

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keseimbangan lintasan di PT. Sinar Agung Selalu Sukses (PT. SASS) menyebabkan produktivitas menjadi kurang maksimal, disetiap lini produksi masing-masing memiliki masalah tersendiri. Seperti halnya di lini *machining* sproket terdapat penumpukan material di stasiun tertentu dan produksi menjadi terhambat karena adanya *bottleneck*. Oleh karena itu, dilakukan penyeimbangan lintasan atas lini produksi yang bermanfaat untuk merancang sistem produksi yang lebih bagus di perusahaan sehingga jalannya sistem produksi menjadi lancar dan durasi menganggur bisa diminimalkan.

Manfaat dari *Line Balancing* ialah sebagai penyeimbang lintasan dari lini produksi sehingga tidak didapati penumpukan material (*bottleneck*) pada stasiun kerja. Untuk menghindari waktu menganggur pada operator maka pembobotan nilai tugas yang sama pada tiap-tiap stasiun kerja. Terlebih lagi untuk meminimumkan ongkos yang dibebankan dari materiel dan mengoptimalkan hasil produksi. Keseimbangan lintasan di lini *machining* sproket dibuat untuk meminimalkan *idle time*, *waiting time* dan *delay*. Dengan *line balancing* menjadikan tata letak barang dan mesin menjadi lebih baik.

Lini *machining* produksi sproket di PT. SASS memiliki 7 stasiun kerja yaitu *machining* bagian luar, *machining* bagian dalam, pelubangan, *champer*, *hobbing*, *finishing hobbing*, *finishing manual*. Stasiun 1 pada produksi sproket di PT. SASS memiliki kapasitas 45 pcs/ jam membutuhkan waktu 13 menit untuk menyelesaikan. Pada stasiun kerja 2 memiliki kapasitas 40 pcs/ jam dengan 2 mesin dengan waktu proses 2 menit 36 detik. Stasiun kerja 3 memiliki kapasitas 23 pcs/jam dengan waktu proses sebesar 2 menit 14 detik. Pada stasiun kerja 4 memiliki kapasitas 22 pcs/jam dengan waktu proses sebesar 1 menit 40 detik. Pada stasiun kerja 5 memiliki kapasitas 22 pcs/jam dengan waktu proses 2 menit.

Sedangkan stasiun kerja 6 memiliki kapasitas 14 pcs/jam dengan waktu proses 3 menit 30 detik. Stasiun kerja 7 memiliki kapasitas 14 pcs/jam dengan waktu proses sebesar 2 menit. Yang menjadi permasalahan dalam proses produksinya yaitu pada stasiun kerja *machining* pelubangan dan *champer* 2 adanya penumpukan material sehingga menyebabkan setiap harinya produksi tidak maksimal. Maka proses *line balancing* dilakukan supaya lini produksi berjalan lancar. *Line balancing* adalah konsep memilah atau mengelompokan tugas produksi ke dalam beberapa stasiun kerja, supaya tercipta suatu arus produksi yang mulus (Baroto, 2002).

Rancangan *line balancing* diterapkan diproses produksi, diharapkan efisiensi bisa ditingkatkan. Efisiensi bisa tercapai karena menciptakan gabungan penggolongan *job* produksi kesetiap stasiun kerja dengan memperhatikan keseimbangan waktu antar stasiun kerja. Gabungan stasiun kerja yang bagus ialah menggunakan gabungan waktu nganggur (*idle time*) yang paling minimal. Rancangan keseimbangan lintasan besar manfaatnya untuk lini produksi ataupun untuk pabrik ialah kapasitas produksi dan *efisiensi* meningkat, dan memperlancar proses produksi. Penerapan *line balancing* dengan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) berdasarkan pada hitungan bobot per operasi kerja. Penelitian sejenis tentang *line balancing* yang relevan antara lain judul “Pengukuran Keseimbangan Lintasan Produksi Upper Di PT. EID Dengan Metode *Ranged Positional Weight* (RPW) Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Produktivitas Kerja”.

Berdasarkan latar belakang dan penelitian sejenis penting untuk dilakukan penelitian dengan judul “Pengukuran Line Balancing Dengan Metode *Ranged Positional Weight* (RPW) Untuk Meningkatkan Produktivitas Di PT.SASS”. perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya ialah pada *object* dan stasiun kerja yang diteliti, *object* dari penelitian terdahulu ialah upper sepatu dibidang *fashion* dan stasiun kerja yang bisa bercabang/beberapa pekerjaan yang bisa di kerjakan tanpa melalui stasiun kerja yang lain. Untuk penelitian ini *object* yang digunakan adalah Sproket roda 2 di bidang *spare part otomotiv* dan stasiun

kerja tidak bisa bercabang/pekerjaan tidak bisa di kerjakan tanpa melalui stasiun kerja yang lain.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka perumusan masalah pada penelitian ini ialah :

1. Bagaimana cara menentukan stasiun kerja yang efektif ?
2. Bagaimana peningkatan efisiensi waktu kerja dengan metode *Ranged Positional Weight* dalam lintasan lini produksi ?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini ialah untuk :

1. Menganalisis dan menentukan stasiun kerja yang efektif.
2. Meningkatkan efisiensi waktu kerja dengan metode *Ranged Positional Weight* dalam lintasan lini produksi.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian ini yaitu :

1. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 1 Agustus 2023 – 15 Agustus 2023
2. Tempat penelitian di PT.SASS lini *machining* sproket
3. Peneliti hanya memfokuskan pada area produksi *machining* sproket

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa didapatkan dari penelitian ini ialah:

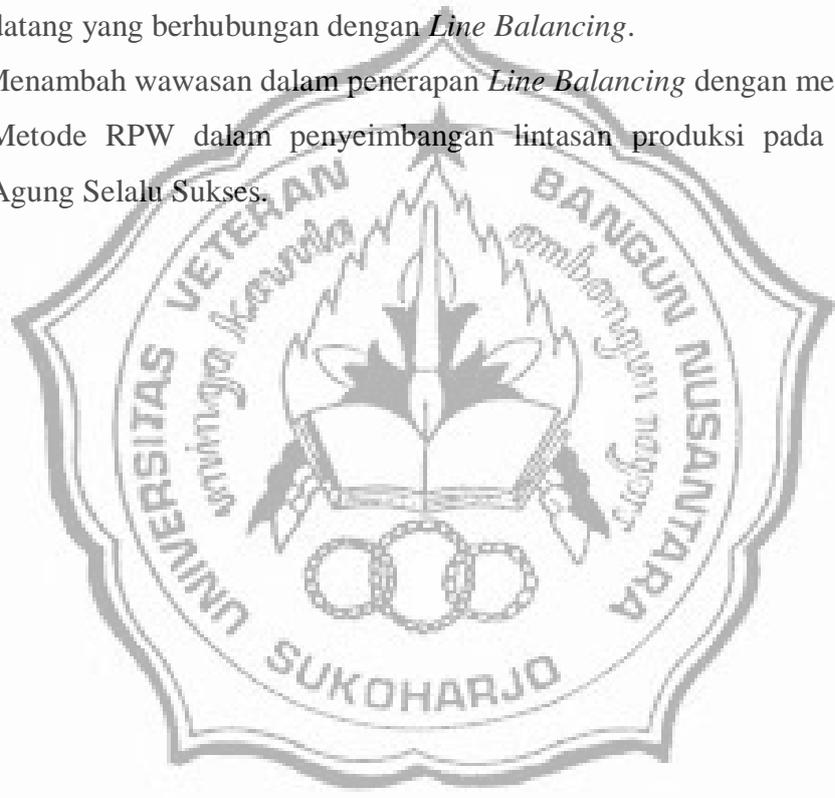
1. Manfaat bagi perusahaan :
 - a. Menjadi bahan usulan yang berguna bagi perusahaan.
 - b. Meningkatkan output produksi perusahaan.
 - c. Memberikan alur proses yang kian efisien dan efektif.

2. Manfaat bagi penulis adalah :

- a. Meningkatkan kecakapan dalam mengobservasi, menganalisis dan mengevaluasi terhadap permasalahan di dalam industri.
- b. Sebagai syarat menyelesaikan studi S1.
- c. Sebagai bentuk pengabdian mahasiswa tingkat akhir dan menguji kualitas diri

3. Manfaat bagi pengembangan ilmu adalah :

- a. Sebagai referensi bagi penelitian yang akan dilakukan di waktu yang akan datang yang berhubungan dengan *Line Balancing*.
- b. Menambah wawasan dalam penerapan *Line Balancing* dengan menggunakan Metode RPW dalam penyeimbangan lintasan produksi pada PT. Sinar Agung Selalu Sukses.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian yang dilakukan oleh Lina Nofita Sari (2018), dengan judul “Pengukuran Keseimbangan Lintasan Produksi Upper Di PT. EID Dengan Metode Rangked Positional Weight (RPW) Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas Kerja”. Tujuan dari penelitian tersebut untuk mengetahui penyeimbangan lintasan produksi dalam mendapatkan stasiun kerja yang efektif, meningkatkan efisiensi lini perakitan dan mendapatkan *balance delay* yang lebih rendah dengan evaluasi dan perbaikan lintasan produksi, meningkatkan produktivitas kerja sehingga dapat menentukan waktu penyelesaian suatu pekerjaan secara tepat. Metode yang digunakan metode line balancing dengan rangked positional weight (RPW). Hasil dari penelitian mereduksi stasiun kerja dari 36 stasiun menjadi 34 dan memperoleh efisiensi dari 83,97% menjadi 91,9% dan produktivitas meningkat dari 0,048 pairs/operator menjadi 0,056 pairs/operator.

Nurul Pratiwi melakukan penelitian pada tahun 2019 dengan judul “Penerapan Line Balancing Pada Produksi Trafo PT.Kalla Electrical System Makasar. Tujuan dari penelitian ini dibuat untuk menerapkan line balancing pada lini produksi di PT. Kalla Electrical System dengan metode Rangked Positional Weight (RPW) dan Region Approach (RA) pada metode RPW menghasilkan alternatif yang paling efektif dari pada RA yang memiliki nilai LE (lintasan efisien) 60% dan SI (Smoothing Indeks) 296,18. *Idle time* yang di dapat 175 menit, dimana LE semakin mendekati 100% maka akan semakin akurat.

Penelitian Fauzan Yoga Pratama pada tahun 2018, dengan judul “Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Pada Kelompok Kerja *Backpost And RIB* Menggunakan Metode *Rangked Positional Weight*” dengan tujuan melakukan penyeimbangan lini, meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu menganggur pada produksi proses *standing post* nomor 1 dan 4 model B1 di kelompok kerja

back post and rib. Dengan metode *Rangked Positional Weight* yang menghasilkan stasiun kerja optimal dari 11 stasiun kerja menjadi 8 stasiun kerja. Line efisiensi mengalami peningkatan sebesar 87,09% dari 55,38% dan menurunkan waktu mengganggu sebesar 6,32 menit dari 7,75 menit.

Bellachintya Reira Christata pada tahun 2023 menulis penelitian dengan judul “Perbaikan Keseimbangan Lintasan Lini Produksi Dengan Metode *Rangked Positional Weight* (RPW) Untuk Meningkatkan Efisiensi”. Dengan tujuan untuk mengetahui, menyeimbangkan jumlah stasiun kerja yang optimal dan mengetahui nilai efisiensi lintasan kerja berdasarkan metode *Rangked Positional Weight* (RPW). Penelitian menghasilkan 10 stasiun kerja dengan efisiensi sebesar 95% dengan nilai *balance delay* sebesar 4% dan *smooting index* sebesar 10,67.

Tahun 2018, Andreas Tri Panudju menulis artikel yang berjudul “Analisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini (Line Balancing) Dengan Metode *Rangked Positional Weight* (RPW) Pada Sistem Produksi Penyamakan Kulit Di PT. Tong Hong Tannery Indonesia Serang Banten”. Tujuan penelitian ini dibuat untuk menentukan tingkat pencapaian performa line balancing dengan metode *Rangked Positional Weight*. Hasil yang diperoleh ditemukan beberapa operasi yang tidak seimbang yaitu operasi C dengan kecepatan operasi terlambat sebesar 6,42 menit dan penyebab penghambat line yang tidak efisien adalah banyak pengalokasian operator yang tidak sesuai dengan bobot skill dan konsistensi dalam bekerja dari setiap proses. Dengan metode RPW menghasilkan hasil yang cukup baik dengan 89,29% menyatakan bahwa stasiun kerja efektif. Dan mendapatkan *balance delay* 10,71 % dan *smoothness index* 1,98 menit.

Teddi Wibowo melakukan penelitian dengan judul “Pengukuran Line Balancing Dengan Metode *Rangked Positional Weight* (RPW) Untuk Meningkatkan Produktivitas Di PT. SASS. Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis dan menentukan jumlah stasiun kerja yang efektif, dan untuk meningkatkan efisiensi waktu kerja dengan metode *Rangked Positional Weight* dalam lintasan produksi. Dengan metode yang di gunakan *Rangked Positional Weight* (RPW). Wibowo (2024)

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu

Penulis	Judul	Tujuan	Hasil
Lina Nofita Sari (2018)	Pengukuran Keseimbangan Lintasan Produksi Upper Di PT. EID Dengan Metode Ranged Positional Weight (RPW) Untuk Meningkatkan Efisiensi dan Produktivitas Kerja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Untuk mengetahui penyeimbangan lintasan produksi dalam mendapatkan stasiun kerja yang efektif, 2. Meningkatkan efisiensi lini perakitan 3. Meningkatkan produktivitas 	mereduksi stasiun kerja dari 36 stasiun menjadi 34 dan memperoleh efisiensi dari 83,97% menjadi 91,9% dan produktivitas meningkat dari 0,048 pairs/operator menjadi 0,056 pairs/operator.
Nurul Pratiwi (2019)	Penerapan Line Balancing Pada Produksi Trafo PT.Kalla Electrical System Makasar	Untuk menerapkan line balancing pada lini produksi di PT. Kalla Electrical System dengan metode Ranged Positional Weight (RPW) dan Region Approach (RA)	alternatif yang paling efektif dari pada RA yang memiliki nilai LE (lintasan efisien) 60% dan SI (Smoothing Indeks) 296,18. <i>Idle time</i> yang di dapat 175 menit, dimana LE semakin mendekati 100% maka akan semakin akurat
Fauzan Yoga Pratama (2018)	Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Pada Kelompok Kerja <i>Backpost And RIB</i> Menggunakan Metode <i>Ranged Positional Weight</i>	Penyeimbangan lini, meningkatkan efisiensi dan mengurangi waktu menganggur pada produksi proses <i>standing post</i> nomor 1 dan 4 model B1 di kelompok kerja <i>back post and rib</i>	Mengoptimalkan stasiun kerja dari 11 stasiun kerja menjadi 8 stasiun kerja. Line efisiensi mengalami peningkatan sebesar 87,09% dari 55,38% dan menurunkan waktu menganggur sebesar 6,32 menit dari 7,75 menit

Lanjutan tabel 2.1

Bellachintya Reira Christata (2023)	Perbaikan Keseimbangan Lintasan Lini Produksi Dengan Metode <i>Rangked Positional Weight</i> (RPW) Untuk Meningkatkan Efisiensi	Untuk mengetahui, menyeimbangkan jumlah stasiun kerja yang optimal dan mengetahui nilai efisiensi lintasan kerja	Menghasilkan 10 stasiun kerja efisiensi sebesar 95% dengan nilai <i>balance delay</i> sebesar 4% dan <i>smoothing index</i> sebesar 10,67
Andreas Tri Panudju (2018)	Analisis Penerapan Konsep Penyeimbangan Lini (Line Balancing) Dengan Metode <i>Rangked Positional Weight</i> (RPW) Pada Sistem Produksi Penyamakan Kulit Di PT. Tong Hong Tannery Indonesia Serang Banten	Untuk menentukan tingkat pencapaian performa line balancing	Menghasilkan hasil yang cukup baik dengan 89,29% menyatakan bahwa stasiun kerja efektif. Dan mendapatkan <i>balance delay</i> 10,71 % dan <i>smoothness index</i> 1,98 menit.
Teddi Wibowo (2024)	Pengukuran Line Balancing Dengan Metode <i>Rangked Positional Weight</i> (RPW) Untuk Meningkatkan Produktivitas Di PT. SASS	untuk menganalisis dan menentukan jumlah stasiun kerja yang efektif, dan untuk meningkatkan efisiensi waktu kerja dengan metode <i>Rangked Positional Weight</i> dalam lintasan produksi	

2.2. Kajian Teori

2.2.1 Sistem Produksi

Menurut Nasution (2013), untuk membentuk suatu sistem produksi maka dilakukan peranan produksi dengan baik dalam mengintegrasikan rangkaian kegiatan produksi. Sistem produksi adalah kumpulan dari beberapa sub sistem yang saling berkaitan dengan tujuan mengubah input produksi menjadi output produksi. Input produksi ini bisa saja berupa bahan baku (material), SDM dan mesin. Namun output produksi dapat berupa produk yang dihasilkan beserta hasil buangnya seperti limbah informasi dan sebagainya. Dari beberapa sub sistem tersebut akan membentuk suatu konfigurasi sistem produksi. Keutamaan dari konfigurasi sistem produksi tersebut akan ditentukan oleh produk yang dibuat serta bagaimana proses produksinya.

Proses produksi diartikan dengan suatu serangkaian metode dan teknik untuk menghasilkan atau menambah nilai guna suatu produk dengan memaksimalkan sumber daya produksi yang ada. Sistem produksi berdasarkan proses dapat dikategorikan menjadi 2 jenis, yaitu Proses Produksi Kontinyu (*Continuous Process*) dan Proses Produksi Terputus (*Intermittent Process/Discrete System*). Perbedaan yang paling utama antara kedua proses ini adalah pada lamanya waktu untuk persiapan peralatan produksi. Proses produksi kontinyu tidak membutuhkan total waktu persiapan yang lama karena pada proses ini memproduksi secara terus menerus untuk jenis produk yang sama. Akan tetapi proses terputus membutuhkan waktu persiapan yang cukup lama karena pada proses ini memproduksi berbagai jenis spesifikasi produk yang sesuai order, sehingga apabila ada pergantian jenis produk yang diproduksi akan memerlukan waktu persiapan yang berbeda. Setiap unit output memerlukan kesesuaian operasi yang berurutan dari awal sampai akhir pengerjaan sehingga mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur sesuai urutan proses operasi yang dibutuhkan. (Nasution, 2013).

Sistem produksi mempunyai beberapa elemen struktural dan fungsional yang berperan penting untuk mendukung keberlangsungan operasional sistem produksi itu sendiri. Elemen struktural terdiri dari : SDM, material, modal, mesin

dan peralatan, energi dan informasi. Sedangkan elemen fungsional terdiri dari : supervisi, pengendalian, perencanaan dan kepemimpinan yang berkaitan dengan organisasi dan manajemen (Suhardi, 2008).

2.2.2 Manufaktur (*Manufacturing*)

Istilah *manufacturing* berasal dari kata latin yaitu *manu factum* yang memiliki arti dihasilkan dengan tangan. Tempat dimana kegiatan *manufacturing* dilakukan disebut pabrik (*factory*) atau *workshop*. Dalam pengertiannya *manufacturing* adalah proses mengkonfirmasikan bahan mentah menjadi produk-produk setengah jadi maupun produk jadi melalui beberapa rangkaian kegiatan yang menggunakan energi dengan masing-masing menciptakan perubahan pada karakteristik fisik atau kimia dari bahan tersebut. ICPR (*International Conference on Production Research*) pada tahun 1983 mengartikan *manufacturing* merupakan beberapa rangkaian operasi dan kegiatan yang meliputi perancangan (*design*), pemilihan bahan (*material selection*), perakitan (*manufacturing*), perencanaan (*planning*), penjaminan kualitas (*quality assurance*), serta pengelolaan dan pemasaran produk-produk (*management and marketing of products*) yang saling berhubungan (Sinulingga, 2009).

Perkembangan *manufacturing* diasumsikan sebagai suatu proses yang mengintegrasikan kegiatan dari tiga pihak yaitu perusahaan pengolahan (*manufacturing plants*), pelanggan (*customer*), dan pemasok (*supplier*). industri *manufacturing* berkenaan dengan kegiatan-kegiatan produksi yang menghasilkan barang dalam bentuk produk akhir (*finish good*) ataupun setengah jadi (*work-in-progress*) yang mempunyai nilai pasar atau dapat di jual ke pasar. (Lina Nofita Sari, 2018).

2.2.3 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja atau *time study* adalah suatu kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator (memiliki *skill* rata-rata dan terlatih) dalam menyelesaikan sebuah pekerjaan dalam kondisi dan tempo

kerja yang normal. Tujuan utama dari kegiatan ini akan berkaitan erat dengan usaha menetapkan waktu baku (*standart time*). Dalam menghitung dan menetapkan waktu standar dilakukan pendekatan dari bawah ke atas (*bottom-up*) yang diawali dengan mengukur waktu dasar (*basic time*) dari suatu elemen kerja, lalu disesuaikan dengan tempo kerja (*rating performance*) dan ditambahkan dengan kelonggaran-kelonggaran waktu kerja (*allowance time*) seperti melepaskan lelah, kebutuhan pribadi dan antisipasi terhadap *delays* (Wignjosoebroto, 2013).

Perhitungan waktu kerja standar akan menghasilkan waktu atau *output standar* yang kemudian bermanfaat untuk *man power planning*, estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan atau pekerja yang berprestasi, indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja. Waktu standar secara definitif dinyatakan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan oleh seorang karyawan dengan memiliki waktu kemampuan rata-rata. waktu standar tersebut sudah termasuk kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi yang semestinya diselesaikan.

1. Pengukuran Waktu Standar Dengan Metode Studi Waktu

Penentuan waktu standar merupakan gagasan penting untuk perencanaan proses produksi dan studi waktu adalah salah satu cara yang sering digunakan untuk menentukan waktu standar tersebut. Studi waktu dapat dilakukan dengan menggunakan *stopwatch* sebagai alat bantu untuk mengamati waktu tugas.

Waktu standar ditentukan berdasarkan pengamatan terhadap seorang pekerja atau operator yang melaksanakan siklus kerjanya berulang-ulang pada setiap job station nya. Setelah ditetapkan, waktu standar tersebut diberlakukan bagi seluruh pekerja lain yang melaksanakan pekerjaan serupa. Pekerjaan yang diamati diasumsikan sebagai pekerja yang terlatih tentang operasi kerja yang sedang dilaksanakan dengan menggunakan metode yang sesuai. (Suhardi, 2008).

Menurut Purnomo (2004), waktu standar dapat digunakan sebagai dasar untuk analisis lainnya, antara lain :

- a. Menentukan perencanaan dan jadwal kerja.
- b. Menentukan biaya standar yang terkait sebagai alat bantu dalam mempersiapkan anggaran.
- c. Estimasi biaya produk sebelum proses produksi berlangsung.
- d. Menentukan efektivitas mesin sesuai dengan yang diinginkan.
- e. Menentukan waktu standar yang dapat digunakan sebagai dasar untuk upah intensif tenaga kerja langsung dan tidak langsung.
- f. Menentukan waktu standar yang dapat digunakan sebagai dasar untuk pengawasan biaya tenaga kerja.

2. Metode Pengukuran Waktu Kerja

Penelitian pengukuran kerja pada dasarnya akan memusatkan pada bagaimana suatu jenis pekerjaan akan diselesaikan. Untuk mendapatkan alternatif metode pelaksanaan kerja yang memberikan hasil paling efektif dan efisien diperlukan penerapan prinsip dan teknik pengaturan cara kerja yang optimal. dalam sistem kerja tersebut. secara sederhana pengukuran kerja dapat didefinisikan sebagai metode pengukuran keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan terhadap unit output yang dihasilkan (Wignjosoebroto, 2006).

Dalam teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi menjadi dua, yaitu :

a. Metode pengukuran secara langsung

Langsung dalam hal ini dapat diartikan sebagai kegiatan pengukuran dalam mendapatkan data pengamatan haruslah dilaksanakan secara langsung di tempat kegiatan yang diamati. Salah satu metode pengukuran kerja secara langsung adalah dengan menggunakan *Direct Stopwatch Time Study*. Metode tersebut adalah teknik penyelesaian suatu kegiatan yang diamati (*actual time*). Waktu yang berhasil diukur dan dicatat kemudian diaplikasikan dengan menghubungkan tempo kerja operator *allowances*.

Kegiatan lain yang harus dilakukan selain mencatat waktu adalah mencatat segala informasi yang berhubungan dengan aktivitas yang telah diukur tersebut ke dalam *time study form* seperti layout kerja, kondisi kerja

(kecepatan kerja mesin, gambar produk, dan lain-lain) dan identifikasi faktor-faktor yang dapat memicu adanya penumpukan proses kerja.

Pengukuran dengan sampling kerja juga merupakan metode pengukuran kerja secara langsung. Sampling kerja merupakan suatu aktivitas pengukuran kerja untuk menghitung proporsi waktu yang hilang (*idle/delay*) selama berlangsungnya siklus kerja. Pengamatan dilakukan secara random untuk beberapa saat tertentu. Setiap kali angka random berhasil diambil dan diinterpretasikan dengan waktu yang sesuai, maka pengamatan bisa segera dilaksanakan berdasarkan waktu-waktu random tersebut. Pengamatan dilakukan sebatas pada memperhatikan apakah dalam proses produksi berlangsung ada aktivitas kegiatan produktif atau aktivitas kegiatan tidak produktif.

b. Metode pengukuran secara tidak langsung

Pengertian metode pengukuran tidak langsung dalam hal ini dimaksudkan bahwa kegiatan pengukuran untuk memperoleh data pengamatan tidak harus dilaksanakan secara langsung di tempat kegiatan yang ingin diukur. Sering dijumpai bahwa suatu aktivitas berulang kali dilaksanakan dalam suatu kegiatan produksi. Dalam hal ini tidak perlu dilakukan *time study* secara mendetail untuk setiap aktivitas yang harus dilaksanakan, melainkan cukup dilakukan *time study* sekali dan kemudian data mengenai elemen-elemen aktivitas tersebut dicatat, dihitung dan disimpan dalam sebuah standard data file untuk analisa selanjutnya.

3. Prosedur Dalam Melakukan Studi Waktu

Menentukan waktu standar atau waktu baku yang wajar dalam setiap proses produksi, maka harus diperhatikan kondisi kerja, operator, cara pengukuran, jumlah pengukuran dan lain-lain. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam menentukan waktu standar adalah sebagai berikut (Suhadi, 2008):

a. Pencatatan Informasi

Menentukan pekerjaan yang diamati dengan terlebih dahulu mencatat segala informasi mengenai operasi dan operator secara lengkap dengan

memberitahu operator agar karyawan yang diamati tidak berfikir kontras justru membantu pengamatan.

b. Pengukuran dan Pencatatan Waktu Elemen Kerja

Pengukuran waktu elemen kerja dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*. Langkah-langkah yang dibutuhkan dalam melaksanakan pengukuran adalah dengan menetapkan tujuan pengukuran, melakukan penelitian pendahuluan, memilih operator dan melatih operator. Hasil dari pengukuran waktu selanjutnya dicatat pada lembar pengamatan. Pengukuran dan pencatatan elemen kerja ini nantinya akan berpengaruh pada menentukan waktu normal dengan memberi faktor penyesuaian terhadap waktu siklus. Untuk menghasilkan waktu standar (waktu baku) diperlukan adanya faktor kelonggaran.

c. Menentukan Jumlah Siklus Kerja

Menentukan jumlah siklus kerja (ukuran sampel, n) yang akan diamati akan terpengaruh pada standar deviasi dari waktu yang diamati, tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan yang diinginkan. Analisis studi waktu seringkali menggunakan sejumlah sembarang sampel dalam pengamatan pendahuluan, selanjutnya dilakukan dengan pendekatan statistik.

d. Pengujian Data

Kegiatan pengujian data terhadap data yang dikumpulkan sangat diperlukan dalam proses pengukuran waktu kerja. Kegiatan pengujian tersebut dimulai dari analisa atas jumlah data yang seharusnya dikumpulkan sampai dengan analisa atas konsistensi kerja operator, Tujuan utama dari pengujian data adalah untuk mengetahui berapa kali pengukuran harus dilakukan agar ketelitian dan tingkat keyakinan yang diinginkan. ada beberapa tahap pengujian data yang harus dilakukan, diantaranya adalah sebagai berikut (Purnomo, 2004).

1). Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dibutuhkan untuk memastikan bahwa data yang telah diperoleh adalah cukup secara objektif. Dalam pengertiannya, pengukuran agar layak digunakan maka data hasil pengukuran harus

dilakukan dalam jumlah yang banyak (terhitung). Akan tetapi pengukuran dalam jumlah yang tidak terhingga akan sulit dilakukan karena adanya keterbatasan-keterbatasan, baik dari segi tenaga, waktu, biaya dan sebagainya. Sebaliknya apabila pengukuran dilakukan dengan pengumpulan data dalam jumlah yang sekadarnya dapat dikatakan pengukuran tersebut kurang baik karena tidak dapat mewakili keadaan yang sebenarnya.

Pengujian kecukupan data dilakukan dengan berdasarkan pada konsep statistik yaitu pada tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan. Tingkat ketelitian mengartikan pada penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian yang sebenarnya. Sedangkan tingkat keyakinan mengartikan bahwa besarnya keyakinan seseorang akan ketelitian data waktu yang telah diamati dan dikumpulkan. Pengujian kecukupan data dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini (Sumber: Purnomo, 2004).

$$N' = \left[\frac{k}{s} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2} \right]^2$$

Keterangan :

N' = Jumlah data teoritis

k = Tingkat keyakinan

= 99 % = 3

= 95% = 2

s = Derajat ketelitian

N = Jumlah data yang diamati

Pengujian kecukupan data ini diambil nilai untuk tingkat kepercayaan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5% yang berarti sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang di ukur suatu operasi kerja akan mempunyai penyimpangan sekurangnyanya 5% terhadap waktu sebenarnya.

Hasil perhitungan tersebut akan diperoleh ketentuan hasil N' sebagai berikut:

- a). Jika $N' \leq N$, menunjukkan bahwa banyaknya data pengukuran pendahuluan telah dianggap cukup.
- b). Jika $N' \geq N$, menunjukkan bahwa banyaknya data pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan belum cukup sehingga perlu dilakukan penambahan data.

Semakin besar derajat ketelitian yang digunakan, maka semakin kecil tingkat kesalahan data. Misal derajat ketelitiannya adalah 90%, artinya ada kemungkinan kesalahan pengambilan data sebesar 10%. Sehingga dapat diambil kesimpulan, jika kita yakin derajat ketelitian data kita bisa mencapai 90%, maka kebutuhan akan data akan lebih kecil dari pada tingkat ketelitian dibawahnya (Syukron, 2014).

2). Uji Keseragaman Data

Melakukan pengujian terhadap keseragaman data maka harus dipastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari sistem yang sama. Pengujian ini diperlukan untuk memisahkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda atau berada diluar batas kontrol tertentu. Dalam pengujian keseragaman data dapat diketahui dengan rumus berikut ini (Sumber : Purnomo, 2004)

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

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

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$$

Keterangan :

BKA = Batas kontrol atas atau UCL (*Upper Control Line*)

BKB = Batas kontrol bawah atau LCL (*Lower Control Line*)

\bar{X} = Nilai rata-rata

σ = Standar deviasi

k = Tingkat keyakinan

e. Menentukan Faktor Penyesuaian

Menghitung waktu standar yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam menyelesaikan pekerjaannya, tidak cukup hanya dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata waktu siklus saja, melainkan masih banyak aspek yang harus diperhitungkan yang dapat mempengaruhi lama tidaknya waktu penyelesaian suatu pekerjaan. Siklus adalah waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi suatu produk. Dan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Sumber : Nasution dari Purnamasari, 2015)

$$WS = \frac{\sum X_i}{n}$$

Keterangan :

WS = Waktu siklus

$\sum x_i$ = Jumlah waktu penyelesaian yang teramati

n = Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

Ketidakwajaran operator pada waktu dilakukan pengukuran akan mempengaruhi kecepatan kerja. Ketidakwajaran pada waktu pengukuran kerja merupakan hal yang tidak diinginkan karena dalam proses mencari waktu baku harus dilakukan dalam kondisi dan cara kerja yang wajar sehingga didapatkan waktu normal. Waktu normal didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan oleh seorang operator yang memiliki keterampilan rata-rata dan terlatih untuk melaksanakan suatu operasi kerja dalam kondisi, tempo dan kecepatan kerja secara normal yang belum berkaitan dengan kelonggaran waktu (Wignjosoebroto, 2003). Menentukan waktu normal dapat diketahui dengan menggunakan rumus berikut ini (Sumber : Nasution dari Purnamasari, 2015) :

$$WN = WS \cdot P$$

Keterangan :

WN = Waktu Normal

WS = Waktu Siklus

P = Faktor Penyesuaian

Pemberian penyesuaian dilakukan dengan mengalikan waktu pengamatan rata-rata (waktu siklus atau waktu tiap elemen). Dengan faktor penyesuaian (p). ada tiga kondisi faktor penyesuaian yaitu operator dalam kondisi normal atau wajar ($p=1$ atau $p=100\%$), operator terlalu cepat atau di atas batas kewajaran ($p>1$ atau $p>100\%$), kondisi dimana operator dalam bekerja dinilai terlalu lambat atau di bawah normal ($p<1$ atau $P<100\%$). Metode yang digunakan untuk menentukan penyesuaian antara lain sebagai berikut :

1). Cara *Schummard*

Cara ini memberikan patokan penilaian berdasarkan kelas-kelas performansi kerja dimana setiap kelas mempunyai nilai sendiri-sendiri. Dalam pengukuran ini diberi patokan untuk menilai performa kerja operator berdasarkan kategori *Superfast*, *Fast+*, *Fast-*, *Excellent* dan seterusnya. Berikut ini merupakan nilai setiap kelas performa kerja.

Tabel 2.2 Faktor Penyesuaian Menurut *Schummard*

Kelas	Penyesuaian
Superfast	100
Fast+	95
Fast	90
Fast-	85
Excellent	80
Good+	75
Good	70
Good-	65
Normal	60
Fair+	55
Fair	50
Fair-	45
Poor	40

Sumber : (Suhardi, 2008)

2). Cara *Westing House*

Cara ini dikembangkan oleh *Westing House Electric Corporation* dengan mempertimbangkan penilaian kepada empat faktor yang berpengaruh pada performa dari operator di dalam melakukan kerja yaitu kecakapan (*skill*), usaha (*effort*), kestabilan (*consistency*), dan

kondisi kerja (*working condition*). Sehingga *Westing House* telah berhasil mengeluarkan suatu tabel *performance rating* yang berisi tentang nilai-nilai angka performance berdasarkan tingkatan yang ada untuk masing-masing faktor performa tersebut. Dengan cara mengalikan waktu yang diperoleh dari pengukuran kerja dengan jumlah keempat rating factor yang dipilih sesuai dengan *performance* yang ditunjukkan oleh operator maka dapat menormalkan waktu yang ada. Berikut ini adalah tabel dari *performance rating* menurut *Westing house* (Wignjosoebroto, 2006).

Tabel 2.3 *Performance Rating* Menurut *Westing House*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan (Skill)	Superskill	A1	+0.15
		A2	+0.13
	Excellent	B1	+0.11
		B2	+0.08
	Good	C1	+0.06
		C2	+0.03
	Average	D	0
	Fair	E1	-0.05
		E2	-0.1
	Poor	F1	-0.16
F2		-0.22	
Usaha (Effort)	Superskill	A1	+0.13
		A2	+0.12
	Excellent	B1	+0.1
		B2	+0.08
	Good	C1	+0.05
		C2	+0.02
	Average	D	0
	Fair	E1	-0.04
		E2	-0.08
	Poor	F1	-0.12
F2		-0.17	
Kondisi Kerja (Condition)	Ideal	A	+0.06
	Excellent	B	+0.04
	Good	C	+0.02
	Average	D	0
	Fair	E	-0.02
	Poor	F	-0.04

Lanjutan tabel 2.2

Konsistensi (Consistency)	Ideal	A	+0.04
	Excellent	B	+0.03
	Good	C	+0.01
	Average	D	0
	Fair	E	-0.02
	Poor	F	-0.04

Sumber : (Wignjosoebroto, 2006)

f. Menentukan Kelonggaran (*Allowance*) dan Waktu Baku (*Standart Time*)

Selain penyesuaian, satu hal yang berpengaruh juga dalam menentukan waktu standar yaitu menambahkan kelonggaran atas waktu normal yang telah diperoleh. Kelonggaran pada prinsipnya adalah salah satu faktor analisa yang harus diberikan kepada waktu kerja operator, karena dalam penyelesaian pekerjaannya operator sering kali terganggu oleh hal-hal yang tidak diinginkan akan tetapi bersifat alamiah. Menurut Wignjosoebroto (2006), kelonggaran waktu yang diperlukan dan akan mempengaruhi proses produksi dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis yaitu:

1). Kelonggaran waktu untuk melepas lelah (*Fatigue Allowance*)

Kelonggaran ini diberikan kepada operator untuk menghilangkan kelelahan. Kelelahan yang berlangsung terus menerus tanpa diimbangi dengan istirahat yang cukup akan berakibat pada menurunnya hasil produksi, baik kualitas maupun kuantitas. Lama waktu jam istirahat dan frekuensi diadakannya akan tergantung pada jenis pekerjaan yang ada. Pada umumnya waktu periode istirahat yang diberikan berkisar 5 sampai 15 menit.

2). Kelonggaran waktu karena keterlambatan-keterlambatan (*Delay Allowance*)

Kelonggaran pada proses produksi dapat disebabkan oleh keterlambatan yang bisa dikarenakan oleh beberapa faktor yang sulit untuk dihindarkan seperti terjadi masalah atau kerusakan mesin, listrik padam ataupun hal-hal lain yang diluar kontrol.

3). Kelonggaran waktu kebutuhan pribadi (*Personal Allowance*)

Kelonggaran ini diberikan kepada operator untuk melakukan kebutuhan pribadi seperti minum, ibadah, pergi ke kamar kecil maupun kebutuhan pribadi lainnya. Untuk pekerjaan yang cukup ringan, dimana operator bekerja selama 8 jam per hari tanpa jam istirahat yang resmi maka dibutuhkan sekitar 2 sampai 5% (10 sampai 25 menit) untuk digunakan menyelesaikan kebutuhan-kebutuhan pribadinya.

Kelonggaran-kelonggaran tersebut pada dasarnya diterjemahkan sebagai nilai dalam persentase tertentu dari waktu normal yang bisa berpengaruh pada *handling time* maupun *machine time*. Apabila ketiga jenis kelonggaran waktu tersebut dipraktikkan secara bersamaan maka hal tersebut bisa menyederhanakan perhitungan yang harus dilakukan untuk seluruh elemen kerja. Dengan demikian waktu standar dapat diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Sumber : Wignjosoebroto, 2006).

$$WB = WN \times \frac{100\%}{100\% - \% Allowance}$$

Keterangan :

WB = Waktu Baku (waktu standart)

WN = Waktu Normal

2.2.4 Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)

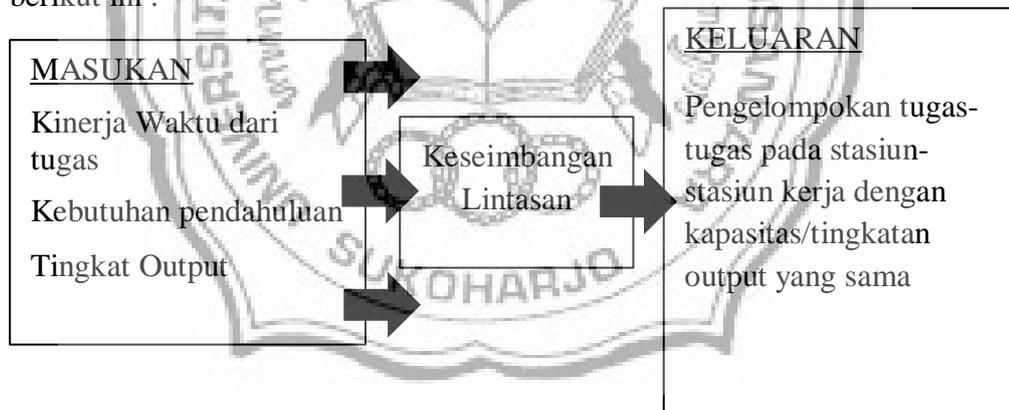
1. Pengertian Keseimbangan Lintasan Produksi

Menurut Gaspersz (2004), *Line Balancing* dapat didefinisikan sebagai penyeimbangan beberapa elemen kerja dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk mengefisiensikan ketidakseimbangan diantara mesin-mesin atau pekerjaan dengan tujuan output yang diinginkan dapat terpenuhi dari lini perakitan tersebut.

Keseimbangan lintasan dapat diartikan juga kedalam upaya untuk meminimumkan ketidakseimbangan yang terjadi diantara mesin-mesin atau operator untuk menghasilkan waktu operasi kerja yang sama pada tiap-tiap

stasiun kerja yang disesuaikan dengan kecepatan produksi. Oleh karena itu, keseimbangan lintasan dilakukan dengan cara membagi setiap elemen kerja ke stasiun kerja dengan acuan waktu siklus.

Permasalahan keseimbangan lintasan seringkali terjadi pada proses manufaktur dibandingkan dengan proses pabrikasi. Rendahnya tingkat utilitas kepastian produksi dapat dikarenakan oleh beberapa operasi dengan peralatan yang berbeda diperlukan secara proses seri, sehingga terjadilah kesulitan dalam menyeimbangkan panjangnya siklus-siklus mesin dalam lini produksi. Pergerakan terus menerus dapat diwujudkan dengan operasi-operasi perakitan yang dibentuk secara manual ketika beberapa operasi dapat dibagi-bagi menjadi elemen-elemen kecil dengan durasi waktu yang pendek semakin tingginya tingkat keseimbangan yang dapat dicapai dikarenakan semakin besar fleksibilitas dalam mengkombinasi beberapa tugas. Hal tersebut dapat menjadikan aliran yang lancar dengan utilisasi tenaga kerja dan perakitan yang tinggi. Adapun hubungan antar elemen tersebut dapat dijelaskan pada gambar berikut ini :



Gambar 2.1 Elemen-elemen Permasalahan Keseimbangan Lintasan
(Sumber : Nasution dan Prasetyawan, 2013)

2. Metode Penyeimbangan Lintasan dengan RPW

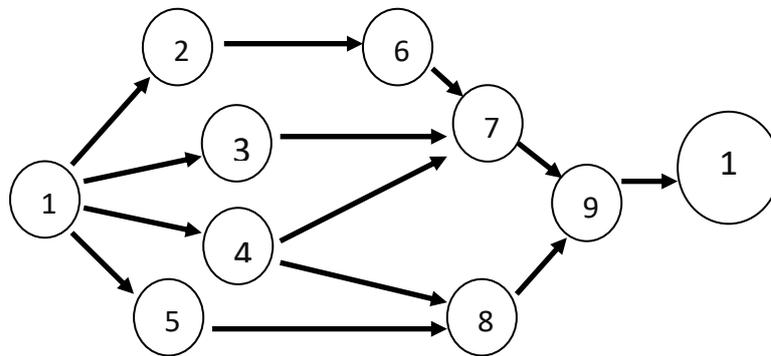
Metode bobot posisi atau *Ranked Positional Weight (RPW)* pada umumnya dikenal sebagai metode gabungan antara Metode *Large Candidate Ruler* dengan metode *Region approach*. Nilai RPW didapat dari perhitungan antara elemen kerja dengan posisi masing-masing elemen kerja dalam *precedence diagram*. Metode RPW adalah heuristik yang paling awal dikembangkan. Metode ini

dikembangkan oleh WB Helgeson dan DP Birnie. Langkah penyelesaian dari metode RPW adalah sebagai berikut (Nasution dan Prastyawan, 2013) :

- a. Membuat gambaran urutan operasi (*Precedence Diagram*).
- b. Membuat *precedence matrik* pendahulu berdasarkan jaringan kerja perakitan yang ada.
- c. Menghitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya.
- d. Mengurutkan operasi-operasi mulai dari bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil.
- e. Melakukan pembebanan operasi pada stasiun kerja mulai dari operasi dengan bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil, dengan kriteria total waktu operasi lebih kecil dari waktu siklus.
- f. Menghitung efisiensi rata-rata stasiun kerja yang terbentuk.
- g. Menggunakan prosedur trial and error untuk mencari pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih besar dari efisiensi rata-rata pada langkah f di atas.
- h. Mengulangi langkah f dan g sampai ditemukan stasiun kerja yang memiliki efisiensi rata-rata yang lebih tinggi.

3. *Precedence Diagram*

Precedence Diagram merupakan sebuah diagram yang menggambarkan urutan antar elemen kerja yang saling berkaitan dalam perakitan sebuah produk. Dalam menyeimbangkan lintasan produksi pada umumnya akan mendapatkan hambatan-hambatan dari beberapa elemen kerja yang ditetapkan dalam suatu stasiun kerja. Oleh karena itu yang paling utama ialah tetap memperhatikan ketentuan hubungan suatu aktivitas untuk mendahului aktivitas yang lain (*precedence constraint*) yang dapat digambarkan dalam bentuk *precedence diagram*.



Gambar 2.2 Contoh Precedence Diagram
Sumber : (Nasution, 1999)

Precedence diagram dapat dijelaskan maksud dari gambar diagram tersebut, dimana lingkaran-lingkaran bernomor akan menunjukkan elemen-elemen kegiatan dengan nilai waktu dicantumkan diluar lingkaran tersebut. Arah panah menunjukkan hubungan antara satu kegiatan yang mendahului kegiatan lainnya. Masalah yang harus dianalisa adalah menyeimbangkan beban kerja dari lintasan yang ada dengan cara menentukan banyaknya stasiun kerja dari lintasan yang ada dengan cara menentukan banyaknya stasiun kerja dengan mengelompokkan elemen-elemen kegiatan tersebut.

4. Terminologi Lintasan

Terdapat beberapa terminologi lintasan yang digunakan untuk menunjang kegiatan perancangan lintasan produksi adalah sebagai berikut (Purnomo, 2004) :

a. Elemen Kerja

Elemen kerja merupakan bagian pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan.

b. Waktu Stasiun Kerja

Waktu stasiun kerja ialah waktu yang diperlukan oleh sebuah stasiun kerja untuk menyelesaikan semua elemen kerja yang ditetapkan pada stasiun kerja tersebut.

c. Waktu Operasi

Waktu operasi adalah waktu standar yang digunakan untuk menyelesaikan suatu operasi

d. Waktu Menganggur (*Idle time*)

Waktu menganggur adalah selisih antara waktu siklus dengan waktu stasiun kerja yang dapat dirumuskan dengan (Sumber : Baroto daro Purnamasari, 2015) :

$$\text{Idle time} = n \cdot W_s \text{ Max} - \sum_{i=1}^n W_i$$

Keterangan :

n = Jumlah stasiun kerja

Ws Max = Jumlah stasiun kerja terbesar

Wi = Waktu sebenarnya pada stasiun kerja ke-i

e. Waktu Siklus

Waktu siklus (*Cycle Time*) ialah waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu unit produk pada satu stasiun kerja. Waktu siklus pada umumnya dipengaruhi oleh output yang dikehendaki selama periode waktu produksi dengan formulasi berikut (Sumber : Wignjosoebroto, 2006) :

$$T_c = \frac{P}{Q}$$

Keterangan :

Tc = Waktu Siklus (*cycle time*)

P = Periode waktu produksi yang tersedia per hari

Q = Tingkat produksi harian (*output*)

f. Stasiun Kerja

Stasiun Kerja (*workstation*) adalah lokasi-lokasi tempat elemen kerja pada lintasan produksi dimana pekerjaan diselesaikan baik secara manual maupun otomatis yang disertai dengan mesin. Setelah perhitungan nilai waktu siklus, maka dapat dihitung jumlah stasiun kerja yang efisien dapat dengan rumus (sumber : Wignjosoebroto, 2006) :

$$N \text{ min} = \frac{\sum_{i=1}^m T_{ei}}{N \times T_c}$$

Keterangan :

N min = Jumlah stasiun kerja minimal

Tei = Waktu elemen kerja ke-i

- N = Jumlah stasiun kerja
Tc = Waktu siklus

5. *Balance Delay*

Balance Delay adalah rasio antara *Idle time* dalam lini perakitan dengan waktu tersedia. Hal ini merupakan suatu ketidakefisienan dalam lintasan produksi yang didapatkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan oleh pengalokasian yang kurang seimbang diantara stasiun-stasiun kerja. Rumus yang digunakan untuk menentukan *balance delay* adalah sebagai berikut (Sumber : Purnomo, 2004) :

$$BD = \frac{WS \text{ Max. } N - \sum_{i=1}^n T_i}{WS \text{ Max. } N} \cdot 100\%$$

Keterangan :

- BD = Balance delay
N = Jumlah stasiun kerja
WS Max = Waktu siklus terbesar dalam stasiun kerja
Ti = Waktu operasi

6. Pengukuran *performance*

Pengukuran *performance* sebelum dan sesudah dilakukan proses keseimbangan lintasan maka perlu diperhatikan beberapa kriteria berikut ini :

a. Efisiensi Lini

Efisiensi lini adalah nilai pengukuran antara waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Berkaitan dengan waktu yang tersedia, lini produksi akan mencapai keseimbangan apabila setiap stasiun kerja mempunyai waktu dalam kategori sama. Sehingga terbentuk tiap-tiap stasiun kerja yang terhubung secara seri. Efisiensi lini dapat dirumuskan sebagai berikut (sumber : Purnomo, 2004) :

$$Eff = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{WS \text{ Max. } N}$$

Keterangan :

- n = Jumlah elemen kerja yang ada

- t_i = Waktu stasiun kerja dari ke- i
 WS_{Max} = Waktu siklus terbesar dalam stasiun kerja
 N = Jumlah stasiun kerja yang terbentuk

Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa keseimbangan lintasan yang baik adalah jika efisiensi lini setelah diseimbangkan.

b. *Indek Penghalusan (Smoothness Index/SI)*

Indek penghalusan merupakan suatu indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbang lini perakitan tertentu. Suatu *smoothness index* dikatakan sempurna apabila nilainya sama dengan nol atau disebut juga dengan *perfect balance*. Rumus yang digunakan untuk menentukan indek penghalusan adalah sebagai berikut (Sumber : Purnomo, 2004).

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^n (WSK_{max} - WSK_i)^2}$$

Keterangan :

WSK_{max} = waktu terbesar dari stasiun kerja terbentuk

WSK_i = waktu stasiun kerja i yang terbentuk

2.2.5 Produktivitas

1. Pengertian Produktivitas

Berdasarkan konsep ekonomis, produktivitas berkaitan dengan usaha atau kegiatan dalam menghasilkan barang atau jasa yang berguna untuk memproduksi pemenuhan kebutuhan hidup manusia dan masyarakat umumnya. Berdasarkan konsep filosofi produktivitas memiliki arti pandangan hidup dan sikap mental yang selalu berguna untuk meningkatkan kualitas kehidupan dimana keadaan ini harus lebih baik dari hari kemarin dan mutu hari esok harus lebih baik dari hari ini. Jadi secara sederhana produktivitas dapat didefinisikan sebagai peningkatan output adanya peningkatan input. (Lina Nofita Sari, 2018).

Sedangkan Gordon K.C mendefinisikan produktivitas sebagai ukuran antara output yang dihasilkan per unit dari sumber daya yang dikonsumsi dalam suatu proses produksi (Purnomo, 2004). Mali menyatakan bahwa produktivitas berbeda dengan produksi, akan tetapi produksi, peningkatan kualitas, hasil-hasil merupakan kontens dari usaha produktivitas. Sehingga produktivitas dapat diformulasikan sebagai berikut (Sumber : Syukron, 2014) :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{output yang dihasilkan}}{\text{input yang digunakan}}$$

Beberapa ketentuan produktivitas dikatakan meningkat jika memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- a. Produktivitas naik jika input dan output turun tapi output lebih kecil dari input.
- b. Produktivitas naik jika output dan input naik akan tetapi output lebih besar dari pada input.
- c. Produktivitas naik jika input tetap dan output naik, kondisi ini bisa terjadi jika misalkan perusahaan mengeluarkan kebijakan mengenai kesejahteraan karyawan untuk meningkatkan kinerja.
- d. Produktivitas naik jika input turun dan output tetap, keadaan ini bisa terjadi jika sumber daya yang digunakan bisa diturunkan untuk mendapatkan output yang tetap.
- e. Produktivitas naik jika input turun dan output naik, kondisi ini bisa terjadi jika pekerja bisa menyelesaikan waktu lebih pendek.

2. Unsur-Unsur Produktivitas

Unsur-unsur produktivitas menurut Gasperz (1998) terdiri dari :

a. Efisiensi

Efisiensi adalah ukuran yang menunjukkan bagaimana pengelolaan sumber daya yang digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan output yang diinginkan. Efisiensi merupakan karakteristik proses yang mengukur performansi aktual dari sumber daya relatif terhadap standar yang ditetapkan.

b. Efektivitas

Efektivitas yaitu bentuk lain dari proses yang mengukur tingkat pencapaian output dari sistem produksi. Efektivitas diukur berdasarkan rasio output aktual terhadap output yang direncanakan

c. Kualitas

Pengaruh kualitas merupakan faktor yang bisa mempengaruhi nilai tambah konsumen, hal ini apabila nilai tambah kualitas proses dan nilai masukan memenuhi kriteria memproduksi.

