

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini transportasi merupakan kebutuhan yang tidak dapat terpisahkan dari masyarakat. Terdapat hubungan erat antar transportasi dengan jangkauan dan lokasi kegiatan manusia baik barang atau penumpang. Dalam berhubungan dengan kehidupan manusia, transportasi memiliki peran yang signifikan dalam berbagai aspek, baik dalam aspek sosial, ekonomi, politik, pertahanan dan keamanan. Betapa besar dan pentingnya peran transportasi dalam kehidupan manusia. Semakin baik alat transportasi yang digunakan manusia, maka semakin tinggi tingkat mobilitas manusia itu, secara individual maupun secara sosial. (Siregar, 1968).

Alat transportasi semakin banyak digunakan, kebutuhan manusia sangat bergantung pada alat transportasi yang digunakan. Perawatan pada mesin kendaraan/alat transportasi sangatlah penting dilakukan guna menjaga kestabilan pada mesin kendaraan.

Mesin kendaraan yang rusak secara mendadak dapat mengganggu rencana produksi/produktivitas yang telah ditetapkan. Untuk menanggulangi hal tersebut diperlukan perencanaan perawatan mesin kendaraan yang terjadwal (*preventive maintenance*), untuk mengurangi kerusakan mesin kendaraan yang mendadak (*failure maintenance*) Jika mesin kendaraan mengalami kerusakan mendadak karena kurang terpelihara, maka produktifitas/kinerja mesin kendaraan makin menurun. Permasalahan pada tiap-tiap mesin kendaraan atau sistem tidaklah sama, untuk itu tidak semua mesin kendaraan atau komponen dari mesin kendaraan itu sendiri mendapat perlakuan yang sama dengan mesin lainnya. Hal ini disebabkan oleh arti pentingnya perawatan kendaraan secara berkala dan teratur dengan tujuan untuk

mendapatkan rasa nyaman pada saat dikendarai, menjaga keawetan dan juga menjaga nilai lebih dibanding orang lain. Para pengguna kendaraan ini dapat meminta kepada penyedia jasa service untuk mencuci, merawat mesin dan memperindah mobil mereka.

Salah satu penyedia jasa transportasi angkutan barang adalah Tunggul Rejo Mandiri yang memberikan layanan transportasi angkutan barang antar kota dan provinsi. Untuk mendukung usaha transportasi, Tunggul Rejo Mandiri didukung dengan beragam armada truk yang jumlahnya tidak sedikit dan tentunya biaya perawatan armada khususnya perawatan mesin kendaraan yang harus dikeluarkan perusahaan juga tidak sedikit. Agar pihak-pihak yang menggunakan jasa Tunggul Rejo Mandiri puas dengan pelayanan perusahaan, tentunya perusahaan harus mampu menyediakan armada yang selalu siap pakai saat dibutuhkan. Disamping itu, terdapat banyak armada yang mengalami kerusakan sehingga tidak dapat beroperasi dan menyebabkan kerugian baik dari biaya perbaikan dan kerugian akibat tidak beroperasinya armada. Oleh karena itu diperlukan perencanaan penjadwalan perawatan mesin kendaraan agar kendaraan selalu siap sedia. Mengingat armada truk Tunggul Rejo Mandiri menyediakan berbagai trayek tujuan dengan jarak tempuh yang panjang setiap hari dengan intensitas dan frekuensi penggunaan yang sangat tinggi, perencanaan penjadwalan perawatan mesin kendaraan truk yang digunakan harus diprioritaskan. Selama ini CV Tunggul Rejo Mandiri melakukan perawatan truk yang bersifat *corrective maintenance*, artinya komponen akan diganti apabila benar-benar telah mengalami kerusakan.

Perawatan dilakukan untuk mencegah kegagalan sistem maupun untuk mengembalikan fungsi sistem jika kegagalan telah terjadi. Jadi tujuan utama dari perawatan adalah untuk menjaga keandalan mesin (*reability*) kendaraan agar mesin kendaraan dapat selalu berjalan dengan normal dan menjaga kelancaran proses produksi/operasi. Reliabilitas mesin yang tinggi dapat

membantu kelancaran produksi dalam suatu perusahaan serta meminimalisi jumlah kecacatan produk/produktivitas.

Kegiatan perawatan ini dimaksudkan untuk menjaga dan mempertahankan kelangsungan operasional dan kinerja sistem agar berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Ketika suatu sistem mengalami kerusakan maka sistem tersebut memerlukan perawatan perbaikan. Perawatan perbaikan ini menyebabkan biaya *downtime* yang mahal dan resiko yang tinggi jika sistem tersebut adalah sistem yang besar dengan unit-unit yang mahal harganya. Jika melakukan perawatan sebelum terjadinya kerusakan atau perawatan pencegahan, maka biaya yang dihasilkan akan lebih kecil daripada biaya perawatan perbaikan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas, maka yang akan menjadi rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penjadwalan perawatan kendaraan yang harus dilakukan agar tercapai biaya yang lebih minimal di Tunggul Rejo Mandiri?
2. Berapa kali waktu optimal untuk melakukan perawatan dalam kurun waktu satu tahun?
3. Berapa prosentase penghematan biaya yang dihasilkan dengan metode *Age Replacement*?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat**

1. Untuk mengetahui perencanaan penjadwalan perawatan kendaraan yang harus dilakukan pada Tunggul Rejo Mandiri agar tercapai minimalisasi biaya.
2. Untuk mengetahui perencanaan waktu optimal untuk melakukan perawatan dalam kurun waktu satu tahun.
3. Untuk mengetahui prosentase penghematan biaya dengan metode *Age Replacement*.

## **1.4 Batasan Masalah**

Penulisan laporan ini dibatasi dengan:

1. Penelitian ini hanya meneliti perawatan pada 1 kendaraan
2. Penelitian ini hanya meneliti dengan data kerusakan kendaraan pada tahun 2016
3. Biaya hanya dibatasi pada biaya perawatan komponen kanvas rem dan ban pada satu kendaraan
4. Penelitian ini hanya membahas tentang penjadwalan perawatan truk (*preventive maintenance*) dengan melihat minimasi biaya

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika dalam penulisan laporan ini :

### **BAB I Pendahuluan**

Bab ini berisi mengenai Latar belakang, Identifikasi Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Penelitian dan Sistematika Penelitian.

### **BAB II Landasan Teori**

Bab ini berisi mengenai teori pendukung dalam penelitian ini.

### **BAB III Metodologi Penelitian**

Bab ini berisi mengenai metodologi penelitian yang digunakan serta mendeskripsikan bagaimana alurnya.

### **BAB IV Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Bab ini berisi mengenai pengumpulan dan pengolahan data dalam kegiatan perawatan truk di Tunggul Rejo Mandiri

### **BAB V Analisis**

Bab ini berisi mengenai analisis dari pengolahan dan pengumpulan data yang ada.

### **BAB VI Penutup**

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran mengenai penelitian tersebut.

## **Daftar Pustaka**

Bab ini memberikan informasi mengenai dari mana saja bahan yang didapat selama penelitian

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Transportasi

#### 2.1.1 Pengertian Transportasi

Secara Harfiah Transportasi adalah pemindahan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan sebuah kendaraan yang digerakkan oleh manusia atau mesin. Transportasi digunakan untuk memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari.

Di negara maju, mereka biasanya menggunakan kereta bawah tanah (*subway*) dan taksi. Penduduk di sana jarang yang mempunyai kendaraan pribadi karena mereka sebagian besar menggunakan angkutan umum sebagai transportasi mereka. Transportasi sendiri dibagi menjadi 3 yaitu : Transportasi darat, laut, dan udara. Transportasi udara merupakan transportasi yang membutuhkan banyak uang untuk memakainya. Selain karena memiliki teknologi yang lebih canggih, transportasi udara merupakan alat transportasi tercepat dibandingkan dengan alat transportasi lainnya.

Pengertian Transportasi Menurut Para Ahli :

- a) Menurut Salim (2000) transportasi adalah kegiatan pemindahan barang (muatan) dan penumpang dari suatu tempat ke tempat lain. Dalam transportasi ada dua unsur yang terpenting yaitu pemindahan/pergerakan (*movement*) dan secara fisik mengubah tempat dari barang (*commodity*) dan penumpang ke tempat lain.
- b) Menurut Hasim Purba di dalam bukunya "Hukum Pengangkutan Di Laut", pengangkutan adalah "kegiatan pemindahan orang dan atau barang dari suatu tempat ke tempat lain baik melalui angkutan darat, angkutan perairan maupun angkutan udara dengan menggunakan alat angkutan. Jadi pengangkutan itu berupa suatu wujud kegiatan dengan maksud memindahkan barang-barang atau penumpang (orang) dari tempat asal ke suatu tempat tujuan tertentu".

- c) Menurut Soegijatna Tjakranegara, pengangkutan adalah memindahkan barang atau *commodity of goods* dan penumpang dari suatu tempat ketempat lain, sehingga pengangkut menghasilkan jasa angkutan atau produksi jasa bagi masyarakat yang membutuhkan untuk pemindahan atau pengiriman barangbarangnya.
- d) Secara yuridis defenisi atau pengertian pengangkutan pada umumnya tidak ditemukan dalam peraturan perundang-undangan di Indonesia. Walaupun demikian, pengangkutan itu menurut hukum atau secara yuridis dapat didefenisikan sebagai suatu perjanjian timbal balik antara pihak pengangkut dengan pihak yang diangkut atau pemilik barang atau pengirim, dengan memungut biaya pengangkutan.
- e) Menurut Miro (2005) transportasi dapat diartikan usaha memindahkan, mengerakkan, mengangkut, atau mengalihkan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain, di mana di tempat lain ini objek tersebut lebih bermanfaat atau dapat berguna untuk tujuan-tujuan tertentu. Sedangkan menurut Nasution (2008) adalah sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan.
- f) Menurut Ridwan Khairindy, pengangkutan merupakan pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Ada beberapa unsur pengangkutan, yaitu sebagai berikut:
  - 1. adanya sesuatu yang diangkut.
  - 2. tersedianya kendaraan sebagai alat angkut
  - 3. ada tempat yang dapat dilalui alat angkut.
- g) Menurut H.M.N Purwosutjipto menyatakan bahwa “Pengangkutan adalah perjanjian timbal balik antara pengangkut dengan pengirim, dimana pengangkut mengikatkan diri untuk menyelenggarakan pengangkutan barang dan/atau orang dari suatu tempat ke tempat tujuan tertentu dengan selamat, sedangkan pengirim mengikatkan diri untuk membayar uang angkutan”.

h) Pada dasarnya permintaan angkutan diakibatkan oleh hal- hal berikut (Nasution, 2004 dalam Herry 2006);

1. Kebutuhan manusia untuk berpergian dari lokasi lain dengan tujuan mengambil bagian di dalam suatu kegiatan, misalnya bekerja, berbelanja, kesekolah, dan lain- lain.
2. Kebutuhan angkutan barang untuk dapat digunakan atau dikonsumsi di lokasi lain.

Pengangkutan sebagai usaha memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Berdasarkan suatu perjanjian;
2. Kegiatan ekonomi di bidang jasa;
3. Berbentuk perusahaan;
4. Menggunakan alat angkut mekanik.

### **2.1.2 Fungsi dan Manfaat Transportasi**

Fungsi dan manfaat transportasi diklasifikasikan menjadi beberapa bagian penting. Transportasi memiliki fungsi yang terbagi menjadi dua yaitu melancarkan arus barang dan manusia dan menunjang perkembangan pembangunan (*the promoting sector*). Sedangkan manfaat transportasi menjadi tiga klasifikasi yaitu:

#### **A. Manfaat Ekonomi**

Kegiatan ekonomi bertujuan memenuhi kebutuhan manusia dengan menciptakan manfaat. Transportasi adalah salah satu jenis kegiatan yang menyangkut peningkatan kebutuhan manusia dengan mengubah letak geografis barang dan orang sehingga akan menimbulkan adanya transaksi.

#### **B. Manfaat Sosial**

Transportasi menyediakan berbagai kemudahan, diantaranya :

1. Pelayanan untuk perorangan atau kelompok
2. Pertukaran atau penyampaian informasi
3. Perjalanan untuk bersantai

4. Memendekkan jarak
5. Memencarkan penduduk.

#### C. Manfaat Politis

Transportasi menciptakan persatuan, pelayanan lebih luas, keamanan negara, mengatasi bencana, dll.

#### D. Manfaat Kewilayahan

Memenuhi kebutuhan penduduk di kota, desa, atau pedalaman terutama yang berkaitan dengan sirkulasi dan mobilisasi serta perangsang pembangunan.

### **2.1.3 Jenis-jenis Alat Transportasi**

- a. Transportasi darat. Alat transportasi darat dipilih berdasarkan faktor-faktor seperti jenis dan spesifikasi kendaraan, jarak perjalanan, tujuan perjalanan, ketersediaan alat transportasi, ukuran kota dan kerapatan permukiman, faktor sosial-ekonomi. Contoh moda transportasi darat adalah kendaraan bermotor, kereta api, gerobak yang ditarik oleh hewan (kuda, sapi, kerbau), atau manusia.
- b. Transportasi air (sungai, danau, laut). Alat transportasi air contohnya seperti kapal, tongkang, perahu, rakit.
- c. Transportasi udara. Alat transportasi udara dapat menjangkau tempat – tempat yang tidak dapat ditempuh dengan alat transportasi darat atau alat transportasi laut, di samping mampu bergerak lebih cepat dan mempunyai lintasan yang lurus, serta praktis bebas hambatan. Contoh alat transportasi udara misalnya pesawat terbang, helikopter, balon udara, dll.

### **2.2 Transportasi Darat**

Transportasi darat adalah segala bentuk transportasi menggunakan jalan untuk mengangkut penumpang atau barang. Bentuk awal dari transportasi darat adalah menggunakan kuda, keledai atau bahkan manusia untuk membawa barang melewati jalan setapak. Seiring dengan berkembang

perdagangan, jalan diratakan atau dilebarkan untuk mengakomodir aktivitas. Roda kemudian ditemukan.

Jika menilik sejarah perkembangan teknologi transportasi darat di tanah air, berbagai sumber menyebutkan bahwa hal ini berkaitan langsung dengan situasi politik yang sedang berjalan di masa itu. Bila sebelumnya masyarakat kita akrab sekali dengan kendaraan tradisional seperti kuda, pedati, gerobak, andong serta becak sebagai angkutan pribadi, angkutan barang maupun massal, lambat laun kendaraan seperti ini mulai tergantikan. Pergerakan zaman dengan laju teknologi dan tentunya tak lepas dari campur tangan rezim penguasa menjadi kekuatan yang tak terbendung.

Transportasi darat merupakan moda transportasi yang paling dominan di Indonesia dibandingkan moda transportasi lainnya seperti transportasi udara dan transportasi laut. Hal ini ditunjukkan dari data OD Nasional 2001 yang menggambarkan bahwa  $\pm 95\%$  perjalanan penumpang dan barang menggunakan moda transportasi darat. Besarnya persentase tersebut merefleksikan tingginya ketergantungan penduduk Indonesia terhadap moda transportasi ini. Oleh sebab itu, perencanaan pengembangan transportasi darat menjadi prioritas utama dalam rangka pembangunan Indonesia secara keseluruhan. Pengembangan transportasi darat dibutuhkan tidak hanya untuk mengatasi permasalahan transportasi yang terjadi saat ini, tetapi juga untuk menjawab permasalahan transportasi yang diperkirakan muncul di masa yang akan datang. Untuk itu perlu disusun suatu kerangka kebijakan pengembangan transportasi darat dalam bentuk masterplan.

Penyusunan masterplan transportasi darat ini secara umum berisikan uraian tentang gambaran umum kondisi Indonesia yang akan mempengaruhi rencana transportasi darat ke depan seperti kondisi geografis Indonesia, kondisi demografi dan perkembangan sosial budaya, dan sebagainya. Selain itu, juga dikaji produk-produk perencanaan dan hukum yang terkait dengan perencanaan transportasi darat ke depan seperti Rencana Tata Ruang Wilayah

Nasional, Sistem Transportasi Nasional, dan regulasi terkait. Kondisi transportasi darat di Indonesia yang meliputi moda jalan, kereta api, sungai danau dan penyeberangan serta perkotaan, serta pola perjalanan transportasi darat yang terjadi saat ini, baik untuk penumpang maupun barang juga diuraikan untuk memberikan gambaran kondisi transportasi darat di Indonesia saat ini. Secara detil gambaran umum transportasi darat di Indonesia ini, merupakan data dan informasi yang menjadi dasar untuk menyusun rencana umum dan program pengembangan transportasi darat di Indonesia.

Pada era Orde Baru, perkembangan teknologi transportasi darat di Indonesia telah mencapai suatu titik dimana kualitas serta kuantitasnya boleh disamakan dengan negara berkembang lainnya. Dengan kata lain kemajuan yang cukup berarti telah diraih. Hal ini bisa kita lihat dengan beragamnya kendaraan yang telah beroperasi di jalan raya baik itu di kota-kota besar ataupun terpencil sekalipun. Berbagai ukuran bus dari yang kecil, sedang hingga besar sebagai sarana angkutan umum massal telah beroperasi dengan lancar, yang melayani berbagai rute seperti dalam kota atau antar kota dalam provinsi, lintas provinsi maupun pulau.

### **2.3 Transportasi Truk**

Salah satu sektor jasa yang memiliki factor penting dalam perekonomian adalah Sektor Jasa Angkutan Truk, Jasa Angkutan Truk merupakan bagian yang tak terpisahkan dari ekonomi dunia. Kondisi geografis Negara yang meliputi dataran pulau, maupun kepulauan, menuntut moda transportasi yang handal serta ekonomis. Jasa Angkutan Truk lah yang mengambil peranan.

Menurut opini pakar menunjukkan bahwa sektor jasa angkutan truk merupakan bagian dari jasa angkutan (transportasi) secara luas yang didefinisikan sebagai kesatuan yang terdiri dari elemen-elemen prasarana fisik (jaringan, terminal, pelabuhan), sarana angkutan, dan sistem operasi yang

mendukung kelancaran perpindahan objek fisik (manusia dan atau barang) dari suatu tempat asal ke tempat tujuan yang terpisahkan secara geografis.

Berdasarkan definisi yang ditetapkan oleh Dinas Lalu Lintas Angkutan Jalan Raya (DLLAJR), yang dimaksud dengan perusahaan angkutan adalah suatu usaha yang melakukan kegiatan untuk mengangkut penumpang atau barang/ternak dari satu tempat ke tempat lainnya dengan menggunakan alat angkut, baik melalui darat, air, maupun udara dengan mendapatkan balas jasa. Sedangkan definisi perusahaan jasa angkutan barang adalah perusahaan yang melakukan kegiatan untuk mengangkut barang dari satu tempat ke tempat lainnya melalui darat dengan mendapatkan balas jasa dan menggunakan mobil barang sesuai dengan jenis layanan angkutan barang yang ada.

Berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 69 Tahun 1993 tentang Penyelenggaraan Angkutan Barang di Jalan, definisi untuk masing-masing jenis barang yang diangkut menggunakan jasa angkutan truk adalah sebagai berikut:

1. Barang umum.
2. Bahan berbahaya.
3. Barang khusus.
4. Alat berat.
5. Peti kemas.

Truk adalah salah satu jenis armada transportasi yang memiliki ukuran sangat beragam dengan tipe karoseri yang berbeda-beda. Penggunaan truk biasanya dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pengiriman barang dengan jumlah dan ukuran besar. Jenis-jenis truk adalah sebagai berikut:

- a. **Pick Up L300 Bak. Ukuran Karoseri panjang 242 cm, lebar 144 cm Tinggi 30 cm, kapasitas berat maksimal 2 ton.**
- b. **Colt Diesel Engkel (CDE) Box . Ukuran Karoseri panjang 350 cm, lebar 160 cm, tinggi 160cm, kapasitas berat maksimal 5 ton.**
- c. **Colt Diesel Doubel box. Ukuran Karoseri panjang 420 cm, lebar 200 cm, tinggi 160 cm kapasitas berat maksimal 4 ton.**

- d. **Truk Fuso Box. Ukuran Karoseri panjang 570cm, lebar 230 cm, tinggi 240 cm kapasitas berat maksimal 7 ton.**
- e. **Colt Diesel Engkel (CDE) Wingbox. Ukuran Karoseri panjang 700 cm, lebar 220 cm, tinggi 250 cm. Kapasitas berat maksimal 10 ton.**
- f. **Colt Diesel Double (CDD) Long Box. Ukuran Karoseri panjang 720 cm, lebar 230 cm, tinggi 250 cm, kapasitas berat maksimal 14 ton**
- g. **Trailer Short Chassis. Ukuran Koreseri, panjang 630 cm, lebar 220 cm, tinggi 230 cm. Kapasitas berat maksimal 16 ton. Untuk kontainer 20ft**
- h. **Truk Kontrainer. Ukuran Koresi panjang 1200 cm, lebar 230 cm, tinggi 270 cm. Ukuran kapasitas berat maksimal 20 ton.**

#### **2.4 Pengertian Angkutan**

Angkutan (transport) pada dasarnya adalah sarana untuk memindahkan orang atau barang dari satu tempat (asal) ke tempat lain (tujuan) dengan tujuan membantu orang atau sekelompok orang untuk menjangkau berbagai tempat yang dikehendaki, atau mengirim barang dari tempat asalnya menuju tempat tujuannya (Warpani, 2002).

Lalu-lintas dan angkutan adalah dua hal yang tak dapat dipisahkan. Keduanya akan muncul serentak, kehadiran yang satu adalah akibat kehadiran yang lain. Apabila kita meyoroti perangkutan, lalu-lintas akan terkena imbas panasnya, demikian pula sebaliknya (Warpani, 2002).

#### **2.5 Fungsi dan Peran Angkutan**

Angkutan mempunyai peranan yang sangat penting dan strategis dalam mendukung, mendorong dan menunjang segala aspek kehidupan dan penghidupan, baik di bidang ekonomi, sosial -budaya, politik maupun

pertahanan dan keamanan Negara. Sistem perangkutan harus ditata dan terus menerus disempurnakan untuk menjamin mobilitas orang maupun barang dalam rangka menjamin kesejahteraan masyarakat. Disamping itu, dalam upaya menunjang pengembangan wilayah dan pemerataan hasil-hasil pembangunan, perangkutan dapat berperan sebagai penunjang (pelayanan), pemacu (pendorong) sekaligus pemicu (penggerak) perkembangan.

Angkutan menyanggah peran sebagai penunjang dan pemacu bila angkutan dipandang dari sisi melayani dan meningkatkan pembangunan. Selain itu angkutan juga melayani dan mendorong berbagai kebutuhan lain, disini angkutan menyanggah unsur produksi karena keberadaan angkutan memang dibutuhkan.

Mengingat angkutan menguasai hajat hidup orang banyak serta sangat penting bagi seluruh masyarakat, maka pembangunan dan pengembangan sarana dan prasarana perangkutan perlu ditata dan dikembangkan dalam satu sistem terpadu yang meliputi angkutan darat, angkutan laut dan angkutan udara.

Masalah utama dalam pengelolaan angkutan adalah mempertemukan sediaan pelayanan dengan volume permintaan. Ada beberapa pilihan yang lazim ditempuh (Warpani, 2002), yaitu:

- a) Memperbesar kapasitas pelayanan dengan menambah armada.
- b) Menawarkan pilihan moda, yang bisa berarti pilihan lintasan.
- c) Mengatur pembagian waktu perjalanan.
- d) Mengurangi permintaan melalui kebijakan yang dituangkan dalam peraturan perundang-undangan. tan laut dan angkutan udara.

## **2.6 Pengangkutan Barang**

Pengertian pengangkutan menurut Abdulkadir Muhammad adalah Pengertian “angkutan” berasal dari kata “angkut” yang berarti mengangkat atau membawa, memuat dan membawa atau mengirim. Dengan kata lain angkutan adalah proses kegiatan memuat barang atau penumpang ke dalam alat tempat

pemuatan ke tempat tujuan dan menurunkan barang atau penumpang dari alat pengangkutan ke tempat yang telah ditetapkan.

Jika dilihat dari berbagai pengertian dan definisi pengangkutan di atas, maka dapat diketahui berbagai aspek pengangkutan, yaitu sebagai berikut :

- a) Pelaku, yaitu pihak yang melakukan pengangkutan. Pelaku ini ada yang berupa badan hukum yang melaksanakan pengangkutan seperti perusahaan pengangkutan, baik berupa orang secara alamiah maupun orang dalam arti badan hukum seperti Perseroan Terbatas (PT) atau Koperasi. Orang secara alamiah sebagai pelaku misalnya buruh di pelabuhan yang mengangkut dan mengangkat barang-barang dari dan ke kapal.
- b) Alat pengangkutan, yaitu alat yang digunakan untuk menyelenggarakan pengangkutan. Alat ini digunakan secara mekanik atau elektronik dengan teknologi tinggi yang harus memenuhi persyaratan keamanan dan keselamatan yang ditetapkan oleh peraturan perundang-undangan yang berlaku seperti kendaraan bermotor, kapal laut, kapal udara, derek (crane) dan lain-lain.
- c) Barang dan/atau penumpang, yaitu objek yang dimuat dan diangkut. Barang muatan yang diangkut adalah barang yang dapat diperdagangkan dan berbagai jenis yang diklasifikasikan sebagai barang umum (general good), barang-barang berbahaya (dangerous good), barang yang mudah rusak (perishable good), barang beracun termasuk pula animal product, tumbuh-tumbuhan dan lain-lain.
- d) Perbuatan, yaitu suatu kegiatan yang mengangkut barang atau penumpang sejak pemuatan dan boarding sampai dengan penurunan di tempat tujuan dengan selamat.
- e) Fungsi pengangkutan, yaitu meningkatkan nilai tambah atau kegunaan barang yang diangkut di tempat tujuan.
- f) Tujuan pengangkutan. Yaitu barang dan/atau orang dapat selamat sampai di tempat tujuan.

## 2.7 Pengertian Perawatan

Secara umum pengertian perawatan (*maintenance*) itu sendiri dapat diartikan sebagai kegiatan untuk memelihara dan menjaga fasilitas ataupun peralatan pabrik dan mengadakan kegiatan pemeliharaan, perbaikan penyesuaian, maupun pergantian sebagai peralatan yang diperlukan agar sarana fasilitas pada kondisi yang diharapkan dan selalu dalam kondisi siap pakai.

Menurut Jardine (1973), perawatan adalah probabilitas dari suatu kondisi dimana suatu komponen akan kembali pada kondisi tertentu dalam jangka waktu tertentu. Sedangkan menurut Ebelling (1997), perawatan adalah aktivitas agar suatu komponen atau sistem yang rusak akan dikembalikan atau diperbaiki dalam suatu kondisi tertentu pada periode tertentu. Tujuan dilakukan perawatan adalah sebagai berikut:

- a. Memperpanjang umur pengoperasian peralatan dan fasilitas industri
- b. Meminimasi *downtime*, yaitu waktu selama proses waktu terhenti (waktu menunggu) yang dapat mengganggu kontinuitas proses.
- c. Meningkatkan efisiensi sumber daya produksi.
- d. Meningkatkan nilai tambah produk, sehingga perusahaan dapat bersaing dipasar global.
- e. Melakukan perencanaan terhadap perawatan *preventif*, sehingga memudahkan dalam proses pengontrolan aktivitas perawatan.
- f. Mereduksi biaya perbaikan dan biaya yang timbul dari terhentinya proses karena permasalahan keandalan mesin.

### 2.7.1 Jenis – Jenis Perawatan

Terdapat beberapa jenis perawatan ( pemeliharaan ) yaitu : ( Assauri, hal 89 ) A. Perawatan Terencana ( *Planned Maintenance* )

Adalah perawatan yang dilakukan secara terorganisasi dan sesuai dengan rencana perawatan yang telah dibuat sebelumnya. Perawatan ini dibedakan menjadi dua yaitu :

1. Perawatan Pencegahan ( *Preventive Maintenance* )

Adalah kegiatan pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan untuk mencegah timbulnya kerusakan – kerusakan yang tidak terduga dan menemukan kondisi atau keadaan yang menyebabkan fasilitas produksi mengalami kerusakan pada waktu digunakan dalam proses produksi. Dengan demikian semua fasilitas produksi yang mendapatkan perawatan pencegahan akan terjamin kelancaran kerjanya dan akan selalu diusahakan dalam kondisi yang siap setiap saat. Berdasarkan hal tersebut maka memungkinkan pembuatan suatu rencana jadwal perawatan dan rencana produksi yang lebih tepat dan efektif dalam menghadapi fasilitas – fasilitas produksi yang termasuk kedalam golongan *critical unit*. Sebuah fasilitas atau peralatan produksi akan termasuk dalam golongan *critical unit* apabila:

- a) Kerusakan fasilitas atau peralatan produksi akan membahayakan keselamatan atau kesehatan para pekerja.
- b) Kerusakan fasilitas akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan.
- c) Kerusakan fasilitas tersebut akan menyebabkan kemacetan seluruh proses produksi.
- d) Modal yang ditanamkan dalam fasilitas tersebut cukup besar atau mahal.

## 2. Perawatan perbaikan ( *Corrective Maintenance* )

Yaitu kegiatan perawatan yang dilakukan setelah sistem mengalami kerusakan atau tidak dapat berfungsi lagi dengan baik. Kegiatan perawatan ini sering juga disebut sebagai kegiatan reparasi / perbaikan ( *Repair Maintenance* ), yang biasanya terjadi karena kegiatan perawatan pencegahan tidak dilakukan sama sekali. Secara sepintas, biaya perawatan

perbaikan akan lebih kecil daripada mengadakan perawatan pencegahan. Hal ini benar selama kerusakan tidak terjadi pada saat fasilitas / peralatan produksi sedang dioperasikan, karena apabila kerusakan terjadi saat operasi berlangsung maka selain biaya perbaikan kerusakan, perlu juga diperhitungkan biaya penundaan produksi. Kerusakan tersebut juga akan memberikan andil terhadap umur peralatan dalam jangka waktu yang panjang. Oleh karena itu, perawatan pencegahan dianggap lebih menguntungkan daripada hanya melaksanakan perawatan perbaikan saja.

#### B. Perawatan Tak Terencana ( *Unplanned Maintenance* )

Perawatan tak terencana adalah bentuk perawatan darurat yang dapat didefinisikan sebagai perawatan yang perlu segera dilakukan untuk mencegah akibat yang lebih serius, seperti hilangnya waktu untuk berproduksi, kerusakan besar pada peralatan dan biaya-biaya perbaikan yang lebih mahal.

### **2.8 Konsep *Preventive Maintenance***

Konsep *Preventive Maintenance* pertama kali diterapkan di Jepang pada tahun 1971. Konsep ini mencakup semua hal yang berhubungan dengan *maintenance* dengan segala implementasinya di lapangan. Konsep ini mengikutsertakan pekerja dari bagian produksi untuk ambil bagian dalam kegiatan *maintenance* tersebut. Dengan demikian maka diharapkan terjadi kerjasama yang baik antara bagian *maintenance* dan bagian produksi.

*Preventive Maintenance* dapat diartikan sebagai suatu pengamatan

secara sistematis disertai analisis ekonomik untuk menjamin berfungsinya suatu peralatan produksi dan memperpanjang umur peralatan yang bersangkutan.

Tiga dasar utama dalam *maintenance* adalah :

1. Membersihkan ( *cleaning* )

Pekerjaan pertama yang paling mendasar adalah membersihkan peralatan / mesin dari debu maupun kotoran – kotoran lain yang dianggap tidak perlu. Debu tersebut akan menjadi inti bermulanya proses kondensasi dari uap air yang berada di udara. Pekerjaan membersihkan akan sangat baik apabila dilaksanakan secara periodik dan dengan disiplin tinggi dengan menyesuaikan dinamika operasi mesin / peralatan bersangkutan.

## 2. Memeriksa (*inspection*)

Pekerjaan kedua adalah memeriksa bagian – bagian dari mesin yang dianggap perlu. Pemeriksaan terhadap unit instalasi mesin perlu dilakukan secara teratur mengikuti suatu pola jadwal yang sudah diatur.

## 3. Memperbaiki (*repair*)

Pekerjaan selanjutnya adalah memperbaiki bila terdapat kerusakan – kerusakan pada bagian unit instalasi mesin sedemikian rupa sehingga kondisi unit instalasi tersebut dapat mencapai standard semula dengan usaha dan biaya yang wajar.

### **2.9 Metode *Age Replacement***

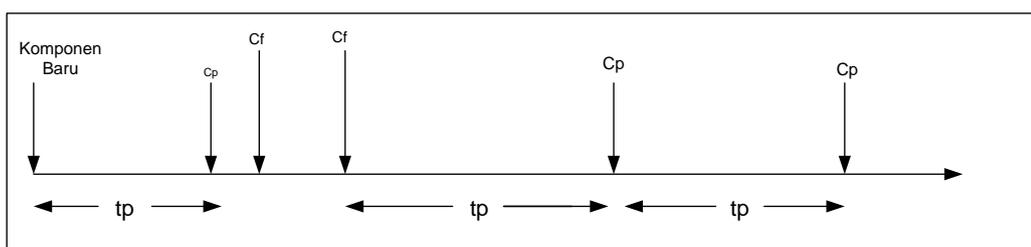
Menurut Nakagawa dan Mizutani (2009) dalam Dania, Purwaningsih, & Aristiono (2011:50), terdapat dua model penentuan jadwal optimal *preventive replacement interval (Block Replacement)* dan *optimal preventive replacement age (Age Replacement)*.

Menurut T. Wang (2002) dalam Dania, Purwaningsih, & Aristino (2011:50) menyatakan bahwa *age replacement* policy lebih efisien dibandingkan dengan *block replacement* karena dalam *block replacement* ada kemungkinan komponen diganti sebelum mencapai umur maksimal. Maka jadwal penggantian selanjutnya tetap mengikuti jadwal penggantian yang telah ditetapkan, sehingga pemborosan mungkin terjadi.

Sementara dengan model *age replacement* terjadi apabila adanya kerusakan komponen sebelum jadwal penggantian yang telah ditetapkan maka jadwal penggantian selanjutnya berdasarkan interval waktu yang telah ditetapkan dari perbaikan kerusakan terakhir dilakukan.

Metode ini melakukan pergantian pencegahan tergantung pada umur mesin atau peralatan yang digunakan. Jika terjadi kerusakan umur

komponen akan diulang kembali menjadi nol. Pada metode sebelumnya pergantian pencegahan dilakukan dengan mengabaikan umur komponen, tetapi pada metode ini diganti ketika umur komponen tersebut telah sampai pada waktu yang telah ditetapkan. Dapat dilihat pada Gambar 2.1 pada interval pertama tidak terjadi kerusakan, setelah pergantian pencegahan pertama komponen mengalami kerusakan sebelum umur yang telah ditetapkan. Maka dilakukan penjadwalan ulang untuk pergantian berikutnya.



**Gambar 2.1 Metode Age Replacement**

Keterangan :

$C_p$  = total biaya pencegahan

$C_f$  = total biaya pergantian kerusakan

$t_p$  = interval pergantian pencegahan

Pengertian Pencegahan Optimal Berdasarkan Umur Komponen, dengan Mempertimbangkan Waktu yang Dibutuhkan Untuk Efek Kegagalan dan Pergantian Pencegahan

Optimal *preventive replacement age of the equipment*, melakukan tindakan pergantian pencegahan berdasarkan umur komponen. Kebijakan dan model ini adalah pergantian pencegahan dilakukan ketika komponen telah mencapai umur  $t_p$  tertentu, sekaligus pergantian kerusakan jika diperlukan.

$$C(t_p) = \frac{C_p \times R(t_p) + (C_f \times [1 - R(t_p)])}{(t_p + T_p)R(t_p) + [(M(t_p) + T_f)[1 - R(t_p)]]}$$

Dimana :

$C(t_p)$  = ekspektasi total biaya pergantian per satuan tahun.

$C_p$  = biaya pergantian pencegahan.

- $C_f$  = biaya pergantian kerusakan.  
 $T_p$  = waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pergantian pencegahan.  
 $tp$  = interval waktu.  
 $T_f$  = waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pergantian kerusakan.  
 $R(tp)$  = fungsi keandalan alat atau mesin.  
 $f(tp)$  = fungsi pada peluang dari waktu menuju kerusakan peralatan atau mesin.

### 2.10 Pengertian Distribusi Weibull

Distribusi Weibull adalah distribusi yang paling banyak digunakan untuk waktu hidup dalam teknik ketahanan. Distribusi ini adalah distribusi serbaguna yang dapat mengambil karakteristik dari jenis distribusi lain, berdasarkan pada nilai dari bentuk parameter, (fepslutc, 2011).

Distribusi Weibull adalah distribusi probabilitas yang baik dalam keandalan. Distribusi Weibull baik digunakan dalam bentuk model peningkatan dan model penurunan tingkat kegagalan. Berikut ini adalah fungsi-fungsi dalam distribusi Weibull:

Fungsi kepadatan peluang kerusakan  $f(t)$

$$f(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right] \quad (1)$$

Fungsi distribusi kumulatif kerusakan  $F(t)$

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right] \quad (2)$$

Fungsi keandalan  $R(t)$

$$R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right] \quad (3)$$

Fungsi laju kerusakan (*Hazard Function*)

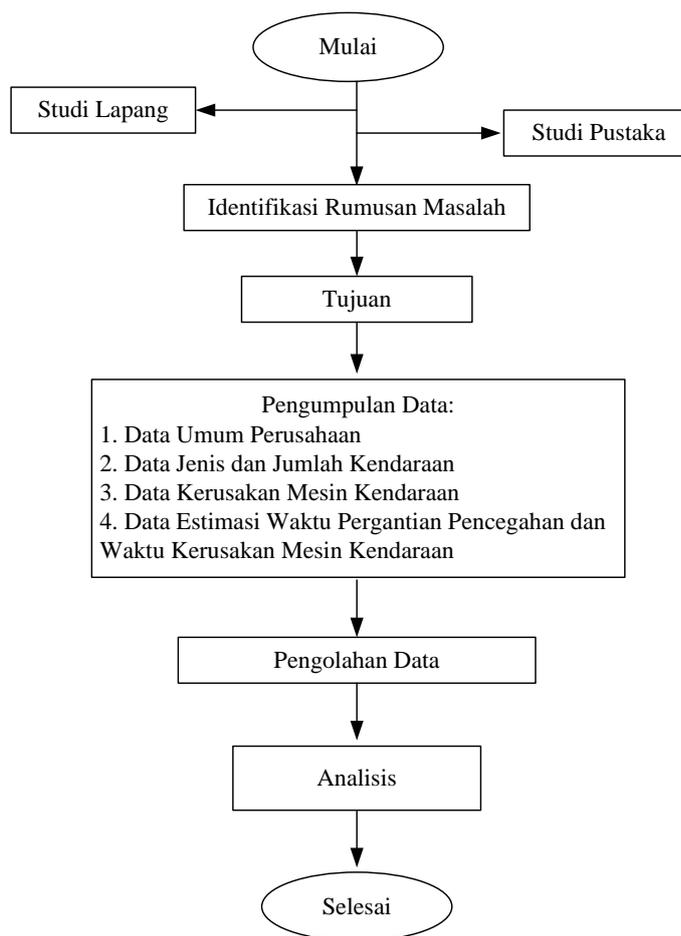
$$h(t) = \frac{\beta}{\alpha} \left(\frac{t}{\alpha}\right)^{\beta-1} \quad (4)$$

## **BAB III**

### **Metode Penelitian**

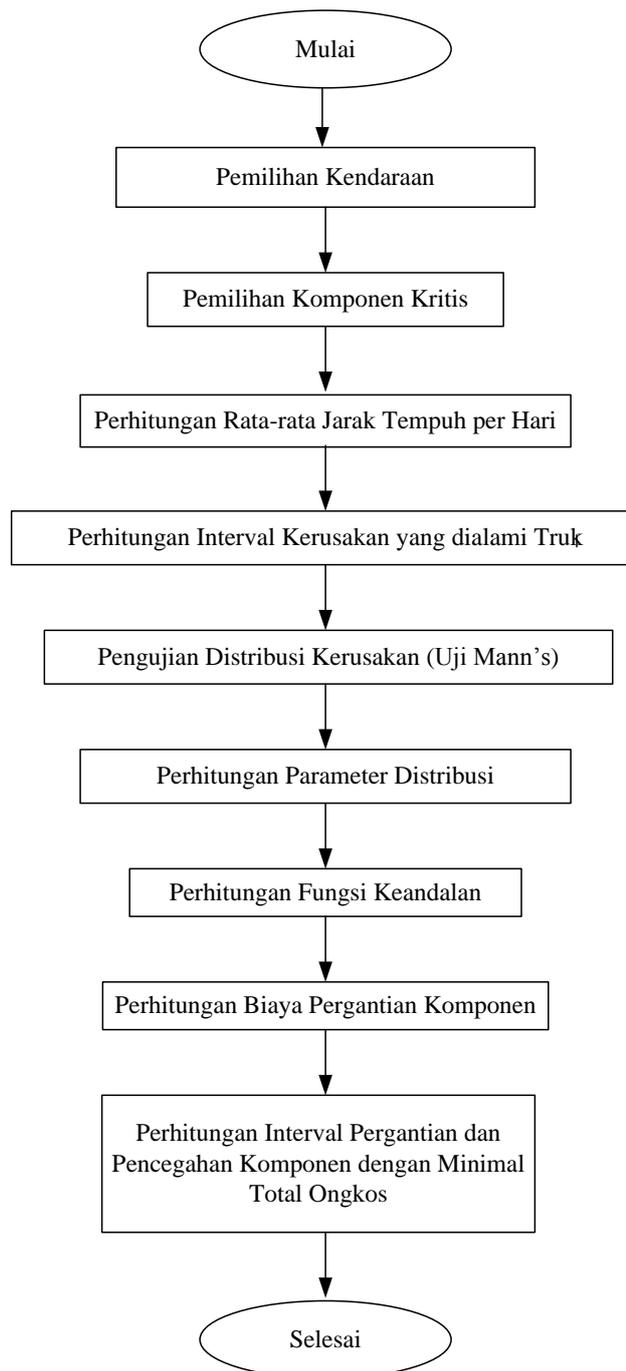
#### **3.1 Diagram Alir Penelitian**

Dalam upaya melaksanakan penelitian ini dibutuhkan suatu proses yang terstruktur dan sistematis. Oleh karena itu dibutuhkan kerangka penelitian yang tersusun atas tahap-tahap yang akan dilaksanakan pada proses penelitian. Adapun tahap-tahap atau langkah-langkah penyelesaian masalah penelitian adalah sebagai berikut :



**Gambar 3.1** *Flowchart Metode Penelitian*

Dalam pengolahan data penelitian terdapat beberapa tahap atau langkah-langkah dalam pengolahan berikut tahapannya :



**Gambar 3.2** *Flowchart Pengolahan Data*

### 3.2 Uraian Penelitian

### 3.2.1 Studi Lapangan

Studi lapangan merupakan pengamatan secara langsung di Tunggul Rejo Mandiri selama pengamatan atau penelitian berjalan.

### 3.2.2 Studi Pustaka

Studi Pustaka merupakan landasan teori mengenai pemilihan moda, Studi Literatur yang mengacu dari berbagai sumber, baik dari buku maupun tugas akhir yang sudah ada guna mencari gambaran tentang permasalahan yang akan di ambil dalam penelitian.

### 3.2.3 Identifikasi Rumusan Masalah

Pada identifikasi masalah, penyusun melakukan observasi langsung ke lapangan dan melakukan wawancara dan hasil dari observasi tersebut penyusun dapat merumuskan masalah, yaitu:

1. Bagaimanakah penjadwalan perawatan kendaraan yang harus dilakukan agar tercapai biaya yang lebih minimal di di Tunggul Rejo Mandiri?
2. Berapa kali waktu optimal untuk melakukan perawatan dalam kurun waktu satu tahun?
3. Berapa prosentase penghematan biaya yang dihabiskan dengan metode *Age Replacement*?

### 3.2.4 Tujuan Masalah

Setelah menentukan identifikasi masalah, penyusun dapat menentukan tujuan masalah yaitu:

1. Merencanakan penjadwalan perawatan kendaraan yang harus dilakukan pada Tunggul Rejo Mandiri agar tercapai minimalisasi biaya.

2. Merencanakan waktu optimal untuk melakukan perawatan dalam kurun waktu satu tahun.
3. Menentukan prosentase penghematan dengan metode *Age Replacement*.

### **3.2.5 Pengumpulan Data**

Melakukan pengumpulan data yang berhubungan dengan Perawatan Truk Adapun data-data yang diperlukan yaitu sebagai berikut:

1. Data Umum Perusahaan
2. Data Jenis-Jenis Kendaraan
3. Data kerusakan kendaraan
4. Data estimasi waktu pergantian pencegahan dan waktu kerusakan mesin kendaraan

### **3.2.6 Pengolahan Data**

Pengolahan Data dilakukan untuk memecahkan permasalahan yang ada dengan tahapan tahapan :

1. Pemilihan Kendaraan

Pemilihan truk dilakuakn untuk menentukan truk mana yang akan diteliti. Dikarenakan truk yang dimiliki perusahaan memiliki umur dan jalur prngantaran produk yang berbeda.

2. Pemilihan Komponen Kritis

Pemilihan komponen kritis menggunakan pengujian frekuensi. Pengujian frekuensi dilakukan dengan cara melihat komponen yang sering mengalami waktu kerusakan dari waktu ke waktu. Dengan pengujian frekuensi dapat meminimasi terjadinya resiko kecelakaan dikarenakan komponen yang sering mengalami kerusakan dapat diketahui.

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan dalam priode satu tahun.

3. Perhitungan Rata-rata Jarak per Hari

Selanjutnya menghitung rata-rata jarak yang ditempuh per hari. Cara menghitung jarak seluruh keberangkatan pengantaran produk dilakukan dengan menjumlah seluruh jarak lalu dibagi dengan banyaknya keberangkatan yang dialami truk selama 2016. Angka tersebut akan menjadi faktor konversi pada penghitung interval kerusakan.

4. Perhitungan Interval Kerusakan yang Dialami Truk

Dalam perhitungan interval kerusakan melihat data kerusakan komponen, pada data kerusakan komponen terlihat komponen apa saja yang mengalami kerusakan. Komponen yang terpilih menjadi komponen kritis adalah yang memiliki frekuensi kerusakan tertinggi. Selain itu pada data kerusakan terdapat tanggal komponen yang mengalami kerusakan, tanggal tersebut akan dihitung selang antar kerusakan. Untuk penelitian ini yang digunakan satuan kilometer lalu akan dikalikan dengan jarak termpuh per hari sehingga data tersebut akan digunakan dalam pengujian distribusi kerusakan.

5. Pengujian Distribusi Kerusakan (Uji *Mann's*)

Sebelum melakukan perhitungan distribusi maka terlebih dahulu harus melakukan Uji *Mann's* untuk mengetahui apakah data kerusakan ini menggunakan perhitungan distribusi weibull atau tidak. Distribusi Weibull ini digunakan karena distribusi weibull adalah distribusi yang paling baik, dikarenakan distribusi ini dapat menggambarkan laju peningkatan tingkat kerusakan dan laju penurunan tingkat

kerusakan. Langkah-langkah dalam pengujian *Mann's* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan hipotesis penelitian

$H_0$  : selang waktu antar kerusakan berdistribusi Weibull

$H_1$  : selang waktu antar kerusakan tidak berdistribusi Weibull

- b. pengujian statistik

Pada pengujian statistik berikut ini, pengujian digunakan dengan uji *Mann's*. Persamaan dalam uji *Mann's* sebagai berikut :

$$M = \frac{k_1 \sum_{i=k_1+1}^{r-1} \frac{X_{i+1} - X_i}{M_i}}{k_2 \sum_{i=1}^{r-1} \frac{X_{i+1} - X_i}{M_i}}$$

Dimana :

M = Nilai dari *Mann's test*

Untuk memudahkan dalam menghitung nilai M, digunakan perhitungan numerator dan denominator yang sebelumnya dilakukan perhitungan untuk nilai  $T_i$ ,  $X_i$ ,  $Z_i$ ,  $M_i$ ,  $X_{i+1} - X_i$ , dan  $(X_{i+1} - X_i)/M_i$ .

$t_i = X_i$  = waktu reperasi ke-i atau waktu operasional ke-i

$$k_1 = \left[ \frac{r}{2} \right]$$

$$k_2 = \left[ \frac{r-1}{2} \right]$$

$$v_1 = 2 \times k_2$$

$$v_2 = 2 \times k_1$$

$$X_i = \ln(t_i)$$

$$Z_i = \ln[-\ln[1 - \left[ \frac{n-0,5}{K+0,25} \right]]]$$

$$M_i = Z_{i+1} - Z_i$$

$$\text{Numerator} = \frac{(X_{i+1}) - X_i}{M_i} \times k_2$$

$$\text{Denominator} = \frac{(X_{i+1}) - X_i}{M_i} \times k_1$$

- c. menentukan taraf signifikan ( $\alpha$ )

Taraf signifikan adalah probabilitas kekeliruan (*error*) dalam menolak hipotesis awal.

- d. Menentukan distribusi yang digunakan dalam uji *Mann's* distribusi yang digunakan adalah distribusi *F*.

- e. Kesimpulan

Pada kesimpulan ini menentukan terima atau tidaknya hipotesis pada penelitian yang digunakan.

$H_0$  diterima jika nilai  $M <$  nilai  $F_{\text{tabel}}$  atau nilai kritis pada taraf ( $\alpha$ ), lalu untuk derajat kebebasan ( $v_1$  dan  $v_2$ ) dapat dilihat pada tabel distribusi *F*.

#### 6. Perhitungan Parameter Distribusi

Data yang telah diuji menyatakan telah lulus ujian *Mann's* dan data tersebut berdistribusi Weibull 2 parameter, selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan perhitungan estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan perhitungan metode regresi linier. Pada fungsi kumulatif Weibull adalah sebagai berikut :

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{\alpha}\right)^\beta\right]$$

Setelah perhitungan tersebut dilakukan, didapatkan bilai pada:

$$Y_i = \ln(t_i)$$

$$X_i = \ln\left[\ln\left(\frac{1}{1-F(t_i)}\right)\right]$$

$$a = \ln \alpha$$

$$b = \frac{1}{\beta}$$

Nilai  $X_i$  dapat dilakukan menafsir suatu fungsi kumulatif  $F(t_i)$ . Selain itu fungsi kumulatif juga dapat digunakan sebagai berikut :

$$F(t_i) = \frac{i-0,3}{n+0,4}$$

Dimana :

$F(t_i)$  = Plot Weibull

$i$  = Periode ke- $i$

$n$  =  $r$  = Jumlah pengamatan

dengan menggunakan metode least square, untuk nilai  $a$  dan  $b$  dapat diperoleh dengan persamaan matematik sebagai berikut:

$$\beta = b = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i \cdot Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \cdot \sum_{i=1}^n Y_i}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2}$$

$$a = a = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} - b \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

## 7. Perhitungan Fungsi Keandalan

a. Fungsi kepadatan peluang kerusakan  $f(t)$

$$f(t) = \frac{\beta}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{\beta-1} \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^\beta\right]$$

b. Fungsi distribusi kumulatif kerusakan  $F(t)$

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^\beta\right]$$

c. Fungsi keandalan  $R(t)$

$$R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{a}\right)^\beta\right]$$

d. Fungsi laju kerusakan (*Hazard Function*)

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{a} \left(\frac{t}{a}\right)^{\beta-1}$$

## 8. Perhitungan Biaya Pergantian Komponen

Dalam biaya pergantian komponen terdapat dua biaya pergantian komponen yang dihitung. Biaya pergantian komponen yang dihitung yaitu biaya pergantian kerusakan dan biaya pencegahan. Pada biaya pergantian kerusakan untuk menghitungnya dibutuhkan data kerugian yang dialami oleh perusahaan, sebelumnya dilakukan perhitungan ekspektasi perhitungan kerugian yang diakibatkan kerusakan kendaraan. Untuk perhitungan pergantian pencegahan memberikan harga komponen yang akan diganti.

#### 9. Perhitungan Interval Pergantian dan Pencegahan Komponen Dengan Minimal Total Ongkos

Dari hasil wawancara yang dilakukan oleh peneliti, mekanik pihat perusahaan hanya melakukan perbaikan jika adanya kerusakan pada kendaraan. Hal ini akan menimbulkan besarnya biaya lain yang dikeluarkan oleh pihak perusahaan jika terjadi kerusakan secara tiba-tiba pada saat diperjalanan. Tindakan pencegahan dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan perusahaan akibat kerusakan yang terjadi secara tiba-tiba. Pada hasil total ekspektasi pergantian pencegahan pada komponen yang memerlukan waktu pergantian pencegahan dan kerusakan waktu tersebut digunakan untuk menghitung ekspektasi total biaya pencegahan dalam perhitungan interval pergantian pencegahan komponen. Pada perhitungan interval digunakan rumus distribusi, lalu menghitung ekspektasi total biaya pencegahan adalah sebagai berikut :

$$C(t_p) = \frac{C_p \times R(tp) + (C_f \times [1 - R(tp)])}{(tp + T_p)R(tp) + [(M(tp) + Tf][1 - R(tp)]}$$

Dimana :

$C(t_p)$  = ekspektasi total biaya pergantian per satuan waktu.

$C_p$  = biaya pergantian pencegahan

$C_f$	= biaya pergantian pencegahan
$T_p$	= waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pergantian pencegahan
$t_p$	= interval waktu
$T_f$	= waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pergantian kerusakan
$R(t_p)$	= fungsi keandalan
$f(t_p)$	= fungsi pada peluang dari waktu menuju kerusakan peralatan atau mesin

### 3.2.6 Analisis

Analisis digunakan untuk memperjelas permasalahan yang ada berdasarkan pada maksud dan tujuan penelitian dilakukan. Pada tahapan ini dilakukan pembahasan mengenai bagaimana Truk Penentuan Jadwal Perawatan Truk Pada Tunggul Rejo Mandiri

### 3.2.7 Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan analisis penyusun dapat memberikan kesimpulan dan saran dengan menjawab dari identifikasi masalah.