, hapus titik terakhir dan tentukan rutenya. Lanjutkan dengan garis sweep dan mulai rute baru dengan titik terakhir yang dihapus dari rute sebelumnya. Lanjutkan hingga semua titik memiliki rute.
- c. Dalam setiap rute, susun tempat berhenti untuk meminimalkan jarak. Urutan dapat ditentukan dengan metode "teardrop" atau menggunakan algoritma untuk menyelesaikan masalah "Traveling Salesman Problem"

Menurut Ballou (2004), metode "sweep" ini memiliki potensi memberikan solusi yang sangat baik ketika:

- a. Setiap volume pemberhentian adalah sebagian kecil dari kapasitas kendaraan,
- b. Semua kendaraan memiliki ukuran yang sama, dan
- c. Tidak ada batasan waktu pada rute.

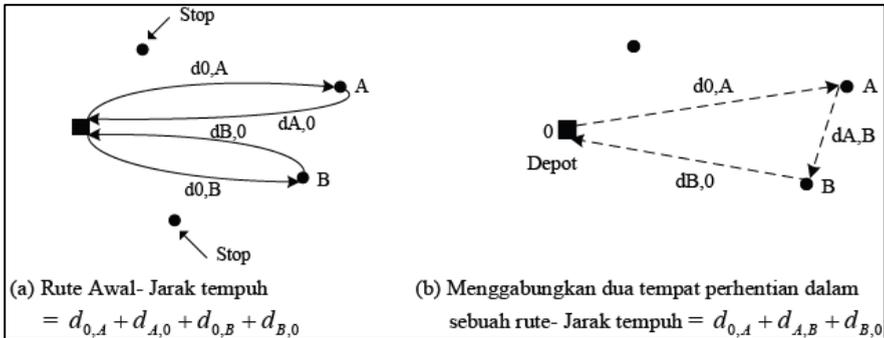
2. Metode “Savings”

a) Pendahuluan

Clark dan Wright Saving Heuristic merupakan metode yang digunakan untuk menyelesaikan CVRP. Pada tahun 1964, Clarke dan Wright mempublikasikan suatu algoritma guna menangani masalah klasik untuk rute kendaraan dengan kapasitas tertentu yang harus mengunjungi sejumlah pelanggan dengan berbagai permintaan yang berbeda-beda. Algoritma ini mengandalkan konsep yang disebut sebagai konsep saving.

Menurut Ballou (2004), metode pendekatan *Clarke-Wright savings* telah berdiri selama bertahun-tahun dapat dikatakan cukup fleksibel untuk menangani berbagai kendala praktis yang relatif cepat secara komputasi untuk persoalan dengan sejumlah pemberhentian, dan mampu menghasilkan solusi yang hampir optimal. Perbandingan dengan hasil yang optimal untuk persoalan kecil dengan sejumlah kendala telah menunjukkan bahwa pendekatan “*savings*” memberikan solusi yang menghasilkan rata-rata dua persen dari titik optimal. Metode ini dapat menangani banyak kendala praktis, terutama karena mampu membentuk rute dan urutan pemberhentian pada rute secara bersamaan.

Tujuan utama dari metode “*savings*” yaitu mengurangi total jarak tempuh perjalanan semua kendaraan sehingga dapat pula secara tidak langsung mengurangi jumlah kendaraan yang diperlukan untuk melayani semua tempat perhentian (pelanggan). Konsep dasarnya adalah mengoptimalkan rute perjalanan kendaraan yang melayani setiap pelanggan tepat satu kali kemudian kembali ke depot asal, sehingga jarak tempuh maksimum dapat dicapai. Kemudian, dengan menggabungkan dua tempat perhentian ke dalam satu rute, kendaraan yang berlebihan dapat dieliminasi, sehingga jarak total perjalanan dapat dikurangi. Untuk menentukan pemberhentian guna mengkombinasikan rute, jarak yang disimpan dihitung sebelum dan sesudah kombinasi. Jarak disimpan dengan menggabungkan dua titik (A dan B) dinyatakan bukan pada rute dengan pemberhentian lain terbukti berdasarkan aljabar mengurangi jarak rute yang ditunjukkan pada gambar 6.4 (a) dengan yang ada pada gambar 6.4 (b).



Gambar 6.4. Pengurangan Jarak Tempuh melalui Konsolidasi Tempat Pemberhentian dalam Rute

Sumber: Ronald H. Ballou (2004)

Penerapan metode "savings" memungkinkan pertimbangan-pertimbangan krusial dalam penerapan praktisnya. Sebelum menentukan lokasi berhenti dalam suatu rute, perlu mempertimbangkan rute dengan berbagai kemungkinan lokasi berhenti selanjutnya. Berbagai pertanyaan terkait perencanaan rute dapat diajukan, seperti apakah durasi total rute melebihi batas waktu maksimum yang diizinkan untuk pengemudi, apakah pengemudi telah memperoleh waktu istirahat yang memadai, dan apakah kendaraan memiliki kapasitas yang cukup untuk menangani volume rute yang tersedia. Melanggar batasan-batasan ini dapat menyebabkan penolakan terhadap lokasi berhenti dari rute secara keseluruhan. Kemudian, lokasi berhenti selanjutnya dapat dipilih berdasarkan nilai "savings" terbesar, dan proses pertimbangan dapat diulangi. Walaupun pendekatan ini tidak menjamin solusi yang optimal, namun dengan mempertimbangkan kompleksitas masalah yang ada, solusi yang memuaskan dapat dicapai (Ballou, 2004).

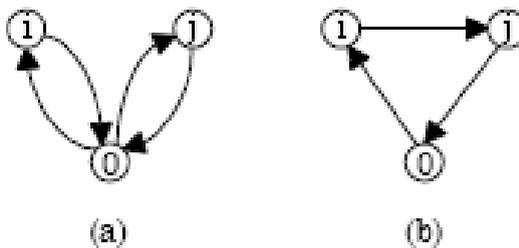
b) Karakteristik masalah

Algoritma saving ini diciptakan untuk menyelesaikan tantangan dalam merencanakan rute pengiriman kendaraan dengan beberapa kriteria yang telah ditetapkan. Pada dasarnya, kendaraan harus mengantar barang dari depot kepada pelanggan yang telah memesan. Sejumlah kendaraan tersedia dengan kapasitas tertentu untuk mengangkut barang. Setiap kendaraan harus mengikuti rute yang telah ditetapkan, dimulai dan diakhiri di depot, dengan mengantarkan

barang kepada satu atau lebih pelanggan (Lysgaard, 1997).

Tantangannya adalah mengalokasikan pelanggan ke dalam rute yang ada, menentukan urutan pengiriman yang memungkinkan kunjungan ke semua pelanggan sesuai dengan rute yang telah ditetapkan, dan meminimalkan total biaya pengiriman kendaraan. Selain itu, solusi harus mematuhi batasan bahwa setiap pelanggan hanya dikunjungi sekali, dengan jumlah barang yang dikirim dan total permintaan pada setiap rute tidak melebihi kapasitas kendaraan.

Biaya pengiriman kendaraan ditentukan oleh biaya pengangkutan dari satu titik ke titik lainnya, yang bisa bervariasi antara dua rute. Algoritma saving merupakan sebuah heuristik, yang berarti tidak selalu memberikan solusi optimal untuk setiap situasi. Namun, metode ini cenderung menghasilkan solusi yang baik, meskipun sedikit berbeda dari solusi optimal. Konsep dasar dari algoritma ini adalah menghemat biaya dengan menggabungkan dua rute menjadi satu, seperti yang digambarkan pada Gambar 6.5, dengan titik 0 sebagai depot.



Gambar 6.5. Ilustrasi Konsep Penghematan (*saving*)
Sumber: Jens Lysgaard (1997)

Berdasarkan ilustrasi pada Gambar 6.5 (a), pelanggan *i* dan *j* didatangi secara terpisah dalam rute mereka. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah ini adalah dengan mengunjungi kedua pelanggan dalam satu rute yang sama, misalnya dengan urutan *i* – *j* sebagaimana yang ditunjukkan dalam Gambar 6.5 (b). Dengan mempertimbangkan biaya transportasi yang telah ditetapkan, penghematan yang mungkin terjadi dari pengangkutan dalam rute seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 6.5 (b) jika dibandingkan dengan dua rute terpisah seperti dalam Gambar 6.5 (a) dapat dihitung. Biaya kendaraan yang tercatat antara titik *i* dan *j*, yang disimbolkan oleh C_{ij} , serta total biaya kendaraan yang terjadi dalam rute D_a pada

Gambar 6.5 (a) adalah:

$$Da = c_{0i} + c_{i0} + c_{0j} + c_{j0} \quad (6.1)$$

Ekuivalen dengan biaya kendaraan Db pada Gambar 6.4 (b) adalah:

$$Db = c_{0i} + c_{ij} + c_{j0} \quad (6.2)$$

Dengan menggabungkan kedua rute memperoleh penghematan Sij :

$$Sij = Da - Db = c_{i0} + c_{0j} - c_{ij} \quad (6.3)$$

Besarnya nilai Sij menandakan sebuah aspek yang menjadi perhatian utama, dengan biaya yang telah ditentukan, untuk mengunjungi titik i dan j pada jalur yang sama, di mana titik j dikunjungi setelah titik i . Terdapat dua varian pada algoritma penghematan: varian berurutan dan varian paralel. Dalam varian berurutan, satu jalur dibuat atau dilalui pada satu waktu (tidak termasuk jalur yang hanya memiliki satu pelanggan), sementara dalam varian paralel, lebih dari satu jalur dapat dilalui pada satu waktu.

Tahap awal algoritma penghematan ini, semua pasangan pelanggan dihitung, dan semua titik diurutkan secara menurun berdasarkan nilai penghematan. Kemudian, dari urutan teratas dalam daftar yang telah diurutkan, satu pasangan titik dihitung bersamaan pada satu waktu. Ketika pasangan titik $i - j$ dikerjakan, dua jalur yang mengunjungi i dan j digabungkan (contohnya, j dikunjungi setelah i dalam jalur yang dihasilkan), jika ini dapat dilakukan tanpa menghapus jalur sebelumnya yang telah ditetapkan antara kedua titik, dan jika total permintaan dalam jalur yang dihasilkan tidak melebihi kapasitas kendaraan. Dalam varian berurutan, proses ini harus dimulai dari urutan teratas dalam daftar setiap kali hubungan ditetapkan antara pasangan titik (karena kombinasi yang tidak dapat dilalui sebelumnya bisa terjadi selama ini), sedangkan dalam varian paralel, hanya satu dari daftar yang ada yang diperlukan.

E. Model Estimasi untuk Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan

Langkah logistik perkotaan secara signifikan akan memengaruhi konsumsi energi kendaraan angkutan dengan meningkatkan dan melakukan rasionalisasi sistem transportasi angkutan perkotaan. Model yang diperlukan digunakan untuk memperkirakan perubahan konsumsi energi dengan menerapkan langkah-langkah logistik perkotaan. Karena truk membawa sebagian besar barang yang diangkut di wilayah perkotaan, model untuk memperkirakan konsumsi bahan bakar kendaraan bermotor perlu dikembangkan.

Yamada (1980) yang dikutip dari Taniguchi *et al* (2001) mengembangkan sebuah model untuk memperkirakan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan data uji *on-road*. Model seperti yang ditunjukkan dalam persamaan 6.4 meliputi jenis jalan, waktu berhenti, rata-rata kemiringan, penggunaan AC dan kecepatan tempuh rata-rata. Persamaan dari estimasi tersebut adalah:

$$f_e = 6,372 - 0,716r_g - 0,193t_s - 1,392g_a - 1,412a + 0,138V - 0,001V^2 \quad (6.4)$$

di mana:

f_e : Konsumsi ekonomis bahan bakar (km/liter)

r_g : 1 untuk jalan berkerikil, 0 untuk jalan aspal

t_s : waktu berhenti (menit)

g_a : kemiringan rata-rata (%)

a : 1 ketika AC dinyalakan, 0 ketika AC dimatikan

V : kecepatan rata-rata (km/jam)

F. Estimasi Beban Emisi Oksida Nitrogen (NOx)

Ada banyak efek negatif yang tidak diinginkan dari pergerakan barang perkotaan yang dapat menimbulkan risiko langsung terhadap kesehatan manusia. Menurut Taniguchi *et al* (2001), meskipun transportasi pergerakan barang perkotaan berupa truk memiliki persentase yang kecil (misalnya 10%) dari jumlah lalu lintas perkotaan (dalam satuan kilometer kendaraan) truk-truk tersebut sering kali menghasilkan persentase cukup besar dari total emisi. Gas rumah kaca yang dihasilkan dari gas buang dari truk adalah perhatian utama di banyak kota. Tergantung pada mesin dan bahan bakar yang

digunakan oleh kendaraan. Beberapa tingkat emisi yang perlu diestimasi sebagai penghasil polutan adalah:

1. Karbon Monoksida (CO).
2. Oksida Nitrogen (NO_x).
3. *Suspended Particulate Material* (SPM).
4. Hidrokarbon (HC).

Dalam konteks ini, faktor emisi yang dipertimbangkan dalam menilai tingkat emisi polutan adalah NO_x. Faktor emisi tersebut merujuk pada data yang diambil dari sumber resmi, yakni Kementerian Lingkungan Hidup Indonesia, sebagaimana dikutip dalam sebuah penelitian yang dilakukan oleh Srikandi Novianti dan Driejana pada tahun 2009 dengan judul "Pengaruh Karakteristik Faktor Emisi terhadap Estimasi Beban Emisi Oksida Nitrogen (NO_x) Dari Sektor Transportasi". Detailnya tertera dalam Tabel 6.1:

Tabel 6.1 Data Faktor Emisi Indonesia

Kategori	CO (g/km)	HC (g/km)	NO _x (g/km)	PM ₁₀ (g/km)	CO ₂ (g/kg BBM)	SO ₂ (g/km)
Sepeda motor	14	5,9	0,29	0,24	3180	0,008
Mobil penumpang (bensin)	40	4	2	0,01	3180	0,026
Mobil penumpang (solar)	2,8	0,2	3,5	0,53	3172	0,44
Mobil penumpang	32,4	3,2	2,3	0,12	3178	0,11
Bis	11	1,3	11,9	1,4	3172	0,93
Truk	8,4	1,8	17,7	1,4	3172	0,82
Angkot	43,1	5,08	2,1	0,006	3180	0,029

Sumber: Suhadi (2008) dalam Jurnal Srikandi Novianti, Driejana (2009) dan Eben Ramadyan Hidayatullah (2011)

G. Potret Penentuan Rute Logistik perkotaan

Transportasi merupakan keputusan kunci dalam bauran logistik (*logistics mix*). Selain besarnya biaya barang yang dibeli, transportasi menyerap rata-rata persentase yang lebih tinggi antara setengah sampai dua pertiga dari biaya kegiatan logistik lainnya (Ballou, 2004). Transportasi memegang peranan krusial karena setiap perusahaan memerlukan sarana untuk menggerakkan bahan baku atau produk jadinya agar dapat beroperasi secara efisien.

Salah satu hal yang dapat dilakukan dalam evaluasi di bidang logistik transportasi adalah penentuan rute dan penjadwalan. Pembahasan subbab ini merujuk pada hasil studi penulis di PT. X, memfokuskan pada penyusunan penentuan rute yang sebaiknya dilakukan terhadap kegiatan transportasi yang dilaksanakan oleh angkutan barang perkotaan, dengan mempertimbangkan faktor kapasitas angkut kendaraan dan batas waktu pengiriman tiba di konsumen.

Dalam hal ini, perlu adanya keputusan mengenai rute yang dapat memaksimalkan efisiensi dalam hal jarak tempuh atau biaya perjalanan, waktu yang dibutuhkan, jumlah kendaraan yang digunakan, serta pemanfaatan sumber daya lainnya, dengan tetap mempertimbangkan aspek lingkungan, mengurangi dampak kemacetan lalu lintas, memperhatikan aspek sosial, dan mengurangi konsumsi energi yang diperlukan untuk pergerakan angkutan barang tersebut.

Sebelum dilakukan perhitungan penentuan rute, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan data permintaan titik/*node* konsumen pada setiap lokasi. Hal ini dimaksudkan untuk menentukan banyaknya kendaraan yang dibutuhkan dengan mempertimbangkan kapasitas angkut sesuai dengan permintaan titik konsumen. Karena permintaan pada setiap titik konsumen merupakan hal yang sangat penting untuk diketahui sebelum melakukan proses penentuan rute kegiatan transportasi perusahaan.

Saat ini, perusahaan menentukan rute berdasarkan evaluasi kapasitas kendaraan yang tersedia dan relevansi penggunaan kendaraan sesuai kebijakan perusahaan. Untuk kendaraan pertama berupa truk dengan konfigurasi sumbu 1 - 1 (4 roda) kegunaannya diprioritaskan untuk pengiriman titik konsumen jarak jauh atau titik konsumen dengan

jumlah permintaan yang besar, sedangkan untuk kendaraan kedua berupa mobil *pick-up* dengan konfigurasi sumbu 1 - 1 (4 roda) kegunaannya diprioritaskan untuk pengiriman titik konsumen jarak dekat atau titik konsumen dengan jumlah permintaan yang sedikit. Berikut pada Tabel 6.1 merupakan rute pengiriman dan Tabel 6.2 merupakan *occupancy rate* (rasio kapasitas angkut kendaraan) yang dilakukan oleh perusahaan:

Tabel 6.2 Resume Rute Kegiatan Logistik Transportasi Aktual Perusahaan

Rute	Dari - Ke	Kapasitas Angkut (kg)	Total Permintaan (kg)	Jarak Tempuh (km)
1	0 - 1 - 0	2000	1907,4	48,2
2	0 - 9 - 4 - 8 - 0	2000	1566,9	125,9
3	0 - 10 - 11 - 0	2000	995,29	125,8
4	0 - 7 - 3 - 5 - 2 - 6 - 12 - 0	800	623,7	151,5
Total		6800	5093,29	451,4

Keterangan:

0 : PT TMU (Depot)

1 : PT ADM

2 : PT AWI

3 : PT WLI

4 : PT SSB

5 : PT FIN

6 : CV MTI

7 : PT CSI

8 : CV SPM

9 : PT SMB

10 : PT SKD

11 : PT BAS

12 : PT MTI

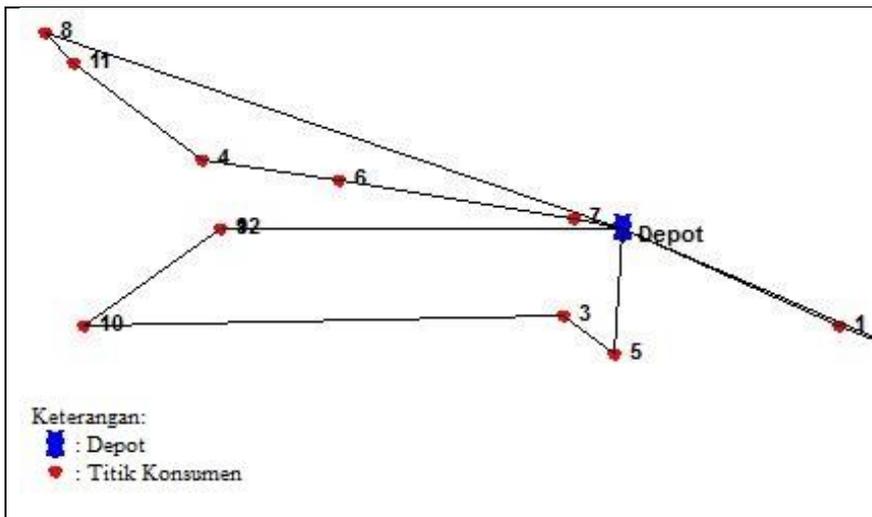
Tabel 6.3. Occupancy Rate

Rute	Jenis Kendaraan	Occupancy Rate (%)
1	Truk tunggal engkel	95,37
2		78,35
3		49,76
4	<i>Pick-up</i>	77,96
Rata-rata		75,36

Occupancy rate didapat dari perhitungan total permintaan dibagi kapasitas daya angkut kendaraan dikali 100. Kemudian dilakukan perbandingan dengan hasil rute yang dibangun menggunakan perhitungan *Capacity Vehicle Routing Problem with Time Windows (CVRPTW)* berupa metoda Algoritma *Clarke & Wright Savings Heuristic* dengan menggunakan aplikasi *Logware 5.0*. Resume rute kegiatan logistik transportasi perusahaan hasil perhitungan dengan menggunakan metode *savings* dapat dilihat pada Tabel 6.4 dan Gambar 6.6 serta *occupancy rate* pada Tabel 6.5 berikut.

Tabel 6.4 Resume Rute Kegiatan Logistik Transportasi Hasil Perhitungan

Rute	Dari - Ke	Kapasitas Angkut (kg)	Total Permintaan (kg)	Jarak Tempuh Penyesuaian (km)
1	0 - 1 - 2 - 0	2000	1961,06	66,9
2	0 - 3 - 5 - 9 - 12 - 10 - 0	2000	1544,47	114
3	0 - 7 - 6 - 4 - 11 - 8 - 0	2000	1587,76	123,9
Total		6000	5093,29	304,8



Gambar 6.6. Hasil Rute yang dihasilkan dari Logware

Dalam hal ini guna menyempurnakan jarak hasil perhitungan Logware agar menghasilkan jarak yang sesuai dengan kondisi jaringan jalan maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan aplikasi *Distance Measurement Tools*™ Google Maps.

Tabel 6.5. Occupancy Rate

Rute	Jenis Kendaraan	Occupancy Rate (%)
1	Truk engkel tunggal	98,0
2		77,2
3		79,3
Rata-rata		84,8

Dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan hasil antara kondisi aktual dengan hasil perhitungan menggunakan metode *savings* baik dari segi jarak tempuh maupun perbandingan hasil rasio kapasitas angkut kendaraan. Dari segi jarak tempuh, metode *savings* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi aktual yang terjadi di perusahaan ditandai dengan hasil jarak tempuh yang lebih kecil sebesar 304,8 km dibandingkan dengan kondisi aktual sebesar 451,4 km, artinya terjadi penghematan jarak tempuh sebesar 146,6 km (32,48%) serta terjadi kenaikan tingkat performansi sebesar 1,48. Besarnya tingkat performansi dihitung dari kondisi aktual dibagi kondisi hasil perhitungan *savings* karena dalam hal jarak tempuh kendaraan, semakin kecil besaran nilai jarak tempuh yang dilaluinya maka semakin baik dan efisien dalam penggunaan kendaraan tersebut.

Kemudian dari segi rasio kapasitas angkut kendaraan, metode *savings* memberikan hasil yang lebih efisien dibandingkan dengan kondisi aktual yang terjadi di perusahaan ditandai dengan hasil persentase sebesar 84,8% dibandingkan dengan kondisi aktual sebesar 75,36% terdapat selisih angka 9,44% yang artinya terjadi kenaikan tingkat performansi sebesar 1,17. Besarnya tingkat performansi dihitung dari kondisi hasil perhitungan *savings* dibagi kondisi aktual karena dalam hal *occupancy rate* semakin besar persentase rasio kapasitas angkut kendaraan maka artinya semakin efisien dalam penggunaannya.

Selain dari segi jarak tempuh dan rasio kapasitas angkut kendaraan, hasil pengolahan data yang dilakukan dari evaluasi yang dibangun dari kondisi aktual menggunakan perhitungan CVRPTW berupa metoda Algoritma *Clarke and Wright Savings Heuristic* menggunakan aplikasi *Logware 5.0* memengaruhi berbagai aspek.

Aspek-aspek tersebut adalah mencakup lima sudut pandang analisis utama yang menjadi pokok pembahasan ini yang mengacu pada jurnal yang di publikasikan oleh Eiichi Taniguchi dan Dai Tamagawa pada tahun 2005 berjudul "*Evaluating City Logistics Measures Considering The Behaviour of Several Stakeholders*", meliputi:

1. Pemangku kepentingan operator pengangkutan (*freight carrier*) dengan kriteria biaya transportasi.
2. Pemangku kepentingan pengirim (*shippers*) menggunakan kriteria waktu tempuh transportasi.
3. Pemangku kepentingan operator jalan tol menggunakan kriteria besarnya pendapatan dari jalan tol.
4. Pemangku kepentingan warga/penduduk (*residents*) menggunakan kriteria tingkat emisi NO_x . Penduduk akan mengajukan keluhan terhadap administrator setiap kali emisi NO_x yang dihasilkan melebihi 50 g/km.
5. Pemangku kepentingan administrator menggunakan kriteria jumlah emisi NO_x dan jumlah keluhan warga.

a. Biaya transportasi

Dari hasil pengolahan data yang dilakukan bahwa terdapat perbedaan antara pengolahan data 1 (kondisi aktual perusahaan) dengan pengolahan data 2 (hasil perhitungan *savings*). Dilihat dari segi jarak yang ditempuh untuk pengolahan data 1 adalah sebesar 451,4 km dan untuk pengolahan data 2 sebesar 304,8 km artinya terdapat selisih jarak yang ditempuh dari keduanya adalah sebesar 146,6.

Hasil selisih jarak tersebut memengaruhi biaya transportasi yang dikeluarkan oleh perusahaan. Dimulai dari biaya konsumsi bahan bakar yang dikeluarkan yang dipengaruhi oleh kecepatan rata-rata kendaraan. Adapun kecepatan rata-rata kendaraan diperoleh dari jarak dibagi dengan waktu tempuh kendaraan, sehingga dalam hal ini jarak memberikan andil terhadap pengaruh besar kecilnya konsumsi bahan bakar suatu kendaraan. Besarnya kecepatan rata-rata

kendaraan, di mana jarak dan waktu tempuh diperoleh dari estimasi yang dihasilkan oleh aplikasi *Distance Measurement Tools™ Google Maps* tahun pencitraan 2014.

Kemudian *variable cost* yang dikalikan dengan jarak tempuh kendaraan. Dalam hal ini *variable cost* yang dibuat terdiri dari biaya servis kendaraan berkala serta biaya penggantian ban yang besar kecilnya dipengaruhi berdasarkan tiap kilometer jarak yang ditempuhnya sehingga satuan yang dibuat adalah Rp./km. Setelah itu besarnya *variable cost* yang dihasilkan ditambah dengan *fixed cost*.

Besaran *fixed cost* yang dibuat tidak bergantung terhadap fluktuasi aktivitas logistik transportasi seperti halnya pada *variable cost* dalam satuan Rp./km, namun besaran *fixed cost* tersebut terdiri dari depresiasi kendaraan yang dihitung menggunakan metode garis lurus (harga beli dikurangi harga jual dibagi umur pakai kendaraan), gaji pengemudi beserta kernetnya, dan pajak kendaraan bermotor yang keseluruhannya ditetapkan dalam satu hari sehingga satuan yang dibuat untuk *fixed cost* adalah Rp./hari. Maka dapat dikatakan bahwa dalam hal ini jarak pun memberikan andil terhadap pengaruh besar kecilnya *variabel cost* yang dihasilkan ditambah dengan *fixed cost*.

Selain itu, besarnya biaya konsumsi bahan bakar kendaraan serta total tarif tol menjadi perhitungan total biaya transportasi. Dalam hal ini besarnya biaya konsumsi bahan bakar dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: kondisi jalan, lamanya kendaraan berhenti dengan kondisi mesin dihidupkan, kemiringan jalan rata-rata, faktor pendingin interior mobil (*AC/Air Conditioning*) serta pengaruh yang paling utama adalah kecepatan rata-rata dari kendaraan tersebut (Yamada, 1980 dikutip dari Taniguchi *et al*, 2001).

Kondisi-kondisi tersebut meliputi jalan yang digunakan berupa jalan beraspal dengan waktu berhenti sama dengan 0 karena waktu tempuh kendaraan diasumsikan sudah disertai dengan waktu berhenti dengan kondisi mesin menyala, kemiringan jalan rata-rata sebesar 0 karena medan jalan yang ditempuh tergolong rata meskipun terdapat beberapa kemiringan jalan yang tidak begitu signifikan, serta kawasan yang dilalui merupakan jalur pantai utara pulau Jawa bukan daerah perbukitan. Faktor pendingin/AC tidak terdapat dalam kondisi ini karena kendaraan yang digunakan tidak terdapat pendingin interior mobil.

Adapun besarnya biaya konsumsi bahan bakar kendaraan untuk pengolahan data 1 (kondisi aktual di perusahaan) adalah Rp. 238.476 lebih besar dibandingkan dengan kondisi hasil perhitungan *savings* sebesar Rp. 169.336. Hal yang menjadi pemicu persoalan tersebut adalah jarak, kecepatan rata-rata serta jumlah kendaraan yang digunakan. Untuk melihat perbandingan dari kedua kondisi tersebut dapat dilihat pada Tabel 6.6 dan Tabel 6.7 berikut.

Tabel 6.6. Estimasi Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Pengolahan Data 1

Rute	Jarak (km)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Konsumsi Bahan Bakar (km/liter)	Konsumsi Total (liter)	Biaya Konsumsi Bahan Bakar (Rp.)
1	48,2	53,56	10,89	4,43	24.343
2	125,9	43,34	10,47	12,02	66.137
3	125,8	42,02	10,41	12,08	66.465
4	151,5	38,81	10,22	14,82	81.531
Total				43,36	238.476

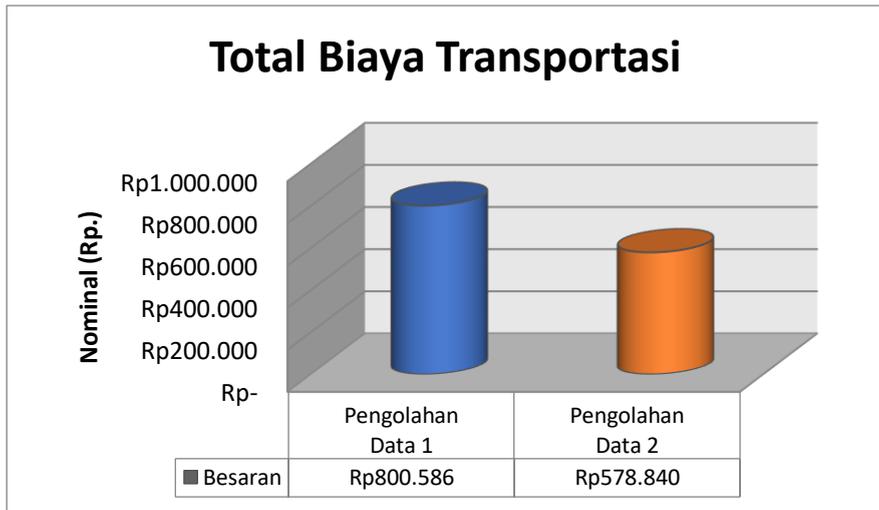
Tabel 6.7 Estimasi Konsumsi Bahan Bakar Kendaraan Pengolahan Data 2

Rute	Jarak (km)	Kecepatan Rata-rata (km/jam)	Konsumsi Bahan Bakar (km/liter)	Konsumsi Total (liter)	Biaya Konsumsi Bahan Bakar (Rp.)
1	66,9	48,96	10,73	6,23	34.265
2	114	28,85	9,52	11,97	65.835
3	123,9	33,17	9,88	12,54	68.970
Total				30,74	169.070

Catatan: Harga premium dan solar (Agustus 2014): Rp. 5500/liter

Perbandingan total biaya transportasi yang dikeluarkan dari kedua kondisi tersebut adalah Rp. 800.586 untuk pengolahan data 1 dan Rp. 578.840 untuk pengolahan data 2, artinya terjadi penghematan biaya sebesar Rp. 221.746 (27,10%) serta terjadi kenaikan tingkat performansi sebesar 1,38. Besarnya tingkat performansi dihitung dari kondisi aktual dibagi kondisi hasil perhitungan *savings* karena dalam hal biaya transportasi, semakin kecil biaya transportasi maka semakin baik serta efisien penggunaan biaya transportasi yang digunakan. Berikut pada Gambar 6.7

menampilkan grafik perbandingan total biaya transportasi dari kedua kondisi:



Gambar 6.7 Grafik Perbandingan Total Biaya Transportasi

b. Waktu tempuh transportasi

Analisis selanjutnya adalah berkaitan dengan waktu tempuh transportasi yang merupakan kriteria dari pemangku kepentingan pihak pengirim (*shippers*) yang memiliki kendali penuh atas pemangku kepentingan pihak operator pengangkutan (*freight carrier*). Tabel 6.8 (untuk pengolahan data 1) dan Tabel 6.9 (untuk pengolahan data 2) berikut menampilkan secara rinci waktu tempuh transportasi dengan waktu bongkar muat/*load time* baik di titik konsumen maupun di depot/gudang pusat perusahaan selama 10 menit dengan waktu istirahat dimulai pada interval pukul 12:00 – 13:00 selama 20 menit:

Tabel 6.8. Rincian Waktu Tempuh Kendaraan Pengolahan Data 1

Rute	Dari - Ke	Jalur	Waktu Tempuh (menit)	Interval Waktu		Time Windows
				Berangkat	Tiba	
1	0 - 1 - 0	0 - 1	27	08:00	08:27	Ya
		1 - 0	27	08:37	09:04	
2	0 - 9 - 4 - 8 - 0	0 - 9	44	09:14	09:58	Ya
		9 - 4	20	10:08	10:28	

Lanjutan Tabel 6.8. Rincian Waktu Tempuh Kendaraan Pengolahan Data 1

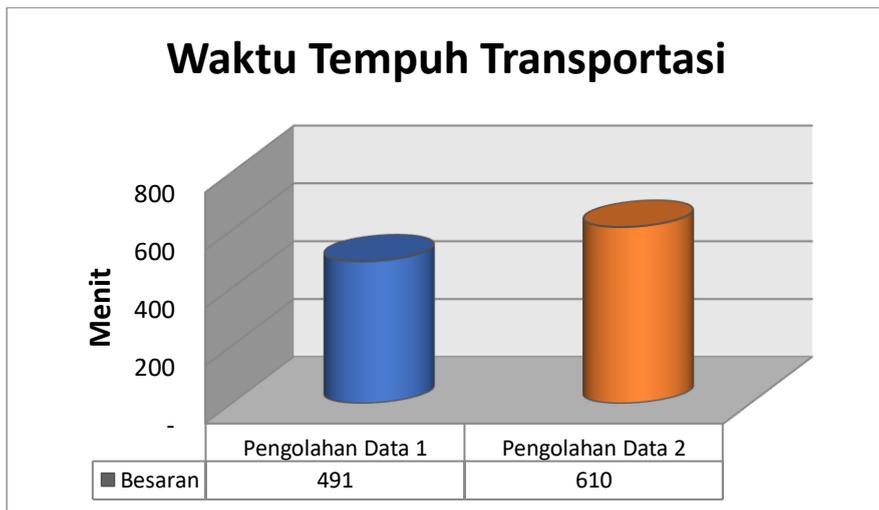
Rute	Dari - Ke	Jalur	Waktu Tempuh (menit)	Interval Waktu		Time Windows
				Berangkat	Tiba	
2	0 - 9 - 4 - 8 - 0	4 - 8	35	10:38	11:13	Ya
		8 - 0	62	11:23	12:25	
3	0 - 10 - 11 - 0	0 - 10	48	12:55	13:43	Ya
		10 - 11	61	13:53	14:54	
		11 - 0	67	15:04	16:11	
4	0 - 7 - 3 - 5 - 2 - 6 - 12 - 0	0 - 7	9	08:00	08:09	Ya
		7 - 3	16	08:19	08:35	
		3 - 5	15	08:45	09:00	
		5 - 2	36	09:10	09:46	
		2 - 6	55	09:56	10:51	
		6 - 12	38	11:01	11:39	
		12 - 0	44	11:49	12:33	
Total Interval Waktu (08:00 - 16:11)				491 menit		

Tabel 6.9. Rincian Waktu Tempuh Kendaraan Pengolahan Data 2

Rute	Dari - Ke	Jalur	Waktu Tempuh (menit)	Interval Waktu		Time Windows
				Berangkat	Tiba	
1	0 - 1 - 2 - 0	0 - 1	27	08:00	08:27	Ya
		1 - 2	17	08:37	08:54	
		2 - 0	35	09:04	09:39	
2	0 - 3 - 5 - 9 - 12 - 10 - 0	0 - 3	15	09:49	10:04	Ya
		3 - 5	15	10:14	10:29	
		5 - 9	64	10:39	11:43	
		9 - 12	0	12:03	12:03	
		12 - 10	37	12:23	13:00	
10 - 0	48	13:10	13:58			
Rute	Dari - Ke	Jalur	Waktu Tempuh (menit)	Interval Waktu		Time Windows
3	0 - 7 - 6 - 4 - 11 - 8 - 0	0 - 7	9	14:08	14:17	Ya
		7 - 6	39	14:27	15:06	
		6 - 4	33	15:16	15:49	
		4 - 11	36	15:59	16:39	
		11 - 8	13	16:49	16:58	
		8 - 0	62	17:08	18:10	
Total Interval Waktu (08:00 - 18:10)				610 menit		

Pada pengolahan data 1, interval waktu pada rute 4 dimulai pada pukul 08:00 karena jenis armada kendaraan pada rute 4 menggunakan mobil *pickup* dengan kapasitas 800 kg serta berbeda dengan jenis armada kendaraan yang digunakan pada rute 1, 2 dan 3. Sehingga dalam hal ini kondisi yang terjadi di perusahaan dalam hal transportasi antara rute 1 dan 4 waktu dimulainya pengiriman barang yang dilakukan bersamaan. Dari interval waktu yang ditampilkan menunjukkan tidak adanya kendala yang terjadi, hal tersebut ditandai dengan tidak adanya waktu yang melebihi *time windows* yang ditetapkan (pukul 08:00 – 17:00) dengan total waktu tempuh selama 491 menit.

Pada pengolahan data 2, interval waktu yang ditampilkan menunjukkan tidak ada kendala di ketiga rute tersebut meskipun pada rute 3 menunjukkan interval waktu akhir pada pukul 18:10. Namun sesungguhnya waktu tersebut menunjukkan kendaraan tiba di depot pusat/gudang perusahaan, bukan di titik konsumen. Untuk di titik konsumen nomor 8 kendaraan tiba pada pukul 16:58 dengan total waktu tempuh keseluruhan adalah selama 610 menit. Dalam hal ini terjadi penurunan tingkat performansi sebesar 0,80. Besarnya tingkat performansi dihitung dari kondisi aktual dibagi kondisi hasil perhitungan *savings*. Berikut pada Gambar 5.2 menampilkan grafik perbandingan waktu tempuh transportasi dari kedua kondisi:



Gambar 6.8. Grafik Perbandingan Waktu Tempuh Transportasi

c. Pendapatan/tarif tol

Pemangku kepentingan selanjutnya adalah operator jalan tol dengan menggunakan kriteria besarnya pendapatan dari jalan tol. Penggunaan jalan tol ini bertujuan mempercepat waktu tempuh kendaraan guna menghindari resiko keterlambatan di titik konsumen dengan *time windows* yang telah ditetapkan. Aturan yang berlaku berkaitan dengan jalan tol ini jika telah memasuki tol dalam kota kawasan Jakarta adalah batas muatan kendaraan terutama pada truk tidak diperbolehkan melebihi 10 ton yang biasanya dimiliki oleh truk berkonfigurasi sumbu 1 - 2 ke atas (seperti truk engkel ganda, truk tronton, truk kontainer).

Salah satu contoh aturan tersebut diterapkan pada ruas jalan tol Wiyoto Wiyono (diakses dari surat kabar pos kota hari Rabu, 12 November 2014 pukul 23:15 WIB, <http://poskotanews.com/2014/06/04/truk-lebih-10-ton-dilarang-lewat-tol-wiyoto-wiyono-ditentang-sopir/>), kecuali truk tersebut melintasi ruas jalan tol tidak pada jam operasional yang diberlakukan bagi truk oleh operator jalan tol yaitu pada pukul 05:00 - 22:00. Dalam hal ini kondisi tersebut tidak berlaku pada penelitian ini karena truk yang digunakan merupakan truk engkel tunggal dengan konfigurasi sumbu 1 - 1 (4 roda) dengan kapasitas angkut orang dan barang berbobot kurang dari 10 ton.

Besarnya biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk penggunaan jasa tol ini adalah Rp. 88.500, sedangkan hasil perhitungan *savings* menunjukkan angka Rp. 40.500 sehingga terjadi penghematan Rp. 48.000 (54,24%). Hal tersebut terjadi karena hasil perhitungan *savings* menunjukkan rute yang berbeda dengan rute kondisi *existing* yang dilakukan perusahaan sehingga ruas jalan tol yang dilaluinya ikut berubah.

Terdapat dua sudut pandang yang berbeda dalam hal tarif tol yang dibebankan. Dari sudut pandang operator tol tentu saja terjadi penurunan pendapatan yang dialami. Akan tetapi jika dilihat dari sudut pandang perusahaan, hal tersebut merupakan efisiensi karena menyangkut penghematan anggaran yang dikeluarkan sehingga dalam hal ini terjadi kenaikan tingkat performansi sebesar 1,84. Besarnya tingkat performansi dihitung dari biaya tol kondisi *existing* dibagi biaya tol kondisi hasil perhitungan *savings*.

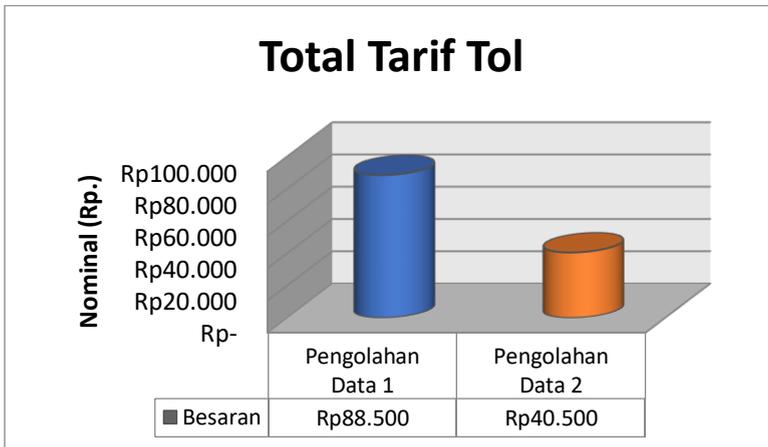
Selain rute, jumlah penggunaan kendaraan yang berbeda pun ikut memengaruhi besarnya anggaran yang diperuntukkan membayar jasa tarif tol tersebut.

Tabel 6.10 Biaya Tol Pengolahan Data 1

Rute	Gerbang Tol Yang Dilalui	Golongan Kendaraan	Tarif (Rp.)
1	Cikarang Barat – Karawang Barat PP	II Truk Engkel Tunggal	10.500
2	Cikarang Barat – Pondok Gede Barat – JIRR Timur PP		33.000
3	Cikarang Barat – Jakarta IC Ramp Dukuh – JIRR Timur JIRR Timur – Jakarta IC – Cikarang Barat		31.000
Rute	Gerbang Tol Yang Dilalui		Tarif (Rp.)
4	Cikarang Timur – Karawang Timur Karawang Timur – Bekasi Barat Jakarta IC – Cikarang Barat	14.000	
Total			88.500

Tabel 6.11 Biaya Tol Pengolahan Data 2

Rute	Gerbang Tol Yang Dilalui	Golongan Kendaraan	Tarif (Rp.)
1	Cikarang Barat – Karawang Barat Karawang Timur – Cikarang Barat	II Truk Engkel Tunggal	12.500
2	Cikarang Barat – Pondok Gede Barat Ramp TMII – Jakarta IC – Cikarang Barat		13.000
3	Cikarang Barat – Bekasi Barat JIRR Timur – Jakarta IC – Cikarang Barat		15.000
Total			40.500



Gambar 6.9. Grafik Perbandingan Total Tarif Tol

d. Kadar beban emisi NO_x dan keluhan warga

Analisis berikutnya berkaitan dengan pemangku kepentingan warga/penduduk dengan menggunakan kriteria tingkat emisi NO_x dan administrator/pemerintah dengan menggunakan kriteria tingkat emisi NO_x dan banyaknya keluhan warga. Penduduk akan mengajukan keluhan terhadap administrator setiap kali emisi NO_x yang dihasilkan melebihi 50 g/km.

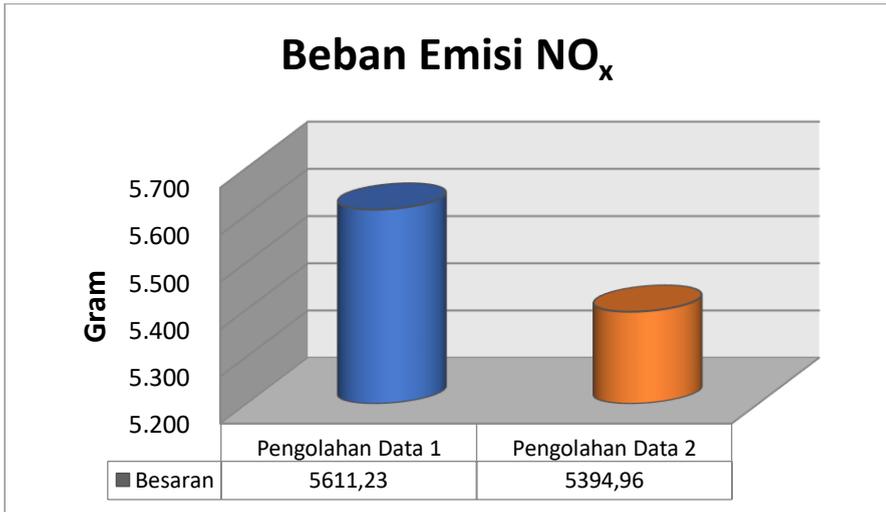
Menurut laporan dari jurnal ilmiah yang ditulis oleh Srikandi Novianti dan Driejana (2009) berjudul "Pengaruh Karakteristik Faktor Emisi terhadap Estimasi Beban Emisi Oksida Nitrogen (NO_x) Dari Sektor Transportasi", dapat disimpulkan bahwa sektor transportasi merupakan penyumbang utama pencemar di perkotaan. Sektor ini menggunakan 21% dari total energi primer dan menyebabkan 20% dari total emisi gas rumah kaca secara global. Zat pencemar NO_x, yang berasal dari knalpot kendaraan, telah terbukti berdampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Tingkat konsentrasinya sering kali melampaui standar kualitas udara di perkotaan.

Perhitungan beban emisi didapat dari data faktor emisi Indonesia berdasarkan kategori kendaraan dikalikan dengan jarak tempuh kendaraan sehingga jarak tempuh berpengaruh besar terhadap beban emisi yang dihasilkan. Besarnya beban emisi NO_x untuk kategori kendaraan jenis truk adalah 17,7 g/km dan untuk kategori kendaraan jenis *pickup* adalah 2 g/km.

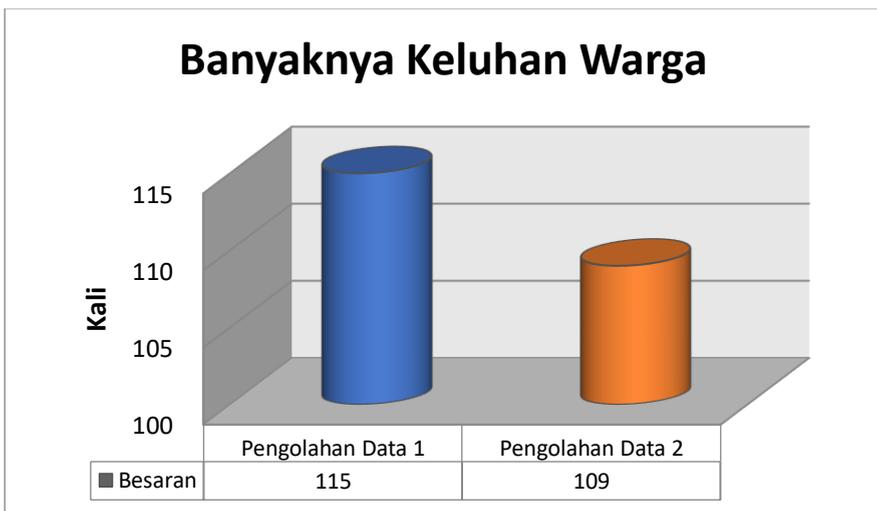
Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapat besarnya beban emisi NO_x untuk pengolahan data 1 (kondisi *existing* perusahaan) adalah 5611,23 gram dengan banyaknya keluhan yang terjadi sebanyak 115 kali, lebih tinggi dibandingkan dengan hasil pengolahan data 2 dengan pendekatan *savings* adalah 5394,96 gram dengan banyaknya keluhan yang terjadi sebanyak 109 kali. Artinya terjadi penurunan beban emisi yang dihasilkan sebesar 216,27 gram (3,85%) serta penurunan jumlah keluhan warga sebanyak 6 kali (5,22%).

Dari hasil perbandingan tersebut dapat dikatakan tidak begitu signifikan karena pada kondisi aktual di perusahaan terdapat 1 rute menggunakan jenis kendaraan *pickup* dengan jarak tempuh 151,5 km di mana jenis kendaraan *pick up* hanya menghasilkan beban emisi NO_x 2 g/km. Berbeda halnya dengan pada pengolahan data 2 di mana jenis kendaraan yang digunakan berupa truk dengan beban emisi NO_x yang dihasilkan lebih besar sebanyak 17,7 g/km. Meskipun demikian dalam

hal ini terjadi kenaikan tingkat performansi sebesar 1,04 untuk beban emisi NO_x yang dihasilkan dan 1,06 untuk banyaknya keluhan warga. Berikut ditampilkan grafik perbandingan hasil perhitungan beban emisi NO_x pada Gambar 6.10 dan banyaknya keluhan warga pada Gambar 6.11:

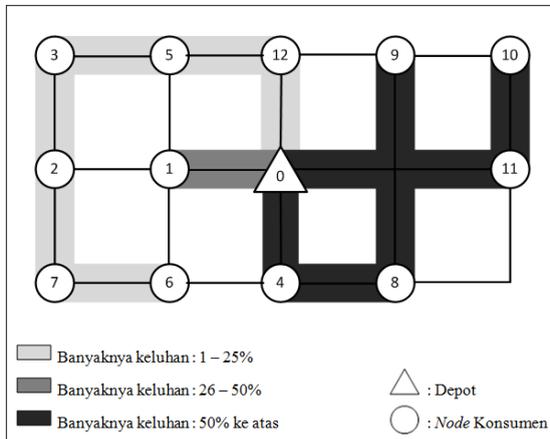


Gambar 6.10. Grafik Perbandingan Jumlah Emisi NO_x

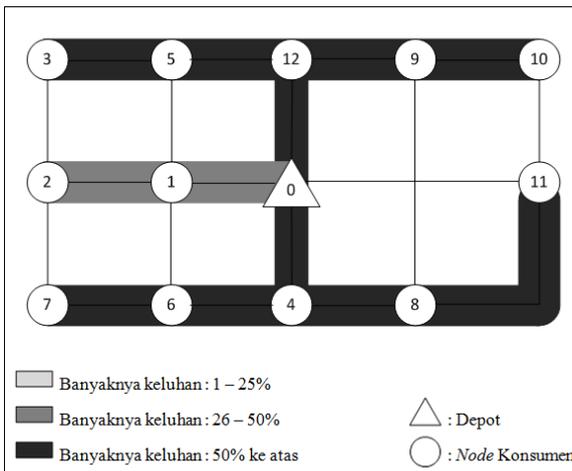


Gambar 6.11. Grafik Perbandingan Banyaknya Keluhan Warga

Setelah diketahui banyaknya warga yang melakukan pengaduan atas keluhan yang diajukan, selanjutnya adalah dengan melakukan ilustrasi pembuatan model tes jaringan jalan berkaitan dengan banyaknya jumlah keluhan warga. Diilustrasikan tes jaringan jalan yang dibangun menghubungkan antartitik/*node* konsumen yang dihubungkan oleh *link* sebagai sebuah unit zona penduduk. Berikut Gambar 6.12 menampilkan hasil pengolahan data 1 (kasus 1) dan Gambar 6.13 menampilkan hasil pengolahan data 2 (kasus 2) yang menunjukkan kejadian keluhan dari warga di masing-masing zona:



Gambar 6.12. Ilustrasi Jaringan Jalan Banyaknya Keluhan Warga Kasus 1



Gambar 6.13. Ilustrasi Jaringan Jalan Banyaknya Keluhan Warga Kasus 2

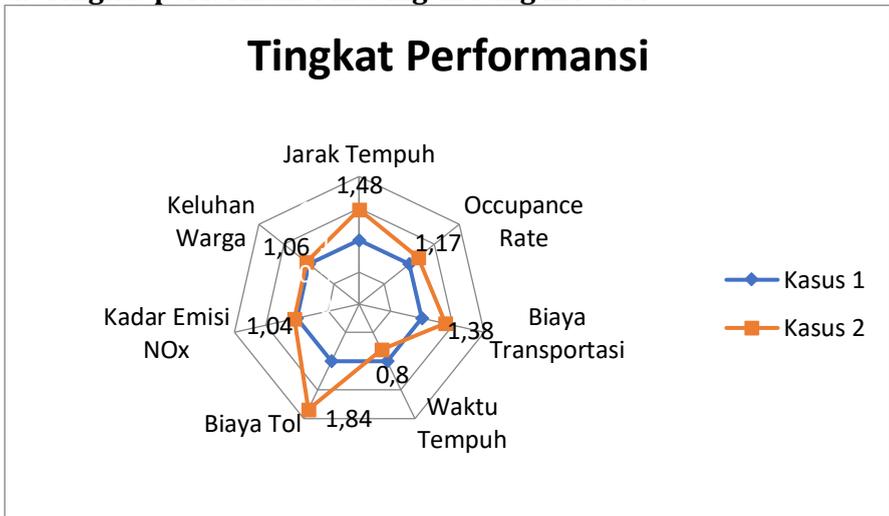
Keterangan:

Keluhan warga terbesar adalah sebanyak 115 kali. Sehingga diestimasikan:

- a. Banyaknya keluhan 1 – 25% = 1 – 12 kali.
- b. Banyaknya keluhan 26 – 50% = 13 – 24 kali.
- c. Banyaknya keluhan 50% ke atas = 25 kali ke atas.

Dapat dilihat pada Gambar 6.12 dan Gambar 6.13 menunjukkan sebaran dengan kecenderungan yang sama dalam hal kaitannya dengan banyaknya keluhan warga. Hal ini ditandai dengan hasil pengolahan data yang telah dilakukan memiliki selisih yang tidak terlalu signifikan. Namun gambar pada kasus 1 menunjukkan terdapat sedikit perbedaan karena terdapat 1 rute dengan urutan jalur 0 – 7 – 3 – 5 – 2 – 6 – 12 – 0 menggunakan jenis kendaraan *pickup* dengan jarak tempuh 151,5 km, di mana jenis kendaraan *pickup* hanya menghasilkan beban emisi NO_x sebesar 2 g/km sehingga menghasilkan banyaknya keluhan berkisar antara 1 - 12 kali.

d. Tingkat performansi masing-masing kriteria



Gambar 6.14. Grafik Perbandingan Tingkat Performansi

Pada bagian ini ditampilkan rangkuman dari seluruh tingkat performansi pada masing-masing kriteria kasus 1 (kondisi *existing* perusahaan) maupun kasus 2 (hasil perhitungan *savings*) yang telah dilakukan sebelumnya. Pada Gambar 6.14 ditampilkan grafik perbandingan tingkat performansi dengan asumsi kasus 1 merupakan kasus dasar dan tingkat performansi dipertimbangkan pada setiap kriteria. Dari grafik dapat dilihat tingkat performansi untuk pengolahan data 2 hampir semua kriteria yang ditampilkan menunjukkan adanya perbaikan, kecuali untuk waktu tempuh karena pengaruh penggunaan jumlah kendaraan yang hanya satu unit.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan dapat dianalisis bahwa penentuan rute dan penjadwalan yang dilakukan dengan menggunakan metode *savings* dapat meminimalkan rute dan jumlah kendaraan yang dibutuhkan sehingga berdampak pada penghematan jarak tempuh yang dihasilkan, efisiensi kapasitas angkut kendaraan yang digunakan, penghematan biaya transportasi, berkurangnya kadar beban emisi yang dihasilkan sehingga berpengaruh terhadap menurunnya banyaknya keluhan warga, serta meminimalisir tingkat kemacetan lalu lintas karena penggunaan ruas jalan yang berkurang.

Masalah penentuan rute dan penjadwalan merupakan rancangan aplikasi dari seorang teknik industri berkaitan dalam bidang manajemen logistik. Persoalan ini merupakan tanggung jawab dari seorang teknik industri yang berkaitan erat dengan konsep merancang, merencanakan, mengaplikasikan dan memperbaiki. Oleh karena itu, hasil ini merupakan suatu *improvement* untuk memperbaiki rute yang ada menjadi efektif serta efisien dalam penerapannya.

BAB 7

PENUTUP

Perancangan logistik perkotaan bukanlah tugas yang mudah. Hal ini memerlukan kolaborasi erat antara pemerintah, bisnis, dan masyarakat sipil. Selain itu, memahami kebutuhan unik dari setiap kota merupakan kunci untuk mengembangkan solusi yang sesuai dan berkelanjutan.

Perusahaan harus memilih urutan kunjungan ke konsumen dan menetapkan rute pengiriman yang mematuhi batasan waktu yang telah ditetapkan oleh konsumen. Selain itu, perusahaan juga harus memilih jenis kendaraan yang sesuai dengan kapasitasnya untuk mengirim produk ke konsumen, sehingga tidak ada risiko kelebihan muatan, dan menentukan rute optimal bagi setiap kendaraan yang akan digunakan.

Saran yang dapat diberikan dalam hal ini semata-mata sebagai bahan pertimbangan bagi perusahaan. Dengan total jarak tempuh distribusi yang memengaruhi aspek-aspek lain yang dihasilkan dari pengolahan data yang telah dilakukan diharapkan dapat menjadi pertimbangan perusahaan dalam hal pemilihan rute kendaraan yang dapat diterapkan guna menciptakan efisiensi bagi perusahaan.

Sebagai langkah pertama dalam menganalisis pemilihan rute dan biaya transportasi dengan mempertimbangkan kepentingan logistik perkotaan terkait depot tunggal, terdapat beragam metode heuristik konstruktif yang dapat digunakan selain Algoritma Clark dan Wright Saving Heuristic. Saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut adalah untuk mempertimbangkan pendekatan menggunakan metode heuristik konstruktif lain, seperti metode *sweeping*, metode *nearest-to-depot*, metode *nearest addition*, dan metode *insertion*.

DAFTAR PUSTAKA

- Acatech (2012) Menschen und Güter bewegen. Integrative Entwicklung von Mobilität und Logistik für mehr Lebensqualität und Wohlstand. Acatech POSITION, Berlin
- AG, Bonn DHL Customer Solutions & Innovation (2020) The Logistics Trend Radar. 5. ed. DHL Customer Solutions & Innovation, Troisdorf.
- Anderson DL, Delattre AJ (2002) Five predictions that will make you rethink your supply chain.
- Aunkofer B (2013) Industrie 4.0 – die story. <https://www.der-wirtschaftsingenieur.de/index.php/industrie-4-0-die-story/>. Accessed: January 2015.
- Bennett N, Lemoine GJ (2014) What a difference a word makes. Understanding threats to performance in a VUCA world. *BH* 57(3):311–317
- Benzarti, E., Sahin, E., and Dallery, Y. (2013). Operations management applied to home care services: Analysis of the districting problem, *Decision Support Systems*, **55(2)**, 587–598.
- Bertels, S., and Fahle, T. (2006). A hybrid setup for a hybrid scenario: combining heuristics for the home health care problem, *Computers & Operations Research* **33(10)**, 2866–2890.
- Blais, M., Lapierre, S.D., and Lapierre, G. (2003). Solving a home-care districting problem in an urban setting, *Journal of Operational Research Society*, **54(11)**, 1141–1147.
- Boschet S et al (2003) Performance financière et Supply Chain des entreprises européennes 2003. *Logist Manag* 11(1):1–34
- Brand L et al (2009) Internet der Dinge. Übersichtsstudie. Zukünftige Technologien Consulting der VDI Technologiezentrum GmbH.
- Braysy, O., and Gendreau, M. (2005). Vehicle routing problem with time windows, part I: Route construction and local search algorithms, *Transportation Science*, **39(1)**, 104–118.
- Bretzke W-R, Barkawi K (2010) Nachhaltige Logistik. Antworten auf eine globale Herausforderung. Springer, Heidelberg
- Browne, M., Allen, J., Nemoto, T., and Visser, J. (2010). Light goods vehicles in urban areas, *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **2(3)**, 5911–5919.

- Browne, M., Allen, J., Nemoto, T., Patier, D., and Visser, J. (2012). Reducing social and environmental impacts of urban freight transport: A review of some major cities, *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **39**, 19–33.
- Browne, M., Allen, J., Nemoto, T., Visser, J. and Wild, D. (2008). City access and restrictions and the implications for goods deliveries. In *Innovations in City Logistics*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.) Nova Science Publisher, New York, 17–35.
- Browne, M., Nemoto, T., Visser, J., and Whiteing, T. (2004). Urban freight movements and public-private partnerships. In *Logistics Systems for Sustainable Cities*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Elsevier, Oxford, 17–35.
- Cap Gemini Ernst, Young/Industry Week (2000) High performance value chains. A report on the 2000 value chain survey. Philadelphia/Boston.
- Christopher M, Ryals L (1999) Supply chain strategy: its impact on shareholder value. *Int J Logist Manag* 10(1):1–10.
- Council of Supply Chain Management Professionals (2019) CSCMP supply chain management definitions and glossary. https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx
- D’Avanzo R, von Lewinski H, van Wassenhove LN (2003) The link between supply chain and financial performance. *Supply Chain Manag Rev* 7(6):40–47
- Deutsche Post AG (2012) Delivering tomorrow: logistics 2050. A scenario study. Deutsche Post
- Düsseldorf Bretzke W-R (2015) *Logistische Netzwerke*, 3. ed. Springer, Berlin.
- Ester B (1997) *Benchmarks für die Ersatzteillistik*. Erich Schmidt, Berlin
- European Logistics Association, Kearney AT (2009) *Supply chain excellence amidst the global economic crisis*. ELA, Brussels.
- Fastermann P (2012) *3D-druck/rapid prototyping. Eine Zukunftstechnologie – kompakt erklärt*. Springer, Heidelberg.
- Felbermayr G (2020) Globalisierung. Teil der Lösung und nicht des Problems. *Forschung & Lehre* 5:402–404.
- Fontius J (2013) *Megatrends und ihre Implikationen für die Logistik*. Schriftenreihe Logistik der Technischen Universität, Berlin.

- Ghemawat P (2011) *World 3.0: Global prosperity and how to achieve it*. Harvard Business Review Press, Boston.
- Gonzalez-Feliu, J., Semet, F., and Routhier, J-L. (2013). *Sustainable Urban Logistics: Concepts, Methods and Information Systems*, Springer.
- Göpfert I (2013) *Logistik: Führungskonzeption und Management von Supply Chains*, 3. ed. Vahlen, München.
- Günthner W (2010) *Logistik Digital. Die virtuelle Welt der Logistik*. In: Schönberger R, Elbert R (Hrsg) *Dimensionen der Logistik. Funktionen, Institutionen und Handlungsebenen*. Gabler, Wiesbaden, S 659–679
- Handfield R, Straube F, Pfohl H-Chr, Wieland A (2013) *Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management. Vorteile im Wettbewerb durch Beherrschung von Komplexität*. DVV Media Group, Hamburg
- Hausladen I (2011) *IT-gestützte Logistik. Systeme – Prozesse – Anwendungen*, 1. ed. Gabler, Wiesbaden
- Hinterhuber H, Matzler K (2003) *Kundenzufriedenheit durch Kernkompetenzen*, 2. ed. Gabler,
- Holtbrügge D, Welge M (2015) *Internationales Management. Theorien, Funktionen, Fallstudien*, 6., rev. ed. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Hutchinson, B.G. (1974). Estimating urban goods movement demands, *Transportation Research Record*, **496**, 1–15.
- Ihde G (1987) *Stand und Entwicklung der Logistik*. DBW 47(6):703–716
- Imug (2012) *Nachhaltigkeitsbericht*. imug Beratungsgesellschaft für sozial-ökologische Innovationen mbH, Hannover.
- Kersten W et al (2017) *Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management: Chancen der digitalen Transformation. Studie der Bundesvereinigung Logistik*. DVV Media Group, Hamburg.
- Kersten W et al (2020) *Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management: Entwicklungen und Perspektiven einer nachhaltigen und digitalen Transformation. Studie der Bundesvereinigung Logistik*. BVL.digital, Bremen.
- Klaus P, Müller S (Hrsg) (2012) *The roots of logistics. A reader of classical contributions to the history and conceptual foundations of the science of logistics*. Springer, Berlin.

- Kohler, U. (1997). An innovating concept for city-logistics, *Proceedings 4th World Congress on Intelligent Transport Systems*, Berlin.
- Lambert D (2014) Supply chain management. Process, relationship, performance, 4. ed. Supply Chain Management Institute, Ponte Vedra Beach.
- Large R (2012) Logistikfunktionen. Betriebswirtschaftliche Logistik, Vol 1. De Gruyter, München.
- Locker A, Grosse-Ruyken P (2013) Chefsache Finanzen in Einkauf und Supply Chain. Mit Strategie-, Performance- und Risikokzepten Millionenwerte schaffen, Springer Fachmedien, Wiesbaden.
- Macharis, C., and Melo, S. (2011). *City Distribution and Urban Freight Transport*, Edward Elgar.
- Management: Logistik plus? Logistikkette - Marketingkette - Finanzkette. Erich Schmidt, Berlin,
- McKinnon, A., Cullinane, S., Browne, M., and Whiteing, A. (2010). *Green Logistics: Improving the Environmental Sustainability of Logistics*. The Chartered Institute of Logistics and Transport.
- Meitinger T (2020) Am Ende der Lieferkette. LH 42(3):28–33
- Morgenstern O (1955) Note of the formulation of the theory of logistics. *Nav Res Logist Q* 2:129–136.
- N. A. (2020) Nachhaltigkeit: Der gute Wille ist meist da. LH 42(7–8):46–47.
- Nemoto, T., Browne, M., Visser, J., and Castro, J. (2006) Intermodal transport and city logistics policies. In *Recent Advances in City Logistics*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Elsevier, Oxford, 15–29.
- OECD working group on urban freight logistics. (2003). Delivering the goods. 21st century challenges to urban goods transport, OECD, Paris.
- Ogden, K.W. (1977). Modelling urban freight generation. *Traffic Engineering and Control*, March, 106–109.
- Ogden, K.W. (1978). The distribution of truck trips and commodity flows in urban areas: a gravity model analysis. *Transportation Research*, **12**, 131–137.
- Pfohl H-Chr (2000) Supply chain management: Konzept, Trends, Strategien. In: Pfohl H-Chr (Ed) Supply chain management. Logistik plus? Logistikkette - Marketingkette - Finanzkette. Erich Schmidt, Berlin, pp 1–42.

- Pfohl H-Chr (2020) Digitalisierung der Supply Chain: Effizienzsteigerung industrieller Lieferketten. *Manager Magazin* 50(1):7 (Manager-Wissen)
- Pfohl H-Chr (2022) *Logistics Systems: Business Fundamentals*, 9., rev. ed. Springer, Berlin
- Pfohl H-Chr, Frunzke H, Köhler H (2007) Grundlagen für ein Innovationsmanagement in der Logistik. In: Pfohl H-Chr (Ed) *Innovationsmanagement in der Logistik. Gestaltungsansätze und praktische Umsetzung*. Dt. Verkehrs, Hamburg, pp 16–105
pp 45–68
- procedures. In *Behavioural Travel Modelling*, D.A. Hensher and P.R. Stopher (Eds.), Croom Helm, London, 553–576.
- Rasmussen, M.S., Justesen, T., Dohn, A., and Larsen, J. (2012). The home care crew scheduling problems: Preference-based visit clustering and temporal dependencies, *European Journal of Operational Research*, **219(3)**, 598–610.
- Rausch K-F, Kadow M, Elbert R (2010) Grüne Logistik. Handlungsfelder und -strategien für Logistikdienstleister am Beispiel von DB Schenker. In: Schönberger R, Elbert R (Eds) *Dimensionen der Logistik*. Gabler, Wiesbaden, pp 681–707
- Roberts, P.O., and Kullman, B.C. (1979). Urban goods movement: behavioural demand-forecasting
- Ruske, W. (1994). City logistics—solutions for urban commercial transport by cooperative operation management. *OECD Seminar on Advanced Road Transport Technologies*, Omiya, Japan.
- Schwemmer M (2018) Top 100 der Logistik 2018/2019: Marktgrößen, Marktsegmente und Marktführer. DVV Media Group, Hamburg.
- Schwemmer M (2019) Top 100 in European transport and logistics services 2019/2020. DVV Media Group, Hamburg.
- Simon H, Homburg Chr (1995) Kundenzufriedenheit als strategischer Erfolgsfaktor – Einführende Überlegungen. Gabler, Wiesbaden, pp 1–25.
- Singhai V, Hendricks B (2002) How supply chain glitches torpedo shareholder value. *Supply Chain Manag Rev* 6(1):18–24.
- Solomon, M.M. (1987). Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints, *Operations Research*, **35**, 254–265.

- Stocker F (2020) Große Grafik Globalisierung: Zwei Schritte vor, einer zurück. *Welt am Sonntag* 27:42.
- Straube F, Pfohl H-Chr (2008) Trends und Strategien in der Logistik – Globale Netzwerke im Wandel. Umwelt, Sicherheit, Internationalisierung, Menschen. DVV Media Group, Hamburg
- Straube F, Wutke S, Doch S (2013) Nachhaltigkeit in der Logistik. Messbarkeit ökologischer und sozialer Faktoren und die Einbindung von Supply Chain Partnern. *Industrie Management* 29(5):7–10
- Supply Chain Manag Rev* 6(5):25–30
- Systain Consulting (2013) Die Zukunft der globalen Wertschöpfung. Wettbewerbsfaktor Social Compliance Management. n. p.
- Taniguchi, E. Thompson, R.G., and Yamada, T. (2010). Incorporating risks in city logistics, *Procedia-S ocial and Behavioral Sciences* **2(3)**, 5899–5910.
- Taniguchi, E., and Thompson, R.G. (1999). Modelling city logistics. In *City Logistics I*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Institute of Systems Science Research, Kyoto, 3–37.
- Taniguchi, E., and Thompson, R.G. (2002). Modelling city logistics, *Transportation Research Record*, **1790**, 45–51.
- Taniguchi, E., and Thompson, R.G. (2003). *Innovations in Freight Transport*, WIT Press, Southampton.
- Taniguchi, E., Fwa, T.F., and Thompson, R.G. (2014b). *Urban Transportation and Logistics: Health, Safety, and Security Concerns*, CRC Press, Boca Raton, FL.
- Taniguchi, E., Noritake, M., Yamada, T., and Izumitani, T. (1999). Optimal size and location planning of public logistics terminals. *Transportation Research*, **35E (3)**, 207–222.
- Taniguchi, E., Thompson, R.G., and Yamada, T. (2001a). Recent advances in modelling city logistics. In *City Logistics II*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Institute of Systems Science Research, Kyoto, 3–34.
- Taniguchi, E., Thompson, R.G., and Yamada, T. (2004). Visions for city logistics. In *Logistics Systems for Sustainable Cities*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Elsevier, Oxford, 1–16.
- Taniguchi, E., Thompson, R.G., and Yamada, T. (2006). Data collection for modelling, evaluating and benchmarking city logistics schemes. In *Recent Advances in City Logistics*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Elsevier, Oxford, 1–14.

- Taniguchi, E., Thompson, R.G., and Yamada, T. (2008). Modelling the behaviour of stakeholders in city logistics. In *Innovations in City Logistics*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Nova Science, New York, 1–15.
- Taniguchi, E., Thompson, R.G., and Yamada, T. (2012). Emerging techniques for enhancing the practical application of city logistics, *Procedia-Social and Behavioral Sciences* **39**, 3–18.
- Taniguchi, E., Thompson, R.G., and Yamada, T. (2014a). Recent trends and innovations in modelling city logistics, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*.
- Taniguchi, E., Thompson, R.G., Yamada, T., and van Duin, R. (2001b). *City Logistics: Network Modelling and Intelligent Transport Systems*, Pergamon, Oxford.
- Taniguchi, E., Yamada, T., and Yanagisawa, T. (1995). Issues and views on co-operative freight transportation systems, *7th World Conference on Transport Research*, Sydney.
- Taniguchi, E., Yamada, T., Tamaishi, M., and Noritake, M. (1998). Effects of designated time on pickup/delivery truck routing and scheduling. In *Urban Transport and the Environment for the 21st Century IV*, C. Borrego and L.J. Sucharov (Eds.), WIT Press, Southampton, 127–136.
- Tavasszy, L., and De Jong, G. (2014). *Modelling Freight Transport*, Elsevier, Oxford.
- Teo, J.S.E., Taniguchi, E., and Qureshi, A.G. (2012). Evaluation of distance-based and cordon-based
- United Nations (1987) Report of the world commission on environment and development: our common future. <https://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>. Accessed: 12. January 2016
- urban freight road pricing on e-commerce environment with multi-agent model, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, **2269**, 127–134.
- van Duin, J.H.R. (1997). Evaluation and evolution of the city distribution concept. In *Urban Transport and the Environment for the 21st Century III*, WIT Press, Southampton, 327–337.
- van Duin, J.H.R., Tavasszy, L.A., and Taniguchi, E. (2007). Real time simulation of auctioning and re-scheduling processes in hybrid freight markets, *Transportation Research, Part B*, **B41(9)**, 1050–1066.

- Visser, J., Nemoto, T., and Boerkamps, J. (2001). E-commerce and city logistics. In *City Logistics II*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Institute of Systems Science Research, Kyoto, 35–66.
- Visser, J., Nemoto, T., and Browne, M. (2014). Home delivery and the impacts on urban freight transport: A review, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **125**, 15–27.
- Visser, J., van Binsbergen, A., and Nemoto, T. (1999). Urban freight transport policy and planning. In *City Logistics I*, E. Taniguchi and R.G. Thompson (Eds.), Institute of Systems Science Research, Kyoto, 39–69.
- Weber J, Dehler M (2000) Entwicklungsstand der Logistik. In: Pfohl H-Chr (Ed) Supply Chain
Wiesbaden
- World Road Association (2012). Public sector governance over urban freight transport management, Technical report by Technical Committee B4, Paris.
- Zeimpekis, V., Ichoua, S., and Minis, I. (2013). *Humanitarian and Relief Logistics*, Springer, London.

INDEKS

- D**
Digitalisasi, 59, 60
Disposisi, 23
Distribusi, viii, 22, 38, 42, 123
- E**
Efisien, 90
Ekspedisi, 31, 33
Emisi, vii, ix, x, 53, 149, 150,
163, 164
Evolusi, vi, 7, 10, 13, 98
- I**
Industri, 179
Inovasi, 71
Internasionalisasi, 48, 57
- K**
Komersial, 2
Konsumsi, vii, x, 149, 157
- L**
Logistik, vi, vii, viii, x, 1, 3, 4, 7,
12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20,
21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 30,
31, 37, 39, 42, 44, 46, 47, 48,
50, 53, 54, 56, 61, 63, 65, 66,
68, 69, 70, 71, 76, 77, 79, 84,
85, 87, 88, 91, 101, 104, 109,
110, 114, 115, 123, 124,
125, 126, 127, 128, 130,
131, 133, 151, 152, 153,
170, 171, 172, 173, 174,
175, 177, 179
- M**
Manufaktur, 60, 88
- R**
Revolusi, 8, 9
Rute, vii, ix, x, 72, 76, 135, 139,
143, 146, 151, 152, 153, 154
- T**
Transportasi, vi, vii, ix, x, 1, 19,
21, 61, 62, 63, 71, 73, 101,
103, 150, 151, 152, 153,
158, 160, 163
- U**
Urbanisasi, 64

PROFIL PENULIS



Dr., Ir. Agus Purnomo, M.T., CMILT. Beliau memperoleh gelar Doktor pada tahun 2009 di Universitas Padjadjaran Bandung di bidang Manajemen Operasi. Gelar Master diperoleh pada tahun 1997 di Institut Teknologi Bandung jurusan Teknik dan Manajemen Industri. Sedangkan gelar Sarjana diperoleh pada tahun 1989 di Universitas Pasundan Bandung jurusan Teknik dan Manajemen Industri. Saat ini beliau adalah Associate Professor penuh waktu di program studi Magister Manajemen Logistik, Universitas Logistik Dan Bisnis Internasional. Pengalaman mengajar pada mata kuliah Logistics System, Supply Chain Management, Inventory Management, Distribution Management, Purchasing Management, Operations Research, Operations Management, Project Management, dan Industrial Statistics. Fokus penelitiannya di bidang Logistics dan Supply Chain Management. Beliau juga berpengalaman sebagai konsultan untuk berbagai kajian di berbagai Kementerian dan BUMN dan memberikan training di bidang Logistics dan Supply Chain Management. Berbagai jabatan struktural pernah beliau emban mulai dari Ka. Prodi, Wakil Dekan, Ketua Sekolah Tinggi, Direktur Politeknik, Wakil Rektor dan Rektor. Beliau dapat dihubungi melalui email: aguspurnomo@ulbi.ac.id

MERANCANG

LOGISTIK PERKOTAAN

Buku ini merupakan panduan praktis yang menguraikan strategi dan konsep-konsep penting dalam merencanakan sistem logistik di lingkungan perkotaan. Buku ini ditujukan untuk para profesional di bidang transportasi, perencanaan perkotaan, serta mereka yang terlibat dalam manajemen rantai pasokan yang ingin memahami dan meningkatkan efisiensi logistik di kota-kota modern. Buku ini mengulas berbagai aspek penting dalam merancang sistem logistik perkotaan, mulai dari konsep dasar logistik hingga penentuan dan penjadwalan rute kendaraan.

Hal ini diharapkan dapat menjadi alternatif solusi pengoptimalan rute transportasi angkutan barang perkotaan yang berkaitan erat dengan kepentingan logistik kota maupun aktivitas kunci manajemen logistik.



www.artamedia.co
artamediantara.co@gmail.com
@penerbitartamedia
@artamediantara

