

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Pada tinjauan pustaka menjelaskan mengenai berbagai pengertian, metode, serta faktor yang terkait dengan keseimbangan lintasan (*line balancing*) serta uraian yang berkaitan dengan efisiensi lintasan produksi.

##### **2.1.1 Pengertian Manajemen Operasi**

Dalam melaksanakan produksi suatu perusahaan, diperlukan manajemen yang berguna untuk menerapkan keputusan-keputusan dari manajemen keuangan, manajemen sumber daya manusia, dan manajemen pemasaran, dalam upaya pengaturan dan pengoordinasian penggunaan sumber daya dari kegiatan produksi yang dikenal sebagai manajemen produksi atau manajemen operasi.

Menurut Heizer dan Render (2015:18) mengartikan manajemen operasi sebagai serangkaian kegiatan yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah *input* menjadi *output*. Kegiatan yang menghasilkan barang dan jasa berlangsung disemua organisasi terutama pada perusahaan industri aktivitas produksi yang menghasilkan barang dapat terlihat secara jelas.

Manajemen Operasi adalah bidang manajemen yang mengkhususkan pada produksi barang, serta menggunakan alat-alat dan teknik-teknik khusus untuk memecahkan masalah-masalah produksi (Richard dalam Heizer, 2015:18).

Manajemen produksi dan operasi juga dapat diartikan sebagai kegiatan mengubah bentuk dan menambah nilai guna suatu barang/jasa. Proses mengubah bentuk dan atau menambah nilai manfaat suatu barang memerlukan tahapan

aktivitas yang terarah dalam penggunaan sumber daya organisasi secara maksimal yaitu kegiatan manajemen (Julianthry dkk, 2020:7).

Dapat disimpulkan dari beberapa definisi para ahli bahwa manajemen operasi merupakan serangkaian proses *input* bertransformasi menjadi *output* atau serangkaian proses dalam menciptakan barang, jasa atau kegiatan yang mengubah bentuk dengan menciptakan atau menambah manfaat suatu barang atau jasa yang akan digunakan.

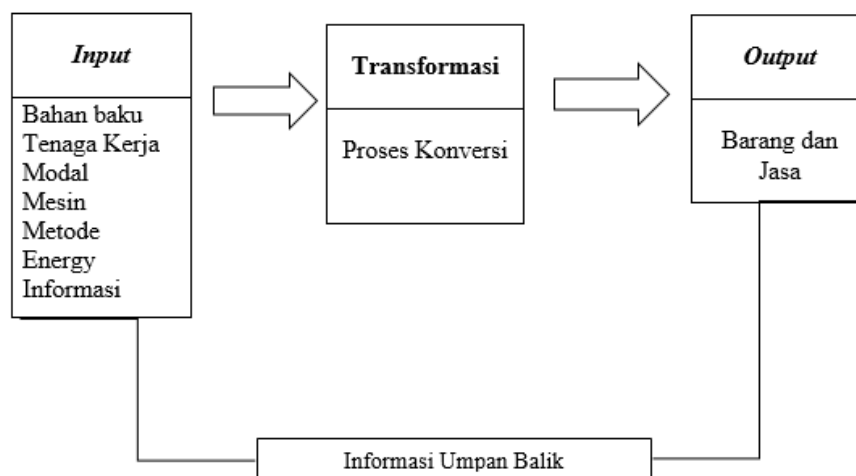
### **2.1.2 Sistem Produksi**

Banjar Edi Santoso dalam Patrick dkk (2016:562) menegaskan bahwa sistem merupakan suatu kumpulan komponen yang saling berintegrasi untuk menjalankan suatu aktivitas atau suatu proses yang dimulai dari *input* sampai *output*, *input* yang dimaksud meliputi bahan baku yang akan mengalami proses produksi sehingga akan menghasilkan suatu *output* berupa produk jadi atau setengah jadi. Sistem produksi merupakan gabungan dari komponen-komponen yang saling berhubungan dan mendukung untuk melaksanakan kegiatan proses produksi dalam suatu perusahaan. Beberapa elemen yang termasuk dalam sistem produksi ini merupakan produk, lokasi, letak dan fasilitas produksi yang dipergunakan dalam perusahaan, lingkungan kerja karyawan, serta standar produksi yang berlaku dalam perusahaan.

Sistem produksi merupakan kumpulan dari subsistem-subsistem yang saling berinteraksi dengan mentransformasikan *input* produksi menjadi *output* produksi. *Input* produksi ini dapat berupa bahan baku (*material*) tenaga kerja (*man*), modal (*money*), mesin (*machine*), metode (*method*), energi (*energy*), dan informasi (*information*). Sedangkan *output* produksi merupakan produk yang dihasilkan

seperti limbah, jasa atau informasi. Sistem produksi adalah suatu sistem *transformasi* atau perubahan dari suatu masukan menjadi produk jadi ataupun produk setengah jadi yang mempunyai nilai tambah (Khalid Anser dkk dalam Adji, 2018:2).

Yang dimaksud sistem produksi dan operasi adalah suatu keterkaitan unsur-unsur yang berbeda secara terpadu menyatu dan menyeluruh dalam pentransformasian masukan menjadi keluaran. Unsur-unsur dalam sistem produksi tersebut yaitu masukan, pentransformasian dan keluaran. Berikut ini akan digambarkan proses dari sistem produksi dan operasi (Assauri dalam Adji, 2022:76).



**Sumber: Assauri dalam Adji (2022:76)**

### **Gambar 2.1** **Sistem Produksi dan Operasi**

Dilihat dari tujuan perusahaan melakukan operasinya dalam hubungannya dengan pemenuhan kebutuhan konsumen, maka sistem produksi dibedakan menjadi empat jenis, yaitu (Ginting, 2012:17):

1. *Engineering to order*, yaitu bila pemesan meminta produsen untuk membuat produk yang dimulai dari proses perancangannya (rekayasa).
2. *Assembly to order*, yaitu bila produsen membuat desain standar, modul-modul opsinya standar yang sebelumnya dan merakit suatu kombinasi tertentu dari modul-modul tersebut sesuai dengan pesanan konsumen.
3. *Make to order*, yaitu bila produsen menyelesaikan item akhirnya hanya jika telah menerima pesanan konsumen untuk item tersebut.
4. *Make to stock*, yaitu bila produsen membuat item-item yang diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima.

Jadi disimpulkan bahwa sistem produksi adalah proses transformasi dari proses *input* sampai menjadi *output* yang diharapkan. Jenis sistem produksi yang digunakan PT XYZ yaitu jenis *Make to stock* yang mana proses produksinya diselesaikan dan ditempatkan sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima, sehingga agar stock tetap terjaga maka proses produksi harus berjalan dengan lancar serta lintasan produksi seimbang maka diperlukan konsep *line balancing* agar persediaan tetap terjaga.

### **2.1.3 Pengertian Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)**

*Line Balancing* adalah suatu teknik untuk menyeimbangkan lintasan produksi suatu produk yang harus diselesaikan dalam periode waktu tertentu sehingga diperoleh keseimbangan lintasan produksi yang terpadu pada aspek waktu penyelesaian pada setiap tingkat operasi (Santoso dan Heryanto, 2017:111).

*Line balancing* adalah serangkaian stasiun kerja (mesin dan peralatan) yang dipergunakan untuk pembuatan produk. *Line Assembly* (lintasan perakitan)

biasanya terdiri dari sejumlah area kerja yang dinamakan stasiun kerja yang ditangani oleh seseorang atau lebih operator dan ada kemungkinan ditangani dengan menggunakan bermacam-macam alat (Ginting, 2012:205).

Metode *line balancing* adalah metode yang digunakan untuk merencanakan lintasan yang berkaitan dengan aspek waktu. Tujuan pokok dari penggunaan metode *line balancing* ini adalah untuk mengurangi atau meminimalkan waktu menganggur pada lintasan yang dilalui benda kerja, dimana output lintasan ditentukan oleh operasi yang paling lambat (Affifudin, 2019:41).

*Line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work station* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu. Untuk melakukan penyeimbangan tugas ini diperlukan kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap kegiatan operasi serta hubungan sekuensialnya untuk dipertimbangkan (Gaspersz, 2012).

*Line balancing* merupakan sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk yang diberikan kepada masing-masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi setiap stasiun kerja (Nasution dalam Andreas dkk, 2018:71).

Sedangkan definisi *line balancing* menurut Baroto dalam Andreas dkk (2018:71) merupakan suatu penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan atau lini produksi.

Dari beberapa pendapat diatas disimpulkan bahwa *line balancing* merupakan teknik penyeimbangan elemen-elemen dari lintasan produksi ke stasiun kerja untuk untuk meminimumkan waktu menganggur, sehingga diharapkan mencapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja, serta memberikan dampak positif pada produktivitas kinerja produksi perusahaan.

#### **2.1.3.1 Tujuan Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)**

Tujuan *line balancing* adalah membuat suatu lintasan produksi yang seimbang dalam proses yang dilakukan pada setiap stasiun kerja. Tujuan pokok dari *line balancing* adalah meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) pada lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat. Tujuan perencanaan keseimbangan lintasan adalah membagi unit-unit kerja atau elemen-elemen kerja pada setiap stasiun kerja agar waktu menganggur dari stasiun kerja pada lintasan produksi dapat ditekan seminimal mungkin, sehingga pemanfaatan dari peralatan maupun operator dapat digunakan semaksimal mungkin (Baroto dalam Mujahidulloh, 2022).

#### **2.1.3.2 Istilah-Istilah dalam Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)**

Dalam *line balancing* terdapat beberapa istilah diantaranya (Baroto dalam Wahyu dkk, 2022:33):

1. Elemen kerja (*work element*), merupakan bagian dari seluruh pekerjaan yang harus dilakukan dalam suatu kegiatan produks/perakitan.
2. Waktu Operasi ( $t_i$ ), merupakan waktu standar untuk menyelesaikan suatu operasi.
3. Stasiun Kerja (*work station*), merupakan tempat pada lini produksi/perakitan dimana proses tersebut dilakukan. Setelah menentukan interval waktu siklus

(*cycle time*), maka jumlah stasiun efisien dapat diterapkan dengan rumus berikut:

$$K_{\min} = \frac{\sum_{i=1}^N t_i}{CT}$$

Dimana  $K_{\min}$  merupakan jumlah stasiun kerja minimum,  $N$  merupakan jumlah elemen kerja,  $t_i$  merupakan waktu operasi kerja ( $i = 1, 2, \dots, N$ ) serta  $CT$  merupakan waktu operasi terbesar dalam stasiun kerja.

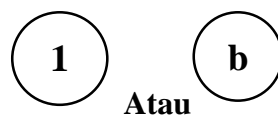
4. Waktu siklus (*cycle time*), merupakan waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja. Waktu siklus dapat diketahui dari hasil bagi waktu produksi dan target produksi yang telah ditentukan, waktu siklus harus sama atau lebih besar dari waktu operasi terbesar yang merupakan penyebab terjadinya kemacetan (*bottleneck*) dan waktu siklus harus sama atau lebih kecil dari jam kerja efektif perhari dibagi dari jumlah produksi perhari.
5. Waktu stasiun kerja ( $ST_k$ ), merupakan jumlah waktu sebuah stasiun kerja untuk mengerjakan semua elemen kerja yang didistribusikan pada stasiun kerja tersebut.
6. Waktu menganggur (*Idle time*), merupakan waktu menganggur yang terjadi pada setiap stasiun kerja. Besarnya *idle time* dapat dihitung dengan cara mengurangi *cycle time* ( $CT$ ) dan waktu stasiun kerja ( $ST_k$ ) atau dengan rumus:

$$IT = (K \times CT) - \sum wb$$

Dimana  $K$  merupakan jumlah total stasiun kerja,  $CT$  merupakan waktu stasiun kerja, serta  $Wb$  total waktu sebenarnya pada stasiun kerja.

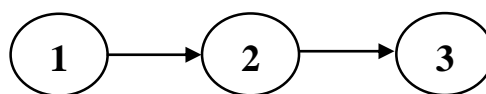
7. *Precedence diagram*, merupakan gambaran secara grafis dari urutan kerja dan keterkaitan antar elemen kerja dalam perakitan sebuah produk tujuannya untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait di dalamnya. Pendistribusian elemen kerja pada setiap stasiun kerja harus memperhatikan *precedence diagram*. *Precedence diagram* digunakan sebelum melangkah pada penyelesaian menggunakan metode keseimbangan lintasan. Adapun tanda yang dipakai dalam *precedence diagram* adalah sebagai berikut:

- Simbol lingkaran dengan huruf atau nomor di dalamnya untuk mempermudah identifikasi asli dari suatu proses operasi.



**Gambar 2.2**  
***Precedence diagram (1)***

- Tanda panah menunjukkan ketergantungan dan urutan proses operasi. Hal ini operasi yang ada di pangkal panah berarti mendahului operasi kerja yang ada pada ujung anak panah.



**Gambar 2.3**  
***Precedence diagram (2)***

- Angka diatas symbol lingkaran adalah waktu standar yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap proses operasi.
8. Efisiensi lini (*line efficiency*), adalah rasio antara waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Pendistribusian elemen kerja yang ada membentuk stasiun



kerja yang dilakukan berdasarkan waktu siklus. *Line efficiency* dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$LE = \frac{\sum(ST)n}{(k)(CT)} \times 100\%$$

Dimana STn merupakan waktu stasiun dari stasiun ke n, K merupakan jumlah stasiun kerja, serta CT merupakan waktu operasi terbesar dalam stasiun kerja.

9. *Balanced delay* (D), adalah rasio antara waktu menganggur (*idle time*) dalam lintasan perakitan dengan waktu yang tersedia. *Balanced delay* dari lini perakitan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$BD = \frac{(k \times CT) - \sum_{j=1}^m t_j}{(k \times CT)} \times 100\%$$

Dimana BD merupakan *balance delay* (%) K merupakan jumlah stasiun kerja, CT merupakan waktu operasi terbesar dalam stasiun kerja,  $\sum t_j$  jumlah waktu operasi kerja, serta  $T_i$  adalah waktu operasi.

10. *Smoothes Index* (SI) merupakan suatu indeks yang menunjukkan kelancaran relatif dari penyeimbangan lintasan produksi. *Smoothes index* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Smoothes Index = \sqrt{\sum_{n=1}^K ((ST)max - (ST)n)^2}$$

Dengan K merupakan jumlah stasiun kerja, STmax merupakan maksimum waktu di stasiun kerja, STn merupakan waktu stasiun dari stasiun ke n.

### 2.1.3.3 Metode Keseimbangan Lintasan (*Line Balancing*)

Dalam *line balancing* ada dua macam pendekatan yang dapat digunakan yaitu mengoptimalkan jumlah stasiun kerja yang diberikan tingkat produksi tertentu, dimana pendekatan ini berusaha mencapai keseimbangan lintasan

*assembling* berdasarkan waktu siklus tertentu, berusaha untuk menentukan jumlah tenaga kerja dan meminimalkan waktu menganggur pada setiap tempat kerja serta pendekatan yang didasarkan pada jumlah tempat kerja tertentu, berusaha untuk mencapai total waktu menganggur yang minimal dengan jalan menekan waktu per-siklus yang dibebankan pada setiap tempat kerja dengan adanya penambahan tenaga kerja atau meminimumkan waktu siklus dari beberapa stasiun kerja (Sulistiyadi dan Basriman, 2018:159).

Adapun metode-metode yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah dalam *line balancing* adalah sebagai berikut (Hartini dalam Bakhtiar, 2022):

- a. Metode Heuristik, merupakan metode yang berdasarkan pengalaman, intuisi maupun aturan-aturan empiris untuk memperoleh solusi yang lebih baik daripada solusi yang telah dicapai sebelumnya. Adapun metode heuristik yang sering digunakan yaitu diantaranya:
  - Metode *Helgesson – Birnie* disebut juga metode *ranked positional weight* (metode peringkat bobot posisi).
  - Metode *Region Approach* adalah *operation process chart* (opc) yang ditransformasikan menjadi *precedence diagram*.
  - Metode *Largest Candidate Rules* prinsip dasarnya adalah menghubungkan proses-proses atas dasar pengurutan dari waktu proses terbesar.
- b. Metode analitis atau matematis, merupakan metode yang menggambarkan keadaan pada dunia nyata melalui simbol-simbol matematis berupa persamaan dan pertidaksamaan untuk menyelesaikan permasalahan *line balancing*.

- c. Metode probabilistik, merupakan metode yang dikembangkan karena sering kali kesulitan untuk mengatasi permasalahan *line balancing*, terutama disebabkan oleh adanya perubahan kecepatan kerja (konsisten kerja) yang menyebabkan waktu siklus bervariasi dan tidak menentu.
- d. Metode simulasi, merupakan metode yang meniru tingkah laku sistem dengan mempelajari interaksi komponen-komponen. Karena tidak memerlukan fungsi-fungsi matematis secara eksplisit untuk merealisasikan variabel-variabel sistem, maka model simulasi ini dapat digunakan untuk memecahkan sistem kompleks yang tidak dapat diselesaikan secara matematis.
- e. Metode *branch and bound*, pada dasarnya metode ini adalah prosedur diagram pohon keputusan. Setiap iterasi dan prosedur ini dimulai dengan sebuah simpul yang menggambarkan penugasan elemen-elemen kerja pada sebuah stasiun kerja. Apabila ditemukan tidak ada solusi terdekat, prosedur bercabang pada sejumlah simpul turunan yang sebelumnya tidak terdominasi tetapi *feasible* kemudian dihitung batas bawah untuk setiap simpul. Simpul yang batas bawahnya paling kecil akan diambil sebagai patokan untuk iterasi berikutnya, seandainya solusi awalnya baik.

#### **2.1.4 Metode Ranked Positional Weight (RPW)**

Metode yang sering digunakan untuk perhitungan masalah *line balancing* yaitu metode heuristik dengan teknik manual yaitu metode *Helgeson – Birnie* atau disebut *ranked positional weight* (RPW). Metode *ranked positional weight* (RPW) merupakan metode gabungan antara metode *large candidat ruler* dengan metode *region approach*. Nilai *ranked positional weight* (RPW) merupakan perhitungan

antara elemen kerja tersebut dengan posisi masing-masing elemen kerja ke dalam *precedence diagram* (Heizer dan Render dalam Purnamasari 2015:159).

Metode *ranked positional weight* (RPW) atau *helgesson-birnie* adalah metode yang menerapkan prinsip bobot posisi dalam pengerjaannya. Yang dimaksud dengan bobot posisi dari suatu penugasan adalah jumlah waktu pelaksanaan tugas dari suatu tugas dan semua tugas-tugas yang mengikutinya. Cara penentuan tugas-tugas yang mengikutinya dilihat dari *precedence diagram* yang telah dibuat (Rachman dalam Putra, 2021:87).

Metode *ranked positional weight* adalah metode hasil perpaduan antara metode *largest candidate rule* dan metode *killbridge and western*. Metode *ranked positional weight* menerapkan prinsip dengan pengurutan bobot terbesar seperti metode *largest candidate rule* dengan tetap memperhatikan *precedence diagram* seperti metode *killbridge and western* (Shukla dalam Putra, 2021:87).

Metode *ranked positional weight* (RPW) dalam metode ini peringkat nilai posisi bobot ditentukan dari jumlah waktu operasi tertentu dan waktu kerja operasi lain yang tidak dapat diselesaikan tanpa mempertimbangkan waktu siklus dan teknologi yang digunakan, operasi yang memiliki bobot terbesar ditugaskan untuk stasiun kerja pertama, dan operasi lainnya ditugaskan untuk stasiun kerja sesuai dengan peringkat nilai bobot posisi mereka (Eryuruk dkk., 2008).

Adapun langkah-langkah dalam metode *ranked positional weight* (RPW) diantaranya yaitu (Heizer dan Render, 2012:217):

- a. *Precedence diagram* merupakan gambaran dari urutan operasi serta ketergantungan atau peta proses operasi pada posisi horizontal, tanda inpeksi dihilangkan dan atributnya dilepaskan kecuali atribut waktu dan tanda panah.
- b. *Precedence matrix* berisi informasi yang sama dengan *precedence diagram*, tetapi dalam *precedence matrix* cara menunjukkanya hubungan antar elemen-elemen atau operasi kerja yang dinyatakan dengan angka.
- c. Menghitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya.
- d. Mengurutkan operasi-operasi dari bobot operasi terbesar sampai bobot posisi terkecil.
- e. Menentukan waktu siklus yang optimal merupakan waktu yang dibutuhkan oleh lintasan produksi untuk menghasilkan watu unit produk. Waktu siklus harus sama dengan atau lebih besar dari waktu operasi terbesar. Rumus yang digunakan:

$$T_{\max} < C_{\text{Optimal}} < \sum T_i$$

- f. Menentukan jumlah stasiun kerja minimum jumlah stasiun kerja (k) harus bilangan bulat dan tergantung pada waktu siklus stasiun kerja (C).
- g. Menggunakan prosedur *trial and error* untuk mencari pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih besar dari efisiensi rata-rata pada langkah f diatas.

Sedangkan menurut Ginting (2012:217) metode *ranked positional weight* adalah metode yang berbasis akumulasi waktu penyelsaian tugas dengan pembeban

tugas pada setiap stasiun kerja. Adapun langkah-langkah dalam metode *ranked positional weight* yakni:

1. Menentukan *precedence diagram* sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.
2. Menghitung waktu siklus.
3. Membuat matriks lintasan berdasarkan *precedence diagram*.
4. Menentukan *positional weight* (bobot posisi) untuk setiap elemen pekerjaannya dari suatu operasi dengan memperhatikan *precedence diagram*.

Cara penentuan bobot posisinya yaitu:

$$\text{Bobot (RPW)} = \text{waktu proses tersebut} + \text{waktu proses berikutnya}$$

5. Urutkan elemen operasi berdasarkan bobot posisi dari bobot terbesar sampai bobot posisi terkecil.
6. Jika pada setiap stasiun kerja terdapat waktu yang berlebihan (dalam hal ini waktu tiap stasiun kerja melebihi waktu maksimum) maka ganti elemen kerja yang dalam stasiun kerja tersebut ke stasiun kerja berikutnya selama tidak menyalahi diagram *precedence*.
7. Ulangi langkah ke-5 dan ke-6 sampai seluruh elemen pekerjaan telah ditempatkan kedalam stasiun kerja.

### 2.1.5 Efisiensi

Secara terminology, efisiensi adalah ketepatan cara (usaha, kerja) dalam menjalankan sesuatu (dengan tidak membuang waktu, tenaga, biaya); kedayagunaan; ketepatangunaan; kesangkilan (Kamus Besar Bahasa Indonesia).

Efisiensi dalam produksi merupakan perbandingan antara *output* dan *input*, berkaitan dengan tercapainya *output* maksimum dengan sejumlah *input*. Jika rasio *output* besar maka efisiensi dikatakan semakin tinggi. Untuk mengukur tingkat

efisiensi, diperlukan informasi mengenai estimasi *input* yang digunakan dan estimasi *output* yang dihasilkan. Kemudian membandingkan antara *input* dan *output* tersebut. Efisiensi juga dapat dilihat sebagai produktifitas yaitu perbandingan antara *output* dan *input*. Konsep efisiensi dapat dilihat melalui 2 hal, yaitu konsep minimisasi biaya dan konsep maksimasi *output*. Dalam konsep minimisasi biaya, yang menjadi tujuan adalah anggaran/belanja yang minimum, sedangkan fungsi kendalanya adalah *output/utility*. Sementara itu, dalam konsep maksimisasi *output* yang menjadi tujuan adalah *output/utility* yang maksimum sedangkan fungsi kendalanya adalah anggaran/belanja (Nicholson dalam Risandewi, 2013:90).

Secara umum pengertian efisiensi adalah perbandingan terbaik antara suatu pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan tersebut sesuai yang ditargetkan baik dalam hal mutu maupun hasilnya (Syam, 2020:132).

Efisiensi adalah suatu kondisi atau keadaan, dimana penyelesaian suatu pekerjaan dilaksanakan dengan benar dan dengan penuh kemampuan yang dimiliki (Susilo dalam Syam, 2020:132).

Definisi dari efisiensi adalah upaya penggunaan *input* yang sekecil-kecilnya untuk mendapatkan produksi yang sebesar-besarnya. Perbandingan ini dilihat dari segi waktu yakni suatu pekerjaan disebut lebih efisien bila hasil kerja berdasarkan patokan ukuran yang diinginkan untuk memperoleh sesuatu yang baik dan maksimal dan segi kinerja yaitu hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seorang karyawan dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan

tanggung jawab yang diberikan. Efisiensi merupakan hal yang penting untuk memaksimalkan kapasitas produksi pada suatu perusahaan manufaktur (Soekartawi dalam Syam, 2020:133).

Disimpulkan dari beberapa pendapat diatas bahwa efisiensi merupakan perbandingan antara *input* dan *output* serta perbandingan antara suatu pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan sesuai dengan target.

### **2.1.6 Pengukuran Waktu**

Pengukuran waktu kerja (*time study*) adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam melaksanakan sebuah kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo yang normal (Wignjosoebroto dalam Febriana, 2015:67).

Pengukuran waktu kerja pada dasarnya merupakan suatu usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang operator (yang sudah terlatih) untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik, pada tingkat kecepatan kerja yang normal, serta dalam lingkungan kerja yang terbaik pada periode tersebut. Studi mengenai pengukuran waktu kerja dilakukan untuk dapat melakukan perancangan atau perbaikan dari suatu sistem kerja. Untuk keperluan tersebut, dilakukan penentuan waktu baku, yaitu waktu yang diperlukan dalam bekerja dengan telah mempertimbangkan faktor-faktor diluar elemen pekerjaan yang dilakukan (Nuraeni, 2015).

Teknik-Teknik pengukuran waktu kerja dibagi menjadi dua yaitu (Wignjosoebroto dalam Pradana, 2021:15):



1. Pengukuran waktu kerja secara langsung di tempat dimana pekerjaan yang diukur sedang berlangsung. Pengukuran waktu kerja secara langsung dapat dilakukan dengan metode, yakni:
  - Metode jam henti (*stopwatch time study*)
  - Metode *work sampling*
2. Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung yakni pengukuran dilakukan tanpa pengamatan harus berada di tempat pekerjaan yang diukur sedang berlangsung.
  - Metode standart data
  - Metode data gerakan terdiri dari *work factor system*, *maynard operation sequence time* (MOST system), serta *motion time measurement* (MTM system).

#### **2.1.6.1 Metode *Stopwatch Time Study***

Metode *stopwatch time study* diperkenalkan Frederick W. Taylor pada abad ke -19. Metode ini baik untuk diaplikasikan pada pekerjaan yang singkat dan berulang (*repetitive*). Dari hasil pengukuran akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang akan dipergunakan sebagai waktu standar penyelesaian suatu pekerjaan bagi semua pekerja yang akan melaksanakan pekerjaan yang sama (Wignjosoebroto dalam Rahmi, 2015).

#### **2.1.6.2 Waktu Baku**

Waktu baku yakni waktu penyelesaian yang dibutuhkan secara wajar oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dikerjakan dalam sistem kerja terbaik pada periode tersebut (Wignjosoebroto dalam Rahmi, 2015).

Tujuan pengukuran waktu baku yakni untuk mengetahui produktivitas dari proses apakah sudah optimal atau sebaliknya, menentukan target perjam ataupun perhari, menentukan kapasitas produksi serta menentukan harga jual produk. Untuk menentukan waktu baku maka dilakukan beberapa langkah yakni sebagai berikut (Wignjosebroto dalam Rahmi, 2015):

1. Uji keseragaman data

Uji keseragaman data dilaksanakan supaya data yang akan dipakai tersebut berada dalam batas kontrol yang telah ditentukan, berikut perhitungan uji keseragaman data yaitu:

- Rata-rata ( $\bar{X}$ )

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- Standar Deviasi ( $\sigma$ )

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, tahapan selanjutnya yakni menentuka batas kontrol atas (BKA) dan batas kontro bawah (BKB):

- Batas kontrol atas (BKA) =  $\bar{X} + 3(\sigma)$
- Batas kontrol bawah (BKB) =  $\bar{X} - 3(\sigma)$

Jika tidak ada data yang kurang dari BKB dan tidak melebihi BKA, maka dta dianggap seragam, jika ada data yang kurang dari BKB dan melebihi BKA maka data tersebut tidak seragam maka diperlukan revisi data dengan cara mengurangi data yang tidak berada diantara BKB dan BKA.

## 2. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilaksanakan dengan tujuan supaya data yang dipakai dalam penelitian mempunyai kevalidan, dalam penelitian menggunakan tingkat kepercayaan 95%,  $k=2$  dan derajat ketelitian 5%. Adapun uji kecukupan data sebagai berikut:

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum_{j=1}^n x_j^2) - (\sum_{j=1}^n x_j)^2}}{(\sum_{j=1}^n x_j)} \right]^2$$

Dengan (k) yakni tingkat kepercayaan, (s) derajat ketelitian,  $(\sum x^2)$  yakni jumlah data kuadrat,  $(\sum x)^2$  jumlah data dikuadratkan, serta  $(\sum x)$  adalah jumlah data. Jika  $N' < N$  maka data dianggap cukup, jika  $N' > N$  maka data tersebut tidak cukup maka harus dilakukan revisi.  $N$  = jumlah sampel data.

## 3. Rating factor

*Rating factor* merupakan teknik untuk menyeimbangkan waktu hasil pengamatan terhadap seorang operator mesin operasi dalam menyelesaikan suatu aktivitas pekerja dengan waktu yang diperlukan oleh operator normal dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut. *Performance rating* atau *rating factor* bertujuan untuk mengevaluasi kecepatan, tempo, usaha maupun keahlian operator pada saat bekerja Murnawan (2019:6). Besarnya harga faktor penyesuaian (p) memiliki tiga batasan yakni:  $p > 1$  bila pengukuran berpendapat bahwa operator bekerja di atas normal (terlalu cepat),  $p < 1$  bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dibawah normal (terlalu lambat) serta bila pengukur berpendapat bahwa operator bekerja dengan wajar (Sutalaksana dalam

Rahmi, 2015). Menentukan besaran *rating factor* atau *performance rating* tercantum pada table 2.1 berikut:

**Tabel 2.1**

**Tabel *performance rating* menurut *Westinghouse***

<b>FAKTOR</b>	<b>KELAS</b>	<b>LAMBANG</b>	<b>PENYESUAIAN</b>
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	
EFFORT	Excessive	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	
CONDITION	Ideal	A	0.06
	Excellent	B	0.04
	Good	C	0.02
	Average	D	0
	Fair	E	-0.03
	Poor	F	-0.07
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:** (Sutalaksana dalam Rahmi, 2015).

#### 4. Allowance

*Allowance* dimaksudkan untuk memberikan kesempatan kepada operator untuk melakukan hal-hal yang harus dilakukannya, sehingga waktu baku yang diperoleh dapat dikatakan data waktu kerja yang lengkap dan mewakili sistem kerja yang diamati. Beberapa macam *allowance* yakni *personal allowance* (kelonggaran untuk kebutuhan pribadi) seperti minum, ke kamar kecil, lalu *fatigue allowance* (kelonggaran untuk melepaskan lelah) kelelahan fisik yang disebabkan kerjaan yang membutuhkan pikiran banyak (lelah mental) dan kerja fisik, serta *delay allowance* (kelonggaran waktu karena keterlambatan) disebabkan oleh faktor-faktor yang tidak bisa dihindarkan (umumnya disebabkan oleh mesin, operator, dan hal lain diluar kontrol) dan faktor-faktor yang masih bisa dihindarkan (Sutalaksana dalam Rahmi, 2015). Adapun tabel *factor allowance*) tersaji dalam tabel 2.2 berikut (Sutalaksana dkk dalam Sutaarga, 2021:26):

**Tabel 2.2 Factor Allowance**

Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)	
		Wanita	Pria
<b>A Tenaga yang dikeluarkan</b>	<b>Ekuivalen beban (Kg)</b>		
1. Dapat diabaikan	Bekerja dimeja, duduk tanpa beban	0,0-6,0	0,0-6,0
2. Sangat Ringan	Bekerja dimeja, berdiri 0,00-2,25	6,0-7,5	6,0-7,5
3. Ringan	Menyekop ringan 2,25-9,00	7,5-12,0	7,5-16,0
4. Sedang	Mencangkul 9,00-18,00	12,0-19,0	16,0-30,0
5. Berat	Mengayun palu yang berat 18,00-27,00	19,0-30,0	
6. Sangat berat	Memanggul beban 27,00-50,00	30,0-50,0	
7. Luar biasa berat	Memanggul kurang berat diatas 50		
<b>B Sikap kerja</b>	<b>Contoh Pekerjaan</b>	<b>Kelonggaran (%)</b>	
1. Duduk	Bekerja duduk, ringan	0,0-1,0	

2.	Berdiri diatas dua kaki	Badan tegak, ditumpu dua kaki	1,0-2,5
3.	Berdiri diatas satu kaki	Satu kaki mengerjakan alat control	2,5-4,0
4.	Berbaring	Pada bagian sisi, belakang atau depan badan	2,5-4,0
5.	Membungkuk	Badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki	4,0-10,0
<b>C Gerakan kerja</b>			
		<b>Contoh Pekerjaan</b>	<b>Kelonggaran (%)</b>
1.	Normal	Ayunan bebas dari palu	0
2.	Agak terbatas	Ayunan terbatas dari palu	0-5
3.	Sulit	Membawa beban erat dengan satu tangan	0-5
4.	Pada anggota-anggota badan terbatas	Bekerja dengan di atas kepala	5-10
5.	Seluruh anggota badan terbatas	Bekerja di lorong pertambangan yang sempit	10-15
<b>D Kelelahan Mata</b>			
		<b>Contoh Pekerjaan</b>	<b>Pencahaya Buruk an baik</b>
1.	Pandangan yang terputus-putus	Membaca alat ukur	0 1
2.	Pandangan yang hampir terus-menerus	Pekerjaan-pekerjaan yang teliti	2 2
3.	Pandangan terus-menerus dengan fokus berubah-ubah	Memeriksa cacat-cacat	3 5
4.	Pandangan berubah-ubah dengan fokus tetap	Pemeriksaan yang sangat teliti	4 8
<b>E Keadaan Temperatur tempat kerja</b>			
		<b>Temperatur (derajat celcius)</b>	<b>Kelebihan Normal Berlebiha n</b>
1.	Beku	Di bawah 0	Di atas 10 Di atas 12
2.	Rendah	0-13	10-0 12-5
3.	Sedang	13-22	5-0 8-0
4.	Normal	22-28	0-5 0-8
5.	Tinggi	28-38	5-40 8-100
6.	Sangat tinggi	Di atas 38	Di atas 40 Diatas 100
<b>F Keadaan Atmosfer</b>			
		<b>Contoh Pekerjaan</b>	<b>Kelonggaran (%)</b>
1.	Baik	Ruangan yang berventilasi baik udara segar	0

<b>F</b>	<b>Keadaan Atmosfer</b>	<b>Contoh Pekerjaan</b>	<b>Kelonggaran (%)</b>
2.	Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya)	0-5
3.	Kurang baik	Adanya debu beracun, atau tidak beracun tapi banyak	5-10
4.	Buruk	Adanya bau-bauan berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat bantu pernafasan	10-20
<b>G</b>	<b>Keadaan lingkungan yang baik</b>		<b>Kelonggaran (%)</b>
1.	Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah		0
2.	Siklus kerja yang berulang-ulang antara 5-10 detik		0-1
3.	Siklus kerja yang berulang-ulang antara 0-5 detik		1-3
4.	Sangat bising		0-5
5.	Jika faktor-faktor yang berpengaruh menurunkan kualitas		0-5
6.	Terasa getaran lantai		5-10
7.	Keadaan-keadaan yang luar biasa (bunyi, kebersihan, dll)		5-15
<b>H</b>	<b>Kebutuhan pribadi</b>		<b>Kelonggaran (%)</b>
1.	Pria		0-2,5
2.	Wanita		2-5,0

**Sumber: (Sutalaksana dkk dalam Sutaarga, 2021:26)**

#### 5. Waktu siklus

Waktu siklus atau *cycle time* adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk pada satu stasiun kerja. Berikut perhitungan waktu siklus dengan rumus:

$$W_s = \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Dengan ( $W_s$ ) adalah waktu siklus, ( $\bar{x}$ ) yakni waktu operasi rata-rata, ( $\sum x$ ) adalah jumlah waktu operasi total serta ( $n$ ) yaitu banyaknya operasi.

## 6. Waktu normal

Waktu normal untuk suatu elem operasi kerja yakni semata-mata menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada tempo kerja yang normal. Berikut perhitungan waktu normal dengan rumus:

$$W_n = W_s \times PR$$

Dimana ( $W_n$ ) adalah waktu normal, ( $W_s$ ) waktu siklus, serta PR yakni *performance rating* (*rating factor*).

## 7. Waktu baku

Penentuan waktu baku untuk menentukan target produksi ini dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan jam henti. Pengukuran dilaksanakan karena dalam melaksanakan pekerjaan dipengaruhi beberapa faktor yang tidak dapat dihindari baik faktor dari dalam maupun dari luar perusahaan. Waktu baku ini dibutuhkan terutama untuk perencanaan kebutuhan tenaga kerja (*man power planning*), estimasi biaya-biaya untuk upah karyawan atau pekerja, penjadwalan produksi dan penganggaran, perencanaan sistem pemberian bonus dan insentif bagi karyawan atau pekerja berprestasi serta indikasi keluaran (*output*) yang mampu dihasilkan oleh seorang pekerja Wigibroto dalam Rahmi (2015). Berikut perhitungan waktu baku:

$$W_b = W_n \times \left( \frac{100\%}{100\% - Allowance} \right)$$

Dengan ( $W_b$ ) yakni waktu baku, ( $W_n$ ) waktu normal, serta *Allowance* adalah kelonggaran.



### 2.1.7 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan konsep *line balancing* terhadap perhitungan efektivitas lintasan untuk meningkatkan produktivitas menggunakan metode *ranked positional weighting* (RPW). Penelitian terdahulu sangat penting karena dapat digunakan sebagai pijakan dalam penelitian ini. Penelitian terdahulu dapat dilihat pada table berikut:

**Tabel 2.3**  
**Penelitian Terdahulu**

No	Penelitian dan Judul	Persamaan dengan variabel yang diteliti	Perbedaan	Hasil Penelitian	Sumber
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1	Indrani Dharmayanti, Hafif Marliansyah Perhitungan Efektifitas Lintasan Produksi Menggunakan Metode <i>Line Balancing</i>	Terdapat Variabel <i>Line Balancing</i>	Penelitian ini menggunakan variabel efektivitas lintasan produksi	Diperoleh hasil yang mana kondisi awal perusahaan dengan <i>line efficiency</i> hanya 33% setelah dilakukan penelitian meningkat menjadi 76,08%, sedangkan untuk <i>balanced delay</i> perusahaan 77% mengalami penurunan menjadi 23,92% serta <i>smooth index</i> awal di angka 92,78 menjadi 17,79.	Jurnal Manajemen Industri dan Logistik. Vol. 03 No.01 E-ISSN 2598-5795
2	Rony Prabowo Penerapan Konsep <i>Line Balancing</i> Untuk Mencapai Efisiensi Kerja Yang Optimal Pada Setiap Stasiun Kerja Pada PT.HM.Sampoerna Tbk.	Variabel X : <i>Line balancing</i>	Variabel Y Mencapai Efisiensi Kerja	Hasil yang dicapai melalui konsep <i>line balancing</i> metode <i>Ranked Positional Weight</i> (RPW) efisiensi lintasan awal yaitu 26,52% naik menjadi 68,54% serta <i>balanced delay</i> yang semula 73,48% mengalami penurunan menjadi 31,46%.	Jurnal IPTEK. Vol.20 No.2. e-ISSN 2477-507X

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
3	Mokh Afifuddin Penerapan <i>Line Balancing</i> Menggunakan Metode <i>Ranked Position Weight (RPW)</i> Untuk Meningkatkan <i>Output</i> Produksi Pada <i>Home Industry</i> Pembuatan Sepatu Bola	Variabel X: <i>Line Balancing</i> metode <i>Ranked Position Weight (RPW)</i>	Variabel Y: <i>Output</i> Produksi	Hasil yang dicapai telah mengubahh stasiun kerja yang awalnya 6 stasiun, menjadi 5 stasiun, menurunkan <i>balanced delay</i> yang awalnya 60,1% menjadi 3,952%, meningkatkan efisiensi sistem yang awalnya 39,99% meningkat menjadi 96,048%, serta meningkatkan <i>output</i> produksi 22 pasang menjadi 44 pasang.	Journal Of Industrial Engineering Management t. Vol.4 No.1. e-ISSN 2503-1430 DOI: 10.33536/jiem.v4i1.287
4	Irvan Fadilah, Afif Hakim <i>Efficiency</i> Proses Pembuatan Opak Menggunakan Metode <i>Line Balancing</i> Pada UMKM Opak Ketan 2R	Terdapat metode <i>Line Balancing</i>	Penelitian ini hanya berfokus pada <i>Efficiency</i> Proses	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa <i>line balancing</i> memberikan manfaat untuk permasalahan UMKM yang terjadi dimana didapatkan hasil waktu pembuatan satu produk ( <i>takt time</i> ) yaitu 112,5 detik, dan mendapatkan <i>line balancing efficiency</i> sebesar 88,88% dengan jumlah <i>ideal man power</i> yang digunakan 2 orang pekerja. Disimpulkan bahwa aktivitas tersebut sudah efisien karena memiliki nilai <i>efficiency</i> sebesar 88%, hal ini sudah sesuai dengan pertimbangan nilai <i>allowance</i> di setiap <i>workstation</i>	Abdima Jurnal Pengabdian Mahasiswa. Vo.2 No.1. e-ISSN: 2962-9942
5	Agustinus Yunan Pribadi, Dimas Anjar Wijanarko	Terdapat Variabel Produktivitas serta	Variabel Analisis Efisiensi Waktu Siklus	Penelitian ini memberikan hasil yang positif karena mampu meningkatkan	Journal of Industrial and Engineering System

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Analisis Efisiensi Waktu Siklus Untuk Meningkatkan Produktivitas Dengan <i>Line Balancing</i> Pada Proses Pengemasan Produksi Obat Diabetes di PT.OPQ	Konsep <i>Line Balancing</i>		efisiensi lini dari 58,36% menjadi 80,25%, menurunkan <i>balanced delay</i> 41,64% turun menjadi 19,75%, serta mengurangi waktu menganggur yang sebelumnya 22,67 detik menjadi 7,82 detik, serta memberikan hasil yang positif pada stasiun kerja yang semula 11 stasiun dan 11 <i>man power</i> menjadi 8 stasiun kerja serta 8 <i>man power</i> .	(JIES). Vol.3 No.2 Hal 11-20. e-ISSN 2722-7979
6	Sakiman, Mahrani Arfah, Suliawati Analisis <i>Line Balancing</i> Untuk Meningkatkan Produksi Rempeyek	Terdapat variabel <i>Line Balancing</i>	Penelitian ini berfokus pada peningkatan produksi	Pada penelitian ini menghasilkan angka <i>balanced delay</i> sebesar 50,9 detik serta mampu meningkatkan efisiensi perusahaan yang semula 78,93% menjadi 88,57%.	Buletin Utama Teknik. Vol. 18, No.1. e-ISSN 2598-3814
7	Denny Siregar, Abdul Yasid Analisis Peningkatan Kapasitas Produksi Pada Proses Pembuatan Frame Motor KLX Dengan Metode <i>Line Balancing</i> Di PT.KMI	Menggunakan metode <i>line balancing</i>	Variabel peningkatan kapasitas produksi	Penelitian ini menghasilkan perubahan pada nilai efisiensi lini yang meningkat, yang awalnya 93,86% menjadi 97,83% dan <i>balanced delay</i> menurun yang awalnya 6,14% menjadi 2,17%, untuk perhitungan kapasitas produksi juga meningkat yang awalnya 55 unit perhari atau per 8 jam kerja normal menjadi 58 unit perhari dengan jam kerja normal, dan menambah beban kerja pada stasiun yang mengalami beban kerja yang	Jurnal MATRIK. Vol, XIX No.1. e-ISSN : 2621-8933 DOI: 10.30587/matrik.v19i1.580

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
				sedikit, maka akan terciptalah lintasan kerja yang seimbang dan <i>idle time</i> nya menurun yang awalnya stasiun kerja 5 waktu 197 detik menjadi 16 detik.	
8	David Setyawan, Stefanus Soegiharto, Jerry Agus Perbaikan Sistem Produksi Dengan Metode <i>Line Balancing</i> Pada Perusahaan Pembuat Mesin Pertanian PT Agrindo Di Gersik	Metode <i>Line Balancing</i>	Penelitian ini berfokus pada perbaikan sistem produksi	Diketahui hasil dari penelitian ini menunjukkan hasil setiap produk yakni produk HU10MPC dengan jumlah stasiun 7 <i>balanced delay</i> dengan 3 metode LCR, Killbridge dan RPW menunjukkan nilai 28% menurun menjadi 16%, produk selanjutnya HU10PP dengan jumlah stasiun 7 <i>balanced delay</i> dengan 3 metode yang sama menunjukkan nilai 30% menurun menjadi 16%, serta produk terakhir KB40G dengan jumlah stasiun 4 <i>balanced delay</i> menggunakan metode LCR menunjukan nilai 37% sedangkan dengan metode Killbridge dan RPW menunjukkan nilai 32%. Setelah dilakukan <i>line balancing</i> gabungan didapatkan nilai minimum <i>balanced delay</i> sebesar 19,17%.	Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya. Vol.1. No.1. e-ISSN: 2302-8203
9	Resta Rene Mondina, Emi Roslinda dan Gusti Hardiansyah.	Menggunakan metode <i>line balancing</i>	Variabel efisiensi tenaga kerja produksi kayu lapis	Berdasarkan hasil penelitiannya yang dilakukan, tenaga kerja sudah termasuk efisien	Jurnal Hutan Lestari, Vol.7 No.2 e-ISSN: 2776-1754

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Efisiensi Tenaga Kerja Produksi Kayu Lapis Menggunakan Metode <i>Line Balancing</i> di PT Harjoh Timber LTD			yang dilihat dari nilai hasil <i>balance delay</i> sebesar 15,37% berarti waktu tunggu pada lintasan produksi telah minim karena pekerja berusaha untuk terus bekerja dengan memaksimalkan waktu kerja yang tersedia. Nilai efisiensi lintasan sebesar 84,62% yang berarti lintasan produksi kayu lapis telah efisien. Sedangkan nilai <i>smoothnes index</i> terlampau besar yakni 181,80 yang menandakan lintasan produksi dari segi ini belum seimbang karena nilai <i>smoothnes index</i> jauh dari angka nol. Tingkat efisiensi <i>output</i> produksi kayu lapis dengan menggunakan metode <i>line balancing</i> sudah tercapai dengan menghasilkan <i>output</i> sebesar 260 unit perbulan. Tingkat efisiensi tenaga kerja sudah baik dilihat dari pernyataan 25 orang tenaga kerja.	DOI: 10.26418/jhl .v7i2.34071
10	Joko Supono, MT dan Tri Widodo, MT. Penerapan Metode <i>Line Balancing</i> Untuk Peningkatan Produktivitas Pada Jalur	Variabel Penerapan Metode <i>Line Balancing</i>	Variabel Peningkatan Produktivitas Pada Jalur Lintasan	Penelitian ini memberikan hasil perubahan pada jumlah stasiun kerja yakni 9 stasiun kerja menjadi 7 stasiun kerja sehingga dapat mengurangi jumlah operator yang bertugas, untuk	Jurnal Teknik. Volume 4, No.1, e- ISSN: 2581- 0006

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	Lintasan CPLG <i>Extension</i> Di PT ABC				mendapatkan <i>output</i> produksi sesuai dengan target yang ditetapkan, maka waktu stasiun kerja dalam membuat satu unit tidak boleh melebihi 29,6 detik. Jalur lintasan produksi setelah dilakukan perbaikan dinyatakan lebih baik, karena memiliki <i>line efficiency</i> yang lebih tinggi yaitu, <i>balanced delay</i> yang lebih rendah, <i>smoothing index</i> yang lebih mendekati nol serta produktivitas karyawan yang lebih tinggi.

## 2.2 Kerangka Pemikiran

Karakteristik lingkungan bisnis saat ini ditandai oleh perkembangan yang cepat disegala bidang persaingan pada suatu industri bukan lagi tentang seberapa rendahnya tingkat harga, tetapi dilihat dari kualitas suatu produk serta ketepatan waktu pencapaiannya terutama pada industri makanan dan minuman. Dibuktikan pada masa pandemi kemarin semua orang berburu mencari makanan untuk persediaan. Untuk mewujudkan industri yang baik, berkualitas serta diminati para konsumen, pelaku bisnis harus menjalankan sistem produksi dengan menggunakan pengendalian agar tepat dalam menghasilkan produk, tidak banyak membuang waktu produksi serta memberikan kepuasan kepada konsumen, melalui penggunaan operator dan jumlah mesin sehingga dapat menghasilkan produksi yang optimal. Dalam upaya mewujudkan industri yang terkendali agar dapat

memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen, maka industri perlu menerapkan konsep keseimbangan lintasan atau *line balancing*. Keseimbangan lintasan atau *line balancing* yaitu penyeimbang penugasan elemen tugas dari suatu *assembly line* ke stasiun kerja untuk meminimalkan stasiun kerja dan *idle time* di semua stasiun pada output tertentu (Gaspersz dalam Andreas dkk 2018:77).

*Line balancing* merupakan salah satu alat yang efektif untuk memperbaiki *output* dari suatu *line* atau proses melalui penurunan aktivitas yang tidak bernilai tambah dan penurunan waktu siklus kerja (Morshed dkk dalam Ismail, 2018:57). *Line balancing* dapat meningkatkan efisiensi pada proses dengan meminimalisir stasiun kerja, meminimalisir waktu siklus kerja, memaksimalkan beban kerja, dan meningkatkan fleksibilitas antar stasiun kerja (Adeppa dalam Ismail dkk, 2018:57). Serta metode *line balancing* adalah metode yang digunakan untuk merencanakan lintasan yang berkaitan dengan aspek waktu. Tujuan pokok dari penggunaan metode *line balancing* ini adalah untuk mengurangi atau meminimalkan waktu menganggur pada lintasan yang dilalui benda kerja, dimana output lintasan ditentukan oleh operasi yang paling lambat (Affifudin, 2019:41).

Sedangkan definisi lain *line balancing* yaitu suatu penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan atau lini produksi (Baroto dalam Andreas dkk, 2018:71). Adapun istilah kunci yang perlu dilakukan dalam menerapkan konsep *line balancing* yakni *balance delay* adalah ukuran ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna diantara stasiun-stasiun kerja. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai *balance delay*

mendekati nol, yang berarti tidak ada waktu menganggur pada seluruh stasiun kerja. Semakin kecil nilai *balance delay*, maka semakin efisien lintasan produksi. *Smoothness index* adalah suatu indeks yang mempunyai kelancaran relatif dari penyeimbangan lintasan produksi tertentu. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai *smoothness index* yang mendekati angka nol. Dengan kata lain semakin kecil nilai *smoothness index* maka semakin efisien. Serta *line efficiency* adalah rasio antar waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia, untuk menunjukkan seberapa efisiensi lintasan produksi. Lintasan produksi yang baik memiliki nilai efisiensi yang tinggi yang menunjukkan bahwa seluruh stasiun kerja memiliki waktu yang mendekati waktu siklus yang telah ditetapkan. Sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi nilai efisiensi lintasan produksi, maka lintasan tersebut semakin baik (Baroto dalam Wahyu dkk, 2022:33).

Efisiensi adalah ketepatan cara (usaha, kerja) dalam menjalankan sesuatu (dengan tidak membuang waktu, tenaga, biaya); kedayagunaan; ketepatangunaan; kesangkilan (Kamus Besar Bahasa Indonesia). Definisi dari efisiensi dalam produksi merupakan perbandingan antara *output* dan *input*, berkaitan dengan tercapainya *output* maksimum dengan sejumlah *input*. Jika rasio *output* besar maka efisiensi dikatakan semakin tinggi. Untuk mengukur tingkat efisiensi, diperlukan informasi mengenai estimasi *input* yang digunakan dan estimasi *output* yang dihasilkan. Kemudian membandingkan antara *input* dan *output* tersebut. Efisiensi juga dapat dilihat sebagai produktifitas yaitu perbandingan antara *output* dan *input*. Konsep efisiensi dapat dilihat melalui 2 hal, yaitu konsep minimisasi biaya dan konsep maksimasi *output*. Dalam konsep minimisasi biaya, yang menjadi tujuan



adalah anggaran/belanja yang minimum, sedangkan fungsi kendalanya adalah *output/utility*. Sementara itu, dalam konsep maksimisasi *output* yang menjadi tujuan adalah *output/utility* yang maksimum sedangkan fungsi kendalanya adalah anggaran/belanja (Nicholson dalam Risandewi, 2013:90).

Secara umum pengertian efisiensi adalah perbandingan terbaik antara suatu pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan yang dilakukan dengan hasil yang dicapai oleh pekerjaan tersebut sesuai yang ditargetkan baik dalam hal mutu maupun hasilnya (Syam (2020:132). Serta efisiensi adalah upaya penggunaan *input* yang sekecil-kecilnya untuk mendapatkan produksi yang sebesar-besarnya. Perbandingan ini dilihat dari segi waktu yakni suatu pekerjaan disebut lebih efisien bila hasil kerja berdasarkan patokan ukuran yang diinginkan untuk memperoleh sesuatu yang baik dan maksimal dan segi kinerja yaitu hasil kerja secara kualitas dan kuantitas yang dicapai oleh seorang karyawan dalam melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggung jawab yang diberikan. Efisiensi merupakan hal yang penting untuk memaksimalkan kapasitas produksi pada suatu perusahaan manufaktur (Soekartawi dalam Syam, 2020:133). Dalam pembuatan proposal skripsi ini, analisis efisiensi diartikan sebagai suatu proses produksi untuk mendapatkan lintasan produksi yang paling baik (efisien) dengan menggunakan *line balancing* metode *ranked positional weight* (RPW) pada proses produksi.

Terdapat beberapa penelitian mengenai konsep *line balancing* dengan metode *ranked positional weight* (RPW) yang dapat meningkatkan efisiensi lintasan produksi. Penelitian Rony Prabowo menunjukkan peningkatan efisiensi pada stasiun kerja dari efisiensi sebelumnya dengan penerapan konsep *line balancing*. Penelitian

yang dilakukan Agustinus Yunan Pribadi, dan Dimas Anjar Wijanarko juga menunjukkan bahwa efisiensi waktu siklus mengalami perubahan meningkatkan produktivitas dengan *line balancing* pada proses pengemasan produksi obat diabetes. Begitupun pada penelitian Irvan Fadilah dan Afif Hakim yang menghasilkan kesimpulan bahwa efisiensi proses dapat meningkat untuk proses pembuatan opak yang mereka teliti dengan konsep *line balancing*.

Dari uraian diatas, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat istilah kunci salah satunya yaitu *line efficiency* yang merupakan variabel keputusan yang dicari nilainya menggunakan konsep *line balancing* dengan menghitung waktu siklus untuk menghasilkan efisiensi lintasan produksi. Selain itu, dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti diketahui bahwa konsep *line balancing* dengan metode *ranked positional weight* (RPW) ini dapat meningkatkan efisiensi dengan kata lain berpengaruh terhadap efisiensi lintasan produksi. Maka dapat disimpulkan bahwa *line balancing* dapat meningkatkan efisiensi lintasan produksi.

### **2.3 Hipotesis**

Berdasarkan dari kerangka pemikiran yang telah dijelaskan dapat dirumuskan hipotesis penelitian yakni: "Konsep *Line Balancing* Dapat Meningkatkan Efisiensi Lintasan Produksi".