

**Analisis Pengukuran Waktu Kerja (*Time Study*) Pada
Proses Pengolahan Sampah Botol Plastik Guna
Meningkatkan Produktivitas Kerja Dan Menurunkan
Penumpukan Sampah Botol Plastik
(Studi Kasus: Area Pengolahan Sampah Botol Plastik
Bank Sampah Bersinar)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Oleh:

Naufal Febriyan Azzahra

NIM: 16117081



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN LOGISTIK
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN LOGISTIK INDONESIA
BANDUNG**

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Naufal Febriyan Azzahra

NPM : 16117081

Program Studi : Manajemen Logistik

Perguruan Tinggi : Sekolah Tinggi Manajemen Logistik Indonesia

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir yang telah saya buat dengan judul: **“Analisis Pengukuran Waktu Kerja (*Time Study*) Pada Proses Pengolahan Sampah Botol Plastik Guna Meningkatkan Produktifitas Kerja Dan Menurunkan Penumpukan Sampah Botol Plastik (Studi Kasus: Area Pengolahan Sampah Botol Plastik Bank Sampah Bersinar)”** adalah asli (orisinil) dan belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun juga. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tugas akhir yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Sekolah Tinggi Manajemen Logistik Indonesia dicabut/dibatalkan.

Dibuat di: Bandung

Pada tanggal: 29 Juli 2022

Yang menyatakan

Materai Rp. 6000

Naufal Febriyan

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Naufal Febriyan Azzahra

NPM : 16117081

Program Studi : Manajemen Logistik

Judul Tugas Akhir : **Analisis Pengukuran Waktu Kerja (*Time Study*) Pada Proses Pengolahan Sampah Botol Plastik Guna Meningkatkan Produktifitas Kerja Dan Menurunkan Penumpukan Sampah Botol Plastik (Studi Kasus: Area Pengolahan Sampah Botol Plastik Bank Sampah Bersinar)**

Telah berhasil dipertahankan pada sidang Sarjana dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh Sarjana Logistik (S.Log) pada Program Studi Manajemen Logistik, Sekolah Tinggi Manajemen Logistik Indonesia.

Pembimbing I

Pembimbing II

BudiNur Siswanto, S.T., M.T.

Yodi Nurdiansyah, S.T., M.T.

Ditetapkan di : Bandung

Tanggal : 29 Juli 2022

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas nikmat, rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tiada kata selain rasa bersyukur yang begitu dalam kepada Tuhan Yang Maha Esa karena kasih-Nya yang membuat saya bisa berada di titik saat ini. Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Logistik Program Studi Manajemen Logistik pada Sekolah Tinggi Manajemen Logistik Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Budi Nur Siswanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir saya. Terimakasih atas waktu dan ilmu yang Bapak berikan kepada saya, ditengah kesibukan Bapak dalam mengajar perkuliahan, Bapak selalu menyempatkan untuk membimbing saya dengan sabar.
2. Yodi Nurdiansyah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir saya yang membimbing saya dalam penyusunan tugas akhir saya dengan sabar, dan bijaksana, mau membantu dan menyemangati saya, Terimakasih Pak atas ilmu dan pengalaman yang diberikan.
3. Rachmawati Wangsaputra, Ph. D, selaku Ketua Sekolah Tinggi Manajemen Logistik Indonesia (STIMLOG) berkat Ibu Rahma, saya mempunyai kesempatan untuk mendapatkan gelar Sarjana Logistik pada Tahun ini.
4. Kedua orang tua saya, Ibu dan Ayah yang selalu berdo'a untuk kesuksesan saya, memberikan semangat dan kasih sayang kepada anaknya, dan membantu saya selama masa penelitian.
5. Saudara – saudara saya, dan rekan rekan yang terdiri dari Ivon, Bagas, Dicky, Wanda, Nuke, Alyaa, dan kawan kawan lainnya. yang senantiasa selalu mengingatkan saya dalam proses pembuatan Tugas Akhir, yang selalu menjadi tempat untuk berkeluh kesah selama masa pembuatan Tugas Akhir.

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik STIMLOG Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Naufal Febriyan Azzahra
NPM : 16117081
Program Studi : Manajemen Logistik
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui STIMLOG untuk memberikan kepada STIMLOG Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul: “**Analisis Pengukuran Waktu Kerja (*Time Study*) Pada Proses Pengolahan Sampah Botol Plastik Guna Meningkatkan Produktifitas Kerja Dan Menurunkan Penumpukan Sampah Botol Plastik (Studi Kasus: Area Pengolahan Sampah Botol Plastik Bank Sampah Bersinar)**”. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini STIMLOG Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Bandung

Pada tanggal: 29 Juli 2022

Yang menyatakan

Materai Rp 10.000

Naufal Febriyan Azzahra

ABSTRAK

Bank adalah bank sampah yang mengumpulkan, mengolah dan menjual sampah (Luminous Garbage). Khusus untuk sampah botol plastik, Bank Sampah Bersinar melakukan pengolahan, yaitu dengan cara memilah, menekan atau *press* dan mencuci. Masalah utama sampah botol plastik adalah menumpuknya sampah botol plastik di area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar.

Metode time study digunakan untuk menentukan waktu baku berdasarkan waktu baku yang diperoleh sebelumnya kemudian dilakukan perbaikan untuk mengurangi pergerakan yang tidak efisien dan juga waktu yang terbuang sehingga dapat diketahui tingkat produktivitasnya.

Hasil penelitian yang dilakukan diketahui waktu normal optimal untuk setiap pekerja yaitu pengambilan sampah botol plastik dari gudang Bank Sampah Bersinar adalah 1324,8 detik, untuk pemilahan 3031,6 detik, untuk pemisahan 5635,7 detik . , 5285,5 detik untuk mencuci, 2890,8 detik untuk menekan atau *press*, 2325 detik untuk mengemas dan 992,71 detik untuk pencatatan dan melaporkan. Menghasilkan waktu baku optimal yaitu 6,82 jam lebih cepat dari waktu baku pengukuran awal 7,33 jam untuk menghasilkan unit pengolahan sampah botol plastik.

Kata Kunci: *Time Study*, Waktu Standar, Produktivitas

ABSTRACT

Bank is a waste bank that collects, processes and sells waste (Luminous Garbage). Especially for plastic bottle waste, the Bersinar Trash Bank performs processing, namely by sorting, pressing or pressing and washing. The main problem with plastic bottle waste is the accumulation of plastic bottle waste in the plastic bottle waste processing area of the Shining Waste Bank.

The time study method used to determine the time based on the standard time obtained previously was improved to reduce inefficient and wasted movements so that the level of productivity could be known.

The results of the research conducted revealed that the optimal normal time for each worker, namely taking plastic bottle waste from the Bersinar Waste Bank warehouse was 1324.8 seconds, for sorting 3031.6 seconds, for separation 5635.7 second, 5285.5 seconds for washing, 2890.8 seconds for pressing or pressing, 2325 seconds for packing and 992.71 seconds for recording and reporting. The optimal standard time is 6.82 hours faster than the initial measurement standard time of 7.33 hours to produce a plastic bottle waste processing unit.

Keywords: Time Study, Standard Time, Productivity

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR RUMUS	vi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-8
1.3 Tujuan Penelitian	I-8
1.4 Manfaat Penelitian	I-9
1.5 Batasan Penelitian	I-9
1.6 Sistematika Penulisan	I-10
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Gudang	II-1
2.1.1 Fungsi Gudang	II-1
2.1.2 Jenis Gudang	II-2
2.1.3 Tujuan gudang	II-5
2.2 Kinerja	II-5
2.3 Sampah	II-6
2.3.1 Karakteristik Sampah	II-7
2.4 Sampah Plastik	II-8
2.5 Dampak Lingkungan Dari Sampah Plastik	II-14
2.6 Pengolahan Persampahan	II-16
2.6.1 Pengumpulan sampah	II-16
2.6.2 Pembuangan	II-16

2.6.3	Pengangkutan	II-17
2.7	Proses Daur Ulang Sampah Plastik	II-17
2.8	Pengukuran Waktu Kerja.....	II-20
2.9	Pengukuran Kerja Dengan <i>Time Study</i>	II-21
2.9.1	Uji Keseragaman Data	II-23
2.9.2	Uji Kecukupan Data.....	II-24
2.9.3	<i>Rating Performance</i>	II-25
2.9.4	<i>Allowance</i>	II-30
2.9.5	Berbagai Kategori Waktu	II-31
2.9.6	Produktivitas	II-32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Konseptual Penelitian	III-1
3.2	Metodologi Penelitian.....	III-2
3.3	Pembahasan Flowchart Penelitian	III-4
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		IV-1
4.1	Pengumpulan Data.....	IV-1
4.2	Profil Perusahaan Bank Sampah Bersinar	IV-1
4.3	Profil Gudang Bank Sampah Bersinar.....	IV-2
4.3.1	Alur sampah gudang Bank Sampah Bersinar.....	IV-2
4.3.2	Alur sampah botol plastik gudang Bank Sampah Bersinar.....	IV-4
4.3.3	Proses Produksi Sampah Botol Plastik	IV-5
4.3.4	<i>Operation Process Chart</i>	IV-8
4.3.5	Data Pengukuran waktu Kerja Model Awal	IV-9
4.4	Pengolahan Data	IV-10
4.4.1	Uji Keseragaman Data Model Awal	IV-10
4.4.2	Uji Kecukupan Data Model Awal.....	IV-12
4.4.3	<i>Performance Rating</i> Model Awal	IV-14
4.4.4	<i>Allowance</i> Model Awal.....	IV-15
4.4.5	Menghitung Waktu Normal Dan Waktu Standar Model Awal..	IV-18
4.4.6	Menghitung <i>Output</i> Standar Model Awal.....	IV-18
4.4.7	Perhitungan Produktivitas Model Awal.....	IV-19
4.5	Perancangan Model Kerja Baru.....	IV-19

4.5.1	Pengukuran Waktu Kerja Model Baru.....	IV-22
4.5.2	Uji Keseragaman Data Model Baru	IV-27
4.5.3	Uji Kecukupan Data Model Baru.....	IV-27
4.5.4	<i>Allowance</i> dan <i>Performance Rating</i> Model Baru	IV-27
4.5.5	Perhitungan Waktu Normal Dan Waktu Standar Model Baru...	IV-27
4.5.6	Perhitungan <i>Output</i> Standar Model Baru.....	IV-28
4.5.7	Perhitungan Produktivitas Model Baru.....	IV-29
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN		V-1
5.1	Pengamatan waktu kerja awal.....	V-1
5.2	Pengukuran waktu kerja (<i>Time Study</i>).....	V-2
5.3	Perbandingan produktifitas hasil dari pengukuran kerja awal dengan pengukuran kerja baru	V-3
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.1	Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		vi
LAMPIRAN		viii

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Jenis Plastik Dalam Kategori <i>Thermoplastic</i>	II-10
Tabel 2. 2 Performance Rating System Westinghouse	II-30
Tabel 4. 1 Operation Process Chart.....	IV-7
Tabel 4. 2 Hasil Waktu Pengukuran Kinerja	IV-9
Tabel 4. 3 Hasil Rekapitulasi Keseragaman Data	IV-11
Tabel 4. 4 Hasil Rekapitulasi Uji Kecukupan Data	IV-13
Tabel 4. 5 Contoh Penetapan Rating Factor.....	IV-14
Tabel 4. 6 Rating Factor Seluruh Proses.....	IV-15
Tabel 4. 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan <i>Allowance dan Performance Rating</i>	IV-17
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar	IV-18
Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Waktu Kerja Model Baru	IV-23
Tabel 4. 10 Hasil Uji Keseragaman Data Model Baru.....	IV-24
Tabel 4. 11 Hasil Uji Kecukupan Data Model Baru	IV-25
Tabel 4. 12 Penetapan Allowance dan Performance Rating Model Baru.....	IV-26
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Baru.....	IV-28
Tabel 4. 14 Perbandingan Produktifitas Kerja	IV-3
Tabel 5. 1 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan Waktu Standar, Tata Letak, dan Elemen Gerakan Kerja	V-3

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Lokasi Sampah dan Jenis Sampah	I-1
Gambar 1. 2 Penumpukan Sampah	I-5
Gambar 1. 3 Diagram Kegiatan Pengolahan Sampah Botol Plastik Bank Sampah Bersinar	I-6
Gambar 1. 4 <i>Fishbone Diagram</i>	I-7
Gambar 2. 1 Kemasan Plastik PETE (Generasi3R, 2015).....	II-11
Gambar 2. 2 Kemasan Plastik HDPE (Generasi3R, 2015)	II-12
Gambar 2. 3 Kemasan Plastik PVC (Generasi3R, 2015).....	II-12
Gambar 2. 4 Kemasan Plastik LDPE (Generasi3R, 2015).....	II-13
Gambar 2. 5 Kemasan Plastik <i>Other</i> (Generasi3R, 2015)	II-14
Gambar 3. 1 <i>Input</i> Proses dan <i>Output</i> Penelitian	III-1
Gambar 3. 2 Flow Chart Metodologi Penelitian	III-3
Gambar 3. 3 Flow Chart Pengolahan Data.....	III-7
Gambar 4. 1 Denah Lokasi BSB	IV-2
Gambar 4. 3 Alur Sampah gudang BSB	IV-3
Gambar 4. 4 <i>Flow Chart</i> Sampah Botol Plastik.....	IV-5
Gambar 4. 5 <i>Operation Process Chart</i>	IV-7
Gambar 4. 6 Lanjutan <i>Operation Process Chart</i>	IV-8
Gambar 4. 7 <i>Operation Process Chart</i> Model Baru.....	IV-20
Gambar 4. 8 Lanjutan <i>Operation Process Chart</i> Model Baru	IV-21

DAFTAR RUMUS

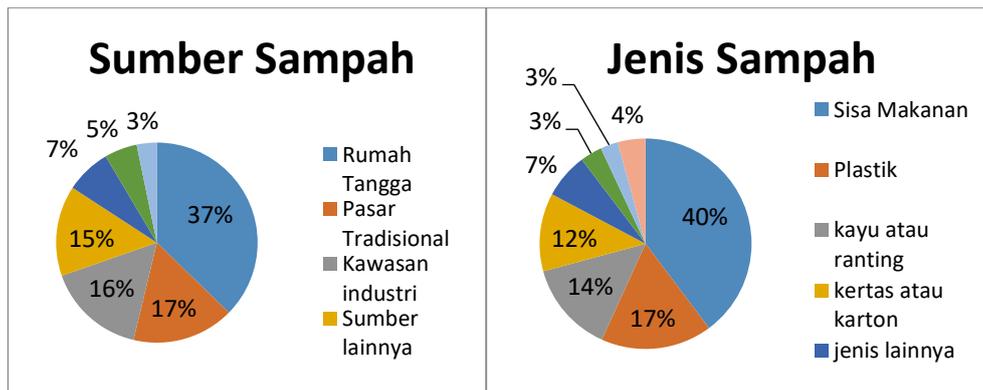
Persamaan Rumus 2. 1	II-23
Persamaan Rumus 2. 2	II-23
Persamaan Rumus 2. 3	II-23
Persamaan Rumus 2. 4	II-24
Persamaan Rumus 2. 5	II-24
Persamaan Rumus 2. 6	II-31
Persamaan Rumus 2. 7	II-31
Persamaan Rumus 2. 8	II-32
Persamaan Rumus 2. 9	II-32
Persamaan Rumus 2. 10	II-35
Persamaan Rumus 2. 11	II-35

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menteri lingkungan hidup dan kehutanan menyatakan bahwa Indonesia menghasilkan sampah 67,8 Ton pada tahun 2020. Data tersebut dibagi kedalam beberapa sumber sampah, dimana 37,3 % sampah yang dihasilkan Indonesia merupakan sampah dari kegiatan rumah tangga, Pasar tradisional merupakan asal sumber sampah terbesar berikutnya, menghasilkan 16,4%, untuk kawasan industri menghasilkan 15,9% sampah, 14,6% asal sumber lain sampah, dan 7,29% sampah berasal dari perniagaan, serta 5,25% fasilitas umum, dan yang terakhir Sampah kantoran dengan jumlah 3,22%. Dengan jenis sampah, 39,8% sampah sisa makanan yang dihasilkan, 17 % sampah plastik, sampah kayu atau ranting 14,01%, kertas atau karton mencapai 12,02%, 6,94% sampah berupa jenis lainnya, 3,34% sampah logam, 2,69% sampah berjenis kain, dan sampah kaca dan kulit atau karet menghasilkan sebanyak 2,29% dan 1,95%. (Databoks.Katadata, 2021)



Gambar 1. 1 Diagram Lokasi Sampah dan Jenis Sampah

Selain itu, sampah juga berhasil dikelola pada tahun 2020 dengan 55,87 % yang dapat dikelola dan 44.13 % sampah masih belum bisa terkelola dan tersisa.. Novrizal Tahar selaku direktur pengolahan sampah menyatakan terkait target pemerintah yang sudah di target kan sebesar 30 % untuk mengurangi sampah dan 70 % sampah dapat ditangani dengan baik pada Tahun 2025. Menteri Lingkungan Hidup dan kehutanan menyatakan terkait sampah dan penanganannya

memerlukan kerjasama dari pemerintah dan masyarakat. Fasilitas untuk memlakukan penanganan sampah juga perlu diseimbangkan dengan jumlah sampah yang akan dikurangi dan diolah. Dengan begitu banyaknya sampah yang akan diolah dan di tangani baik oleh masyarakat dan pemerintah memerlukan fasilitas yang sesuai dengan jumlah penduduk dan luas wilayah pada suatu kota yang akan ditangani. Fasilitas yang diperlukan merupakan fasilitas kebersihan yang ada dalam suatu kota tersebut. Salah satu fasilitas umum yang digunakan untuk penanganan sampah adalah bank sampah dimana fasilitas tersebut dapat dibuat oleh pemerintah dan masyarakat. (Databoks.Katadata, 2021)

Berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomer 13 Tahun 2012, pengelolaan sampah selama ini belum menerapkan prinsip reduce, reuse, dan recycle sehingga menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat dan lingkungan. Sampah yang diolah memerlukan cara yang terukur dan terstruktur dari mulai sumber sampah hingga ke tempat akhir sampah. Dengan begitu sampah akan dapat bermanfaat secara ekonomi, kesehatan, dan bagi lingkungan yang juga dapat mengubah perilaku masyarakat. Keberadaan bank sampah tidak hanya untuk menangani sampah dengan mengumpulkan, memilah, dan mendaur ulangnya kembali. Bank sampah diharapkan dapat berperan aktif untuk mendorong masyarakat melakukan pemilahan sampahnya sendiri, dan dapat menjadikan sampah sebagai hal yang bernilai ekonomis (dlh.serangkab, 2012).

Bank Sampah mempunyai manfaat penting bagi masyarakat yaitu untuk meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap lingkungan dan memberikan manfaat secara ekonomis kemasyarakat melalui sampah yang ternyata dapat di olah . Kegiatan bank sampah juga dapat dilakukan dengan menggunakan 6R Reduce (kurangi pemakaian), Reuse (pemakaian kembali), Recycle (mendaur ulang), Repair (memperbaiki barang yang rusak), Refuse (menolak membeli/mengkonsumsi), Rethink (memikirkan kembali) dan pengumpulan sampah unit kegiatan yang sudah terbentuk dan disepakati bersama masyarakat setempat untuk menampung sampah yang memiliki nilai ekonomi, ditabung sampai dengan jumlah dan waktu tertentu, dan dilakukan penukaran dengan sejumlah uang. (aetra, 2017) Hal inilah yang menjadikan terbentuknya Bank Sampah Bersinar (BSB).

Bank Sampah Bersinar (BSB) merupakan bank sampah yang berada di Baleendah Kabupaten Bandung. Bank Sampah Bersinar memiliki target untuk meningkatkan penyelesaian sampah dari sumber sampah dan melakukan kegiatan sosialisasi secara berkala. Selain itu Bank Sampah Bersinar juga menarik minat terhadap masyarakat dalam memilah sampah dimulai dari sumber sampah. Bank Sampah Bersinar berkontribusi dengan mengurangi sampah mulai dari rumah atau sumber sampah lainnya. Pada kontribusinya Bank Sampah Bersinar telah mengedukasi lebih dari 10.000 lokasi dan memiliki lebih dari 1000 Register dengan 535 Nasabah aktif, selain itu juga Bank Sampah Bersinar memiliki 300 bank sampah unit. Hasil dari edukasi tersebut Bank Sampah Bersinar telah berhasil mengolah sampah di daerah Bandung dan Kabupaten Bandung sebanyak 53 Ton setiap bulannya dengan, 1 Ton sampah organik, 50 Ton sampah non organik, dan 2 Ton sampah lain - lainnya (Bank Sampah Bersinar, 2021)

Kontribusi Bank Sampah Bersinar dalam mengurangi sampah dilakukan melalui kegiatan pemilahan, pengolahan sampah, dan penjualan ke beberapa pabrik untuk diolah kembali. Kegiatan pemilahan, pengolahan, dan penjualan (pengeluaran sampah hasil olahan) tersebut dilakukan di gudang Bank Sampah Bersinar. Dalam melaksanakan kegiatan tersebut Bank Sampah Bersinar memiliki beberapa area untuk pengolahan, pemilahan, administrasi, dan penjualan atau pembelian sampah dari nasabah. Selain pada areanya sampah yang di proses di Bank Sampah Bersinar melalui beberapa alur di gudang.

Mulai dari penerimaan sampah yang di dapatkan melalui supir atau nasabah yang langsung menyetor sampahnya ke lokasi Bank Sampah Bersinar. Setelah penerimaan di gudang, sampah di timbang ulang untuk menyesuaikan antara nota penerimaan yang diberikan oleh nasabah atau supir dengan fisik barang yang diterima. Selanjutnya sampah akan dipilah dalam beberapa jenis yang nantinya akan disimpan di dalam gudang untuk diproses selanjutnya. Proses selanjutnya adalah pengolahan sampah kegiatan ini disesuaikan dengan jenis dari sampah yang diolah yaitu sampah botol plastik, sampah popok bayi, dan sampah organik.

Hasil wawancara dengan Ibu Maya selaku koordinator bisnis Bank Sampah Bersinar, pengolahan dari sampah popok bayi menghasilkan olahan batu bata, kertas, dan bahan bakar, sedangkan hasil dari olahan sampah organik adalah

menjadi pupuk, dan yang terakhir pengolahan sampah botol plastik yang hanya melalui proses pengolahan pemilahan, pencucian, dan pengepresan saja. Namun, untuk pengolahan sampah popok bayi saat ini belum dapat menghasilkan pendapatan bagi Bank Sampah Bersinar karena masih berbentuk uji coba, untuk sampah organik hasil olahannya masih banyak digunakan untuk Bank Sampah Bersinar bercocok tanam dan untuk yang sudah memberikan keuntungan atau pendapatan bagi Bank Sampah Bersinar yaitu pengolahan sampah botol plastik. (Bu Maya BSB, 2022)

Berdasarkan pernyataan diatas dapat dilihat bahwa Bank Sampah Bersinar pada kegiatan pengolahan sampahnya hanya mendapatkan keuntungan melalui pengolahan sampah botol plastik saja. Sedangkan untuk sampah lainnya seperti sampah popok bayi, dan sampah organik hanya dapat digunakan untuk kebutuhan *internal* Bank Sampah Bersinar. Dalam mencari pendapatan sebagai cara untuk menggerakkan kegiatan operasional, Bank Sampah Bersinar juga menjual sampah anorganik dan sampah lainnya ke pabrik akan tetapi sampah tersebut tidak melalui proses pengolahan. Sehingga Bank Sampah Bersinar cukup bergantung pada pengolahan sampah botol plastik yang cukup memberikan sumbangan dana untuk operasional perusahaan.

Pada pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar melalui beberapa tahapan atau proses pengolahan. Alur pengolahan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik menggambarkan bahwa botol plastik melalui beberapa proses pengolahan mulai dari sampah botol plastik datang dari area gudang BSB hingga kembali ke area gudang. Proses awal dilakukan petugas dari gudang Bank Sampah Bersinar dengan melakukan kegiatan memasukan barang ke area pengolahan sampah botol plastik dari gudang Bank Sampah Bersinar. Langkah selanjutnya adalah sampah botol plastik akan dipilah sesuai dengan warna dari kemasan, label dan tutup botolnya oleh petugas pengolahan sampah botol plastik, jika proses tersebut sudah terpilah maka proses akan berlanjut pada pengolahan namun jika masih ada yang tidak sesuai maka akan dilakukan pemilahan dan pemisahan ulang.

Proses pengolahan menjadi langkah selanjutnya setelah pemisahan dan pemilahan, proses ini melalui beberapa tahapan yaitu pencucian, pengepresan, dan

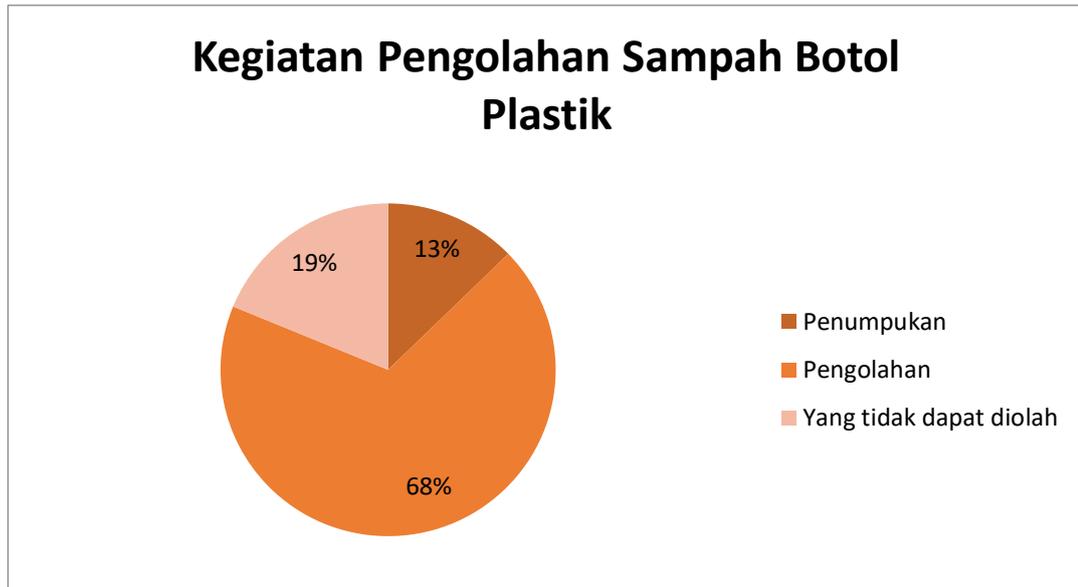
pengemasan setelah itu akan didata hasil dari proses pengolahan botol plastik tersebut. Jika sudah botol plastik yang sudah di olah akan dikembalikan ke gudang Bank Sampah Bersinar dan akan dilakukan pencatatan administrasi oleh pihak administrasi gudang yang akan menghasilkan data laporan produk siap jual oleh petugas gudang Bank Sampah Bersinar.

Pada alur kegiatan pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar memiliki hambatan yaitu adanya penumpukan sampah botol plastik hingga keluar area pengolahan sampah botol plastik akibat dari tidak adanya standar waktu kerja yang ditetapkan oleh manajemen Bank Sampah Bersinar, kurangnya mesin press yang dimiliki Bank Sampah Bersinar, dan kurangnya tanggung jawab dari petugas pengolah sampah botol plastik. Penumpukan dari sampah botol plastik yang belum di olah dapat ditunjukkan pada Gambar 1.2 dibawah ini ;



Gambar 1. 2 Penumpukan Sampah

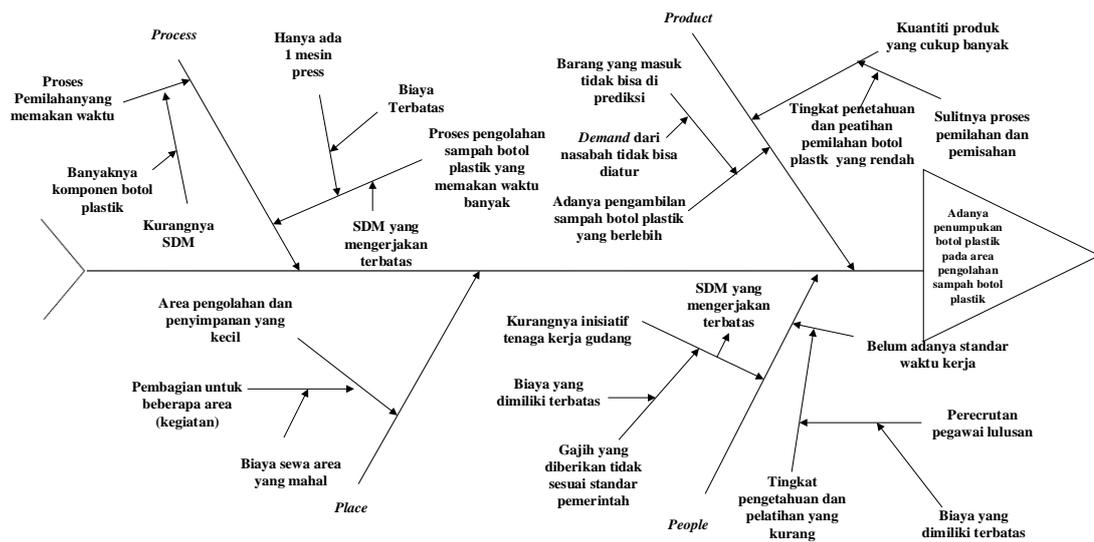
Penumpukan sampah botol plastik tersebut terjadi pada bulan November 2021 minggu ke -3. Adanya sampah botol plastik yang belum diolah dengan jumlah 755 Kg dari 2395 Kg sampah botol plastik yang masuk di Bank Sampah Bersinar tersebut, akan menjadi masalah penumpukan yang terus terjadi karena botol plastik akan terus diterima oleh Bank Sampah Bersinar. Penumpukan tersebut juga terjadi akibat dari kapasitas gudang yang hanya dapat menampung sebanyak 450 Kg saja. Hal tersebut juga dapat di tunjukan oleh data diagram pie chart kegiatan pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar berikut ini;



Gambar 1. 3 Diagram Kegiatan Pengolahan Sampah Botol Plastik Bank Sampah Bersinar

Sumber: Bank Sampah Bersinar November 2021 Minggu ke -3

Data gambar Diagram 1.3 diatas menunjukkan adanya penumpukan pada area pengolahan sampah botol plastik sebesar 13 % atau 305 Kg, sampah yang tidak dapat diolah sebanyak 28 % atau 450 Kg, dan yang dapat di olah sebanyak 68 % atau 1760 Kg dari total 2395 Kg sampah botol plastik yang diterima oleh Bank Sampah Bersinar Data pada minggu ke – 3 di bulan November 2021. Dengan jumlah penumpukan tersebut petugas pengolahan sampah botol plastik perlu meningkatkan kinerjanya. Adanya masalah penumpukan sampah botol plastik tersebut menyebabkan turunya pendapatan dari Bank Sampah Bersinar ini terjadi akibat dari beberapa faktor produktivitas kinerja petugas pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar. Berikut ini dapat diidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan standar waktu kerja petugas pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar yang dapat dilihat pada *Fish Bone diagram* pada Gambar 1.4;



Gambar 1. 4 *Fishbone Diagram*

Berdasarkan *Fish Bone diagram* yang ada pada Gambar 1.4 maka dapat diidentifikasi bahwa terdapat beberapa permasalahan yang dapat mempengaruhi terjadinya penumpukan sampah botol palastik pada aera pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar. Pertama pada *People* atau Manusianya yaitu belum adanya standar waktu kerja yang dibuatkan dari manajemen Bank Sampah Bersinar untuk petugas yang mengolah sampah plastik hal tersebut terjadi karena rendahnya tingkat pendidikan yang dimiliki dan biaya yang dimiliki terbatas. Masalah berikutnya yaitu *Product* atau produk, banyaknya kuantiti sampah botol plastik yang diterima dengan sulitnya pemisahan dan pengolahan sampah botol plastik. Masalah berikutnya yaitu *Place* atau tempat, dimana lokasi yang diberikan untuk mengolah sampah plastik yang terbatas dan kurangnya ruang untuk pengolahan dan pemisahan. Masalah terakhir yaitu *Process* atau proses, proses pengolahan sampah plastik yang memakan waktu ditambah dengan adanya pemisahan atau pemilahan yang dilakukan secara manual.

Berdasarkan permasalahan tersebut beserta uraian penyebabnya dapat menjadi momentum bagi Bank Sampah Bersinar untuk melakukan perbaikan. Perbaikan tersebut dilakukan untuk memberikan usulan strategi yang dibutuhkan untuk mengurangi penumpukan sampah botol plastik oleh petugas pengolah sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah

Bersinar untuk dapat mengurangi penumpukan yang terjadi di area pengolahan sampah plastik Bank Sampah Bersinar. Maka dari itu penelitian ini bertujuan untuk melakukan pengukuran produktifitas petugas pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar. Serta memberikan output berupa saran untuk memperbaiki strategi kerja petugas pengolah sampah botol plastik. Hal tersebut dilakukan agar Bank Sampah Bersinar dapat kembali meningkatkan pendapatannya khususnya dari hasil pengolahan sampah botol plastik, dan mengurangi penumpukan di area pengolahan sampah botol plastik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang sudah dipaparkan, maka rumusan masalahnya adalah:

1. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar ?
2. Bagaimana usulan strategi yang dibutuhkan Bank Sampah Bersinar untuk mengurangi penumpukan pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar.
2. Memberikan usulan usulan strategi yang dibutuhkan Bank Sampah Bersinar untuk mengurangi penumpukan pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Bank Sampah Bersinar
Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi bagi Bank Sampah Bersinar serta Bank Sampah Lainnya untuk dijadikan acuan bahan evaluasi standar waktu kerja SDM gudang dalam mengolah sampah botol plasti pada area pengolahan sampah botol plastik.
2. Bagi Peneliti
Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menambah wawasan serta kemampuan berfikir mengenai penerapan teori yang telah diperoleh selama perkuliahan kedalam penelitian yang sebenarnya.
3. Bagi akademisi
Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi bagi akademisi yang akan melakukan penelitian mengenai standar kinerja petugas gudang yang mengolah sampah botol plastik.
4. Bagi Masyarakat
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi masyarakat untuk mengetahui lebih lanjut mengenai kegiatan yang dilakukan Bank Sampah.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut ini merupakan batasan masalah pada penelitian ini agar masalah yang akan diteliti tidak menyimpang dari tujuan awal penelitian. Batasan masalahnya antara lain :

1. Penelitian ini hanya membahas kinerja dari Sumber Daya Manusia gudang dalam mengolah sampah plastik dengan jenis botol plastik.
2. Observasi dan pengumpulan data dilakukan pada 16 Agustus 2021 – 31 Maret 2022
3. Responden wawancara yang disebarakan adalah seluruh karyawan atau petugas yang terdapat dalam Bank Sampah Bersinar selaku pelaksana dilapangan dan Sebagian dari Nasabah Bank Sampah Bersinar.

4. Usulan perbaikan yang diberikan merupakan usulan perbaikan kualitatif tanpa mengimplementasikan secara langsung pada Bank Sampah Bersinar.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut ini merupakan tahapan penulisan penelitian agar lebih mudah dimengerti dan terstruktur sesuai prosedur :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi mengenai uraian teori - teori yang berhubungan dengan penelitian ini. Landasan teori yang dijelaskan meliputi sampah, pengelolaan sampah, Bank Sampah, pengukuran kinerja, pengukuran kinerja gudang, dan diagram *fishbone* (tulang ikan).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang urutan langkah-langkah yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisa, serta memecahkan masalah yang diteliti dalam bentuk diagram alir (*Flowchat*) mulai dari data penelitian, teknik pengumpulan serta pengolahan data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi data - data yang diperlukan dan telah dikumpulkan melalui tinjauan terhadap dokumen terkait seperti standar operational procedure, wawancara dan kuisisioner.

BAB V ANALISA DAN PEMABAHASAN

Bab ini berisi hasil analisis mengenai penjabaran hasil penelitian berupa metrk yang sesuai dengan kondisi perusahaan, perhitungan nilai kinerja perusahaan serta usulan untuk indikato kinerja yang memerlukan perbaikan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat setelah melakukan analisis yang merupakan jawaban dari tujuan dan saran untuk menyikapi hasil analisis agar lebih bermanfaat.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Gudang

Gudang adalah bangunan yang berfungsi untuk menyimpan barang. Barang yang dapat disimpan di dalam gudang yaitu dapat berupa bahan baku, barang setengah jadi, suku cadang atau barang dalam proses yang disiapkan untuk selanjutnya diproses oleh proses produksi. (Warman, 2002)

Gudang atau *warehouse* merupakan tempat penyimpanan barang baik bahan baku yang akan dilakukan proses *manufacturing* maupun barang jadi yang siap dipasarkan. Sedangkan pergudangan tidak hanya melakukan, pencatatan, penyimpanan, pemilihan, penyortiran, pebelan, sampai dengan proses pengiriman. (Purnomo, 2004)

Gudang adalah fasilitas yang bersifat tetap, yang dibuat untuk mencapai target tingkat pelayanan dengan total biaya yang paling rendah. Gudang diperlukan dalam proses koordinasi penyaluran barang, yang muncul sebagai akibat tidak seimbang proses penawaran dan permintaan. Kurang seimbang antara proses penawaran dan permintaan. Kurang seimbang antara proses permintaan dan penawaran mendorong munculnya persediaan (*inventory*), persediaan membutuhkan ruang sebagai tempat penyimpanan sementara yang disebut sebagai gudang. (Lambert, 2001)

Gudang adalah bagian yang termasuk dari sistem logistik perusahaan yang tugasnya untuk menyimpan produk-produk (*raw material, parts, goods-in- process, finished goods*) pada dan antara titik sumber (*point-of-origin*) dan titik konsumsi (*point-of-cumsumption*), dan menyediakan informasi kepada manajemen mengenai status, kondisi, dan disposisi dari item-item yang disimpan. (Lambert, 2001)

2.1.1 Fungsi Gudang

Tujuan dari adanya gudang dan fungsi dari gudang ialah secara umum untuk memaksimalkan penggunaan sumber yang ada dan memaksimalkan pelayanan terhadap pengguna atau pelanggan dengan sumber yang terbatas. Sumber daya gudang dan pergudangan adalah ruangan, peralatan dan personil. Pengguna membutuhkan gudang dan fungsi gudang untuk dapat memperoleh barang yang

diinginkan secara cepat dan didalam kondisi yang baik. Maka dalam perancangan gudang dan sistem pergudangan diperlukan untuk hal-hal berikut menurut Purnomo (2004), :

1. Memaksimalkan penggunaan ruangan
2. Memaksimalkan penggunaan peralatan
3. Memaksimalkan penggunaan tenaga kerja
4. Memaksimalkan kemudahan dalam penerimaan seluruh material dan pengiriman barang
5. Memaksimalkan perlindungan terhadap material

2.1.2 Jenis Gudang

Berdasarkan jenis barangnya, terdapat beberapa tipe gudang (Purnomo 2004), yaitu :

1. Gudang bahan baku

Gudang bahan baku adalah gudang penyimpanan bahan baku yang difungsikan sebagai tempat penyimpanan bahan baku sebelum di olah, letak gudang biasanya selalu berdekatan dengan tempat produksi.

2. Gudang Komponen / barang dalam proses

Gudang komponen adalah gudang yang digunakan sebagai tempat penyimpanan barang- barang dalam proses manufaktur.

3. Gudang *finished goods*.

Gudang produk jadi adalah gudang yang menyimpan produk hasil produksi yang siap dijual/didistribusikan kepada pengguna akhir. Gudang ini merupakan tempat penyimpanan yang digunakan sebagai penyangga atau safety stock dalam menanggapi permintaan pasar atas tindakan produk jadi tersebut.

Dari beberapa jenis gudang di atas, gudang bahan baku, gudang komponen, gudang *finishen goods* membutuhkan ruangan dan perhatian yang lebih. Ruangan yang diperlukan untuk proses penyimpanan tergantung dari keputusan manajemen perusahaan dalam hal persediaan.

Sugiharto (2009:12) menyebutkan beberapa macam tipe-tipe gudang, yaitu:

a. Gudang pabrik (*Manufacturing plant warehouse*)

Transaksi di dalam gudang ini meliputi penerimaan dan penyimpanan material, pengambilan material, penyimpanan barang jadi ke gudang, transaksi internal gudang, dan pengiriman barang jadi ke *central warehouse*, atau langsung ke konsumen. *Manufacturing plant warehouse* menurut Warman (2005:6) dapat dibagi-bagi lagi menjadi :

b. Gudang operasional

Gudang operasional diperuntukan untuk menyimpan bahan mentah dan sparepart yang nantinya akan diperlukandalam proses produksi.

c. Gudang perlengkapan

Gudang perlengkapan merupakan gudang yang berfungsi untuk menyimpan perlengkapan yang akan digunakan untuk mempermudah proses produksi.

d. Gudang pemberangkatan

Gudang pemberangkatan merupakan tempat yang berfungsi untuk menyimpan barang yang telah menjadi *finished good*.

e. Gudang musiman

Gudang musiman adalah gudang yang bersifat insidental dan hanya ada pada saat gudang-gudang operasional dan pemberangkatan penuh.

2. Gudang pokok (*Central warehouse*)

Transaksi yang didalam central warehouse yaitu meliputi penerimaan barang jadi (dari *manufacturing warehouse*, langsung ke pabrik, atau dari *supplier*), penyimpanan barang jadi menuju gudang, dan pengiriman barang jadi ke *distribution warehouse*.

3. Gudang distribusi (*Distribution warehouse*)

Transaksi yang berada di dalam gudang ini meliputi penerimaan barang jadi (dari *central warehouse*, pabrik, atau *supplier*), penyimpanan barang yang diterima dari gudang, pengambilan dan persiapan barang yang akan

dikirim, dan pengiriman barang ke konsumen. Terkadang *distribution warehouse* juga berfungsi sebagai *central warehouse*.

4. Gudang ritel (*Retailer warehouse*)

Dapat dikatakan gudang yang memiliki toko yang menjual barang langsung ke konsumen.

Secara umum fungsi-fungsi dan aliran dari aktivitas gudang menurut (Tomkins, 1996) adalah sebagai berikut;

a. Aktivitas Dasar

Adapun aktivitas dasar gudang yaitu sebagai berikut (Apple, 1990):

1. *Receiving (Unloading)*, yaitu ;
 - a. Penerimaan barang yang datang sesuai dengan aturan perusahaan atau gudang.
 - b. Manajemen bahwa kualitas dan kuantitas material sesuai dengan pesanan.
 - c. Penempatan material digudang atau ke bagian atau departemen lain yang memerlukan.
2. *Put-away*, yaitu :

Aktivitas penempatan material atau produk yang telah dibeli digudang. Termasuk aktivitas material handling verifikasi lokasi material produk dan penempatan material atau produk tersebut.
3. *Storage*, yaitu:

Penyimpanan material sementara sambil menunggu material tersebut digunakan untuk proses selanjutnya atau dikirim kepada bagian yang memerlukan atau pelanggan. Metode penyimpanan dan penanganan produk atau material tergantung pada ukuran, kualitas dan karakteristik produk atau material tersebut.
4. *Order picking*, yaitu:

Proses pemindahan dari gudang untuk memenuhi permintaan tertentu. Proses ini merupakan wujud pelayanan gudang kepada para pemakai dan konsumennya.
5. *Shipping (Loading)*, yaitu:

Proses pemeriksaan kesempurnaan pesanan *Finish good* ke kendaraan dan siap untuk di kirim ke konsumen

b. **Aktivitas Tambahan**

Prepackaging, yaitu aktivitas ini dilakukan apabila barang yang diterima dalam satuan bulk besar hendak disimpan dengan kemasan yang lebih kecil agar sesuai dengan kebutuhan dan keinginan perusahaan atau konsumen (Apple,1990).

2.1.3 Tujuan gudang

Tujuan dari adanya tempat penyimpanan dan fungsi dari pergudangan secara umum adalah memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang ada disamping memaksimalkan pelayanan terhadap pelanggan dengan sumber yang terbatas. Sumber daya gudang dan pergudangan adalah ruangan, peralatan dan personil. Pelanggan membutuhkan gudang dan fungsi pergudangan untuk dapat memperoleh barang yang diinginkan secara tepat dan dalam kondisi yang baik. Maka dalam perancangan gudang dan sistem pergudangan diperlukan untuk hal-hal berikut ini (Purnomo, 2004):

1. Memaksimalkan penggunaan ruang.
2. Memaksimalkan menggunakan peralatan.
3. Memaksimalkan penggunaan tenaga kerja.
4. Memaksimalkan kemudahan dalam penerimaan seluruh material dan penerimaan barang

2.2 Kinerja

Kinerja adalah singkatan dari kinetika energi kerja yang dalam Bahasa Inggris adalah *performance*. Istilah *performance* sering diartikan juga sebagai performa dalam Bahasa Indonesia. Kinerja adalah keluaran yang dihasilkan dari fungsi-fungsi atau indicator- indicator suatu pekerjaan atau suatu profesi dalam waktu tertentu. Pekerjaan adalah aktivitas menyelesaikan sesuatu atau membuat sesuatu yang hanya memerlukan tenaga dan keterampilan tertentu seperti yang dilakukan oleh pekerja kasar atau *collar worker*.

Menurut Edison (2016) kinerja adalah hasil dari suatu proses yang mengacu dan diukur selama periode waktu tertentu berdasarkan ketentuan atau kesepakatan yang telah disepakati sebelumnya.

Menurut Mangkunegara (2009) dalam jurnal Setyowati & Haryani (2016) mengemukakan bahwa istilah kinerja dari kata *job performance* atau *actual performance* (prestasi kerja atau prestasi sesungguhnya) yaitu hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seorang pegawai dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan padanya.

Kinerja menjadi cerminan kemampuan dan keterampilannya dalam pekerjaan tertentu yang akan berdampak pada *reward* dari perusahaan. Menurut Surtisno (2016), kinerja adalah kesuksesan seseorang dalam melaksanakan tugas, hasil kerja yang dapat dicapai oleh seseorang atau sekelompok orang dalam suatu organisasi sesuai dengan wewenang dan tanggung jawab masing-masing atau tentang bagaimana seseorang diharapkan dapat berfungsi dan berperilaku sesuai dengan tugas yang telah dibebankan kepadanya serta kuantitas, kualitas dan waktu yang digunakan dalam menjalankan tugas.

2.3 Sampah

Sampah merupakan bahan yang tersisa dan tidak dikehendaki dalam proses produksi atau hasil buangan dari manusia atau alam (Tchobanoglous dan Kreith, 2002). Sedangkan menurut Imam dan Rijaluzzaman (1994), sampah adalah bahan yang tak bernilai atau tak berharga yang merupakan barang cacat atau ditolak dalam proses produksi. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menyebutkan sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.

Banyak pihak yang mengaitkan bahwa jumlah sampah yang dihasilkan oleh sebuah komunitas sejalan dengan tingkat pendapatan masyarakat. Tanaka (2008) mengemukakan bahwa jumlah komposisi dan karakteristik sampah tidak terlepas dari pola kecendrungan konsumsi masyarakat itu sendiri. Pada tahun 2000 diperkirakan jumlah sampah yang dihasilkan dunia sebesar 12,7 miliar ton dan diperkirakan terus meningkat. Negara-negara di Asia dan Eropa merupakan benua

yang menghasilkan sampah terbanyak di dunia, masing-masing berkontribusi sebanyak 22% dari total sampah yang dihasilkan per tahun.

Banyaknya sampah yang dihasilkan dari sebuah kegiatan akan menentukan banyaknya sampah yang harus dikelola oleh sebuah kota. Jumlah sampah yang harus dikelola sangat penting diketahui atau didata. Menurut Damanhuri dan Padmi (2010) timbulan sampah rata-rata kota di Indonesia berkisar antara 2 - 3 liter/orang/hari dengan densitas 200 - 300 kg/m³ dan komposisi sampah organik 70 - 80%. Besaran rata-rata timbulan sampah dan komposisinya dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor lain yang dapat mempengaruhi banyaknya jumlah sampah selain aktivitas penduduk adalah sistem pengelolaan sampah, teknologi, musim dan waktu, serta kepadatan penduduk, kebiasaan penduduk, tingkat sosial ekonomi dan juga keadaan geografi (Depkes, 1987). Faktor tersebut juga mempengaruhi karakteristik dari sampah yang dihasilkan.

2.3.1 Karakteristik Sampah

Damanhuri dan Padmi (2016) menyatakan bahwa karakteristik sampah dapat diklasifikasikan menurut sifat-sifatnya, yaitu:

- a) Karakteristik fisika yang terkandung dalam sampah seperti densitas, kadar air, kadar volatil, kadar abu, nilai kalor, dan distribusi ukuran.
- b) Karakteristik kimia yang terkandung dalam sampah berupa susunan kimia sampah seperti adanya unsur C, N, O, P, H, S, dan lain-lain.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah menyebutkan bahwa karakteristik sampah yang harus dikelola meliputi sampah rumah tangga, sampah sejenis sampah rumah tangga, dan sampah spesifik. Sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sedangkan sampah sejenis sampah rumah tangga merupakan sampah yang berasal dari kawasan komersil, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya.

Sampah spesifik meliputi sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun, sampah yang timbul akibat bencana, puing bongkaran bangunan, sampah yang secara teknologi belum dapat diolah, dan/atau sampah yang timbul secara tidak periodik.

Komposisi dari sampah perkotaan sangat berhubungan erat dengan gaya hidup masyarakat dan pertumbuhan ekonomi (Eddine dan Salah, 2012). Secara umum sampah digolongkan menjadi tiga yaitu sampah organik, sampah anorganik, dan sampah B3 (Bahan Beracun dan Berbahaya). Sampah organik mampu terdegradasi secara alami karena berasal dari makhluk hidup seperti dedaunan, sisa sayuran, sisa buah-buahan, dan sisa makanan. Sampah anorganik adalah sampah yang tidak dapat terdegradasi secara alami seperti plastik, kaleng, karet, logam, dan sebagainya. Sedangkan sampah B3 berasal dari limbah zat-zat kimia yang beracun dan berbahaya bagi seperti pada limbah rumah sakit, sehingga sampah ini perlu penanganan khusus (Sejati, 2009). Oleh sebab itu maka sampah perlu dilakukan pengelolaan agar dapat dikelola sampah berdasarkan karakteristiknya baik dari pengumpulan, pengangkutan dan sebagainya yang berbeda setiap jenisnya.

2.4 Sampah Plastik

Sampah adalah sebagian dari sesuatu yang tidak terpakai, tidak disenangi atau sesuatu yang dibuang, umumnya berasal dari kegiatan manusia dan bersifat padat (Azwar, 1990). Hadiwijoto (1983) mengemukakan bahwa sampah adalah sisa-sisa bahan yang telah mengalami perlakuan baik telah diambil bagian utamanya, telah mengalami pengolahan ,dan sudah tidak bermanfaat, dari segi ekonomi sudah tidak ada harganya serta dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan kelestarian alam.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, definisi sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Kemudian dalam Peraturan Pemerintah No.81 Tahun 2012 tentang Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga dijelaskan lagi tentang definisi sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga yang tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sampah sejenis sampah rumah tangga adalah sampah rumah tangga yang berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya. Murtadho dan Gumbira (1988) membedakan sampah atas sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik meliputi limbah padat semi basah berupa

bahan-bahan organik yang umumnya berasal dari limbah hasil pertanian. Sampah ini memiliki sifat mudah terurai oleh mikroorganisme dan mudah membusuk karena memiliki rantai karbon relatif pendek.

Sedangkan sampah anorganik berupa sampah padat yang cukup kering dan sulit terurai oleh mikroorganisme karena memiliki rantai karbon yang panjang dan kompleks seperti kaca, besi, plastik, dan lain-lain. Menurut Adekunle (2014), mayoritas limbah padat perkotaan terdiri dari zat organik, plastik, kaca, logam, tekstil dan bahan karet tetapi komposisi dan volume limbah bervariasi dari satu wilayah yang lain dan juga dari satu negara ke Negara lain. Sampah plastik merupakan salah satu sampah anorganik yang diproduksi setiap tahun oleh seluruh dunia. Seperti telah kita ketahui bersama bahwa sampah plastik sangat sulit terurai dalam tanah, membutuhkan waktu bertahun-tahun dan ini akan menimbulkan permasalahan tersendiri dalam penanganannya.

Pada umumnya sampah plastik tersebut memiliki komposisi 46 % *polyethylene* (HDPE dan LDPE), 16 % *polypropylen* (PP), 16 % *polystyrene* (PS), 7 % *polyvinyl chloride* (PVC), 5 % *polyethylene terephthalate* (PET), 5 % *acrylonitrile-butadiene-styrene* (ABS), dan 5 % polimer-polimer yang lainnya (Vasile, 2002). Manajemen pengelolaan sampah plastik mulai dari lingkungan terkecil yaitu rumah tangga hingga skala besar meliputi kawasan kota yang dikelola oleh pemerintah kota atau daerah setempat sangat diperlukan. Untuk memudahkan pengelolaan sampah plastik pada skala rumah tangga, maka perlu adanya pemahaman tentang jenis-jenis plastik, kandungan materialnya, hingga dampaknya terhadap lingkungan sehingga diharapkan terbentuk manajemen pengelolaan yang tepat. Pembuangan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) bukanlah solusi yang cukup bijak dalam pengelolaan sampah plastik ini. Peranan para pemulung dalam mengurangi timbunan sampah plastik patut di apresiasi meskipun ini tidak bisa menghilangkan seratus persen sampah plastik yang ada.

Plastik merupakan material yang baru secara luas dikembangkan dan digunakan sejak abad ke-20 yang berkembang secara luar biasa penggunaannya dari hanya beberapa ratus ton pada tahun 1930-an, menjadi 150 juta ton/tahun pada tahun 1990-an dan 220 juta ton/tahun pada tahun 2005. Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *thermoplastic* dan *termosetting*.

Thermoplastic adalah bahan plastik jika dipanaskan sampai temperatur tertentu akan mencair dan dapat dibentuk menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan *thermosetting* adalah jenis plastik yang sudah dipadatkan tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan (Surono, 2013). Jenis plastik yang termasuk dalam kategori *thermoplastic* bisa dilihat pada Tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Jenis Plastik Dalam Kategori *Thermoplastic*

Jenis	Kegunaan	Kode	Keterangan
<i>Polyester thermoplastic</i> (PETE)	Botol minuman, botol kecap		Disarankan satu kali pemakaian, tidak boleh untuk menyimpan air panas
<i>High Density Polyethylene</i> (HDPE)	Botol <i>shampoo</i> , bahan mainan, botol obat		Disarankan satu kali pemakaian, jika dipakai Berulang bahan penyusun tercampur dalam bahan pangan
<i>Polyvynil Chloride</i> (PVC)	Botol minyak goreng, selang, lapisan kabel, Pipa		Tidak disarankan untuk wadah makanan
<i>Low Density Polyethylene</i> (LDPE)	Kantong roti, Kantong kresek, jas hujan plastik		Boleh digunakan sekali dan tidak boleh digunakan pada makan yang masih panas
<i>Polypropylene</i> (PP)	Bungkus <i>snack</i> , sedotan, gelas kemasan air minum		Dapat dipakai kembali dan sangat baik untuk menyimpan makanan dan minuman

Jenis	Kegunaan	Kode	Keterangan
<i>Polystyrene</i> (PS)	Styrofoam, Cup kopi sekali pakai		Digunakan sekali pakai untuk wadah minuman dan perhatikan lagi dalam penggunaannya
<i>Other,</i> misalnya: polikarbonat	Galon air mineral, botol susu bayi		Dapat digunakan berulang, karena sifat termalnya stabil

Sumber : Kurniawan (2012).

Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik tersebut, *thermoplastic* adalah jenis plastik yang memungkinkan untuk di daur ulang yang memiliki sifat-sifat khusus, sebagai berikut :

1. Berat molekul kecil
2. Tidak tahan terhadap panas
3. Jika dipanaskan akan melunak
4. Jika didinginkan akan mengeras
5. Mudah untuk diregangkan
6. Fleksibel
7. Dapat dibentuk ulang (daur ulang)
8. Mudah larut dalam pelarut yang sesuai.

Dari Tabel 2.1 setiap jenis plastik memiliki karakteristik masing-masing.

Berikut dijelaskan karakteristiknya, yaitu :

1. *Polyester Thermplastic* (PETE)



Gambar 2. 1 Kemasan Plastik PETE (Generasi3R, 2015)

Jenis plastik PETE biasa ditemukan pada botol air mineral, botol soda, botol minyak sayur, dan tempat plastik lainnya yang memiliki karakter berwarna jernih/transparan/tembus pandang dan direkomendasikan hanya sekali pakai. Jenis plastik pada Gambar 2.1 mempunyai sifat karakteristik sebagai berikut :

- a. Tembus pandang (transparan), bersih dan jernih
- b. Tahan terhadap pelarut organik seperti asam-asam organik dari buah-buahan, sehingga dapat digunakan untuk mengemas minuman sari buah.
- c. Tidak tahan terhadap asam kuat, fenol dan benzil alkohol.
- d. Kuat dan tidak mudah sobek
- e. Tidak mudah dikelim dengan pelarut

2. *High Density Polyethylene (HDPE)*



Gambar 2. 2 Kemasan Plastik HDPE (Generasi3R, 2015)

Plastik jenis HDPE banyak digunakan untuk botol detergen, botol pemutih, botol susu yang berkemasan putih pucat, tempat mentega, tempat yoghurt, tempat shampoo, dan tempat sabun. Jenis plastik ini memiliki karakteristik sebagai berikut :

- a. Kuat
- b. Berbahan kaku
- c. Lapisan berminyak
- d. Mudah dicetak

3. *Polyvinyl Chloride (PVC)*



Gambar 2. 3 Kemasan Plastik PVC (Generasi3R, 2015)

Jenis plastik ini banyak digunakan untuk pipa plastik, lantai, dan outdoor meubel. Sangat tidak dianjurkan untuk menggunakan plastik dengan jenis PVC sebagai wadah makanan. Adapun sifat karakteristik dari plastik jenis PVC adalah:

- a. Kuat
- b. Keras
- c. Bisa jernih
- d. Bentuk dapat diubah dengan pelarut

4. *Low Density Polyethylene* (LDPE)



Gambar 2. 4 Kemasan Plastik LDPE (Generasi3R, 2015)

Jenis plastik ini banyak digunakan untuk tempat makan styrofoam, *coffee cup*, dan sendok garpu plastik. Bahan ini berbahaya untuk kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen yang berakibat pada masalah reproduksi, gangguan pertumbuhan sistem syaraf, serta bahan ini sulit didaur ulang. Adapun karakteristik dari plastik jenis PS ini adalah :

- a. Ringan
- b. Getas
- c. Kaku
- d. Biasanya berwarna putih
- e. Melunak pada suhu 95°C
- f. Baik untuk kemasan bahan segar
- g. Permukaan licin, jernih dan mengkilap serta mudah dicetak
- h. Bila kontak dengan pelarut akan keruh
- i. Mudah menyerap pelarut, jika ditempatkan bersama-sama dengan plastik lain menyebabkan penyimpangan warna
- j. Baik untuk bahan dasar laminasi dengan logam (aluminium)

5. Other



Gambar 2. 5 Kemasan Plastik *Other* (Generasi3R, 2015)

Jenis plastik yang tergolong dalam OTHER adalah SAN (*Styrene acrylonitrile*), ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*), PC (*poly carbonate*), dan Nylon. Jenis plastik OTHER banyak ditemui pada CD, alat-alat rumah tangga, dan alat-alat elektronik. Plastik jenis ini memiliki sifat karakteristik sebagai berikut :

- a. Keras
- b. Tahan panas
- c. Tidak mudah pecah

Dalam usaha mengelola limbah atau sampah secara baik, ada beberapa pendekatan teknologi, diantaranya penanganan pendahuluan. Penanganan pendahuluan umumnya dilakukan untuk memperoleh hasil pengolahan atau daur ulang yang lebih baik dan memudahkan penanganan yang akan dilakukan. Penanganan pendahuluan yang umum dilakukan saat ini adalah pengelompokan limbah sesuai jenisnya, pengurangan volume dan pengurangan ukuran. Usaha penanganan pendahuluan ini dilakukan dengan tujuan memudahkan dan mengefektifkan pengolahan sampah selanjutnya, termasuk upaya daur ulang.

2.5 Dampak Lingkungan Dari Sampah Plastik

Plastik merupakan salah satu jenis makromolekul yang dibentuk melalui proses polimerisasi. Polimerisasi adalah sebuah proses di mana molekul sederhana seperti monomer bergabung menjadi molekul yang lebih besar melalui proses kimia. Penyusun utama dari polimer plastik adalah hidro karbon. Bahan mentah yang biasa digunakan untuk membuat plastik adalah naptha. Naptha bisa didapat dari penyulingan minyak bumi atau gas alam. Untuk dapat membuat plastik dibutuhkan minyak bumi yang lebih banyak dari pada target yang ingin didapat, sebagai contoh untuk membuat 1 kg plastik memerlukan 1,75 kg minyak bumi.

Nilai minyak bumi tersebut sudah termasuk bahan baku dan kebutuhan energi yang diperlukan dalam prosesnya. (Kumar dkk, 2011).

Sampah plastik dalam pengolahannya masih banyak menimbulkan masalah. Plastik yang ditimbun akan membutuhkan waktu yang lama agar plastik dapat terurai oleh tanah secara sempurna dan jika dibakar, sampah plastik akan menghasilkan asap beracun yang berbahaya bagi kesehatan. Untuk mengatasi masalah tersebut, sampah plastik dapat didaur ulang menjadi bentuk lain yang memiliki fungsi berbeda dari fungsi semula.

Rajkumar (2015) mengungkapkan sebagian besar plastik yang kita gunakan menjadi limbah dalam waktu singkat. Persentase yang tinggi dari plastik yang diproduksi berakhir di sungai secara cepat. Sebagian besar plastik yang digunakan di India pada sektor kemasan, bahkan hampir 52 persen dari semua plastik yang digunakan dalam kemasan. Sampah plastik yang dibuang sembarangan juga dapat menyumbat saluran drainase, selokan dan sungai sehingga bisa menyebabkan banjir. Sampah plastik yang dibakar bisa mengeluarkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan manusia yaitu zat karbon monoksida, dioksin, furan, volatil dan zat-zat berbahaya lainnya.

Penggunaan plastik yang berlebihan mengakibatkan jumlah timbulan sampah plastik yang sangat besar. Dalam kondisi seperti itulah dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Adapun dampak lingkungan yang ditimbulkan banyaknya timbulan sampah plastik adalah sebagai berikut:

1. Tercemarnya tanah, air tanah dan makhluk bawah tanah. Racun-racun dari partikel plastik yang masuk ke dalam tanah akan membunuh hewan-hewan pengurai di dalam tanah seperti cacing. Kantong plastik akan mengganggu jalur air yang meresap ke dalam tanah. Menurunkan kesuburan tanah karena plastik juga menghalangi sirkulasi udara di dalam tanah dan ruang gerak makhluk bawah tanah yang mampu menyuburkan tanah.
2. Pembuangan sampah plastik sembarangan di sungai-sungai akan mengakibatkan pendangkalan dan penyumbatan aliran air sungai.
3. Sampah jenis kantong plastik akan mengganggu jalur air yang meresap ke dalam tanah.

4. Jika dibakar, sampah plastik akan menghasilkan asap beracun yang berbahaya bagi kesehatan yaitu jika proses pembakarannya tidak sempurna, plastik akan mengurai di udara sebagai dioksin. Senyawa ini sangat berbahaya bila terhirup manusia. Dampaknya antara lain memicu penyakit kanker, hepatitis, pembengkakan hati, gangguan sistem saraf dan memicu depresi.

2.6 Pengolahan Persampahan

Menurut Sodikin (2015) pengelolaan sampah meliputi pengumpulan, pengangkutan dan pembuangan. Selain itu penimbunan dan insinerasi (proses pembakaran sampah) menjadi cara menangani sampah.

2.6.1 Pengumpulan sampah

Proses pengumpulan sampah dilakukan dengan memilah sampah berdasarkan jenisnya. Pengumpulan sampah yang dilakukan tidak sesuai dengan tempat pengumpulannya menjadi salah satu masalah dari pencemaran lingkungan. Menurut Nugraha (2010) Pengumpulan sampah dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan sampah dari bak-bak sampah yang ada di rumah-rumah, kantor, pasar dan sebagainya. Pengumpulan sampah perlu ditentukan suatu lokasinya agar dapat mempermudah proses pengelolaan sampah berikutnya.

2.6.2 Pembuangan

Menurut Nugraha (2010) tempat buangan sampah adalah tempat pembuangan sampah terakhir setelah dikumpulkan sampah dari tempat-tempat pengumpulan. Tempat pembuangan sampah sebaiknya dekat dengan sumber sampah agar proses pengelolaannya cepat dan meminimalisir biaya pengangkutan. Namun yang terjadi saat ini di kotakota besar sampah dipusatkan pada satu lokasi pembuangan akhir sehingga biaya pengangkutan cukup tinggi dan mencemari udara saat sampah. Faktor yang dapat meyebabkan masyarakat membakar sampah lokasi adalah lokasi pembuangan akhir yang jauh, sehingga pengangkutan sampah dan penjadwalan pengangkutan sampah menjadi sangat penting.

2.6.3 Pengangkutan

Pengangkutan sampah dapat dilakukan oleh tenaga ahli dibawah pengawasan dinas kebersihan dapat pula dilakukan oleh pihak swasta apabila instansi pemerintah tidak sanggup mengangkut sampah di kota tersebut. Pengangkutan dalam skala rumah tangga biasanya menggunakan becak motor untuk dikumpulkan di tempat pembuangan sementara. Dalam skala yang lebih besar maka menggunakan truk atau kontainer dalam proses pengangkutan ke tempat pembuangan akhir.

Sebaiknya dalam pengangkutan sampah digunakan kendaraan tertutup guna meminimalisir pencemaran udara. Saat ini Indonesia masih menggunakan truk terbuka saat mengangkut sampah sehingga menimbulkan bau tidak sedap saat melewati jalan.

2.7 Proses Daur Ulang Sampah Plastik

Pemanfaatan limbah plastik merupakan salah satu upaya untuk menekan pembuangan plastik seminimal mungkin. Selain itu, dalam batas tertentu menghemat sumber daya dan mengurangi ketergantungan akan bahan baku impor. Pemanfaatan limbah plastik dapat dilakukan dengan pemakaian kembali (*reuse*) maupun daur ulang (*recycle*) (Anonim, 2009). Daur ulang adalah proses untuk menjadikan suatu bahan bekas menjadi bahan baru dengan tujuan mencegah adanya sampah yang sebenarnya dapat menjadi sesuatu yang berguna, mengurangi bahan baku yang baru, mengurangi penggunaan energi, mengurangi polusi, kerusakan lahan dan emisi gas rumah kaca jika dibandingkan dengan proses pembuatan barang baru.

Permadi (2011) berpendapat bahwa daur ulang merupakan salah satu strategi pengelolaan sampah padat yang terdiri atas kegiatan pemisahan, pengumpulan, pemrosesan, pendistribusian, dan pembuatan produk atau material bekas pakai dan komponen utama dalam manajemen sampah modern. Proses daur ulang limbah plastik melibatkan proses pengumpulan, pemisahan dan pemrosesan yang bertujuan untuk mengembalikannya kembali ke masyarakat dalam bentuk produk yang sama ataupun produk yang baru, baik dari jenis atau fungsinya. (Lardinois dan Van de Klundert, 1993).

Tujuan utama dalam proses dasar daur ulang plastik adalah untuk mengolah sampah plastik menjadi pellet atau bijih plastik yang merupakan bahan dasar pembentuk plastik menurut produk yang diinginkan. Dalam proses ini, jenis bahan baku yang digunakan menentukan jenis bijih plastik yang dihasilkan. Bahan baku daur ulang dengan kualitas satu merupakan plastik yang belum pernah didaur ulang sebelumnya atau hanya pernah sekali saja didaur ulang.

Pemanfaatan limbah plastik dengan cara daur ulang umumnya dilakukan oleh industri. Secara umum terdapat empat persyaratan agar suatu limbah plastik dapat diproses oleh suatu industri, antara lain limbah harus dalam bentuk tertentu (biji, pellet, serbuk, pecahan) sesuai kebutuhan, limbah harus homogen, tidak terkontaminasi, serta diupayakan tidak teroksidasi. Untuk mengatasi masalah tersebut, sebelum digunakan limbah plastik diproses melalui beberapa tahapan, yaitu pemisahan, pemotongan, pencucian, dan penghilangan zat-zat seperti besi dan sebagainya (Anonim, 2009).

Pemanfaatan plastik daur ulang dalam pembuatan kembali barang-barang plastik telah berkembang pesat. Hampir seluruh jenis limbah plastik (80%) dapat diproses kembali menjadi berbagai jenis barang walaupun harus dilakukan pencampuran dengan bahan baku baru dan *additive* untuk meningkatkan kualitas. Terdapat empat jenis limbah plastik yang populer dan laku di pasaran yaitu *polietilena* (PE), *high density polyethylene* (HDPE), dan *polipropilena* (PP).

Daur ulang (*recycle*) sampah plastik dapat dibedakan menjadi empat cara yaitu daur ulang primer, daur ulang sekunder, daur ulang tersier dan daur ulang quarter. Daur ulang primer adalah daur ulang limbah plastik menjadi produk yang memiliki kualitas yang hampir setara dengan produk aslinya. Daur ulang cara ini dapat dilakukan pada sampah plastik yang bersih, tidak terkontaminasi dengan material lain dan terdiri dari satu jenis plastik saja. Daur ulang sekunder adalah daur ulang yang menghasilkan produk yang sejenis dengan produk aslinya tetapi dengan kualitas di bawahnya. Daur ulang tersier adalah daur ulang sampah plastik menjadi bahan kimia atau menjadi bahan bakar. Daur ulang kuartier adalah proses untuk mendapatkan energi yang terkandung di dalam sampah plastik (Kumar dkk., 2011).

Dalam penerapannya, daur ulang sampah memiliki banyak manfaat. Salah satunya, sampah-sampah yang ada di lingkungan dapat diminimalisir. Pendaaur

ulangan sampah sudah mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi di negara-negara maju. Banyak berdiri pabrik-pabrik pendaur ulangan sampah, mereka menjadikan sampah tersebut sebagai bahan baku atas produk benda-benda tertentu, hal ini jelas meningkatkan nilai ekonomi dari benda yang bersangkutan. Pengelolaan sampah yang baik memberikan dua manfaat penting yaitu: 1) menjaga kelestarian lingkungan, dan 2) meningkatkan ekonomi (Hadi, 2001).

Sampah didaur-ulang (*recycled*) untuk dijadikan bahan baku industri (*raw material*) dalam proses produksi (*reprocessing* dan *remanufacture*). Dalam proses ini, sampah sudah mengalami perubahan baik bentuk maupun fungsinya. Sebagai contoh sampah plastik, karet, kertas, besi, tembaga, alumunium, dengan melalui proses daur ulang maka mengalami perubahan bentuk dan fungsi menjadi produk akhir yang dapat digunakan kembali.

Dalam pengelolaan sampah, upaya daur ulang akan berhasil baik bila dilakukan pemilahan dan pemisahan komponen sampah mulai dari sumber sampai ke proses akhirnya. Upaya pemilahan sangat dianjurkan dan hendaknya diprioritaskan sehingga termasuk yang paling penting didahulukan. Persoalannya adalah bagaimana meningkatkan keterlibatan masyarakat. Pemilahan yang dianjurkan adalah pola pemilahan yang dilakukan mulai dari level sumber atau sifat awal yaitu belum tercampur atau terkontaminasi dengan sampah lainnya (Damanhuri dan Padmi, 2009).

Menurut Budiyanoro (2010) dalam Surono (2013), dalam proses pembuatan dan daur ulang plastik, pengetahuan sifat berbagai jenis plastik sangat penting. Ada tiga sifat termal yang penting untuk diketahui yakni titik lebur (T_m), temperatur transisi (T_g), dan temperatur dekomposisi. Temperatur transisi adalah kondisi di mana struktur dalam plastik mengalami perenggangan sehingga menjadi lebih fleksibel. Titik lebur plastik adalah sebuah kondisi di mana plastik akan mengalami pembesaran volume dan berubah menjadi lebih lentur. Temperatur lebur adalah temperatur di mana plastik mengalami fase cair. Sementara itu untuk mengalami dekomposisi suhu harus berada di titik lebur sehingga energi termal melampaui energi yang mengikat rantai molekul. Pada umumnya rantai polimer pada plastik akan mengalami dekomposisi ketika suhu termal berada 1,5 kali dari temperatur transisinya. Data sifat termal yang penting pada proses daur ulang

plastik.

Selain nilai kalornya yang tinggi, plastik *polypropilena* (PP) dan *poly ethylene therephtalate* (PET/HDPE) merupakan plastik yang sering diaplikasikan. Sifatnya yang tahan panas, keras, dan fleksibel membuat plastik PP sering digunakan untuk membuat kantung plastik, gelas plastik air mineral, pembungkus makanan instan, dan beberapa botol plastik. Sementara plastik PET lebih sering digunakan untuk botol minuman instan karena sifatnya yang tahan dengan larutan (Nugraha, 2013).

Pemanfaatan plastik daur ulang sebagai bahan konstruksi masih sangat jarang ditemui. Pada tahun 1980 an, di Inggris dan Italia plastik daur ulang telah digunakan untuk membuat tiang telepon sebagai pengganti tiang-tiang kayu atau besi. Di Swedia, plastik daur ulang dimanfaatkan sebagai bata plastik untuk pembuatan bangunan bertingkat, karena ringan serta lebih kuat dibandingkan bata yang umum dipakai (Alfauzi dan Tjahjono, 2014). Semakin berkembangnya teknologi, pengelolaan sampah plastik juga dapat dilakukan melalui proses pirolisis. Pirolisis merupakan teknik daur ulang limbah tersier atau teknik yang mampu mengkonversi limbah plastik menjadi bahan bakar, monomer, atau bahan berharga lainnya melalui proses degradasi termal dan katalitik (J. Scheirs and W. Kaminsky, 2006).

2.8 Pengukuran Waktu Kerja

Waktu adalah elemen yang sangat penting untuk menentukan dalam perancangan atau perbaikan suatu sistem kerja produksi pada sebuah perusahaan. Setiap kegiatan atau aktivitas proses produksi tentunya membutuhkan waktu kerja. Karena dengan adanya pengukuran waktu kerja, perusahaan berusaha untuk menyelidiki, mengurangi, dan meniadakan pekerjaan yang tidak efektif. Dengan begitu perusahaan akan mengetahui waktu setiap elemen pekerjaan yang dibutuhkan guna untuk memperlancar dalam proses produksinya.

Menurut Wignjosoebroto (2006) pengukuran waktu kerja adalah pengukuran yang dilakukan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh tenaga kerja selama menjalankan proses produksi. Menurut jurnal penelitiannya Chumaidi (2015) pengukuran waktu kerja adalah cara yang digunakan untuk

menyeimbangkan kinerja manusia dengan kontribusi output yang dihasilkan. Menurut jurnal penelitiannya Tirkaamiana & Pertiwi (2019) pengukuran waktu kerja adalah fasilitas untuk mengukur durasi waktu yang dibutuhkan tenaga kerja dalam menyelesaikan pekerjaannya dengan kondisi yang normal. Dimana dengan mengaplikasikan teknik pengukuran waktu kerja yang optimal pada proses produksi maka akan diperoleh metode alternatif dalam kerja yang dapat memberikan hasil yang efektif dan efisien. Suatu pekerjaan dikatakan efisien jika memiliki waktu penyelesaian yang dikerjakan paling singkat.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa pengukuran waktu kerja adalah pengukuran yang dilakukan pada setiap kegiatan seseorang tenaga kerja dalam menyelesaikan pekerjaan pada tingkat kecepatan kerja yang normal dan lingkungan kerja yang baik untuk menghasilkan output.

2.9 Pengukuran Kerja Dengan *Time Study*

Pengukuran waktu (*time study*) adalah upaya dalam memilih lamanya waktu kerja yang diperlukan seseorang operator (terlatih & “qualified”) pada merampungkan suatu pekerjaan yang khusus buat taraf kecepatan kerja yang normal pada lingkungan kerja yang terbaik. Teknik pengukuran ketika kerja terbagi atas 2 macam, yaitu secara langsung & secara tidak langsung. Teknik pengukuran kerja secara langsung terdiri menurut pengukuran jam henti (*stopwatch time study*) & *sampling* pekerjaan (*work sampling*). Teknik pengukuran kerja secara tidak langsung terdiri menurut data ketika baku (*standard data*) & data ketika gerakan (*predetermined time system*). (Ainul, 2013).

Tujuan *Time Study* adalah untuk mengembangkan sistem dan metode yang lebih baik. Secara umum, penentuan sistem dan metode yang digunakan dalam suatu industri sangat tergantung pada tujuannya.

Penentuan Standar Waktu, Studi Gerak digunakan untuk mengukur standar waktu normal yang diperlukan oleh operator terlatih dan berpengalaman pada kecepatan normal. Waktu standar sering digunakan untuk merencanakan dan menjadwalkan pekerjaan untuk memperkirakan biaya produksi, termasuk biaya tenaga kerja.

Pelatihan operator diperlukan untuk perencanaan yang baik, operator membutuhkan pelatihan sebelumnya. Hal ini biasanya dikoordinasikan oleh supervisor dan pejabat perusahaan. Namun, belakangan ini banyak lembaga profesional yang menangani jenis pendidikan ini. Dengan perkembangan teknologi, yang membutuhkan penggunaan mesin dan peralatan industri modern, semakin sedikit pekerja yang dibutuhkan dalam industri skala besar. Operator yang dapat mengoperasikan berbagai pabrik dan mesin industri saat ini dibutuhkan agar upah yang harus dibayarkan kepada karyawan dapat dikurangi ketika karyawan yang dibutuhkan lebih sedikit. Hal ini dapat dicapai dengan melatih operator untuk mencapai standar yang diharapkan sehingga efektifitas dan efisiensi kerja dapat tercapai.

Kebermanfaatan time study dapat dilihat sebagai berikut;

1. Melaksanakan persiapan dan perencanaan kerja.
2. Tentukan biaya produksi.
3. Tentukan jumlah atau kebutuhan operator. (Wignjosoebroto, 1992).

Salah satu alat yang dapat digunakan untuk penunjuk waktu (time study) adalah penggunaan stopwatch yang pertama kali ditemukan oleh F.W. Taylor sekitar abad ke-19. Metode ini sangat cocok untuk pekerjaan pendek dan berulang. Kemudian waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan diperoleh dari hasil pengukuran, menggunakan waktu ini sebagai standar untuk menyelesaikan pekerjaan untuk semua pekerja yang akan melakukan pekerjaan yang sama. Skema langkah-langkah untuk melakukan pengukuran waktu kerja dengan waktu menganggur dapat digambarkan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2008):

- a. Definisi tugas ketepatan waktu dipelajari dan maksud serta tujuan pengukuran ini dikomunikasikan kepada pekerja yang dipilih untuk observasi dan pekerja yang ada.
- b. Memecah operasi menjadi unit kerja yang terperinci.
- c. Catat setiap informasi yang berkaitan erat dengan kinerja
- d. Tentukan peringkat kinerja dan toleransi setiap elemen pekerjaan.
- e. Menguji apakah data yang dikumpulkan konsisten
- f. Menguji kecukupan data

- g. Menentukan waktu baku dan waktu baku

2.9.1 Uji Keseragaman Data

Menurut Sतालaksana (2006), selain kecukupan data harus dipenuhi dalam pelaksanaan *time study*, Dalam studi waktu pelaksanaan, data yang dikumpulkan harus konsisten. Uji konsistensi data harus dilakukan dengan menentukan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) pada tingkat kepercayaan 95% dengan akurasi 5%.

Menhitung Batas Kontrol Atas

$$BKA = X + k\sigma \dots\dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 1}$$

- a. Menghitung Batas Kontrol Bawah

$$BKA = X - k\sigma \dots\dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 2}$$

Keterangan : X : rata-rata waktu pengamatan

σ : standar deviasi

k : tingkat kepercayaan

Berikut merupakan tingkat kepercayaan yang digunakan dalam uji keseragaman data:

- Untuk tingkat kepercayaan 99% harga k=3
- Untuk tingkat kepercayaan 95% harga k=2
- Untuk tingkat kepercayaan 68% harga k=1

- b. Menghitung Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 3}$$

Keterangan : \bar{x} : rata-rata waktu pengamatan

n : jumlah pengamatan

$\sum x_i$: total waktu pengamatan

c. Menghitung Standar Deviasi

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(x_i - x)^2}}{n-1} \dots\dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 4}$$

- Keterangan : x_i : hasil pengukuran data ke i
 x : rata-rata waktu pengamatan
 σ : standar deviasi
 n : jumlah pengamatan

2.9.2 Uji Kecukupan Data

Menurut Sतालaksana (2006), uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dari lapangan cukup untuk digunakan untuk memecahkan masalah yang ada. Dengan menetapkan tingkat kepercayaan 95n, tingkat akurasi adalah 5%, yang berarti bahwa meter memungkinkan hasil pengukuran rata-rata berbeda 10 dari rata-rata sebenarnya, dan kemungkinan mendapatkan hasil itu adalah 95%. Dengan kata lain, jika meteran rata-rata membaca, di antaranya berbeda lebih dari 10% dari yang seharusnya, ini diperbolehkan terjadi hanya dengan kemungkinan 5%.

Besarnya pengamatan yang dibutuhkan (N') adalah:

$$N' = \left[\frac{k \sqrt{N(\sum x^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \dots\dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 5}$$

Keterangan

k : Untuk menentukan harga k memerlukan ketentuan sebagai berikut ;

- Tingkat kepercayaan 65 % harga K adalah 1
- Tingkat kepercayaan 95 % harga K adalah 2
- Tingkat kepercayaan 99 % harga K adalah 3

N' : jumlah pengukuran yang diperlukan

N : jumlah pengukuran yang dilakukan

x_i : waktu pengamatan

s : derajat ketelitian

Jika diperoleh dari pengujian tersebut ternyata $N' > N$, maka diperlukan pengukuran tambahan, tapi jika $N' < N$ maka data pengukuran sudah mencukupi.

2.9.3 *Rating Performance*

Dalam praktik pengukuran kerja, metode yang digunakan untuk menentukan peringkat kinerja pejabat didasarkan pada satu faktor, yaitu kecepatan. Sistem ini dikenal sebagai "Peringkat Kinerja", faktor peringkat ini biasanya dinyatakan dalam persentase (%) atau desimal di mana kinerja pekerjaan normal sama dengan 100% atau 1,00. Besar kecilnya angka ditentukan oleh analisis studi waktu. Peringkat kinerja dapat dihitung menggunakan tabel sistem peringkat Westinghouse. Metode ini digunakan untuk mengukur prestasi kerja seseorang berdasarkan empat kriteria, yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi operator dalam bekerja.

a. Keterampilan (*Skill*)

Ketangkasan didefinisikan sebagai penguasaan metode tertentu dan mengacu pada keterampilan seperti koordinasi pikiran-tangan yang tepat. Keterampilan para pekerja merupakan hasil dari pengalaman dan keterampilan yang mereka miliki seperti koordinasi dan ritme alami. Keterampilan meningkat dari waktu ke waktu karena meningkatnya kebiasaan dalam pekerjaan yang membutuhkan kecepatan, fleksibilitas gerakan, kebebasan dari keraguan dan gerakan yang salah. Penurunan kemampuan dapat disebabkan oleh beberapa melemahnya kemampuan karena faktor fisik dan psikologis seperti penurunan penglihatan, berkurangnya refleks dan hilangnya kemampuan otot. Oleh karena itu, keterampilan seseorang dapat bervariasi dari satu pekerjaan ke pekerjaan lainnya.

1. Super skill

- a. Sepertinya sudah terlatih dengan sangat baik
- b. Gerakan halus tapi sangat cepat sehingga sangat sulit untuk diikuti
- c. Kadang-kadang sepertinya tidak bisa dibedakan dari gerakan mesin (Kecepatan konstan)

- d. Secara umum, orang yang bersangkutan adalah pekerja yang sangat baik
2. Excellent Skill
 - a. Percaya pada dirinya sendiri
 - b. Tampak terlatih dengan baik dan bekerja dengan hati-hati
 - c. Gerakan kerja dengan alur kerja yang bebas kesalahan
 - d. Penggunaan peralatan
 - e. Kerja cepat tanpa mengorbankan kualitas
 - f. Kerja berirama dan terkoordinasi
 3. Good Skill
 - a. Kualitas hasil memenuhi standar
 - b. Pekerjaan terlihat lebih baik dari kebanyakan karyawan lain
 - c. Dapat memberi perintah kepada orang lain yang kurang pekerja terampil
 - d. Dapat dikenali dengan jelas sebagai pekerja terampil
 - e. Tidak memerlukan banyak pengawasan
 - f. Tanpa terlalu Bersemangat
 - g. Bekerja atau stabil
 - h. Gerakan yang terkoordinasi dengan baik
 - i. Gerakan yang cepat
 4. Average Skill
 - a. Kepercayaan diri muncul
 - b. Memiliki tugas yang direncanakan
 - c. Gerakan lumayan menunjukkan tidak ada keresahan
 - d. Mengkoordinasikan tangan dan pikiran dengan cukup baik
 - e. Tampak cukup terampil dan mengetahui detail pekerjaannya
 - f. Secara umum cukup memuaskan dan mengetahui detail pekerjaannya
 5. Fair Skill
 - a. Tampak terampil tetapi tidak cukup baik
 - b. Familiar dengan peralatan dan lingkungan memadai
 - c. Tampaknya ada perencanaan sebelum melaksanakan gerakan

- d. Tidak memiliki kepercayaan diri yang cukup
 - e. Tampaknya tidak sesuai untuk pekerjaan yang akan dilakukan tetapi digunakan untuk bagian ini dalam waktu yang lama
 - f. Beberapa waktu terbuang karena kesalahan sendiri
 - g. Jika tidak bekerja dengan sungguh-sungguh maka hasil yang dihasilkan
6. Poor Skill
- a. Tidak dapat mengkoordinasikan tangan dan pikiran
 - b. Gerakan dalam bekerja terlihat kaku
 - c. Terlihat canggung dengan gerakan berurutan di tempat kerja
 - d. Seolah-olah tidak terlatih untuk pekerjaan tersebut
 - e. Tidak terlihat cockers danau bagus dengan pekerjaan
 - f. Penting dalam melakukan gerakan kerja
 - g. Sering membuat kesalahan
 - h. Kurang percaya diri
 - i. Tidak dapat mengambil inisiatif

b. Usaha (*Effort*)

Usaha diartikan sebagai hasil dari keinginan untuk bekerja secara efektif. Upaya adalah perwakilan dari keterampilan yang diterapkan. Saat mengevaluasi beban kerja, pengamat harus menilai efektivitas berdasarkan beban kerja aktual saja, karena terkadang pekerja menerapkan jumlah pekerjaan yang salah hanya untuk meningkatkan peringkat waktu siklus.

1) Excessive Effort

- a. Kecepatan yang sangat berlebihan
- b. Pengerahan tenaga yang sangat hebat, tetapi dapat membahayakan kesehatan
- c. Kecepatan kerja yang tidak stabil sepanjang hari kerja

- 2) Excellent Effort
 - a. Kecepatan terlihat jelas di tempat kerja
 - b. Bergerak lebih sedikit di tempat kerja daripada karyawan lain
 - c. Penuh perhatian di tempat kerja
 - d. Memberi nasihat dan senang menerima instruksi
 - e. Percaya pada niat baik saat itu
 - f. Salah langkah sangat jarang
 - g. Bekerja secara sistematis

- 3) Good Effort
 - a. Bekerja berirama
 - b. Sangat sedikit waktu luang
 - c. Waspada di tempat kerja
 - d. Puas dengan pekerjaannya.
 - e. Kecepatan kerja dapat dipertahankan sepanjang hari
 - f. Percaya pada kualitas ketepatan waktu
 - g. Bersedia menerima saran dan instruksi
 - h. Menggunakan alat yang tepat dengan benar
 - i. Tempat kerja tertata dengan baik dan rapi
 - j. Dapat memberikan saran untuk perbaikan pekerjaan
 - k. Dapat menjaga peralatan dalam kondisi baik

- 4) Average Effort
 - a. Bekerja dengan mantap
 - b. Menerima saran tetapi tidak melaksanakannya
 - c. Melakukan kegiatan perencanaan

- 5) Fail Effort
 - a) Saran perbaikan diterima dengan jijik
 - b) Terkadang tidak ada perhatian yang diberikan pada pekerjaan
 - c) Tidak serius
 - d) Tidak cukup energi yang dikeluarkan

- e) Ada sedikit penyimpangan dari cara kerja standar
 - f) Alat yang digunakan tidak selalu dalam kondisi baik
 - g) Sistematis dengan pekerjaan biasa-biasa saja
- 6) Poor Effort
- a) Banyak waktu yang terbuang
 - b) Tidak menunjukkan minat dalam bekerja
 - c) Cenderung menolak saran
 - d) Tampak di tempat kerja malas dan lamban
 - e) Melakukan kegiatan yang tidak perlu
 - f) Tempat kerja tidak tertata dengan baik
 - g) Tidak peduli dengan kondisi tim kerja

c. Kondisi Kerja (*Condition*)

Kondisi mempengaruhi pekerja, bukan proses kerja mereka, yang meliputi suhu, ventilasi, tingkat cahaya dan kebisingan. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil pekerjaan, seperti bahan dan peralatan, tidak dipertimbangkan ketika menerapkan peringkat kinerja ke bagian kondisi.

d. Konsistensi (*Consistency*)

Konsistensi perlu dinilai ketika penelitian dilakukan dengan menggunakan metode snap-back. Nilai waktu, yang terus-menerus diulang, memiliki konsistensi yang sempurna. Keadaan ini sangat sering terjadi karena adanya kecenderungan keragaman akibat kekerasan bahan, alat dan unsur asing lainnya. Proses kerja yang dikontrol secara mekanis memiliki nilai konsistensi yang hampir sempurna.

Tabel 2. 2 *Performance Rating System Westinghouse*

<i>Skill</i>	<i>Effort</i>
+0,15 A1 Superskill	+0,13 A1 Superskill
+0,13 A2	+0,12 A2
+0,11 B1 Excellent	+0,10 B1 Excellent
+0,08 B2	+0,08 B2
+0,06 C1 Good	+0,05 C1 Good
+0,03 C2	+0,02 C2
0,00 D Avarage	0,00 D Avarage
-0,05 E1 Fair	-0,04 E1 Fair
-0,10 E2	-0,08 E2
-0,16 F1 Poor	-0,12 F1 Poor
-0,22 F2	-0,17 F2
<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>
+0,06 A Superskill	+0,04 A Superskill
+0,04 B Excellent	+0,03 B Excellent
+0,02 C Good	+0,01 C Good
0,00 D Avarage	0,00 D Avarage
-0,03 E Fair	-0,02 E Fair
-0,07 F Poor	-0,04 F Poor

2.9.4 Allowance

Allowance dapat digunakan untuk menyatakan jumlah yang diperbolehkan untuk persentase standar waktu dan ditambahkan dalam waktu itu. *Allowance* yang diperlukan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu tunjangan kebutuhan pribadi, yang memperhitungkan waktu yang dihabiskan karyawan untuk memenuhi kebutuhan pribadinya, *Allowance* kelelahan, yang merupakan tunjangan kelelahan di tempat kerja, dan *Allowance* keterlambatan, yaitu kinerja yang tidak dapat dihindari karena melampaui batas kendali pegawai atau petugas.

2.9.5 Berbagai Kategori Waktu

Berikut adalah beberapa kategori waktu untuk mengukur standar jam kerja yang optimal;

a. Waktu Siklus

Waktu siklus adalah waktu penyelesaian dua pertemuan berturut-turut, diasumsikan konstan untuk semua pertemuan. Dapat dikatakan bahwa waktu siklus merupakan hasil pengamatan langsung yang terekam pada stopwatch.

Waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas kerja umumnya sedikit berbeda dari siklus ke siklus, bahkan jika operator bekerja pada kecepatan yang normal dan tetap, setiap tugas tidak selalu dapat beradaptasi dalam siklus yang berbeda pada waktu yang sama. Varians dan nilai waktu ini dapat disebabkan oleh beberapa hal. Salah satunya dapat terjadi karena perbedaan pengaturan waktu mulai atau waktu akhir suatu item pekerjaan yang akan dibaca oleh timer. Waktu siklus dihitung dengan menggunakan rumus:

$$W_{siklus} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 6}$$

Keterangan : W_{siklus} = waktu siklus rata-rata

$\sum x_i$ = Jumlah waktu siklus

n = jumlah pengamatan

b. Waktu Normal

Waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan pekerja dengan kualifikasi tertentu untuk melakukan pekerjaannya dengan cara yang biasa dilakukan pekerja (Wignjosoebroto, 2000).

$$W_{normal} = \bar{x} \times performance\ rating \dots\dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 7}$$

Keterangan :

W_{normal} = waktu normal

\bar{x} = waktu rata-rata / waktu siklus

c. Waktu standar

Waktu standar adalah waktu penyelesaian yang biasanya dibutuhkan petugas untuk menyelesaikan pekerjaan dengan sistem pekerjaan terbaik. Target waktu untuk menentukan target produksi ditentukan dengan pengukuran langsung berdasarkan waktu idle. Pengukuran dilakukan karena pekerjaan dipengaruhi oleh berbagai faktor yang tidak dapat dihindari, baik internal maupun eksternal. Waktu standar hasil dari waktu normal dikalikan dengan waktu yang diperbolehkan. (*allowance*).

$$W_{standar} = W_{normal} \times \frac{100\%}{100\% - \%Allowance} \dots\dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 8}$$

atau

$$W_{standar} = W_{normal} + (W_{normal} \times \%Allowance) \dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 9}$$

Keterangan :

$W_{standar}$ = waktu standar

W_{normal} = waktu normal

Allowance = kelonggaran

2.9.6 Produktivitas

Berikut merupakan beberapa penjelasan mengenai produktivitas ;

a. Produktivitas

Menurut Ravianto (1985), produktivitas adalah suatu konsep yang menunjukkan hubungan antara produk kerja dan satuan waktu yang diperlukan untuk menghasilkan produk seorang pekerja. Menurut Almigo (2004), produktivitas adalah hasil kerja seorang karyawan. Pekerjaan juru tulis adalah proses kerja juru tulis dalam produksi barang atau jasa. Proses kerja pegawai ini merupakan produktivitas pegawai tersebut. Produktivitas juga dapat diartikan sebagai perbandingan antara produksi (output) dan

input (input). Menurut Herjanto (2007), produktivitas adalah ukuran seberapa baik sumber daya dikelola dan digunakan untuk mencapai hasil yang optimal. Dari berbagai definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa produktivitas tenaga kerja adalah kemampuan pekerja untuk memproduksi dibandingkan dengan input yang digunakan. Seorang pekerja dapat dikatakan produktif apabila ia mampu menghasilkan barang atau jasa seperti yang diharapkan dalam waktu yang singkat atau dalam waktu yang wajar. Produktivitas dapat dijadikan sebagai tolak ukur keberhasilan suatu industri atau UKM dalam menghasilkan barang atau jasa. Siklus produktivitas merupakan salah satu konsep produktivitas yang menganalisis upaya peningkatan produktivitas secara terus menerus. Ada empat tahapan sebagai siklus yang saling berhubungan dan tidak terputus:

1. Pengukuran
2. Evaluasi
3. Perencanaan
4. Peningkatan

Keempat kegiatan di atas telah menjadi dasar industri untuk meningkatkan produktivitas. Siklus produktivitas berfungsi sebagai dasar untuk memecahkan masalah produksi penting pada skala industri. Peningkatan produktivitas perlu terjadi di semua sektor, mulai dari produktivitas masyarakat, pemerintah dan swasta.

Faktor yang mempengaruhi produktivitas, untuk mencapai produktivitas yang tinggi dalam suatu perusahaan dalam proses produksi, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi produktivitas tenaga kerja yang perlu diketahui (Ravianto, 1985):

- 1) Pendidikan dan Pelatihan
- 2) Sikap Mental (disiplin dan etos kerja)
- 3) Motivasi
- 4) Gizi dan kesehatan
- 5) Tingkat pendapatan
- 6) Lingkungan kerja dan tingkat sosial
- 7) Teknologi

- 8) Jaminan sosial
 - 9) Hubungan perongan
 - 10) Produksi
- b. Meningkatkan Produktivitas

Peningkatan produktivitas merupakan dambaan setiap usaha, produktivitas mengandung pengertian konsep ekonomi, produktivitas filosofis dalam kaitannya dengan komersial atau kegiatan manusia untuk menghasilkan barang atau jasa yang berguna untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia dan masyarakat pada umumnya. Dalam meningkatkan produktivitas tenaga kerja, selain kenyataan bahwa peningkatan produktivitas tenaga kerja tercermin dari cara kerja yang digunakan dalam pelaksanaan kegiatan dan hasil kerja yang dicapai, diperlukan sikap mental pekerja yang baik. Dari pengertian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa ada unsur-unsur pokok dalam produktivitas tenaga kerja yang menjadi kriteria penilaiannya. Ketiga unsur tersebut adalah unsur semangat kerja, cara kerja dan hasil kerja.

c. Pengukuran Produktivitas Kerja

Pengukuran produktivitas tenaga kerja adalah suatu sistem untuk menentukan atau mengukur kinerja karyawan, apakah mereka telah melakukan pekerjaannya sesuai dengan keinginan perusahaan atau instansi. Metode pengukuran waktu kerja (jam/hari/tahun) biasanya digunakan sebagai metode. Pengukuran produktivitas berkaitan dengan perubahan produktivitas sehingga upaya peningkatan produktivitas dapat dievaluasi. Pengukuran tersebut juga dapat bersifat prospektif dan digunakan sebagai masukan untuk pengambilan keputusan yang tepat. Tujuan pengukuran ini adalah untuk mengevaluasi kapasitas dan keterampilan pekerja dalam bekerja, apakah meningkatkan atau menurunkan efisiensi produksi. Ini berguna sebagai informasi untuk mengembangkan strategi bersaing dengan perusahaan lain, karena perusahaan dengan produktivitas rendah seringkali kesulitan bersaing dengan perusahaan dengan produktivitas tinggi. Manfaat mengukur produktivitas tenaga kerja adalah mengetahui keterampilan dan kemampuan pekerja secara rutin sebagai dasar pendayagunaan dan

pengembangan pekerja seoptimal mungkin dan peningkatan mutu hasil kerja Pekerja. Untuk menghitung rasio produktivitas dapat menggunakan rumus di bawah ini:

$$\text{Output Standar} = \frac{1}{\text{waktu standar}} \dots\dots\dots \text{Persamaan Rumus 2. 10}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{output} \times \text{waktu standar}}{\text{jumlah tenaga kerja} \times \text{waktu kerja}} \times 100\% \dots \text{Persamaan Rumus 2. 11}$$

Keterangan :

Output = satuannya unit (*pcs*)

Waktu standar = satuannya menit (*minutes*)

Jumlah tenaga kerja = satuannya orang (*person*)

Waktu kerja = satuannya menit (*minutes*)

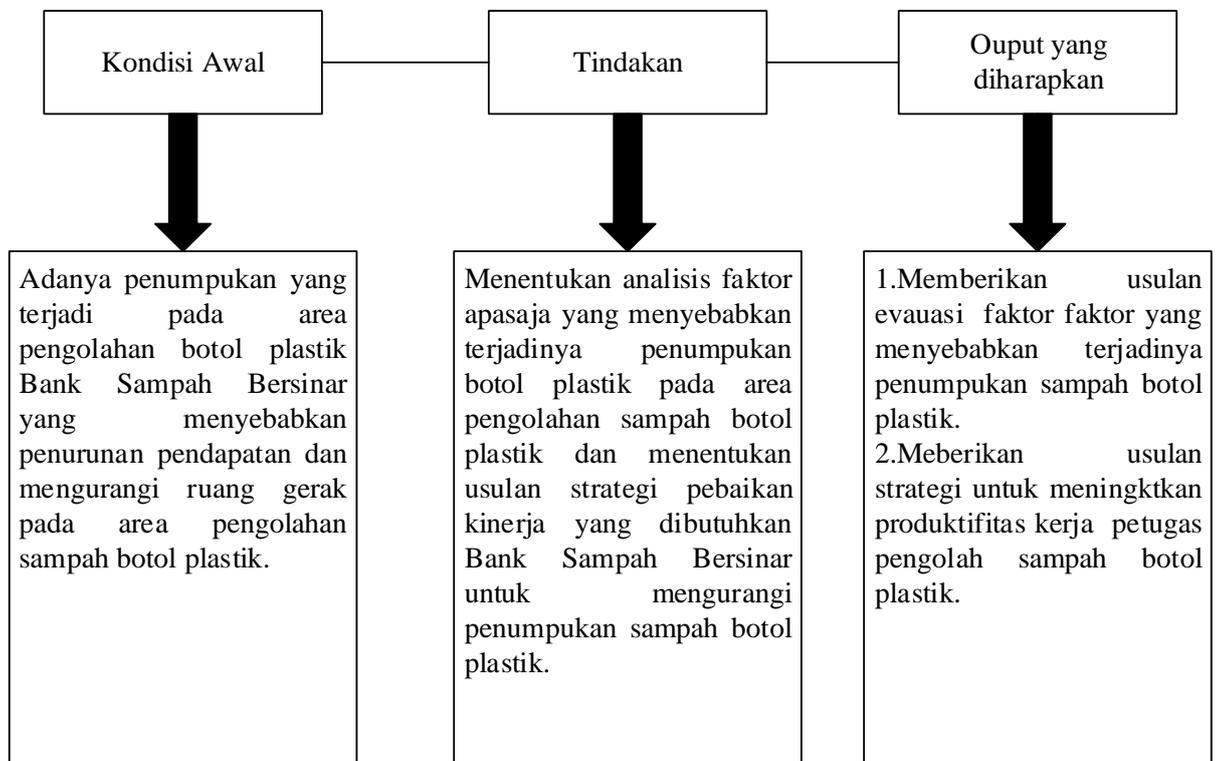
Produktivitas tenaga kerja direpresentasikan di sini sebagai rasio kuantitas produk yang dihasilkan terhadap total jam kerja (orang-jam), yaitu jam kerja untuk menyelesaikan pekerjaan. Tenaga kerja yang dipekerjakan dapat berupa tenaga kerja langsung maupun tidak langsung.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab III menjelaskan tentang langkah-langkah dalam melakukan penelitian dalam meningkatkan produktivitas petugas pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar, serta bagaimana langkah pengumpulan data, pengolahan data sampai menganalisis hasil perumusan. Terdapat sebuah diagram alir atau *flowchart* yang digunakan untuk menggambarkan bagaimana urutan langkah tersebut.

3.1 Konseptual Penelitian

Konseptual Penelitian merupakan ikatan antara materi atau konsep yang membantu proses penelitian untuk digunakan sebagai acuan dalam penataan penelitian yang sistematis. Berikut kerangka pemikiran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:



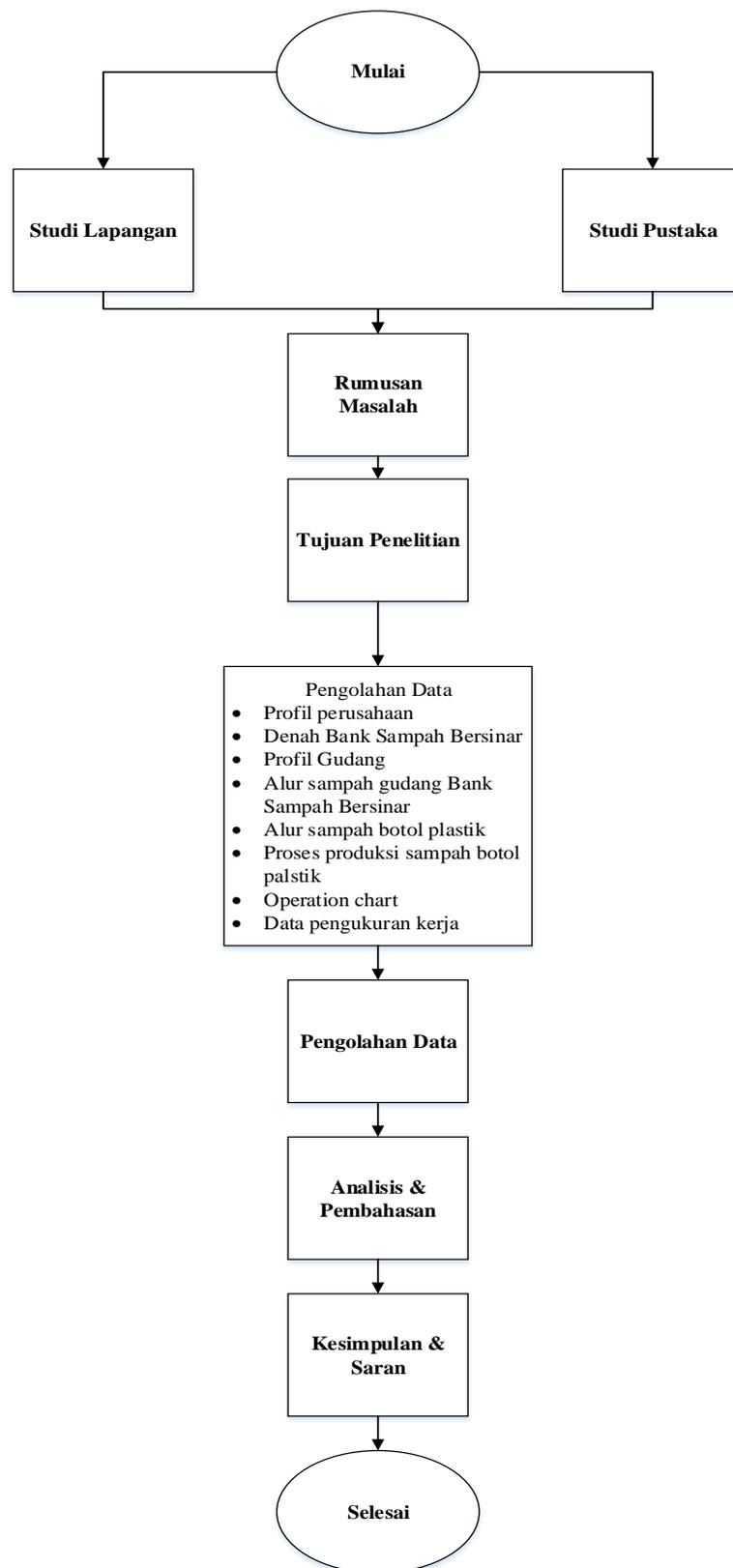
Gambar 3. 1 *Input* Proses dan *Output* Penelitian

Terlihat pada gambar 3.1 maka dapat diketahui bahwa masalah yang terjadi pada Bank Sampah Bersinar di Baleendah Kabupaten Bandung adalah adanya penumpukan sampah botol plastik yang tidak dapat diolah di area pengolahan sampah botol plastik pada bulan November minggu ke -3 Tahun 2021. Hal tersebut tentunya membuat terhambatnya proses penjualan dan menurunnya pendapatan Bank Sampah Bersinar pada penjualan sampah botol plastik. Sampah botol plastik sendiri merupakan salah satu sumber penghasilan dari Bank Sampah Bersinar yang cukup berkontribusi banyak untuk membantu pendanaan operasional Bank Sampah Bersinar.

Tingkat pendidikan yang rendah dari petugas pengelola sampah botol plastik dan kurangnya kepekaan dari manajemen Bank Sampah Bersinar membuat Bank Sampah Bersinar tidak memiliki standar waktu kerja bagi petugas pengolahan sampah botol plastik yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik. Maka dari itu diperlukan usulan perbaikan mengenai waktu kerja dan mencari tahu faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya penumpukan. Berdasarkan hal tersebut, penulis membuat penelitian ini dengan melihat langsung kegiatan pengolahan sampah botol plastik dan melakukan pengukuran produktifitas kerja petugas pengolahan sampah botol plastik, dan melakukan penentuan standar waktu kerja menggunakan metode *time study* yang diharapkan dapat membantu mengurai penumpukan yang ada pada area pengolahan sampah botol plastik tersebut.

3.2 Metodologi Penelitian

Dalam upaya melaksanakan penelitian tugas akhir 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. Gambar 3.1 merupakan diagram alir yang menggambarkan Langkah-langkah pengerjaan penelitian secara rinci agar proses penyelesaian masalah efektif dan tujuan penelitian dapat tercapai.



Gambar 3. 2 Flow Chart Metodologi Penelitian

Sumber : Naufal , 2022

3.3 Pembahasan Flowchart Penelitian

Pembahasan mengenai Langkah demi langkah yang perlu dilakukan pada penelitian ini seperti gambar 3.2 Metodologi Penelitian adalah sebagai berikut ini:

1) Studi Pustaka

Studi pustaka membahas terkait teori teori yang berhubungan dengan pengukuran produktivitas dan standar waktu kerja petugas pengolah sampah botol plastik dan terkait dengan materi gudang, kinerja, sampah, sampah plastik, pengolahan sampah plastik, pengukuran waktu kerja (*Time Study*), pengukuran kerja menggunakan alat *Stopwacht*, rating performance, allowance, berbagai kategori waktu, dan prouktivitas yang berasal dari beberapa literatur baik buku, artikel ataupun jurnal dari penelitian terdahulu.

2) Studi Lapangan

Studi lapangan akan dilakukan oleh penulis dengan cara datang ke tempat penelitiannya secara langsung dan di bersamai studi pustaka dengan harapan tempat tersebut dapat dijadikan objek penelitian untuk mengamati secara langsung permasalahan yang ada di dalam perusahaan atau tempat yang dijadikan penelitian tersebut dan disesuaikan dengan teori yang di dapat pada studi pustaka. pengamatan dan penggambaran kondisi perusahaan yang akan diteliti maka penulis dapat menentukan batasan-batasan serta ruang lingkup penelitian yang bisa atau tidak bisa ditinjau lebih lanjut serta komponen atau bagian apa saja yang bisa dijadikan bahan penelitian. Pengamatan yang dilakukan oleh peneliti dilapangan bahwa peneliti dapat melakukan observasi dan penelitian di Bank Sampah Bersinar Baleendah dengan membahas terkait permasalahan penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik sehingga peneliti mendapatkan sumber informasi dan data yang sebenarnya terjadi di lapangan.

3) Rumusan Masalah

Rumusan Masalah adalah suatu bagian dari proses sebuah penelitian yang dapat dimengerti untuk usaha dalam mendefinisikan masalah dan menjadikan definisi dapat diukur (measurable) yang dapat menjadi langkah awal penelitian. Singkatnya, mengidentifikasi masalah adalah menjabarkan sebuah masalah

penelitian. Biasanya identifikasi masalah dapat ditemukan ketika saat studi lapangan karena kita dapat melihat secara jelas masalah apa yang sedang terjadi. Identifikasi masalah juga bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi, Situasi yang terjadi dilapangan adalah terjadinya penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik di Bank Sampah Bersinar Baleendah. Selanjutnya untuk mengetahui faktor apa saja yang mempengaruhi penumpukan sampah botol plastik. Serta upaya perbaikan yang dapat dilakukan manajemen Bank Sampah Bersinar dalam mengurangi penumpukan sampah botol plastik tersebut, Maka dari itu rumusan masalah dari penelitian ini adalah ;

1. Faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar ?
2. Bagaimana usulan strategi yang dibutuhkan Bank Sampah Bersinar untuk mengurangi penumpukan pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar ?

4) Tujuan Penelitian

Setelah merumuskan permasalahan pada penelitian ini, maka langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian. Tujuan dari dilakukannya penelitian yang bertempat di gudang Bank Sampah Bersinar Kabupaten Bandung adalah mengidentifikasi faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik di area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar dan untuk mengetahui usulan perbaikan kerja seperti apa yang dapat menurunkan penumpukan di area pengolahan sampah botol plastik.

5) Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian perlu disesuaikan dengan pemilihan data yang dibutuhkan. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini dengan menggunakan observasi dan wawancara secara langsung dengan pihak – pihak yang terkait dalam alur gudang Bank Sampah Bersinar Kabupaten Bandung. Teknik pengumpulan data peneliti menggunakan wawancara dan observasi. Wawancara dan observasi dilaksanakan pada tanggal 16 Agustus – 17 Desember 2021 dan dilanjutkan pada

17 Desember 2021 – 31 Maret 2022. Berikut merupakan rincian kegiatan wawancara dan observasi:

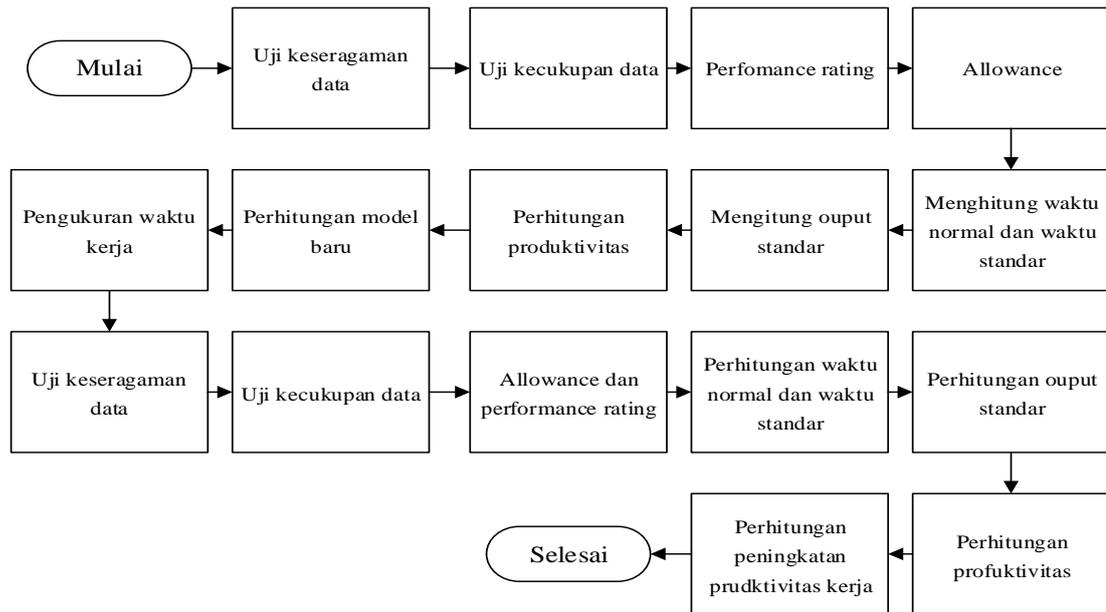
A. Narasumber berjumlah 13 Orang

B. Hasil wawancara dan observasi menghasilkan:

- Profil perusahaan
- Denah Bank Sampah Bersinar
- Profil gudang
- Alur sampah gudang Bank Sampah Bersinar
- Alur sampah botol plastik
- Proses produksi sampah botol plastik
- Operation chart
- Data pengukuran kerja

6) Pengolahan Data

Pengolahan data adalah suatu bagian penting yang sangat diperlukan ketika kita ingin menganalisa atau meneliti hasil dari penelitian yang telah kita lakukan. Hal tersebut menjadi suatu bagian yang begitu penting karena di dalam pengolahan data terdapat pengumpulan data dan langkah selanjutnya yang harus dilakukan oleh penulis untuk melakukan pengolahan data. Data yang diperoleh akan diolah untuk dianalisis terlebih dahulu yang kemudian akan mengeluarkan solusi berdasarkan permasalahan yang terjadi. Pengolahan data dengan metode pengukuran produktivitas dan time studi untuk mengukur waktu kerja yang efektif dan menghasilkan standar waktu kerja yang di perlukan oleh petugas pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar. Berikut merupakan flow chart dari pengolahan data.



Gambar 3. 3 Flow Chart Pengolahan Data

Sumber : Peneliti, 2022

Berikut merupakan penjelasan dari langkah – langkah pengolahan data yang juga dapat dilihat pada point 2.10 landasan teori :

1. Uji keseragaman data merupakan salah satu syarat yang dilakukan oleh peneliti untuk memeriksa apakah data yang direkam konsisten. Cara yang dapat dilakukan adalah dengan menentukan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) dengan tingkat kepercayaan 95% dengan tingkat akurasi 5%.
2. Menurut Sitalaksana (2006), uji kecukupan data ini digunakan untuk memperoleh hasil bahwa data yang dikumpulkan oleh peneliti di bidang ini dapat dikatakan cukup untuk membantu memecahkan masalah yang dihadapi.
3. *Rating factor* atau Faktor nilai biasanya dapat dinyatakan sebagai persentase (%) atau sebagai desimal, di mana kinerja kerja normal adalah 100% atau 1,00. Besar kecilnya angka ditentukan oleh analisis studi waktu. Peringkat kinerja dapat dihitung menggunakan tabel sistem peringkat Westinghouse. Metode ini digunakan untuk mengukur kinerja pekerjaan seseorang berdasarkan empat kriteria: yaitu kecakapan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi dari operator di dalam pekerjaan.

4. *Allowance* sering digunakan untuk menyatakan jumlah yang diperbolehkan dari persentase waktu standar dan ditambahkan dalam waktu tersebut
5. Waktu normal adalah waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja dengan kualifikasi tertentu untuk bekerja dengan cara yang biasa digunakan oleh seorang pekerja untuk melaksanakan pekerjaannya dengan metode tertentu (Wignjosubroto, 2000). Sedangkan waktu standar adalah persyaratan waktu yang dapat dipenuhi oleh seorang pekerja dalam suatu sistem kerja yang baik pada saat itu secara wajar dengan melakukan pekerjaannya secara normal.
6. Menghitung output standar digunakan untuk melihat hasil dari produktivitas kerja dalam 1 siklus kerja
7. Perhitungan produktivitas dapat dilihat dari kinerja petugas dalam melakukan tugasnya sesuai dengan yang telah ditentukan oleh perusahaan.
8. Perhitungan model baru dilakukan untuk melihat peningkatan produktivitas dari kegiatan yang sebelumnya dengan kegiatan yang baru dengan waktu standar yang sudah optimal.
9. Terakhir dilakukan perhitungan peningkatan produktivitas kerja yang didapatkan dalam satu siklus kerja dari model kerja lama dengan model kerja baru.

7) Analisis dan Pembahasan

Analisis merupakan suatu elemen yang sangat penting dan sangat dibutuhkan dalam suatu penelitian. Setelah melakukan tahap pengolahan data, maka tahap selanjutnya yaitu melakukan analisa data. Hasil dari pengolahan data yang telah diperoleh akan digunakan untuk mencari solusi pada pengukuran produktivitas pengolahan sampah botol plastik untuk mendapatkan waktu standar kerja pengolahan sampah botol plastik agar tidak terjadi penumpukan dan memberikan usulan dan langkah perbaikannya berdasarkan faktor faktor yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar Baleendah.

8) Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan Saran adalah bagian akhir dalam suatu upaya melakukan suatu penelitian, pada tahap ini merupakan hasil akhir dari semua proses yang dilakukan. Pada kesimpulan diberikan suatu hasil mulai dari pengumpulan data hingga analisis data sehingga kesimpulan dan saran merupakan wadah untuk menjawab permasalahan yang ada dan memberikan solusi terbaik bagi pihak yang terkait. Selain itu pada kesimpulan juga merupakan hasil dari penelitian yang nantinya dapat membantu dalam memperbaiki dan meningkatkan keuntungan bagi Bank Sampah Bersinar dalam mengolah sampah botol plastik atau menjadikan sampah sebagai produk yang bernilai ekonomis.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab IV ini menguraikan tentang pengumpulan data dan pengolahan data sesuai dengan metodologi penelitian guna mencapai tujuan penelitian.

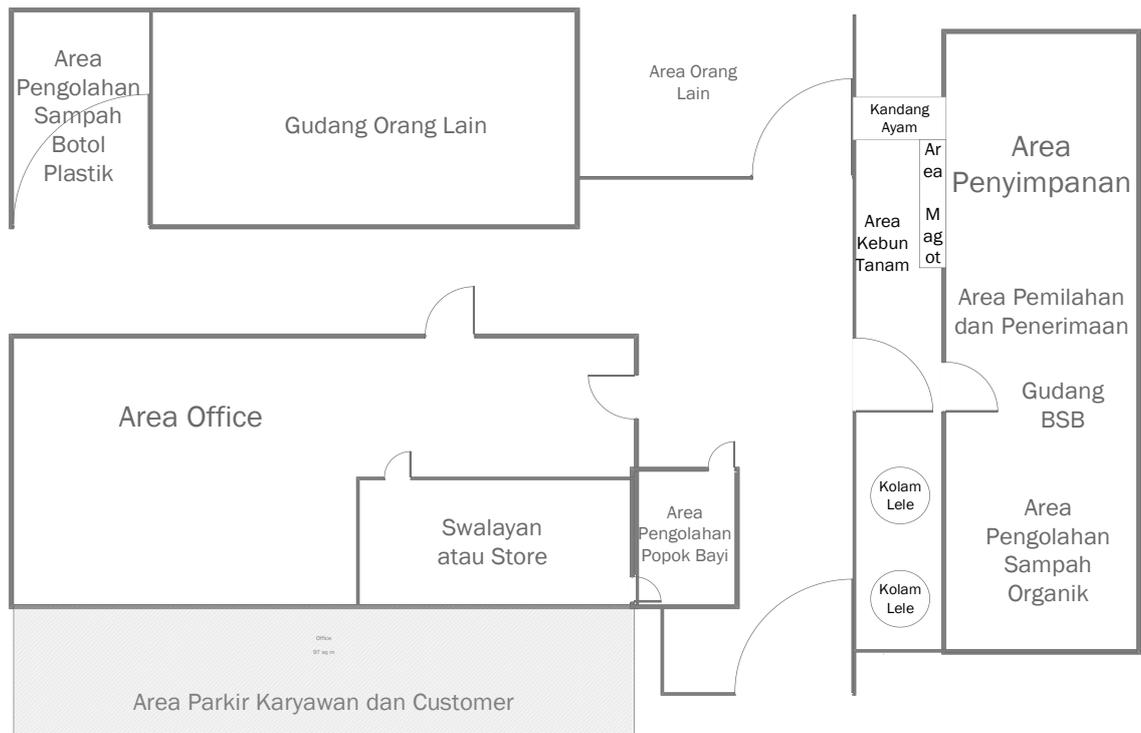
4.1 Pengumpulan Data

Data yang mendukung dalam penelitian ini adalah data hasil observasi dan wawancara yang diambil dari karyawan Bank Sampah Bersinar, sumber daya manusia Bank Sampah Bersinar yang mengolah sampah botol plastik, dan kegiatan yang dilakukan dalam pengolahan sampah botol plastik. Pengambilan data dilakukan pada periode Agustus 2021 – Maret 2022, data tersebut dapat diuraikan sebagai berikut ;

4.2 Profil Perusahaan Bank Sampah Bersinar

Bank Sampah Bersinar (BSB) Kabupaten Bandung terletak di Jalan Terusan bojongsoang No.174, Kecamatan Baleendah, Kabupaten Bandung, Jawa Barat 40375. Bank Sampah Bersinar (BSB) beridir melalui kontribusinya dalam kegiatan citarum harum dan menjadi mandiri dengan berbadan hukum pada tahun 2016. Bank Sampah Bersinar di bawah oleh yayasan Solusi Bersinar Indonesia. Di pimpin oleh Ibu Fey Febri Bank Sampah Bersinar terus melakukan kegiatannya dalam menanggulangi penumpukan sampah dan isu pencemaran lingkungan dengan menjemput sampah dari sumbernya untuk diolah menjadi nilai ekonomis.

Bank Sampah Bersinar memiliki beberapa area untuk melakukan kegiatannya dimulai dari kantor administrasi, mini market dan teler bank sampah, area gudang, penerimaan sampah, penjemputan sampah, dan pengolahan sampah botol plastik. Area Bank Sampah Bersinar tersebut dapat ditunjukkan dengan denah Bank Sampah Bersinar berikut ini ;



Gambar 4. 1 Denah Lokasi BSB

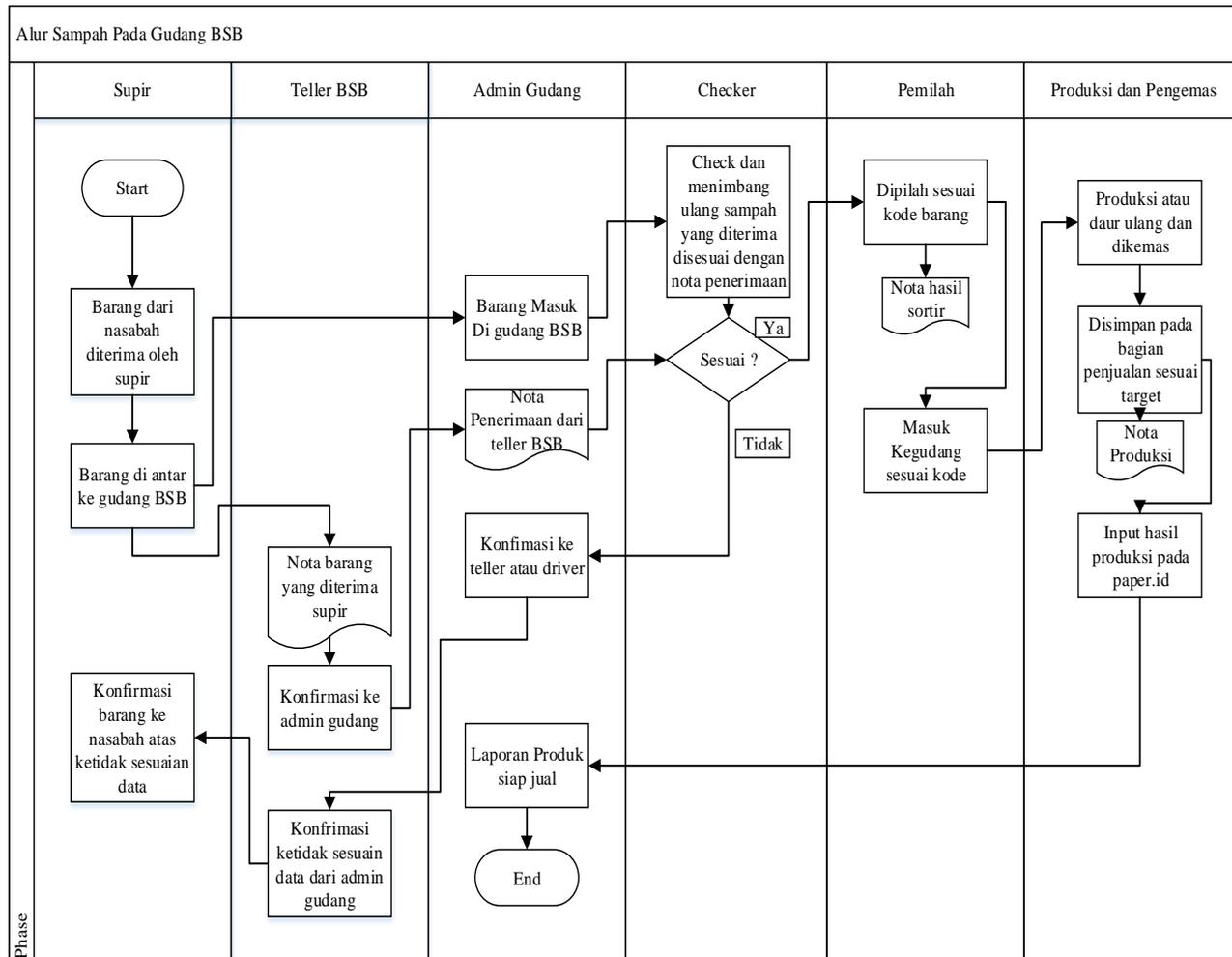
Sumber : Bank Sampah Bersinar 2021

4.3 Profil Gudang Bank Sampah Bersinar

Gudang Bank Sampah Bersinar berlokasi di Baleendah Kabupaten Bandung Barat, gudang tersebut menjadi tempat melakukan kegiatan dari pengumpulan, pengolahan, dan penjualan sampah seperti pada alur kegiatan gudang berikut ini ;

4.3.1 Alur sampah gudang Bank Sampah Bersinar

Gudang Bank Sampah Bersinar di kelola langsung oleh manajemen dari Bank sampah Bersinar yang di pipim oleh Bu Maya selaku koordinator bisnis dan kegiatan gudang tersebut di dipimpin oleh kepala gudang pak Bayu. Pada kegiatan di gudangnya Bank sampah Bersinar memiliki beberapa alur kegiatan dimulai dari penerimaan sampah dan penimbangan ulang, area pemilihan, area pengolahan sampah botol plastik dan area penyimpanan. Alur kegiatan di gudang tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2 di bawah ini ;



Gambar 4. 2 Alur Sampah gudang BSB

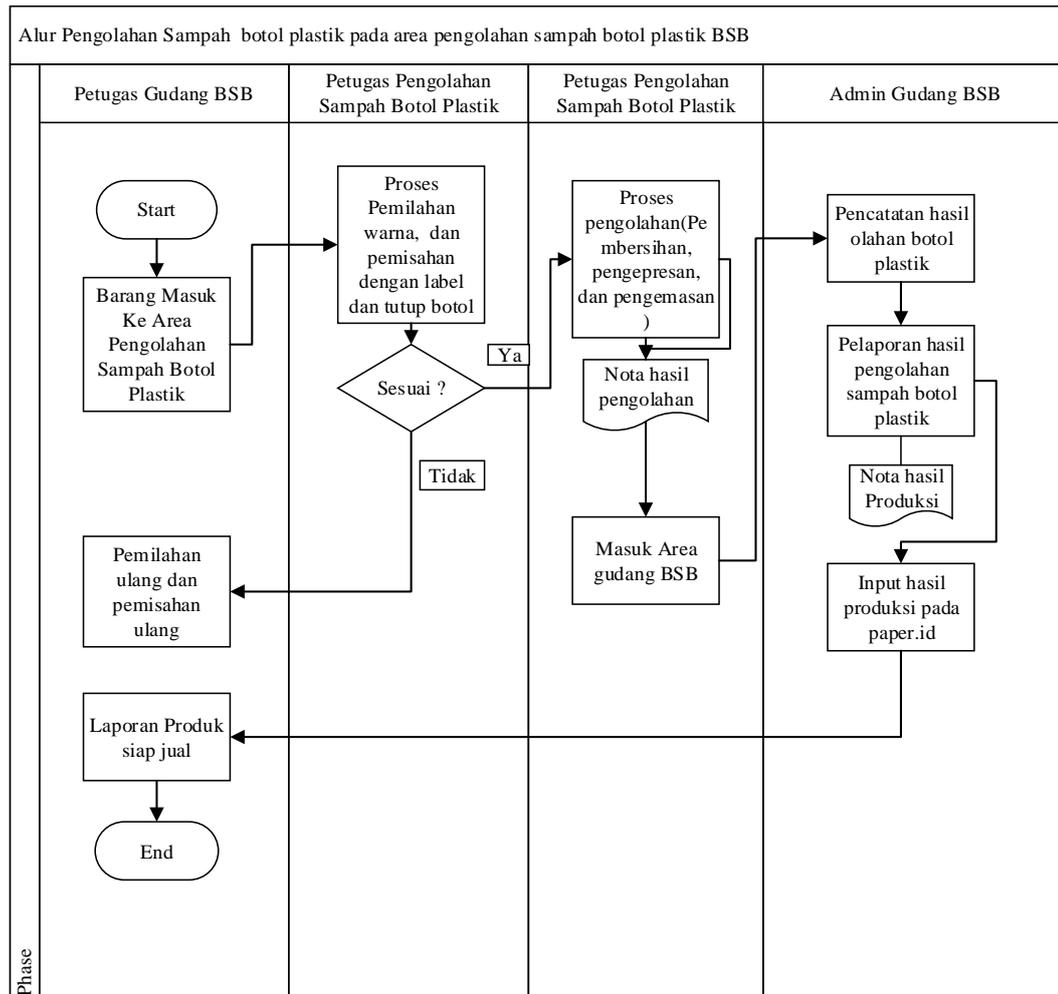
Sumber : Bank Sampah Bersinar, 2021

Pada gambar 4.2 diatas terkait alur sampah gudang BSB, dimulai dari penerimaan sampah atau barang dari nasabah melalui supir, dilanjutkan pada pengantaran barang ke gudang BSB yang menghasilkan nota barang yang diterima untuk diberikan ke teller BSB dan barang di masukan kedalam gudang BSB untuk dilanjut pada kegiatan mengecek kesesuaian data dari nota dengan barang yang diterima yang nantinya akan di konfirmasi untuk dilakukan tindakan lanjutan dengan jika sudah sesuai akan di sortir dan disimpan setelah itu di olah dan dijual dan jika tidak sesuai maka akan dilakukan konfirmasi ulang ke teller dan supir untuk di berikan ke nasabah untuk ketidak sesuain data tersebut.

4.3.2 Alur sampah botol plastik gudang Bank Sampah Bersinar

Alur kegiatan sampah di gudang tersebut yang menjadikan Bank Sampah Bersinar terus berkontribusi dalam mengurangi sampah dari sumbernya. Selain kegiatan pada alur kegiatan di gudang, Bank Sampah Bersinar juga memiliki kegiatan pengolahan sampah botol plastik dimana sampah botol plastik ini menjadi salah satu pendapatan yang cukup besar untuk Bank Sampah Bersinar dalam menjalankan kegiatan operasionalnya.

Kegiatan pengolahan sampah botol plastik tersebut dilakukan pada area yang berbeda yaitu pada area pengolahan sampah botol plastik seperti pada gambar 4.1 denah lokasi Bank Sampah Bersinar. Pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar juga memiliki alur kegiatan, seperti pada gambar 4.3 *flow chart* alur kegiatan pengolahan sampah botol plastik. *Flowchart* pengolahan sampah botol plastik tersebut memiliki 4 bagian yaitu petugas gudang BSB, petugas pengolahan sampah botol plastik pada bagian pemilahan dan pemisahan, petugas pengolah sampah dan botol plastik pada kegiatan pengolahan, dan admin gudang BSB. Kegiatan dimulai dari petugas gudang BSB dimana sampah botol plastik mulai masuk ke area pengolahan sampah botol plastik untuk dilakukan pengolahan, dilanjutkan pada petugas pengolahan sampah botol plastik dengan kegiatan pemilahan dan pemisahan pada kegiatan ini sampah botol plastik yang sudah dilakukan pemilahan dan pemisahan akan dilanjutkan pada kegiatan pengolahan sementara untuk yang belum sesuai dengan pemilahan dan pemisahan yang sudah ditetapkan manajemen BSB maka akan dilakukan pemilahan ulang dan pemisahan ulang yang bisa jadi menjadi jenis sampah lainnya diluar dari sampah botol plastik yang akan dikerjakan oleh petugas gudang BSB, setelah proses pengolahan sampah botol plastik petugas pengolahan sampah botol plastik bagian pengolahan akan memberikan nota hasil pengolahan dan barang akan di masukan kedalam area gudang BSB, selanjutnya akan di lakukan pencatatan hasil oleh admin gudang yang akan menghasilkan nota hasil produksi dan akan diinput pada paper.id untuk dilaporkan oleh petugas gudang pada laporan barang siap jual. Berikut merupakan gambar 4.3 *flowchart* sampah botol plastik ;

Gambar 4. 3 *Flow Chart* Sampah Botol Plastik

Sumber : Bank Sampah Bersinar, 2021

4.3.3 Proses Produksi Sampah Botol Plastik

Proses pengolahan sampah botol plastik di Bank Sampah Bersinar mempunyai beberapa tahapan, yaitu:

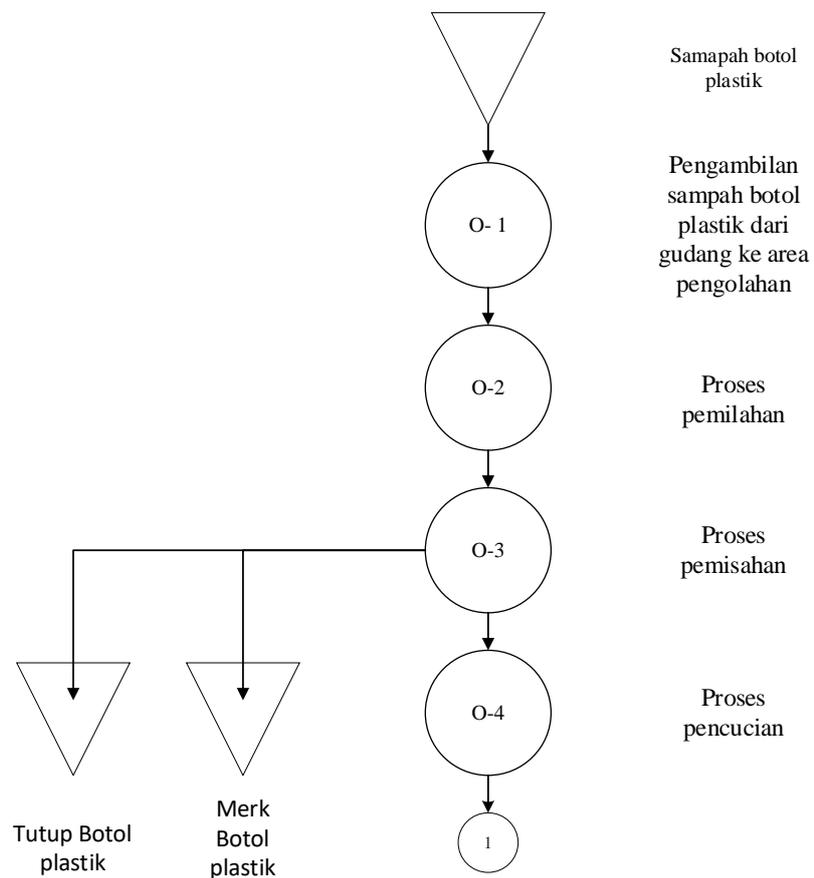
1. Proses Pengambilan sampah botol plastik dari area gudang BSB ke area pengolahan sampah botol plastik

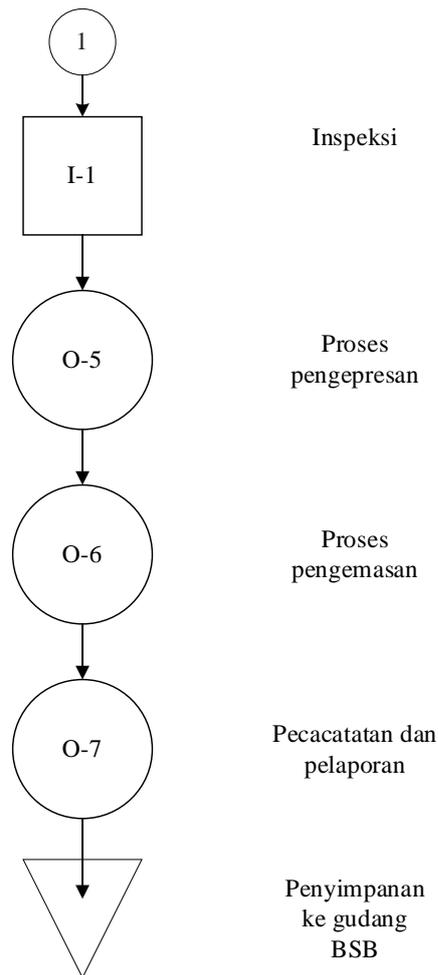
Pada awal proses dimulai dengan pengambilan sampah botol plastik dari gudang BSB yang sudah siap diolah di area pengolahan sampah botol plastik. Pengambilan ini dilakukan secara manual menggunakan gerobak yang dia angkut oleh petugas pengolahan sampah botol plastik.

2. Proses pemilahan
Pada proses pemilahan ini dilakukan untuk memisahkan jenis dan warna dari sampah botol plastik. Seperti botol plastik dengan jenis plasti PET, HDPE dan lainnya. Serta memisahkan botol plastik sesuai dengan warna seperti bening, biru, hijau dan lainnya.
3. Proses pemisahan botol dari merk, tutup dan bahan plastik lainnya.
Pada proses pemisahan ini diperlukan untuk memudahkan proses pengepresan dan produksi selanjutnya. Pemisahan botol plastik dari merk, tutup botol dilakukan juga karena bahan plastik yang digunakan berbeda dengan batang atau *body* dari botol plastik sendiri.
4. Proses pencucian
Proses selanjutnya adalah pencucian, pada proses ini botol plastik yang sudah dipilah dan dipisahkan dilakukan pencucian yang berguna untuk memisahkan dari partikel atau kotoran yang ada didalam dan sisa sisa dari produk itu sendiri.
5. Proses pengepresan
Proses pengepresan dilakukan untuk membuat volume botol plastik menjadi lebih berkurang untuk disiapkan dalam pengemasan dan dilakukan pengiriman untuk diproduksi kembali di pabrik – pabrik pengolah sampah botol plastik atau daur ulang sampah botol plastik.
6. Proses pengemasan
Proses selanjutnya adalah pengemasan dimana proses ini dilakukan untuk memudahkan perhitungan dan pelaporan serta pengiriman produk. Dalam satu ikatan atau kemasan sampah botol plastik terdapat 15 Kg atau 1 ball.
7. Proses pencatatan dan pelaporan
Proses terakhir dari pengolahan sampah botol plastik sendiri adalah pencatatan dan pelaporan sampah botol plastik yang berhasil di olah dalam satu hari atau satu siklus kerja. Pelaporan tersebut akan di laporkan kepada bagian admin gudang dan staff Bank Sampah Bersinar yang nantinya akan digunakan untuk persiapan penjualan dari sampah botol plastik tersebut.

Tabel 4. 1 *Operation Process Chart*

<i>Operation Process Chart</i>	
Nama Objek	: Proses Pengolahan Sampah Botol Plastik
No Peta	: 01
Dipetakan Oleh	: Naufal Febriyan A
Tanggal Dipetakan	: 1 Juni 2022

Gambar 4. 4 *Operation Process Chart*



Gambar 4. 5 Lanjutan *Operation Process Chart*

Berdasarkan operation chart diatas dapat dilihat bahwa kegiatan pengolahan botol plastic pada area pengolahan sampah botol plastik memiliki 7 proses kegiatan dengan dimulai melalui proses pengambilan dari Gudang Bank Sampah Bersinar ditunjukkan pada proses 1 dengan lingkaran dan dimulai dengan segitiga sebagai awal dari kegiatan atau akhir dari kegiatan seperti pada bagian akhir dari produk merk , dan tutup botol serta penyimpanan kembali ke gudang.

4.3.4 *Operation Process Chart*

Gambar Proses *Operation Process Chart* dalam pengolahan sampah botol plastik di Bank Sampah Bersinar ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Deskripsi gambar Operation Process Chart :

- O-1 = Pengambilan sampah botol palstik dari gudang BSB ke area pengolahan sampah botol plastik.
- O-2 = Pemilahan sampah botol plastik

- O-3 = Pemisahan botol plastik dengan tutup botol dan label
 O-4 = Pencucian
 I – 1 = Inspeksi
 O-5 = Pengepresan
 O-6 = Pengemasan
 O-7 = Pencatatan dan pelaporan

4.3.5 Data Pengukuran waktu Kerja Model Awal

Data pengukuran waktu kerja di ambil dari wktu kerja petugas pengolahan sampah botol plastik yang melakukan 7 proses kegiatan Data tersebut dapat dilihat dari tabel 4.2 dibawah ini ;

Proses 1 : Pengambilan sampah botol plastik dari gudang BSB ke area pengolahan sampah botol plastik.

Proses 2 : Pemilahan sampah botol plastik

Proses 3 : Pemisahan botol plastik dengan tutup botol dan label

Proses 4 : Pencucian

Proses 5 : Pengepresan

Proses 6 : Pengemasan

Proses 7 : Pencatatan dan pelaporan

Tabel 4. 2 Hasil Waktu Pengukuran Kinerja

Waktu Produksi	Waktu Pengamatan (detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Proses 1	1234,3	1205,7	1264,5	1240,3	1237,2	1257,1	1236,9	1212,5	1208,3	1243,8
Proses 2	3045,7	3102,1	3022,7	3069,8	3075,8	3027,4	3052,3	3089,2	3104,3	3011,2
Proses 3	5453,7	5498,2	5577,3	5462,1	5398,8	5450,2	5406,2	5567,2	5390,7	5423,6
Proses 4	4567,4	4672,1	4558,5	4530,9	4587,2	4476,9	4563,2	4582,7	4523,1	4582,1
Proses 5	2753,9	2707,8	2782,3	2789,2	2754,1	2650,3	2763,3	2785,1	2734,5	2750
Proses 6	2103,2	2130,5	2127,2	2150,2	2123,2	2098,7	2169,2	2156,8	2135,4	2172,2
Proses 7	987	975,2	906,3	935,4	987,1	902,1	927,5	952,3	910,2	915,7

Pada Tabel 4.2 diatas terlihat bahwa hasil pengamatan dilakukan oleh penulis, pengamatan dilakukan sebanyak 10 kali dengan 10 hari pengamatan di waktu kerja dan mengamati 7 proses dari kegiatan pengolahan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar Baleendah. Sebagai contoh pengamatan yang dilakukan penulis pada proses 1 atau

pengambilan sampah dari gudang BSB ke area pengolahan sampah botol plastik dilakukan pada hari pertama dengan jumlah waktu yang dihasilkan dalam detik yaitu 1234,3 detik dan untuk pengamatan waktu selanjutnya hingga 10 hari dalam 7 proses seperti pada tabel 4.2 diatas.

4.4 Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan proses untuk mengolah data dari hasil pengumpulan data yang dapat membantu untuk menyelesaikan masalah seperti dibawah ini ;

4.4.1 Uji Keseragaman Data Model Awal

Uji Keseragaman data perlu dilakukan pada pencarian waktu standar kerja dengan mencari waktu rata – rata, standar deviasi dan BKA dan BKB untuk menguji bahwa data telah seragam. Berikut merupakan perhitungan waktu rata – rata, Standar Deviasi dan BKA dan BKB;

- a. Menghitung rata-rata pada proses 1 menggunakan persamaan rumus 2.1

$$\bar{x} = \frac{1234,3+1205,7+1264,5+1240,3+1237,2+1257,2+1236,9+1212,5+1208,3+1243,8}{10}$$

$$\bar{x} = \frac{12340,6}{10}$$

$$\bar{x} = 1234,06$$

- b. Menghitung Standar Deviasi proses 1 menggunakan persamaan rumus 2.2

$$\sigma = \sqrt{\frac{(1234,3-1234,06)^2+(1205,7-1234,06)^2+(1264,5-1234,06)^2+(1240,3-1234,06)^2+(1237,2-1234,06)^2+(1257,2-1234,06)^2+(1236,9-124,06)^2+(1212,5-1234,06)^2+(1208,3-1234,06)^2+(1243,8-1234,06)^2}{10-1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(0,0576)+(804,2896)+(926,5936)+(38,9376)+(9,8596)+(535,4596)+(8,0656)+(464,8336)+(663,5776)+(94,8676)}{9}}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{3516,542}}{9}$$

$$\sigma = \sqrt{390,726}$$

$$\sigma = 19,766$$

- c. Menentukan BKA/BKB proses 1 menggunakan persamaan rumus 2.3 dan persamaan rumus 2.4.

$$BKA = 1234,06 + 2 (19,766) \quad BKA = 1273,592$$

$$BKB = 1234,06 - 2 (19,766) \quad BKB = 1194,528$$

Tabel 4. 3 Hasil Rekapitulasi Keseragaman Data

Waktu Produksi	Waktu Pengamatan (detik)										Jumlah	Rata- rata	STD	BKA	BKB	Ket.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Proses 1	1234,3	1205,7	1264,5	1240,3	1237,2	1257,1	1236,9	1212,5	1208,3	1243,8	12340,6	1234,06	19,766	1273,59	1194,53	Seragam
Proses 2	3045,7	3102,1	3022,7	3069,8	3075,8	3027,4	3052,3	3089,2	3104,3	3011,2	30600,5	3060,05	33,387	3126,82	2993,28	Seragam
Proses 3	5453,7	5498,2	5577,3	5462,1	5398,8	5450,2	5406,2	5567,2	5390,7	5423,6	54628	5462,8	66,288	5595,376	5330,22	Seragam
Proses 4	4567,4	4672,1	4558,5	4530,9	4587,2	4476,9	4563,2	4582,7	4523,1	4582,1	45644,1	4564,41	50,877	4666,16	4462,66	Seragam
Proses 5	2753,9	2707,8	2782,3	2789,2	2754,1	2650,3	2763,3	2785,1	2734,5	2750	27470,5	2747,05	48,898	2844,85	2649,25	Seragam
Proses 6	2103,2	2130,5	2127,2	2150,2	2123,2	2098,7	2169,2	2156,8	2135,4	2172,2	21366,6	2136,66	46,895	2230,45	2042,87	Seragam
Proses 7	987	975,2	906,3	935,4	987,1	902,1	927,5	952,3	910,2	915,7	9398,8	939,88	33,408	1006,7	873,064	Seragam

Bedasarkan tabel 4.3 diatas maka data dapat dinyatakan seragam karena tidak melewati BKA dan BKB yang telah didapat dan selanjutnya akan dilakukan uji kecukupan data, dengan data jumlah merupakan jumlah dari waktu pengamatan selama 10 kali, rata- rata merupakan data rata – rata waktu kerja dari setiap proses, STD merupakan waktu *Standard Deviasi* yang dihasilkan berdasarkan rumus persamaan 2.2, BKA (Batas Kontrol Atas) berdasarkan rumus persamaan 2.3 dan BKB (Batas Kontrol Bawah) berdasarkan rumus persamaan 2.4 Keseragaman data tersebut dilihat dari hasil waktu pengamatan yang tidak melewati batas kontrol atas dan bawah atau BKA dan BKB.

4.4.2 Uji Kecukupan Data Model Awal

Pada Tabel data 4.3 diatas data dinyatakan telah seragam dan uji kecukupan data dapat dilakukan untuk mengetahui apakah data yang terkumpul cukup secara statistik atau tidak. Tingkat kepercayaan yang digunakan dalam pengujian ini adalah 95 dengan tingkat akurasi 5%. Berikut ini adalah contoh penghitungan kecukupan data menggunakan rumus pada Persamaan 2.5. Untuk mempermudah perhitungan, sebaiknya cari nilai $(\sum x_i^2)$ dan $(\sum x_i)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$(\sum x_i^2) = (1234,3^2 + 1205,7^2 + 1264,5^2 + 1240,3^2 + 1237,2^2 + 1257,2^2 + 1236,9^2 + 1212,5^2 + 1208,3^2 + 1243,8^2)$$

$$(\sum x_i^2) = 15.232.834,19$$

$$(\sum x_i)^2 = (1234,3 + 1205,7 + 1240,3 + 1237,2 + 1257,2 + 1236,9 + 1212,5 + 1208,3 + 1243,8)^2$$

$$(\sum x_i)^2 = (12340,6)^2$$

$$(\sum x_i)^2 = 152.290.408,36$$

Maka diperoleh nilai N' sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{10(15.232.834,19) - (152.290.408,36)}}{12340,6} \right]^2$$

$$N' = 0,3985$$

Dari hasil perhitungan, dikatakan data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 1 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,3985 < 10$.

Tabel 4. 4 Hasil Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

Waktu Pengamatan (detik)														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Σxi^2	$[(\Sigma xi)]^2$	N'	N	ket
1234,3	1205,7	1264,5	1240,3	1237,2	1257,1	1236,9	1212,5	1208,3	1243,8	15.232.834,19	152.290.408,36	0,3985	10	cukup
3045,7	3102,1	3022,7	3069,8	3075,8	3027,4	3052,3	3089,2	3104,3	3011,2	93.649.092,49	936.390.600,25	0,1714	10	cukup
5453,7	5498,2	5577,3	5462,1	5398,8	5450,2	5406,2	5567,2	5390,7	5423,6	298.461.377,84	2.984.218.384	0,2119	10	cukup
4567,4	4672,1	4558,5	4530,9	4587,2	4476,9	4563,2	4582,7	4523,1	4582,1	208.361.683,23	2.083.383.864,81	0,1789	10	cukup
2753,9	2707,8	2782,3	2789,2	2754,1	2650,3	2763,3	2785,1	2734,5	2750	75.478.732,03	754.628.370,25	0,337	10	cukup
2103,2	2130,5	2127,2	2150,2	2123,2	2098,7	2169,2	2156,8	2135,4	2172,2	45.658.941,18	456.531.595,56	0,2026	10	cukup
987	975,2	906,3	935,4	987,1	902,1	927,5	952,3	910,2	915,7	8.843.789,78	88.337.441,44	1,819	10	cukup

Operation Process Chart dari Tabel 4.4 diatas menunjukkan bahwa data yang dimiliki sudah dilakukan uji kecukupan data dan dinyatakan cukup. Data dinyatakan cukup merupakan hasil dari $N' < N$ seperti pada proses 1 dimana $N' = 0,3985$ dengan $N = 10$ yang artinya data cukup karena $N' < N$ atau $0,3985 < 10$. Nilai N' didapat dari rumus persamaan 2.5. Maka dari itu data diatas bisa digunakan untuk dilakukan proses selanjutnya yang digunakan untuk mencari standar waktu kerja yang optimal.

4.4.3 Performance Rating Model Awal

Waktu kerja yang dilakukan oleh petugas pengolah sampah botol plastik dapat terjadi ketidak normalan waktu kerja akibat dari aktivitas pekerja yang berkeja kurang wajar baik itu dalam tempo atau kecepatan kerja semestinya maka dari itu dilakukanlah *performance rating* Memberikan penyesuaian, khususnya mengendalikan waktu pengamatan rata-rata (waktu siklus atau waktu setiap elemen) dengan faktor penyesuaian/skor 'P'. Faktor penilaian ini biasanya dinyatakan sebagai persentase (%) atau desimal, di mana hasil kerja normal adalah 100% atau 1,00.

Tabel 4. 5 Contoh Penetapan *Rating Factor*

Elemen operasi	Kategori	Nilai <i>Rating</i>		
	<i>Rating</i>			
Pengambilan sampah dari gudang BSB	<i>Skill</i>	<i>Excelent</i>	B1	+0.11
	<i>Effort</i>	<i>Good</i>	C1	+0.05
	<i>Condition</i>	<i>Avarage</i>	D	0
	<i>Consistency</i>	<i>Good</i>	C	+0.01

Berdasarkan tabel 4,5 contoh penerapan *rating factor* diatas hasil dari rating factor yang sudah diperoleh pada bagian proses pengambilan sampah botol plastik dari gudang Bank Sampah Bersinar menuju area pengolahan sampah botol plastik diperoleh nilai rating sebesar 0,17 yang di peroleh berdasarkan penjumlahan kategori rating skill, effort, condition, dan consistency. Pada saat kondisi pada prestasi kerja normal nilai rating faktor sama dengan 1,00, sehingga nilai rating faktor pengangkutan sampah botol plastik dari gudang Bank Sampah Bersinar ke tempat pengolahan sampah botol plastik dijumlahkan menjadi 1,00 menjadi 1,17 .

Dari nilai evaluasi kinerja yang diperoleh dapat digunakan untuk menghitung waktu normal.

Tabel 4. 6 *Rating Factor* Seluruh Proses

Elemen Operasi	Rating				Jumlah
	<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>	
Pengambilan dari Gudang BSB	<i>Excellent (B1)</i>	<i>Good (C1)</i>	<i>Average(D)</i>	<i>Good (C)</i>	0,17
	0,11	0,05	0	0,01	
Pemilahan	<i>Good (C2)</i>	<i>Good (C1)</i>	<i>Average(D)</i>	<i>Good (C)</i>	0,09
	0,03	0,05	0	0,01	
Pemisahan	<i>Good (C1)</i>	<i>Good (C2)</i>	<i>Good (c)</i>	<i>Good (C)</i>	0,11
	0,06	0,02	0,02	0,01	
Pencucian	<i>Excellent (B1)</i>	<i>Excellent (B2)</i>	<i>Good (c)</i>	<i>Good (C)</i>	0,22
	0,11	0,08	0,02	0,01	
Pengepresan	<i>Excellent (B2)</i>	<i>Excellent (B2)</i>	<i>Fair (E)</i>	<i>Good (C)</i>	0,14
	0,08	0,08	-.0,03	0,01	
Pengemasan	<i>Good(c1)</i>	<i>Excellent (B1)</i>	<i>Average(D)</i>	<i>Good (C)</i>	0,17
	0,06	0,1	0	0,01	
Pencatatan dan Pelaporan	<i>Good(c1)</i>	<i>Good (c1)</i>	<i>Good (c)</i>	<i>Good (C)</i>	0,14
	0,06	0,05	0,02	0,01	

Hasil dari Tabel 4.6 *Rating factor* seluruh proses menunjukkan beberapa hasil dari rating skill, effort, condition, dan consistency. Seperti pada elemen operasi pengambilan dari gudang BSB atau proses 1 dimana hasil rating skill yaitu *excellent* B1 dengan nilai 0,11, *effort* yaitu *good* C1 dengan nilai 0,05, *condition* yaitu *Average* atau D dengan nilai 0, dan *consistency* *Good* C dengan nilai 0,01 dimana jika dijumlahkan pada proses 1 rating sebesar 0,17 dan untuk proses selanjutnya. Penilaian rating tersebut dilakukan sesuai dengan keterangan dari Tabel 2.2 *Performance rating system westinghouse*.

4.4.4 Allowance Model Awal

Allowance dapat digunakan untuk menentukan jumlah waktu kelonggaran yang dibutuhkan oleh seorang karyawan. Kelonggaran ini dapat diberikan kepada karyawan atau manajer pengolah limbah botol plastik, karena tanpa waktu kelonggaran seperti jam istirahat, manajer tidak dapat bekerja fulltime. Selain itu, *allowance* dapat berupa kebutuhan pribadi, *allowance* kelelahan, dan halangan lain yang tidak dapat dihindari. Waktu luang yang akan dialokasikan dimaksudkan untuk memudahkan dalam menghitung waktu standar untuk melakukan suatu aktivitas

kerja. Penentuan waktu istirahat dalam pengolahan sampah botol plastik didasarkan pada hari kerja harian pekerja yaitu 8 jam per hari mulai pukul 08.00 - 16.00.

$$\text{Jam Kerja} = 8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} = 480 \text{ menit}$$

Total *Allowance* = 35 + 15 + 10 = 60 menit (dinyatakan dengan detail kebutuhan pribadi 35 menit, keloggaran untuk *fatigue* 15 menit dan keloggaran karena hambatan lain sebesar 10 menit).

$$\% \text{ Allowance} = \frac{60}{480} \times 100\% = 12,5\%$$

Perhitungan dari waktu keloggaran yang dilakukan dapat diketahui bahwa waktu keloggaran yang dibutuhkan operator adalah 12,5%. Waktu keloggaran yang diperoleh digunakan untuk menghitung waktu standar.

Hasil dari Tabel 4.7 rekapitulasi perhitungan *allowance* dan *performance rating* ini menjadi dasar untuk digunakan dalam menghitung waktu normal dan waktu standar. Tabel rekapitulasi perhitungan *allowance* dan *performance* menghasilkan beberapa data seperti jumlah dari rating faktor, rata-rata waktu kerja, *allowance* dalam %, dan *performance rating* dimana untuk *performance rating* sendiri didapat dari kerja normal dengan 100% atau 1,00 yang jumlahkan dengan hasil dari rating seperti pada proses pengambilan dari gudang BSB dimana 0,17 ditambahkan 1 atau jumlah kerja normal menjadi 1,17 seperti pada tabel 4.7 diatas.

Tabel 4. 7 Hasil Rekapitulasi Perhitungan *Allowance dan Performance Rating*

Elemen Operasi	<i>Rating</i>				Jumlah	Rata - rata	% <i>Allowance</i>	<i>Perfomance Rating</i>
	<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>				
Pengambilan dari Gudang BSB	0,11	0,05	0	0,01	0,17	1234,06	12,5	1,17
Pemilahan	0,03	0,05	0	0,01	0,09	3060,05	12,5	1,09
Pemisahan	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	5462,8	12,5	1,11
Pencucian	0,11	0,08	0,02	0,01	0,22	4564,41	12,5	1,22
Pengepresan	0,08	0,08	-.03	0,01	0,14	2747,05	12,5	1,14
Pengemasan	0,06	0,1	0	0,01	0,17	2136,66	12,5	1,17
Pencatatan dan Pelaporan	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	939,88	12,5	1,14

4.4.5 Menghitung Waktu Normal Dan Waktu Standar Model Awal

Waktu Normal di butuhkan untuk petugas pengolah sampah botol palstik yang memiliki kualifikasi tertentu yang biasa dilakukan oleh petugas dalam mengolah sampah botol plastik dengna menggunakan metode yang telah di tentukan. Berikut ini merupakan perhitungan waktu normal yang dapat diperoleh menggunakan persamaan rumus 2.6 sebagai berikut:

$$W_{normal} = 1234,06 \times 1,17$$

$$W_{normal} = 1443,8502$$

Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

No	Elemen Proses	Waktu Normal (Dalam detik)
1	Pengambilan dari Gudang BSB	1443,8502
2	Pemilahan	3335,4545
3	Pemisahan	6063,708
4	Pencucian	5568,5802
5	Pengepresan	3131,637
6	Pengemasan	2499,8922
7	Pencatatan dan Pelaporan	1071,4632
Total		23114,5853

Berdasarkan Keterangan Tabel 4.8 diatas dapat dinyatakan bahwa Total waktu normal yang diperoleh dalam 7 elemen proses adalah sebesar 23114,5853 detik atau 6,42 jam. . Waktu standar kemudian dihitung berdasarkan total waktu standar yang diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.7.

$$W_{standar} = 6,42 \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%}$$

$$W_{standar} = 7,33 \text{ jam}$$

4.4.6 Menghitung Output Standar Model Awal

Berdasarkan hasil penghitungan waktu normal dan waktu standar, maka langkah selanjutnya adalah menghitung standar produksi pekerja untuk menentukan produk yang dapat dihasilkan berdasarkan waktu standar yang

ditetapkan dalam sehari atau satu jam. Berikut ini adalah perhitungan standar output berdasarkan persamaan rumus 2.8;

$$\text{Output standar} = \frac{1}{7,33}$$

$$\text{Output standar} = 0,13 \text{ unit/jam}$$

$$\text{Output standar} = 1,04 \text{ unit/hari}$$

Berdasarkan perhitungan *output* standar dengan menggunakan persamaan rumus 2.8 diatas maka diketahui hasil dari *ouput* yang di dapat adalah 0,13 unit/jam atau 1,04 unit/hari. Dengan catatan bahwa 1 unit ini adalah 10 ball sampah botol plastik yang sudah terolah dengan 1 ball sampah botol plastik sama dengan 30 Kg.

4.4.7 Perhitungan Produktivitas Model Awal

Hasil dari *output* standar yang di dapatkan diatas akan dilanjutkan pada perhitungan produktivitas untuk mengetahui tingkat produktivitas proses pengolahan sampah botol plastik menggunakan persamaan rumus 2.9 sebagai berikut.

$$\text{Produktivitas} = \left(\frac{1,04 \text{ unit} \times 7,33 \text{ jam}}{2 \text{ orang} \times 8 \text{ jam}} \right) \times 100\%$$

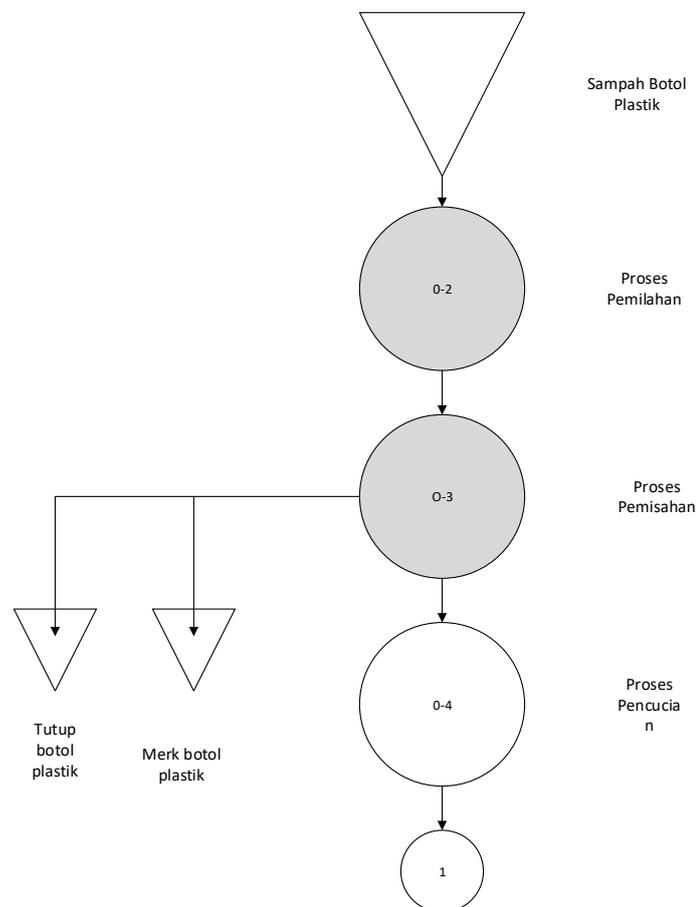
$$\text{Produktivitas} = 47,64 \%$$

4.5 Perancangan Model Kerja Baru

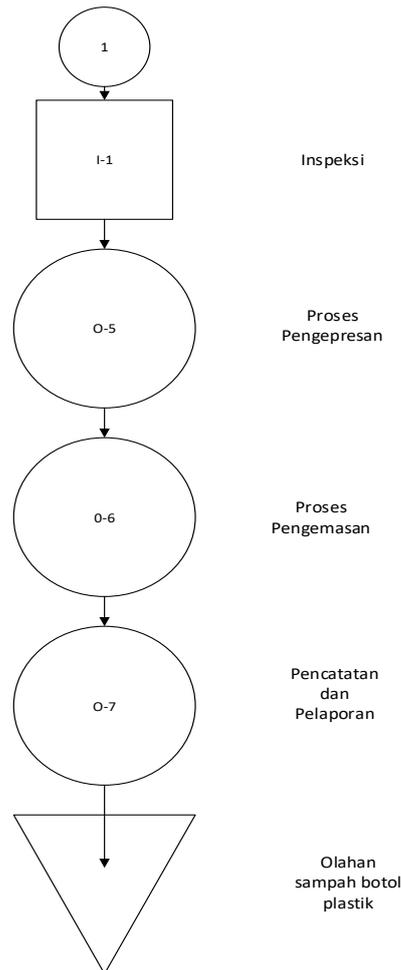
Perancangan model kerja baru dapat dilakukan dengan pengukuran ulang jam kerja dan perbaikan prosedur penyelesaian pekerjaan yang diterapkan di Bank Sampah Bersinar. Perancangan model kerja baru dilakukan dengan mengacu pada waktu standar yang diperoleh sebelumnya. Perbaikan ini dapat dilakukan antara lain dengan mengurangi pergerakan yang tidak perlu, menghilangkan jam kerja yang tidak produktif, merelokasi dan menempatkan peralatan yang diperlukan untuk pekerjaan tersebut. Perancangan model kerja baru dimulai dengan pengukuran waktu kerja, pengecekan kecukupan data, pengecekan konsistensi data, pengaturan indikator kinerja, pengaturan alokasi, perhitungan waktu siklus, waktu normal, waktu standar dan perhitungan produktivitas tenaga kerja untuk pembuatan barang/produk. Kemudian dilakukan perbandingan pengukuran awal dengan

pengukuran baru kemudian dilakukan analisis peningkatan produktivitas yang dicapai. Berdasarkan keterangan diatas maka dihasilkan operation chart model baru seperti pada gambar 4.6 berikut ini ;

<i>Operation Process Chart</i>	
Nama Objek	: Proses Pengolahan Sampah Botol Plastik
No Peta	: 02
Dipetakan Oleh	: Naufal Febriyan A
Tanggal Dipetakan	: 4 Agustus 2022



Gambar 4. 6 Operation Process Chart Model Baru



Gambar 4. 7 Lanjutan Operation Process Chart Model Baru

Berdasarkan gambar 4.7 di atas terkait *operation process chart* model baru memiliki perbedaan dengan model awal dimana pada proses O -1 atau pengambilan sampah botol plastik dari gudang Bank Sampah Bersinar menuju ke area pengolahan sampah botol plastik dihilangkan yang mana hal tersebut dikarenakan proses pengambilan sampah botol plastik dari gudang dapat dihilangkan karena proses tersebut cukup memakan waktu dan berdasarkan dari hasil rating faktor dinyatakan bahwa kondisi kerja pada kegiatan pengolahan botol plastik di area pengolahan sampah botol plastik memiliki nilai rata – rata atau nilai D dengan nilai paling kecil diantara rating penilaian proses dan kegiatan lainnya. Selain itu, proses pemisahan dan pemilahan juga memiliki perubahan dimana kedua proses tersebut dapat dilakukan secara bersamaan untuk efisiensi waktu dan kegiatan berdasarkan hasil dari pengukuran waktu kerja awal.

4.5.1 Pengukuran Waktu Kerja Model Baru

Data waktu pengukuran kerja model baru diambil berdasarkan data pengukuran waktu kerja model awal dari setiap proses pengolahan sampah botol plastik yang telah di optimalkan dengan melihat hasil dari rating factor yang didapat dan mengurangi gerakan – gerakan yang tidak diperlukan oleh petugas pengolah sampah botol plastik.

Berdasarkan tabel 4.9 Pengukuran waktu kerja (*Time Study*) mode baru di bawah dapat dilihat bahwa data didapatkan dari hasil pengamatan waktu kerja yang telah dilakukan dengan menggunakan waktu standar yang sebelumnya di dapat, pengurangan gerakan gerakan yang tidak diperlukan, factor yang menyebabkan terjadinya penumpukan dan dapat digunakan untuk melakukan analisis produktifitas kerja model kerja baru selanjutnya. Data pada tabel 4.9 tersebut juga dapat digunakan untuk melakukan pengerjaan uji keseragaman data, kecukupan data, *allowance*, *rating faktor*, waktu normal, dan waktu baku untuk dilakukan perbandingan dengan model kerja awal yang belum menerapkan waktu standar kerja yang optimal.

Pengukuran kerja model baru juga menjadi analisis bagi penulis untuk mengetahui waktu standar yang didapatkan dan produktivitas kerja pada petugas pengolahan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar.

Tabel 4. 9 Hasil Pengukuran Waktu Kerja Model Baru

Elemen Operasi	Waktu Pengamatan (detik)										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Proses 1	1154,2	1115,3	1174,9	1137,2	1196,2	1092,8	1103,4	1078,5	1156,2	1114,3	11323
Proses 2	2735,4	2843,6	2713,9	2759	2803,1	2789,2	2815,1	2776,5	2824,7	2751,9	27812,4
Proses 3	5089,2	5112,3	5013,7	5018,8	5122,1	5023,2	5098,8	5103,6	5111,8	5078,6	50772,1
Proses 4	4367,4	4387,5	4343,2	4315,9	4287,8	4252,8	4370,3	4304,1	4337,2	4357,4	43323,6
Proses 5	2543,2	2563,7	2536,4	2553,9	2589,7	2515,8	2478,8	2522,1	2534,9	2519,3	25357,8
Proses 6	1989,3	1975,5	1996,3	2003,2	2015,1	1905,9	1967,3	2025,7	2017,6	1976,1	19872
Proses 7	850,2	835,6	878,9	900,5	922,9	816,6	864,8	889,3	892	857,2	8708

Tabel 4. 10 Hasil Uji Keseragaman Data Model Baru

Elemen Operasi	Waktu Pengamatan (detik)										Jumlah	Rata- rata	STD	BKA	BKB	Ket.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
Proses 1	1154,2	1115,3	1174,9	1137,2	1196,2	1092,8	1103,4	1078,5	1156,2	1114,3	11323	1132,3	37,823	1207,95	1056,65	Seragam
Proses 2	2735,4	2843,6	2713,9	2759	2803,1	2789,2	2815,1	2776,5	2824,7	2751,9	27812,4	2781,24	41,471	2864,18	2698,3	Seragam
Proses 3	5089,2	5112,3	5013,7	5018,8	5122,1	5023,2	5098,8	5103,6	5111,8	5078,6	50772,1	5077,21	42,312	5.161,83	4992,59	Seragam
Proses 4	4367,4	4387,5	4343,2	4315,9	4287,8	4252,8	4370,3	4304,1	4337,2	4357,4	43323,6	4332,36	41,979	4416,32	4248,4	Seragam
Proses 5	2543,2	2563,7	2536,4	2553,9	2589,7	2515,8	2478,8	2522,1	2534,9	2519,3	25357,8	2535,78	30,14	2596,06	2475,5	Seragam
Proses 6	1989,3	1975,5	1996,3	2003,2	2015,1	1905,9	1967,3	2025,7	2017,6	1976,1	19872	1987,2	34,631	2056,46	1917,94	Seragam
Proses 7	850,2	835,6	878,9	900,5	922,9	816,6	864,8	889,3	892	857,2	8708	870,8	31,505	933,81	807,79	Seragam

Tabel 4. 11 Hasil Uji Kecukupan Data Model Baru

Elemen Operasi	Waktu Pengamatan (detik)										Σxi^2	$[(\Sigma xi)]^2$	N'	N	ket
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Proses 1	1154,2	1115,3	1174,9	1137,2	1196,2	1092,8	1103,4	1078,5	1156,2	1114,3	12.833.908,60	128.210.329	1,606	10	cukup
Proses 2	2735,4	2843,6	2713,9	2759	2803,1	2789,2	2815,1	2776,5	2824,7	2751,9	77.368.438,54	773.529.593,76	0,3201	10	cukup
Proses 3	5089,2	5112,3	5013,7	5018,8	5122,1	5023,2	5098,8	5103,6	5111,8	5078,6	257.796.727,31	2.577.806.138,41	0,1	10	cukup
Proses 4	4367,4	4387,5	4343,2	4315,9	4287,8	4252,8	4370,3	4304,1	4337,2	4357,4	187.709.292,24	1.876.934.316,96	0,135	10	cukup
Proses 5	2543,2	2563,7	2536,4	2553,9	2589,7	2515,8	2478,8	2522,1	2534,9	2519,3	64.309.978,18	643.018.020,84	0,203	10	cukup
Proses 6	1989,3	1975,5	1996,3	2003,2	2015,1	1905,9	1967,3	2025,7	2017,6	1976,1	39.500.432,24	394.896.384	0,4373	10	cukup
Proses 7	850,2	835,6	878,9	900,5	922,9	816,6	864,8	889,3	892	857,2	7.592.202,20	75.829.264	1,957	10	cukup

Tabel 4. 12 Penetapan Allowance dan Performance Rating Model Baru

Elemen Operasi	Rating				Jumlah	Rata – rata	% <i>Allowance</i>	<i>Performance</i> <i>Rating</i>	Waktu Normal (Dalam detik)
	<i>Skill</i>	<i>Effort</i>	<i>Condition</i>	<i>Consistency</i>					
Pengambilan dari Gudang BSB	0,11	0,05	0	0,01	0,17	1132,3	12,5	1,17	1324,791
Pemilahan	0,03	0,05	0	0,01	0,09	2781,24	12,5	1,09	3031,5516
Pemisahan	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	5077,21	12,5	1,11	5635,7031
Pencucian	0,11	0,08	0,02	0,01	0,22	4332,36	12,5	1,22	5285,4792
Pengepresan	0,08	0,08	-.03	0,01	0,14	2535,78	12,5	1,14	2890,7892
Pengemasan	0,06	0,1	0	0,01	0,17	1987,2	12,5	1,17	2325,024
Pencatatan dan Pelaporan	0,06	0,05	0,02	0,01	0,14	870,8	12,5	1,14	992,712

4.5.2 Uji Keseragaman Data Model Baru

Uji Keseragaman data model baru dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil sudah seragam cara yang digunakan masih sama dengan model awal. Tabel 4.10 diatas memperlihatkan hasil uji keseragaman dari data model baru dengan data diatas dinyatakan sebagai data yang seragam karena tidak melewati batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

4.5.3 Uji Kecukupan Data Model Baru

Uji kecukupan data model baru ini digunakan untuk melihat apakah data yang terkumpul sudah mencukupi atau belum. Pengujian ini menggunakan tingkat kepercayaan 95 % derajat dengan akurasi 5%. Hasil pengujian kecukupan data model baru Tabel 4.11 diatas menunjukkan bahwa data model baru cukup untuk diproses lebih lanjut, hal ini ditunjukkan dengan hasil perhitungan, data pengukuran harus diambil dari waktu kerja pada proses 1, dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $1,606 < 10$.

4.5.4 Allowance dan Performance Rating Model Baru

Allowance yang diberikan kepada pegawai atau pengelola pengolahan limbah botol plastik dan penilaian kinerja pegawai disesuaikan dengan pengukuran awal yang dilakukan. Tabel 4.12 untuk menentukan *allowance* dan rating faktor model baru menunjukkan *allowance* data dan rating faktor yang dapat digunakan untuk menghasilkan waktu standar dan waktu normal.

4.5.5 Perhitungan Waktu Normal Dan Waktu Standar Model Baru

Di bawah ini adalah hasil perhitungan waktu standar dan waktu standar model kerja baru yang dilakukan pada 7 item proses dan dihitung dalam detik, sama dengan perhitungan waktu standar dan waktu standar awal, di bawah ini adalah tabel waktu normal dan hasil waktu standar baru;

Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar Baru

No	Proses	Waktu Normal (Dalam detik)
1	Pengambilan dari Gudang BSB	1324,8
2	Pemilahan	3031,6
3	Pemisahan	5635,7
4	Pencucian	5285,5
5	Pengepresan	2890,8
6	Pengemasan	2325
7	Pencatatan dan Pelaporan	992,71
Total		21486

Berdasarkan Tabel 4.13 hasil perhitungan waktu normal dan waktu standar model baru diatas diperoleh total waktu normal sebesar 21486 detik atau 5,968 jam. Kemudian dihitung dari waktu standar berdasarkan total waktu normal menggunakan persamaan rumus 2.7 berikut ini ;

$$W_{standar} = 5,968 \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%}$$

$$W_{standar} = 6,820 \text{ jam}$$

4.5.6 Perhitungan *Output* Standar Model Baru

Perhitungan *output* standar merupakan langkah selanjutnya yang dilakukan untuk menghitung waktu normal dan waktu standar, dan langkah selanjutnya adalah perhitungan produktivitas pekerja atau petugas pengolah sampah botol plastik untuk mengetahui produk yang dapat dibuat berdasarkan waktu standar yang ditetapkan menggunakan persamaan rumus 2.8 berikut ini ;

$$Output \text{ standar} = \frac{1}{6,820}$$

$$Output \text{ standar} = 0,146 \text{ unit/jam}$$

$$Output \text{ standar} = 1,173 \text{ unit/hari}$$

Hasil dari perhitungan persamaan rumus 2.8 untuk ouput standar model baru diatas adalah sebesar 0,146 unit/jam atau 1,173 unit/hari. Berdasarkan hasil tersebut maka *ouput* standar yang didapatkan akan menjadi acuan standar bagi Bank Sampah Bersinar.

4.5.7 Perhitungan Produktivitas Model Baru

Langkha selanjutnya dari perhitungan ouput standar merupakan perhitungan produktivitas kerja sama seperti pada model awal proses perhitungan produktivitas model baru tersebut dilakukan menggunakan persamaan rumus 2.9. Hasil dari perhitungan produktivitas kerja model baru tersebut akan memeberikan informasi terkait tingkat produktivitas dan peningkatan produktivitas dari model kerja awal menjadi model kerja baru. Berikut merupakan perhitungan produktivitas model kerja baru;

$$\text{Produktivitas} = \left(\frac{1,173 \text{ unit} \times 6,820 \text{ jam}}{2 \text{ orang} \times 8 \text{ jam}} \right) \times 100\%$$

$$\text{Produktivitas} = 49,99 \%$$

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab V akan membahas dan menganalisis terkait pengukuran kerja waktu yang dilakukan penulis, berikut merupakan analisis dan pembahasan yang dapat dilakukan oleh penulis ;

5.1 Pengamatan waktu kerja awal

Berdasarkan hasil pengamatan waktu kerja awal dilihat pada tabel 4.2 Hasil waktu pengukuran waktu kerja di atas dapat dilihat bahwa waktu yang dihasilkan oleh petugas pengolah sampah botol plastik dalam 10 hari kerja dan 7 proses kerja adalah seperti pada tabel 4.2 diatas. Maka dari itu analisis yang dapat dilakukan adalah waktu tersebut merupakan waktu yang terjadi sesungguhnya pada kegiatan pengolahan sampah botol plastik yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan. Berikut merupakan hasil dari pengukuran waktu kerja awal;

Tabel 5.1 Hasil pengukuran waktu kerja awal

Keterangan	Pengukuran waktu kerja awal
Total Waktu Kerja	8 Jam
Waktu Standar	7,33
Unit yang dihasilkan	1,04
Standar Produktivitas Kerja	0, 13
Rasio Produktivitas Kerja	47,64 %

Berdasarkan waktu tersebut maka dilakukan penelitian ini dengan memberikan waktu pengukuran kerja yang telah di optimalkan melalui pengurangan kegiatan yang tidak diperlukan yang dilihat dari rating faktor dan hasil observasi yang dilakukan pada kegiatan pengolahan sampah botol plastik.

5.2 Pengukuran waktu kerja (*Time Study*)

Pengukuran waktu kerja (*Time Study*) dilakukan pada penelitian untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar. Berdasarkan permasalahan yang terjadi hasil dari pengukuran waktu kerja (*Time Study*) adalah sebagai berikut;

1. Waktu normal yang optimal tiap masing – masing pekerja pada pengambilan sampah botol plastik dari gudang BSB menuju area pengolahan sampah botol plastik sebesar 1324,8 detik.
2. Waktu pemilahan sampah botol plastik sebesar 3031,6 detik.
3. Waktu pemisahan sampah botol plastik sebesar 5635,7 detik.
4. Waktu pencucian botol plastik sebesar 5285,5 detik
5. Waktu pengepresan sebesar 2890,8 detik.
6. Waktu proses pengemasan sebesar 2325 detik.
7. Waktu proses pencatatan dan pelaporan sebesar 992,71 detik.

Sehingga waktu standar optimal yang didapatkan adalah 6,82 jam lebih efektif dari waktu standar yang diperoleh pada pengukuran awal yaitu 7,33 jam untuk menghasilkan satu unit sampah botol plastik dengan isi 10 ball kemasan yang 1 ball kemasan sampah botol plastik berisi 30 Kg sampah botol plastik.

Dalam penelitian ini, pengukuran waktu kerja ini sangat berguna untuk memantau para petugas pengolah sampah botol plastik pada saat bekerja, karena dalam kegiatan kerja seperti ini kecepatan kerja, ketepatan kerja, dan fokus kerja sangat penting. Sebagai tinjauan dapat dilihat pada analisis *performance rating* dengan nilai 1324,791 detik. Nilai ini diperoleh dari hasil 4 evaluasi klasifikasi, ditambah memberikan 0,17, kemudian ditambahkan 1,00 berdasarkan prestasi kerja di bawah kondisi normal, maka nilai kualifikasi menjadi 1,17 sebagai syarat penentuan nilai waktu normal.

Rata-rata waktu kerja karyawan pada saat dilakukannya penelitian tidak terlalu fluktuatif dan masih dianggap cukup karena tidak melebihi batas atas dan batas bawah. Sebagai contoh pada bagian proses penggambaran pola diketahui bahwa total lama waktu pengamatan penggambaran pola, diketahui bahwa subjek penelitian memiliki *skill excellent* B1 +0.11, *effort Good* C1 +0.05, *Avarage condition* D +0.0,

Consistency C +0.01. Dengan *rating factor* ini, waktu normal yang dihabiskan karyawan adalah 11323 detik dan rata-rata waktu yang dihabiskan karyawan dalam mengerjakan proses pengambilan sampah botol plastik dari Gudang BSB sebesar 1132,3 detik. Dengan rata-rata waktu sebesar itu dirasa masih dalam batas normal bagi seorang pegawai karena tidak melebihi batas atas (BKA) yang ditetapkan yaitu 1207,95 detik dan tidak melewati batas bawah (BKB) yang ditetapkan 1056,65 detik yang telah ditentukan, dalam uji keseragaman data pun tidak ditemukan data yang ekstrem. Sedangkan untuk uji kecukupan data dengan mempertimbangkan nilai $N' < N$ maka waktu pengamatan yang dilakukan pada bagian proses pengambilan sampah botol plastik dari Gudang BSB sesuai dengan ukuran dikatakan cukup karena $N' = 1,606 < 10$.

5.3 Perbandingan produktifitas hasil dari pengukuran kerja awal dengan pengukuran kerja baru

Berdasarkan hasil pengamatan waktu kerja dengan metode *time study* dan *performance rating* yang telah dilakukan di Bank Sampah Bersinar pada bagian proses pengolahan sampah botol plastik dapat diketahui bahwa nilai N (waktu pengamatan) adalah 10 kali. Pada tingkat keyakinan (*confidence level*) sebesar 95% dan tingkat akurasi (*Degree of accuracy*) adalah 5%. Kemudian dilakukan perbandingan pengukuran waktu kerja awal dengan pengukuran waktu kerja model baru, untuk melihat peningkatan produktivitas yang terjadi.

Tabel 5.2 Perbandingan Produktifitas Kerja

Keterangan	Pengukuran waktu kerja awal	Pengukuran waktu kerja baru
Total Waktu Kerja	8 Jam	8 Jam
Waktu Standar	7,33	6,82
Unit yang dihasilkan	1,04	1,168
Standar Produktivitas Kerja	0,13	0,146
Rasio Produktivitas Kerja	47,64%	49,99%

Setelah standar waktu kerja dan standar unit yang dihasilkan diketahui pada pengukuran dan pengukuran awal model baru, maka standar produktivitas pekerja dapat

meningkat sebesar 0,016 unit/jam. Fakta bahwa waktu standar ditentukan lebih cepat dari sebelumnya meningkatkan produktivitas. Hal ini dapat dilakukan melalui hilangnya gerakan-gerakan yang tidak perlu, pengurangan waktu menganggur dan lebih sedikit waktu yang terbuang dalam setiap proses, sehingga para pekerja dapat lebih efisien dan efektif dalam setiap proses produksi.

Tabel 5. 3 Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perbaikan Waktu Standar, Tata Letak, dan Elemen Gerakan Kerja

Model Awal	Model Baru
Sampah botol plastik yang sudah di sortir dari jenis sampah lainnya di simpan didalam gudang BSB	Sampah botol plastik yang sudah di sortir dari jenis sampah lainnya langsung di simpan di area pengolahan sampah botol plastik
Proses pemilahan dilakukan setelah pengangkutan sampah dari gudang BSB ke area pengolahan sampah botol palstik	Saat sampah botol plastik sampai ke area pengolahan sampah botol plastik sudah dalam keadaan terpilah.
Ketika mereka bekerja, petugas pengolah botol plastik cenderung berbicara, dan ketika mereka berbicara, prosesnya sering berhenti dan memakan waktu lebih lama dari biasanya.	Melakukan pekerjaan secara fokus tanpa harus melakukan pembicaraan yang kurang efektif dalam berkerja sehingga dapat membuat waktu kerja lebih cepat selesai
Proses pemilahan dan pemisahan di lakukan secara terpisah	Proses pemilahan dan pemisahan dapat dilakukan secara langsung atau proses pemilahan dilakukan di gudang BSB dan saat diarea pengolahan hanya dilakukan pemisahan saja.
Petugas pengolah sampah botol plastik berkerja tidak berpacu pada waktu	Mengerjakan tugas dengan berpatokan pada waktu standar yang telah diperoleh dari pengukuran sebelumnya

Model Awal	Model Baru
standar dan belum adanya pengukuran waktu kerja yang optimal	
Petugas pengolah sampah botol plastik melakukan pekerjaannya sesuai dengan yang di inginkan pekerja tanpa berpacu pada suatu aturan dalam menyelesaikan tugasnya.	Petugas pengolah sampah botol plastik mengurangi gerakan gerakan yang tidak diperlukan dalam mengolah sampah botol plastik dan berpacu pada waktu standar atau target yang di tentukan manajemen
Waktu standar dari model lama dalam membuat satu unit sampah botol plastik adalah 0,3672 Jam	Waktu standar yang ditetapkan setelah dilakukan perhitungan model baru adalah 0,3387 jam dalam memuat satu unit sampah botol plastik.
Standar produktivitas kerja yang dihasilkan pada model awal adalah 2,72 unit/jam	Produktivitas model baru adalah 2,95 unit/jam. Artinya terjadi peningkatan sebesar 0,23 unit/jam berdasarkan yang telah diketahui standar waktu kerjanya.

Tabel 5.3 Diatas menjelaskan tentang perbandingan antara strategi lama yang digunakan oleh Bank Sampah Bersinar yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik di area pengolahan sampah botol plastik. Strategi lama melakukan penyimpanan sampah botol plastik yang telah di sortir dari jenis sampah lainnya di dalam gudang Bank Sampah Bersinar. Sedangkan pada strategi baru sampah botol plastik yang sudah di lakukan penyortiran dapat langsung disimpan pada area pengolahan sampah botol plastik.

Selain itu pada strategi lama proses pemilahan dilakukan pengangkutan sampah dari gudang Bank Sampah Bersinar ke area pengolahan sampah botol plastik. Sedangkan pada strategi baru saat sampah botol plastik sampai ke area pengolahan sampah botol plastik sudah dalam keadaan terpilah. Faktor lain yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik adalah saat

berkerja petugas pengolah sampah botol plastik cenderung melakukan pekerjaan sambil berbincang dan akhirnya memakan waktu lebih lama dari biasanya. Sehingga pada strategi baru diterapkan untuk mengurangi perbincangan yang tidak diperlukan pada saat berkerja untuk mempercepat waktu penyelesaian pengolahan sampah botol plastik.

Proses pemilahan dan pemisahan yang dilakukan secara terpisah ini menjadi sebuah strategi lama yang kurang efektif. Sehingga dilakukan strategi baru dengan proses pemilahan dan pemisahan dapat dilakukan secara langsung atau proses pemilahan dilakukan di gudang Bank Sampah Bersinar dan saat di area pengolahan hanya dilakukan pemisahan saja. Fokus dan mengurangi kegiatan yang tidak diperlukan pada strategi lama masih kurang cukup untuk mengoptimalkan suatu pekerjaan sehingga pada strategi baru dilakukan sebuah pekerjaan yang berpatokan pada waktu standar yang sudah didapat dari pengukuran sebelumnya.

Bekerja sesuka hati, tanpa adanya landasan yang di tuju dan dalam kaitannya dengan apa pun, tidak menyadari bahwa gerakan yang kurang efektif akan memengaruhi durasi waktu yang ditargetkan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan strategi baru yaitu mengurangi pergerakan yang kurang efektif yang dapat meningkatkan okupansi di lokasi, sehingga waktu penyelesaian menjadi lebih efektif. Dengan strategi baru yang dapat memberikan waktu kerja yang optimal yaitu 2,95 unit / jam dan menaikkan jumlah unit produksi pada satu siklus produksi. Waktu kerja yang optimal dan menurunnya jumlah penumpukan sampah botol plastik juga di dapatkan melalui pengurangan beberapa kegiatan yang tidak diperlukan dalam kegiatan pengolahan sampah botol plastik seperti mengobrol, dan gerakan gerakan yang tidak diperlukan. Pengurangan waktu juga di sarankan dengan cara mengurangi proses yang dapat dilakukan bersamaan ataupun dipindahkan pada bagian lain seperti pada proses pemilahan yang dapat dilakukan pada bagian gudang Bank Sampah Bersinar.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan diatas adalah sebagai berikut ;

1. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diatas faktor faktor yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik pada area pengolahan sampah botol plastik Bank Sampah Bersinar adalah kinerja pekerja yang belum optimal dapat ditunjukkan pada *fishbone* diagram dimana tingkat pengetahuan dan pelatihan yang kurang untuk petugas pengolah sampah botol plastik dari manajemen, kuantiti produk yang cukup banyak, jumlah petugas yang terbatas, kapasitas area pengolahan yang kecil, dan mesin press yang dimiliki. Adapun berdasarkan hasil pengukuran waktu kerja awal terlihat bahwa factor yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik adalah waktu standar yang belum optimal, adanya gerakan gerakan yang kurang efektif dalam pengolahan sampah botol plastik seperti berbincang bincang, proses pemilahan dan pemisahan yang terpisah, adanya pengambilan sampah botol plastik dari gudang Bank Sampah Bersinar dan penyimpanan hasil olahan sampah botol plastik ke gudang Bank Sampah Bersinar, dan standar produktivitas kerja yang dapat lebih di optimalkan. Terakhir bedasarkan rating faktor dapat dilihat bahwa faktor terjadinya penumpukan adalah kurangnya kondisi kerja yang baik dengan nilai rating faktor yang paling kecil diantara nilai rating lainnya.

2. Berdasarkan dari faktor yang menyebabkan terjadinya penumpukan sampah botol plastik peneliti memberikan usulan strategi yang dapat dilakukan adalah petugas pengolah sampah botol plastik melakukan kegiatan pengolahan menggunakan standar waktu kerja (*time study*) yang baru dengan waktu kerja optimal yaitu 6,82 Jam untuk menghasilkan 1.173 unit/hari limbah botol plastik, dimana 1 unit setara dengan 10 ball, dimana 1 ball sampah botol plastik 30Kg, waktu tersebut meningkat dari waktu standar kerja awal yaitu 7,33 Jam untuk menghasilkan 1,04 unit/ jam. Usulan selanjutnya adalah meningkatkan kefokuskan kerja petugas

pengolah botol plastik dengan tingkat standar kerja yang lebih optimal dan mengurangi gerakan atau aktivitas yang tidak efektif, memberikan pelatihan terkait keterampilan petugas pengolah sampah botol plastik, motivasi usaha kerja petugas, kondisi kerja yang baik, dan konsistensi petugas pengolah sampah botol plastik. Meningkatkan produktivitas kerja karyawan sebesar 0,016 unit/ jam menggunakan standar waktu kerja yang optimal, memaksimalkan terkait sumber daya yang dimiliki dan sampah yang dikumpulkan dapat di prediksi untuk dilakukan pengolahan sampah botol plastik yang efisien dan efektif.

6.1 Saran

1. Keterampilan petugas pengolah sampah botol plastik menjadi suatu yang penting dalam mengurangi penumpukan sampah botol plastik tersebut sehingga perlu dilakukan pelatihan bagi petugas pengolah sampah botol plastik.
2. Penelitian ini dilakukan untuk mengurangi penumpukan sampah botol plastik dari hasil pengukuran waktu kerja yang sudah optimal melalui waktu standar kerja dan produktifitas kerja. Bagi peneliti selanjutnya yang akan melanjutkan penelitian ini dapat melakukan penelitian dari aspek penambahan karyawan, pengurangan biaya operasional dan aspek lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Mona, Dimas Jarot. 2021. “ Mayoritas Sampah Nasional dari Aktivitas Rumah Tanggapada2020”<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/07/29/mayoritas-sampah-nasional-dari-aktivitas-rumah-tangga-pada-2020> diakses pada 16 Maret 2022 pukul 21.32
- DLh.Serangkab. 2012. “Tentang Pedoman Pelaksanaan Reduce, Reuse, Recyle, Melalui Bank Sampah” <http://dlh.semarangkab.go.id/?p=3284> Diakses pada 16 Maret 2022 pukul 22.25
- Admin. 13 April 2017. “6 R (Reduce, Reuse, Recycle, Repair, Refuse, Rethink). https://www.aetra.co.id/sahabat_aetra/detail/56/6-R-Reduce-Reuse-Recycle-Repair-Refuse-Rethink- .Diakses pada 16 Maret 2022 pukul 23.00
- Maya.2021.“BankSampahBersinar”.https://www.google.com/search?q=bank+sampah+bersina&rlz=1C1CHBD_idID966ID966&oq=bank+sampah+bersinar&aqs=chrome..69i57j46i175i199i52j0i390l2.57156j0j4&sourceid=chrome&ie=UTF-8. Diakses pada 16 Maret 2022 pukul 23.37
- Afiani R & Darminto P. 2015. *Penentuan Waktu Baku Dengan Metode Stopwatch Time Study di kasus CV. Mans Group*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik. Universitas.
- Almigo, N. 2004. *Hubungan Antara Kepuasan Kerja Dengan Produktivitas Kerja Karyawan*. Jurnal Psyche, Vol 1.
- Herjanto, E. 2007. *Manajemen Operasi*. Edisi Ketiga. Jakarta: Grasindo.
- Ravianto, J. 1985. *Produktivitas dan Tenaga Kerja Indonesia*. Jakarta: Lembaga Sarana Informasi Usaha dan Produktivitas.

Rinawati DI, Puspitasari D, dan Muljadi F. 2012. *Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap study kasus IKM Batik Saud Effendy Laweyan*. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.

Rully T & Rahmawati N. 2015. *Perencanaan Pengukuran Kerja dalam Menentukan Waktu Standar dengan Metode Time Study Guna Meningkatkan Produktivitas Kerja*. Jurnal Ilmiah Manajemen Fakultas Ekonomi. Universitas Pakuan.

Sari GLI, Dewi KH, dan Zuki M. 2013. *Peningkatan Produktivitas Tenaga Kerja Pada Industri Rumah Tangga Kue Pia XYZ*. Jurnal Argoindustri, Vol 3. Fakultas Pertanian. Universitas Bengkulu.

Sulisdiyanto, N. 2017. *Analisis Pengukuran Waktu Kerja Menggunakan Metode Stopwatch Time Study pada PT. Adi Satria Abadi*. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

Sutalaksana IZ, Anggawisastra R, dan Tjaakramaatmadja JH. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB, Bandung.

Wignjosoebroto, S. 2003. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: PT Guna Widya.
Faizati Zulfi, 2019. "Analisis Pengukuran Kerja Dalam Menentukan Waktu Standar Dengan Metode Studi Waktu Guna Meningkatkan Produktivitas Kerja Pada Shuttlecock Pt. Garuda Budiono Putra". Medan Indonesia

LAMPIRAN

1. Data Pengukuran Kerja Awal

Proses 1 : Pengambilan sampah botol plastik dari gudang BSB ke area pengolahan sampah botol plastik.

1. 00 : 20 : 57,16
2. 00 : 20 : 09,50
3. 00 : 21 : 07,50
4. 00 : 21 : 07,16
5. 00 : 20 : 62
6. 00 : 20 : 9,51
7. 00 : 21 : 01,50
8. 00 : 20 : 20,83
9. 00 : 20 : 13,83
10. 00 : 21 : 13

Proses 2 : Pemilahan sampah botol plastik

1. 00 : 51 : 16,16
2. 00 : 52 : 10,16
3. 00 : 50 : 37,83
4. 00 : 51 : 16,33
5. 00 : 51 : 26,33
6. 00 : 50 : 45,67
7. 00 : 51 : 27,16
8. 00 : 51 : 48,66
9. 00 : 52 : 13,83
10. 00 : 50 : 18,67

Proses 3 : Pemisahan botol plastik dengan tutup botol dan label

1. 00 : 91 : 29,50
2. 00 : 92 : 03,67
3. 00 : 93 : 35,50
4. 00 : 91 : 03,50
5. 00 : 90 : 38
6. 00 : 91 : 23,67
7. 00 : 90 : 10,33
8. 00 : 93 : 18,67
9. 00 : 90 : 24,50
10. 00 : 90 : 39,33

Proses 4 : Pencucian

1. 00 : 76 : 12,33
2. 00 : 78 : 26,83
3. 00 : 76 : 37,50
4. 00 : 75 : 51,50
5. 00 : 76 : 45,33
6. 00 : 75 : 01,50
7. 00 : 76 : 05,33
8. 00 : 76 : 37,83
9. 00 : 75 : 38,50
10. 00 : 76 : 36,83

Proses 5 : Pengepresan

1. 00 : 46 : 29,83
2. 00 : 45 : 13
3. 00 : 46 : 37,16
4. 00 : 46 : 48,67
5. 00 : 46 : 30,16
6. 00 : 44 : 17,16
7. 00 : 46 : 05,50
8. 00 : 46 : 41,83
9. 00 : 45 : 57,50
10. 00 : 46 : 23,33

Proses 6 : Pengemasan

1. 00 : 35 : 05,33
2. 00 : 35 : 50,83
3. 00 : 35 : 45,33
4. 00 : 36 : 23,67
5. 00 : 35 : 38,67
6. 00 : 35 : 37,83
7. 00 : 36 : 15,33
8. 00 : 36 : 34,67
9. 00 : 35 : 59
10. 00 : 36 : 20,33

Proses 7 : Pencatatan dan pelaporan

1. 00 : 16 : 45
2. 00 : 16 : 25,33
3. 00 : 15 : 10,50
4. 00 : 15 : 59
5. 00 : 16 : 45,16
6. 00 : 15 : 03,50
7. 00 : 15 : 45,83
8. 00 : 16 : 27,16

- 9. 00 : 15 : 17
- 10. 00 : 15 : 26,16

2. Uji keseragaman Data

Proses 1

a. Menghitung rata-rata pada proses 1

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \sum xi / n \\ &= (1234,3 + 1205,7 + 1264,5 + 1240,3 + 1237,2 + 1257,2 + 1236,9 + 1212,5 + 1208,3 + 1243,8) / 10 \\ &= 12340,6 / 10 \\ &= 1234,06 \end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 1

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1} \\ &= \sqrt{((1234,3 - 1234,06)^2 + (1205,7 - 1234,06)^2 + (1264,5 - 1234,06)^2 + (1240,3 - 1234,06)^2 + (1237,2 - 1234,06)^2 + (1257,2 - 1234,06)^2 + (1236,9 - 124,06)^2 + (1212,5 - 1234,06)^2 + (1208,3 - 1234,06)^2 + (1243,8 - 1234,06)^2) / (10 - 1)} \\ &= \sqrt{(0,0576) + (804,2896) + (926,5936) + (38,9376) + (9,8596) + (535,4596) + (8,0656) + (464,8336) + (663,5776) + (94,8676) / 9} \\ &= \sqrt{3516,542 / 9} \\ &= \sqrt{390,726} = 19,766 \end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 1

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{X} + 2\sigma \\ &= 1234,06 + 2 (19,766) \\ &= 1273,592 \\ \text{BKB} &= \bar{X} - 2\sigma \\ &= 1234,06 - 2 (19,766) \\ &= 1194,528 \end{aligned}$$

Proses 2

a. Menghitung rata-rata pada proses 2

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \sum xi / n = (3045,7 + 3102,1 + 3022,7 + 3069,8 + 3075,8 + 3027,4 + 3052,3 + 3089,2 + 3104,3 + 3011,2) / 10 \\ &= 30600,5 / 10 \\ &= 3060,05 \end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 2

$$\sigma = \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{((3045,7-3060,05)^2+(3102,1-3060,05)^2+(3022,7-3060,05)^2+(3069,8 - \\
&3060,05)^2+(3075,8-3060,05)^2+(3027,4-3060,05)^2+(3052,3-3060,05)^2+(3089,2- \\
&3060,05)^2+(3104,3-3060,05)^2+(3011,2-3060,05)^2) / 10 - 1} \\
&= \sqrt{(205,9225)+(1768,2025)+(1395,0225)+(95,0625)+(248,0625)+(1066,0225)+ \\
&(60,0625)+(849,7225)+(1958,0625)+(2386,3225) / 9} \\
&= \sqrt{10.032,4675 / 9} \\
&= \sqrt{1.114,7186} = 33,387
\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 2

$$\begin{aligned}
\text{BKA} &= X + 2\sigma \\
&= 3060,05 + 2 (33,387) \\
&= 3126,824
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{BKB} &= X - 2\sigma \\
&= 3060,05 - 2 (33,387) \\
&= 2993,276
\end{aligned}$$

Proses 3

a. Menghitung rata-rata pada proses 3

$$\begin{aligned}
\bar{x} &= \Sigma xi / n = (5453,7 + 5498,2 + 5577,3 + 5462,1 + 5398,8 + 5450,2 + 5406,2 + \\
&5567,2 + 5390,7 + 5423,5) / 10 \\
&= 54628 / 10 \\
&= 5462,8
\end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 3

$$\begin{aligned}
\sigma &= \sqrt{\Sigma(xi- X)^2 / n-1} \\
&= \sqrt{((5453,7-5462,8)^2+(5498,2-5462,8)^2+(5577,3- \\
&5462,8)^2+(5462,1-5462,8)^2+(5398,8-5462,8)^2+(5450,2-5462,8)^2+(5406,2- \\
&5462,8)^2+(5567,2-5462,8)^2+(5390,7-5462,8)^2+(5423,5-5462,8)^2)/10} \\
&= \sqrt{(82,81)+(1253,16)+(13110,25)+(0,49)+(4096)+(158,76)+(3203,56)+(10899,3 \\
&6)+(5198,41)+(1544,49)/9} \\
&= \sqrt{39547,29/9} \\
&= \sqrt{4394,143} = 66,288
\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 3

$$\begin{aligned}
\text{BKA} &= X + 2\sigma \\
&= 5462,8 + 2 (66,288) \\
&= 5595,376
\end{aligned}$$

$$\text{BKB} = X - 2\sigma$$

$$= 5462,8 - 2 (66,288)$$

$$= 5330,224$$

Proses 4

a. Menghitung rata-rata pada proses 4

$$\bar{x} = \sum xi / n$$

$$= (4567,4 + 4672,1 + 4558,5 + 4530,9 + 4587,2 + 4476,9 + 4563,2 + 4582,7 + 4523,1 + 4582,1) / 10$$

$$= 45644,1 / 10$$

$$= 4564,41$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 4

$$\sigma = \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1}$$

$$= \sqrt{((4567,4 - 4564,41)^2 + (4672,1 - 4564,41)^2 + (4558,5 - 4564,41)^2 + (4530,9 - 4564,41)^2 + (4587,2 - 4564,41)^2 + (4476,9 - 4564,41)^2 + (4563,2 - 4564,41)^2 + (4582,7 - 4564,41)^2 + (4523,1 - 4564,41)^2 + (4582,1 - 4564,41)^2) / 10 - 1}$$

$$= \sqrt{(8,9401) + (11597,13) + (34,92) + (1122,92) + (519,3841) + (7658,0001) + (1,4641) + (334,5241) + (1706,5161) + (312,9361) / 9}$$

$$= \sqrt{23296,7347 / 9}$$

$$= \sqrt{2588,5260} = 50,877$$

Menentukan BKA/BKB proses 4

$$BKA = \bar{X} + 2\sigma$$

$$= 4564,41 + 2 (50,877)$$

$$= 4666,164$$

$$BKB = \bar{X} - 2\sigma$$

$$= 4564,41 - 2 (50,877)$$

$$= 4462,656$$

Proses 5

a. Menghitung rata-rata pada proses 5

$$\bar{x} = \sum xi / n$$

$$= (2753,9 + 2707,8 + 2782,3 + 2789,2 + 2754,1 + 2650,3 + 2763,3 + 2785,1 + 2734,5 + 2750) / 10$$

$$= 27470,5 / 10$$

$$= 2747,05$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 5

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\sum (x_i - \bar{X})^2 / n - 1} \\ &= \sqrt{((2753,9-2747,05)^2 + (2707,8-2747,05)^2 + (2782,3-2747,05)^2 + (2789,2-2747,05)^2 + (2754,1-2747,05)^2 + (2650,3-2747,05)^2 + (2763,3-2747,05)^2 + (2785,1-2747,05)^2 + (2734,5-2747,05)^2 + (2750-2747,05)^2)} \\ &\quad / 10 - 1 \\ &= \sqrt{(46,9225) + (1540,5625) + (1242,5625) + (1776,6225) + (49,7025) + (9360,5625) + (264,0625) + (1447,8025) + (157,5025) + (8,7025) / 9} \\ &= \sqrt{21519,4425 / 9} \\ &= \sqrt{2391,0491} = 48,898\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 5

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{X} + 2\sigma \\ &= 2747,05 + 2 (48,898) \\ &= 2844,846 \\ \text{BKB} &= \bar{X} - 2\sigma \\ &= 2747,05 - 2 (48,898) \\ &= 2649,254\end{aligned}$$

Proses 6

a. Menghitung rata-rata pada proses 6

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \sum x_i / n \\ &= (2103,2 + 2130,5 + 2127,2 + 2150,2 + 2123,2 + 2098,2 + 2169,2 + 2156,8 + 2135,4 + 2172,2) / 10 \\ &= 21366,6 / 10 \\ &= 21366,6\end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 6

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\sum (x_i - \bar{X})^2 / n - 1} \\ &= \sqrt{((2103,2-2136,66)^2 + (2130,5-2136,66)^2 + (2127,2-2136,66)^2 + (2150,2-2136,66)^2 + (2123,2-2136,66)^2 + (2098,2-2136,66)^2 + (2169,2-2136,66)^2 + (2156,8-2136,66)^2 + (2135,4-2136,66)^2 + (2172,2-2136,66)^2) / 10 - 1} \\ &= \sqrt{(1119,5716) + (37,9456) + (89,4916) + (183,3316) + (181,1716) + (1479,1716) + (15058,8516) + (405,6196) + (1,5876) + (1236,0916) / 9} \\ &= \sqrt{19792,834 / 9} \\ &= \sqrt{2199,2037} = 46,895\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 6

$$\text{BKA} = \bar{X} + 2\sigma$$

$$= 2136,66 + 2 (46,895)$$

$$= 2230,45$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 2\sigma$$

$$= 2136,66 - 2 (46,895)$$

$$= 2042,87$$

Proses 7

a. Menghitung rata-rata pada proses 7

$$\bar{x} = \sum xi / n = (987 + 975,2 + 906,3 + 935,4 + 987,1 + 902,1 + 927,5 + 952,3 + 910,2 + 915,7) / 10$$

$$= 9398,8/10$$

$$= 939,88$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 7

$$\sigma = \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1}$$

$$= \sqrt{((987-939,88)^2 + (975,2-939,88)^2 + (906,3-939,88)^2 + (935,4-939,88)^2 + (987,1-939,88)^2 + (902,1-939,88)^2 + (927,5-939,88)^2 + (952,3-939,88)^2 + (910,2-939,88)^2 + (915,7-939,88)^2) / 10 - 1}$$

$$= \sqrt{(2220,2944) + (1247,5024) + (1127,6164) + (20,0704) + (2229,7284) + (1427,2384) + (153,2644) + (154,2564) + (880,9024) + (584,6724) / 9}$$

$$= \sqrt{10045,056/9}$$

$$= \sqrt{1116,1173} = 33,408$$

Menentukan BKA/BKB proses 7

$$\text{BKA} = \bar{X} + 2\sigma$$

$$= 939,88 + 2 (33,408)$$

$$= 1006,696$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - 2\sigma$$

$$= 939,88 - 2 (33,408)$$

$$= 873,064$$

3. Uji Kecukupan Data

Proses 1

$$N' = [k/s \sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi}]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned}\sum xi^2 &= (1234,3^2 + 1205,7^2 + 1264,5^2 + 1240,3^2 + 1237,2^2 + 1257,2^2 + 1236,9^2 + 1212,5^2 + 1208,3^2 + 1243,8^2) \\ &= 15.232.834,19 \\ (\sum xi)^2 &= (1234,3 + 1205,7 + 1264,5 + 1240,3 + 1237,2 + 1257,2 + 1236,9 + 1212,5 + 1208,3 + 1243,8)^2 = (12340,6)^2 = 152.290.408,36\end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2,0,05\sqrt{10(15.232.834,19) - (152.290.408,36)} / 12340,6]^2 = 0,3985$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 1 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,3985 < 10$.

Proses 2

$$N' = [k/s\sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2} / \sum xi]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned}\sum xi^2 &= (3045,7^2 + 3102,1^2 + 3022,7^2 + 3069,8^2 + 3075,8^2 + 3027,4^2 + 3052,3^2 + 3089,2^2 + 3104,3^2 + 3011,2^2) = 93.649.092,49 \\ (\sum xi)^2 &= (3045,7 + 3102,1 + 3022,7 + 3069,8 + 3075,8 + 3027,4 + 3052,3 + 3089,2 + 3104,3 + 3011,2)^2 = (30600,5)^2 = 936.390.600,25\end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2,0,05\sqrt{10(93.649.092,49) - (936.390.600,25)} / 30600,5]^2 = 0,1714$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 2 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,1714 < 10$.

Proses 3

$$N' = [k/s\sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2} / \sum xi]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned}\sum xi^2 &= (5453,7^2 + 5498,2^2 + 5577,3^2 + 5462,1^2 + 5398,8^2 + 5450,2^2 + 5406,2^2 + 5567,2^2 + 5390,7^2 + 5423,6^2) = 298.461.377,84 \\ (\sum xi)^2 &= (5453,7 + 5498,2 + 5577,3 + 5462,1 + 5398,8 + 5450,2 + 5406,2 + 5567,2 + 5390,7 + 5423,6)^2 = (54628)^2 = 2.984.218.384\end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2,05\sqrt{10(298.461.377,84) - (2.984.218.384) / 54628}]^2 = 0,2119$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 3 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,2119 < 10$.

Proses 4

$$N' = [k/s\sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi}]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\sum xi^2 = (4567,4^2 + 4672,1^2 + 4558,5^2 + 4530,9^2 + 4587,2^2 + 4476,9^2 + 4563,2^2 + 4582,7^2 + 4523,1^2 + 4582,1^2) = 208.361.683,23$$

$$(\sum xi)^2 = (4567,4 + 4672,1 + 4558,5 + 4530,9 + 4587,2 + 4476,9 + 4563,2 + 4582,7 + 4523,1 + 4582,1)^2 = (45644,1)^2 = 2.083.383.864,81$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2,05\sqrt{10(208.361.683,23) - (2.083.383.864,81) / 45644,1}]^2 = 0,1789$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 4 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,1789 < 10$.

Proses 5

$$N' = [k/s\sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi}]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\sum xi^2 = (2753,9^2 + 2707,8^2 + 2782,3^2 + 2789,2^2 + 2754,1^2 + 2650,3^2 + 2763,3^2 + 2785,1^2 + 2734,5^2 + 2750^2) = 75.478.732,03$$

$$(\sum xi)^2 = (2753,9 + 2707,8 + 2782,3 + 2789,2 + 2754,1 + 2650,3 + 2763,3 + 2785,1 + 2734,5 + 2750)^2 = (27470,5)^2 = 754.628.370,25$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2,05\sqrt{10(75.478.732,03) - (754.628.370,25) / 27470,5}]^2 = 0,337$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 5 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,337 < 10$.

Proses 6

$$N' = [k/s\sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi}]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned}\Sigma xi^2 &= (2103,2^2 + 2130,5^2 + 2127,2^2 + 2150,2^2 + 2123,2^2 + 2098,7^2 + 2169,2^2 + 2156,8^2 + 2135,4^2 + 2172,2^2) = 45.658.941,18 \\ (\Sigma xi)^2 &= (2103,2 + 2130,5 + 2127,2 + 2150,2 + 2123,2 + 2098,7 + 2169,2 + 2156,8 + 2135,4 + 2172,2)^2 = (21366,6)^2 = 456.531.595,56\end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2,05\sqrt{10(45.658.941,18) - (456.531.595,56) / 21366,6}]^2 = 0,2026$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 6 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,2026 < 10$.

Proses 7

$$N' = [k/s\sqrt{N(\Sigma xi^2) - (\Sigma xi)^2 / \Sigma xi}]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai (Σxi^2) dan $(\Sigma xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned}\Sigma xi^2 &= (987^2 + 975,2^2 + 906,3^2 + 935,4^2 + 987,1^2 + 902,1^2 + 927,5^2 + 952,3^2 + 910,2^2 + 915,7^2) \\ &= 8.843.789,78 \\ (\Sigma xi)^2 &= (987 + 975,2 + 906,3 + 935,4 + 987,1 + 902,1 + 927,5 + 952,3 + 910,2 + 915,7)^2 \\ &= (9398,8)^2 = 88.337.441,44\end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2,05\sqrt{10(8.843.789,78) - (88.337.441,44) / 9398,8}]^2 = 1,819$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 7 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $1,819 < 10$.

4. Perhitungan Waktu Normal

Perhitungan Waktu Normal

a. Perhitungan pada proses 1

$$\begin{aligned}W_n &= \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ &= 1234,06 \times 1,17 = 1443,8502\end{aligned}$$

b. Perhitungan pada proses 2

$$W_n = \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)}$$

$$= 3060,05 \times 1,09 = 3335,4545$$

c. Perhitungan pada proses 3

$$W_n = \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ = 5462,8 \times 1,11 = 6063,708$$

d. Perhitungan pada proses 4

$$W_n = \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ = 4564,41 \times 1,22 = 5568,5802$$

e. Perhitungan pada proses 5

$$W_n = \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ = 2747,05 \times 1,14 = 3131,637$$

f. Perhitungan pada proses 6

$$W_n = \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ = 2136,66 \times 1,17 = 2499,8922$$

g. Perhitungan pada proses 7

$$W_n = \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ = 939,88 \times 1,14 = 1071,4632$$

5. Data Pengukuran Kerja Baru

Proses 1 : Pengambilan sampah botol plastik dari gudang BSB ke area pengolahan sampah botol plastik.

1. 00 : 19 : 23,67
2. 00 : 18 : 58,83
3. 00 : 19 : 58,17
4. 00 : 19 : 35,33
5. 00 : 20 : 33,67
6. 00 : 18 : 21,33
7. 00 : 18 : 39
8. 00 : 18 : 37,50

9. 00 : 19 : 27
10. 00 : 18 : 57,17

Proses 2 : Pemilahan sampah botol plastik

1. 00 : 45 : 59
2. 00 : 47 : 39,33
3. 00 : 45 : 23,17
4. 00 : 46 : 38,33
5. 00 : 47 : 11,83
6. 00 : 46 : 48,67
7. 00 : 47 : 31,83
8. 00 : 46 : 27,50
9. 00 : 47 : 07,83
10. 00 : 46 : 26,50

Proses 3 : Pemisahan botol plastik dengan tutup botol dan label

1. 00 : 85 : 22
2. 00 : 85 : 20,50
3. 00 : 83 : 56,17
4. 00 : 84 : 04,67
5. 00 : 85 : 36,83
6. 00 : 84 : 12
7. 00 : 85 : 38
8. 00 : 85 : 06
9. 00 : 85 : 19,67
10. 00 : 85 : 04,33

Proses 4 : Pencucian

1. 00 : 73 : 19
2. 00 : 73 : 12,50
3. 00 : 72 : 38,67
4. 00 : 72 : 33,17
5. 00 : 71 : 46,33
6. 00 : 71 : 28
7. 00 : 73 : 23,83
8. 00 : 72 : 13,50
9. 00 : 72 : 28,67
10. 00 : 73 : 02,33

Proses 5 : Pengepresan

1. 00 : 42 : 38,67
2. 00 : 43 : 12,83
3. 00 : 42 : 27,33
4. 00 : 42 : 56,50
5. 00 : 43 : 16,17
6. 00 : 42 : 33

7. 00 : 41 : 31,33
8. 00 : 42 : 03,50
9. 00 : 42 : 24,83
10. 00 : 42 : 38,83

Proses 6 : Pengemasan

1. 00 : 33 : 15,50
2. 00 : 33 : 32,50
3. 00 : 33 : 27,17
4. 00 : 33 : 38,67
5. 00 : 33 : 58,50
6. 00 : 32 : 16,50
7. 00 : 33 : 18,83
8. 00 : 34 : 16,17
9. 00 : 34 : 02,67
10. 00 : 33 : 33,50

Proses 7 : Pencatatan dan pelaporan

1. 00 : 14 : 17
2. 00 : 14 : 32,67
3. 00 : 15 : 04,83
4. 00 : 15 : 00,83
5. 00 : 15 : 38,16
6. 00 : 14 : 01
7. 00 : 14 : 41,33
8. 00 : 15 : 22,16
9. 00 : 15 : 26,67
10. 00 : 14 : 28,67

6. BKA dan BKB model kerja baru

Proses 1

a. Menghitung rata-rata pada proses 1

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \sum xi / n = (1154,2 + 1115,3 + 1174,9 + 1137,2 + 1196,2 + 1092,8 + 1103,4 + 1078,5 + \\ &\quad 1156,2 + 1114,3 + 1132,3) / 10 \\ &= \frac{11323}{10} \\ &= 1132,3 \end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 1

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1} \\ &= \sqrt{(1154,2 - 1132,3)^2 + (1115,3 - 1132,3)^2 + (1174,9 - 1132,3)^2 + (1137,2 - 1132,3)^2 + (1196,2 - \\ &\quad 1132,3)^2 + (1092,8 - 1132,3)^2 + (1103,4 - 1132,3)^2 + (1078,5 - 1132,3)^2 + (1156,2 - 1132,3)^2 \\ &\quad + (1114,3 - 1132,3)^2 / 10 - 1} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{(479,61) + (289) + (1814,76) + (24,01) + (4083,21) + (1560,25) + (835,21) + \\
&\quad (2894,44) + (571,21) + (324) / 9} \\
&= \sqrt{12875 / 9} \\
&= \sqrt{1430,64} = 37,823
\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 1

$$\begin{aligned}
\text{BKA} &= X + 2\sigma \\
&= 1132,3 + 2 (37,823) \\
&= 1207,946
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{BKB} &= X - 2\sigma \\
&= 1132,3 - 2 (37,823) \\
&= 1056,654
\end{aligned}$$

Proses 2

a. Menghitung rata-rata pada proses 2

$$\begin{aligned}
\bar{x} &= \sum xi / n \\
&= (2735,4 + 2843,6 + 2713,9 + 2759 + 2803,1 + 2789,2 + 2815,1 + 2776,5 + 2824,7 + 2751,9) / 10 \\
&= \frac{27812,4}{10} \\
&= 2781,24
\end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 2

$$\begin{aligned}
\sigma &= \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1} \\
&= \sqrt{(2735,4 - 2781,24)^2 + (2843,6 - 2781,24)^2 + (2713,9 - 2781,24)^2 + (2759 - 2781,24)^2 + (2803,1 - \\
&\quad 2781,24)^2 + (2789,2 - 2781,24)^2 + (2815,1 - 2781,24)^2 + (2776,5 - 2781,24)^2 + (2824,7 - 2781,24)^2 \\
&\quad + (2751,9 - 2781,24)^2 / 10 - 1} \\
&= \sqrt{(2101,3056) + (3888,7696) + (4534,6756) + (494,6176) + (477,8596) + (63,3616) + (1146,4996) + \\
&\quad (22,4676) + (1888,7716) + (860,8356) / 9} \\
&= \sqrt{15.579,1604 / 9} \\
&= \sqrt{1.719,906} = 41,471
\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 2

$$\begin{aligned}
\text{BKA} &= X + 2\sigma \\
&= 2781,24 + 2 (41,471) \\
&= 2864,182
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{BKB} &= X - 2\sigma \\
&= 2781,24 - 2 (41,471) \\
&= 2698,298
\end{aligned}$$

Proses 3

a. Menghitung rata-rata pada proses 3

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \sum xi / n \\ &= (5089,2+5112,3+5013,7+5018,8+5122,1+5023,2+5098,8+5103,6+5111,8+5078,6) / 10 \\ &= \frac{50772,1}{10} \\ &= 5077,21\end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 3

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1} \\ &= \sqrt{(5089,2-5077,21)^2+(5112,3-5077,21)^2+(5013,7-5077,21)^2+(5018,8-5077,21)^2+(5122,1-5077,21)^2+(5023,2-5077,21)^2+(5098,8-5077,21)^2+(5103,6-5077,21)^2+(5111,8-5077,21)^2+(5078,6-5077,21)^2} / 10 - 1 \\ &= \sqrt{(143,7601)+(1231,3081)+(4033,5201)+(3411,7281)+(2015,1121)+(2917,0801)+(466,1281)+(696,4321)+(1196,4681)+(1,9321)} / 9 \\ &= \sqrt{16113,469 / 9} \\ &= \sqrt{1790,385} = 42,312\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 3

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{X} + 2\sigma \\ &= 5077,21 + 2(42,312) \\ &= 5.161,834 \\ \text{BKB} &= \bar{X} - 2\sigma \\ &= 5077,21 - 2(42,312) \\ &= 4992,586\end{aligned}$$

Proses 4

a. Menghitung rata-rata pada proses 4

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \sum xi / n \\ &= (4367,4+4387,5+4343,2+4315,9+4287,8+4252,8+4370,3+4304,1+4337,2+4357,4) \\ &= \frac{43323,6}{10} \\ &= 4332,36\end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 4

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1} \\ &= \sqrt{(4367,4-4332,36)^2+(4387,5-4332,36)^2+(4343,2-4332,36)^2+(4315,9-4332,36)^2+(4287,8-4332,36)^2+(4252,8-4332,36)^2+(4370,3-4332,36)^2+(4304,1-4332,36)^2+(4337,2-4332,36)^2+(4357,4-4332,36)^2} / 10 - 1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{(1227,8016) + (3040,4196) + (117,5056) + (270,9316) + (1985,5936) + (6329,7936) + (1439,4436) + \\
&\quad (798,6276) + (23,4256) + (627,0016) / 9} \\
&= 15860,6096 / 9 \\
&= \sqrt{1762,2899} = 41,979
\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 4

$$\begin{aligned}
\text{BKA} &= X + 2\sigma \\
&= 4332,36 + 2(41,979) \\
&= 4416,318
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{BKB} &= X - 2\sigma \\
&= 4332,36 - 2(41,979) \\
&= 4248,402
\end{aligned}$$

Proses 5

a. Menghitung rata-rata pada proses 5

$$\begin{aligned}
\bar{x} &= \sum xi / n \\
&= (2543,2 + 2563,7 + 2536,4 + 2553,9 + 2589,7 + 2515,8 + 2478,8 + 2522,1 + 2534,9 + 2519,3) / 10 \\
&= \frac{25357,8}{10} \\
&= 2535,78
\end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 5

$$\begin{aligned}
\sigma &= \sqrt{\sum (xi - \bar{x})^2 / n - 1} \\
&= \sqrt{(2543,2 - 2535,78)^2 + (2563,7 - 2535,78)^2 + (2536,4 - 2535,78)^2 + (2553,9 - 2535,78)^2 + \\
&\quad (2589,7 - 2535,78)^2 + (2515,8 - 2535,78)^2 + (2478,8 - 2535,78)^2 + (2522,1 - 2535,78)^2 + \\
&\quad (2534,9 - 2535,78)^2 + (2519,3 - 2535,78)^2 / 10 - 1} \\
&= \sqrt{(55,0564) + (779,5264) + (0,3844) + (328,3344) + (2907,3664) + (399,2004) + (3246,7204) + \\
&\quad (187,1424) + (0,7744) + (271,5904) / 9} \\
&= 8176,096 / 9 \\
&= \sqrt{908,455} = 30,140
\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 5

$$\begin{aligned}
\text{BKA} &= X + 2\sigma \\
&= 2535,78 + 2(30,140) \\
&= 2596,06
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{BKB} &= X - 2\sigma \\
&= 2535,78 - 2(30,140) \\
&= 2475,5
\end{aligned}$$

Proses 6

a. Menghitung rata-rata pada proses 6

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \sum xi / n \\ &= (1989,3 + 1975,5 + 1996,3 + 2003,2 + 2015,1 + 1905,9 + 1967,3 + 2025,7 + 2017,6 + 1976,1) / 10 \\ &= \frac{19872}{10} \\ &= 1987,2\end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 6

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1} \\ &= \sqrt{(1989,3 - 1987,2)^2 + (1975,5 - 1987,2)^2 + (1996,3 - 1987,2)^2 + (2003,2 - 1987,2)^2 + \\ &\quad (2015,1 - 1987,2)^2 + (1905,9 - 1987,2)^2 + (1967,3 - 1987,2)^2 + (2025,7 - 1987,2)^2 + \\ &\quad (2017,6 - 1987,2)^2 + (1976,1 - 1987,2)^2} / 10 - 1 \\ &= \sqrt{(4,41) + (136,89) + (82,81) + (256) + (778,41) + (6609,69) + (396,01) + (1482,25) + \\ &\quad (924,16) + (123,21) / 9} \\ &= 10793,84 / 9 \\ &= \sqrt{1199,315} = 34,631\end{aligned}$$

Menentukan BKA/BKB proses 6

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{X} + 2\sigma \\ &= 1987,2 + 2(34,631) \\ &= 2056,462 \\ \text{BKB} &= \bar{X} - 2\sigma \\ &= 1987,2 - 2(34,631) \\ &= 1917,938\end{aligned}$$

Proses 7

a. Menghitung rata-rata pada proses 7

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \sum xi / n \\ &= (850,2 + 835,6 + 878,9 + 900,5 + 922,9 + 816,6 + 864,8 + 889,3 + 892 + 857,2) / 10 \\ &= \frac{8708}{10} \\ &= 870,8\end{aligned}$$

b. Menghitung Standar Deviasi proses 7

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\sum (xi - \bar{X})^2 / n - 1} \\ &= \sqrt{(850,2 - 870,8)^2 + (835,6 - 870,8)^2 + (878,9 - 870,8)^2 + (900,5 - 870,8)^2 + (922,9 - 870,8)^2 + (816,6 - \\ &\quad 870,8)^2 + (864,8 - 870,8)^2 + (889,3 - 870,8)^2 + (892 - 870,8)^2 + (857,2 - 870,8)^2} / 10 - 1 \\ &= \sqrt{(424,36) + (1239,04) + (65,61) + (882,09) + (2714,41) + (2937,64) + (36) + (342,25) + (449,44) + (184,96) / 9} \\ &= 8933,55 / 9\end{aligned}$$

$$= \sqrt{992,616} = 31,505$$

Menentukan BKA/BKB proses 7

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= X + 2\sigma \\ &= 870,8 + 2(31,505) \\ &= 933,81 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= X - 2\sigma \\ &= 870,8 - 2(31,505) \\ &= 807,79 \end{aligned}$$

7. Kecukupan Data

Proses 1

$$N' = [k/s\sqrt{N}(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \sum xi^2 &= \\ &(1154,2^2 + 1115,3^2 + 1174,9^2 + 1137,2^2 + 1196,2^2 + 1092,8^2 + 1103,4^2 + 1078,5^2 + 1156, \\ &2^2 + 1114,3^2) = 12.833.908,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\sum xi)^2 &= \\ &(1154,2 + 1115,3 + 1174,9 + 1137,2 + 1196,2 + 1092,8 + 1103,4 + 1078,5 + 1156,2 + 1114,3)^2 = \\ &(11323)^2 = 128.210.329 \end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2 / 0,05\sqrt{10}(12.833.908,6) - (128.210.329) / 11323]^2 = 1,606$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 1 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $1,606 < 10$.

Proses 2

$$N' = [k/s\sqrt{N}(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned}
& 2735,4+2843,6+2713,9+2759+2803,1+2789,2+2815,1+2776,5+2824,7+2751,9 \\
& \sum xi^2= \\
& (3045,7^2+3102,1^2+3022,7^2+3069,8^2+3075,8^2+3027,4^2+3052,3^2+3089,2^2+3104,3^2+3011,2^2) \\
& = 77.368.438,54
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (\sum xi)^2 = \\
& (2735,4+2843,6+2713,9+2759+2803,1+2789,2+2815,1+2776,5+2824,7+2751,9)^2 = \\
& (27812,4)^2 = 773.529.593,76
\end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
N' &= [2 / 0,05 \sqrt{10(77.368.438,54) - (773.529.593,76) / 27812,4}]^2 = 0,3201 \\
&\text{Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 2} \\
&\text{dikatakan cukup karena } N' < N \text{ atau } 0,3201 < 10.
\end{aligned}$$

Proses 3

$$N' = [k/s \sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi}]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned}
& \sum xi^2 = (5089,2^2 + 5112,3^2 + 5013,7^2 + 5018,8^2 + 5122,1^2 + 5023,2^2 + 5098,8^2 + 5103,6^2 \\
& + 5111,8^2 + 5078,6^2) \\
& = 257.796.727,31
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& (\sum xi)^2 = (5089,2+5112,3+5013,7+5018,8+5122,1+5023,2+5098,8 \\
& + 5103,6+5111,8+5078,6)^2 \\
& = (50772,1)^2 = 2.577.806.138,41
\end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
N' &= [2 / 0,05 \sqrt{10(257.796.727,31) - (2.577.806.138,41) / 50772,1}]^2 = 0,1000 \\
&\text{Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 3} \\
&\text{dikatakan cukup karena } N' < N \text{ atau } 0,1000 < 10.
\end{aligned}$$

Proses 4

$$N' = [k/s \sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi}]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai ($\sum xi^2$)

dan ($\sum xi$)² seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \sum xi^2 &= (4367,4^2 + 4387,5^2 + 4343,2^2 + 4315,9^2 + 4287,8^2 + 4252,8^2 + 4370,3^2 + 4304,1^2 + 4337,2^2 \\ &+ 4357,4^2) \\ &= 187.709.292,24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\sum xi)^2 &= \\ &(4367,4 + 4387,5 + 4343,2 + 4315,9 + 4287,8 + 4252,8 + 4370,3 + 4304,1 + 4337,2 + 4357,4)^2 \\ &= (43323,6)^2 = 1.876.934.316,96 \end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2 / 0,05 \sqrt{10(187.709.292,24) - (1.876.934.316,96) / 43323,6}]^2 = 0,135$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 4 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,135 < 10$.

Proses 5

$$N' = [k/s \sqrt{N(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi}]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai ($\sum xi^2$)

dan ($\sum xi$)² seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \sum xi^2 &= \\ &(2543,2^2 + 2563,7^2 + 2536,4^2 + 2553,9^2 + 2589,7^2 + 2515,8^2 + 2478,8^2 + 2522,1^2 + 2534,9^2 + 251 \\ &9,3^2) \\ &= 64.309.978,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\sum xi)^2 &= \\ &= (2543,2 + 2563,7 + 2536,4 + 2553,9 + 2589,7 + 2515,8 + 2478,8 + 2522,1 + 2534,9 + 251 \\ &9,3)^2 \end{aligned}$$

$$= (25357,8)^2 = 643.018.020,84$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2 / 0,05 \sqrt{10(64.309.978,18) - (643.018.020,84) / 25357,8}]^2 = 0,203$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 5 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,203 < 10$.

Proses 6

$$N' = [k/s\sqrt{N}(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \sum xi^2 &= (1989,3^2 + 1975,5^2 + 1996,3^2 + 2003,2^2 + 2015,1^2 + 1905,9^2 + 1967,3^2 + 2025,7^2 + 2017,6^2 \\ &+ 1976,1^2) \\ &= 39.500.432,24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\sum xi)^2 &= \\ &= (1989,3 + 1975,5 + 1996,3 + 2003,2 + 2015,1 + 1905,9 + 1967,3 + 2025,7 + 2017,6 + 1976,1)^2 \\ &= (19872)^2 = 394.896.384 \end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2 / 0,05\sqrt{10}(39.500.432,24) - (394.896.384) / 19872]^2 = 0,4373$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 6 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $0,4373 < 10$.

Proses 7

$$N' = [k/s\sqrt{N}(\sum xi^2) - (\sum xi)^2 / \sum xi]^2$$

Untuk mempermudah perhitungan sebaiknya mencari nilai $(\sum xi^2)$

dan $(\sum xi)^2$ seperti perhitungan di bawah ini:

$$\begin{aligned} \sum xi^2 &= (850,2^2 + 835,6^2 + 878,9^2 + 900,5^2 + 922,9^2 + 816,6^2 + 864,8^2 + 889,3^2 + 892^2 + 857,2^2) \\ &= 7.592.202,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\sum xi)^2 &= (850,2 + 835,6 + 878,9 + 900,5 + 922,9 + 816,6 + 864,8 + 889,3 + 892 + 857,2)^2 \\ &= (8708)^2 = 75.829.264 \end{aligned}$$

Maka nilai N' dapat diketahui sebagai berikut:

$$N' = [2 / 0,05 \sqrt{10(7.592.202,2) - (75.829.264) / 8708 }]^2 = 1,957$$

Dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diambil pada proses 7 dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $1,857 < 10$.

8. Perhitungan Waktu Normal

Perhitungan Waktu Normal Model Baru

a. Perhitungan pada proses 1

$$\begin{aligned} W_n &= \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ &= 1132,3 \times 1,17 = 1324.791 \end{aligned}$$

b. Perhitungan pada proses 2

$$\begin{aligned} W_n &= \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ &= 2781,24 \times 1,09 = 3031,5516 \end{aligned}$$

c. Perhitungan pada proses 3

$$\begin{aligned} W_n &= \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ &= 5077,21 \times 1,11 = 5635,7031 \end{aligned}$$

d. Perhitungan pada proses 4

$$\begin{aligned} W_n &= \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ &= 4332,36 \times 1,22 = 5285,4792 \end{aligned}$$

e. Perhitungan pada proses 5

$$\begin{aligned} W_n &= \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ &= 2535,78 \times 1,14 = 2890,7892 \end{aligned}$$

f. Perhitungan pada proses 6

$$\begin{aligned} W_n &= \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ &= 1987,2 \times 1,17 = 2325,024 \end{aligned}$$

g. Perhitungan pada proses 7

$$\begin{aligned} W_n &= \bar{X} \times \text{Performance Rating (PR)} \\ &= 870,8 \times 1,14 = 992,7 \end{aligned}$$