



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

Copyright and reuse:

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

BAB II

TELAAH LITERATUR

2.1. Landasan Teori

2.1.1. Manajemen

Manajemen mempunyai berbagai definisi, sudut pandang, dan persepsi yang berbeda-beda bagi setiap orang. Ricky W. Griffin (2013) dalam bukunya yang berjudul *Management*, mengatakan “*Management as a process of planning, organizing, co-ordinating, and controlling resources to achieve targets effectively and efficiently.*” Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa manajemen sebagai proses perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian dan pengendalian atau kontrol sumber daya dalam mencapai sasaran dengan efisien dan efektif. Pengertian efisien yaitu dalam mencapai tujuan sebuah organisasi dilakukan menggunakan sumber daya yang mencakup sumber daya manusia, uang, material, dan sejenisnya dengan biaya seefektif mungkin, sedangkan pengertian efektif adalah mampu mencapai sasaran organisasi dengan menggunakan keputusan yang tepat dan menjalankannya dengan sukses.

Selain itu, Kinicki & Williams (2009) mengemukakan “*Management as an important thing in a company because it is used to achieve organizational goals efficiently and effectively.*” Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia,

definisi tersebut memiliki arti bahwa manajemen sebagai hal yang penting di sebuah perusahaan karena digunakan untuk mencapai sasaran organisasi secara efisien dan efektif.

Dari berbagai pengertian manajemen yang sudah didefinisikan, penulis menyimpulkan bahwa manajemen ialah ilmu serta seni dalam melaksanakan aktivitas suatu organisasi. Kegiatan tersebut berupa kegiatan pengorganisasian yang meliputi perencanaan, penyusunan, serta pengawasan dengan mempergunakan segala sumber kompetensi yang dimiliki dan bertujuan untuk mencapai keinginan yang sudah ditetapkan secara efektif dan efisien.

2.1.2. Manajemen Operasi

Beberapa para ahli menyatakan pendapatnya mengenai Manajemen Operasi. Menurut Stevenson dan Chuong (2014), "*Operation Management is the management of system or processes that create goods and/or services.*" Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa manajemen operasi adalah sistem pengelolaan atau proses yang menciptakan barang dan / atau menyediakan layanan.

Pendapat lain dikemukakan oleh Russell dan Taylor (2009), yang mengatakan bahwa "*Operations management is the design, operations, and improvement of productive system.*" Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa manajemen operasi adalah perancangan, operasi, dan peningkatan sistem produktif.

Pendapat ini diperkuat oleh pernyataan dari Heizer dan Render (2011:36), “*Operation management (OM) is activities that relate to the creation of goods and services through the transformation of inputs to outputs.*” Dari pernyataan ini, apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa manajemen operasional adalah serangkaian kegiatan yang berhubungan dengan pengadaan barang dan jasa melalui transformasi *inputs* menuju *outputs*.

Dari beberapa pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa manajemen operasi merupakan suatu sistem pengelolaan yang memiliki serangkaian kegiatan di dalam perusahaan yang mengubah *input* menjadi *output*, dapat berupa barang / layanan.

Sebuah organisasi, di dalamnya terdapat tiga fungsi yang berjalan untuk menciptakan barang jasa yaitu (Heizer & Render, 2014) :

- 1) Pemasaran yang menghasilkan permintaan atau setidaknya menerima pesanan untuk produk atau layanan (tidak ada kegiatan sampai ada penjualan).
- 2) Produksi/operasi yang menciptakan, memproduksi, dan penyampaian produk.
- 3) Keuangan/akuntansi yang mengawasi seberapa baik perkembangan perusahaan, membayar tagihan dan mengumpulkan uang.

Di semua bisnis, harus bisa menjalani ketiga fungsi ini agar perusahaan dapat beroperasi dengan baik. Ketiganya saling berkaitan dan berkesinambungan untuk dapat menciptakan barang atau jasa. Jika salah satu dari ketiga fungsi tersebut tidak berjalan dengan baik, maka akan berdampak buruk bagi perusahaan.

2.1.3. Sepuluh Keputusan Penting di Operasional Manajemen

Dalam ruang lingkup Manajemen Operasional, seorang *manager* harus dapat mengambil keputusan terhadap berbagai permasalahan yang dihadapi. Maka, menurut Heizer & Render (2011) seorang manajer operasi dituntut memahami *Ten Critical Decisions of Operations Management* yang terdiri dari :

1. *Design of Goods and Services* / Desain barang dan jasa
2. *Managing Quality* / Pengelolaan kualitas
3. *Process and Capacity Design* / Desain proses dan kapasitas
4. *Location Strategy* / Strategi lokasi
5. *Layout Strategy* / Strategi tata ruang
6. *Human Resources and Job Design* / Sumber daya manusia dan desain pekerjaan
7. *Supply Chain Management* / Manajemen rantai pasokan
8. *Inventory Management* / Manajemen persediaan
9. *Schedulling* / Penentuan jadwal
10. *Maintenance* / Pemeliharaan

Itulah 10 keputusan penting yang harus dikuasai oleh seorang manajer dalam bidang operasional. Dari kesepuluh keputusan manajemen operasi strategis yang telah disebutkan diatas, sumber daya manusia dan desain pekerjaan merupakan salah satu hal penting bagi perusahaan. Dianggap penting karena pengaturan tenaga kerja dan desain pekerjaan dalam suatu perusahaan menentukan efisiensi yang dicapai oleh perusahaan tersebut.

2.1.4. Sumber Daya Manusia dan Desain Pekerjaan

Heizer dan Render (2011) mengatakan bahwa *“the objective of a human resource strategy is to manage labor and design jobs so people are effectively and efficiently utilized”*. Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, tujuan strategi sumber daya manusia adalah untuk mengelola tenaga kerja dan mendesain pekerjaan sehingga orang-orang dapat memanfaatkannya secara efektif dan efisien.

Selain itu, Heizer dan Render (2011) menambahkan bahwa *“job design is an approach that specified the tasks tha constitute a job for an individual or a group”*. Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa desain pekerjaan adalah sebuah pendekatan yang menentukan tugas-tugas yang merupakan pekerjaan untuk individu atau untuk kelompok.

Pendapat lain diutarakan oleh Steven dan Chuong (2014), yang mengatakan bahwa *“Job design is the act of specifying the contents and methods of jobs. Job designers focus on what will be done in a job, who will do the job, how the job will be done, and where the job will be done. The objective of job design include productivity, safety, and quality of work life.”* Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa desain pekerjaan adalah tindakan untuk menentukan isi dan metode dari sebuah pekerjaan. Perancang pekerjaan memusatkan perhatian pada apa yang akan dilakukan dalam pekerjaan, siapa yang akan melakukan pekerjaan, bagaimana pekerjaan akan dilakukan, dan dimana pekerjaan akan dilakukan. Tujuan desain pekerjaan meliputi produktivitas, keamanan, dan kualitas kehidupan kerja

Pekerjaan yang tepat bagi setiap individu dapat memaksimalkan potensi dari karyawan itu sendiri, yang nantinya akan berdampak pada meningkatnya produktivitas karyawan. Jika karyawan mengerjakan pekerjaan tidak sesuai dengan *skill* yang mereka miliki, dapat membuat pekerjaan menjadi berantakan dan merugikan perusahaan bagi dari segi waktu, material, maupun biaya.

Maka dari itu penting untuk perusahaan dapat memahami komponen-komponen dalam mendesai pekerjaan. Terdapat 5 komponen desain pekerjaan :

1. *Labor Specialization*

Labor Specialization / Job Specialization, merupakan pembagian kerja menjadi tugas-tugas khusus. Contohnya pada lini perakitan, dimana pekerja dituntut mengerjakan pekerjaan yang *simple* secara individu dan berulang-ulang.

2. *Job Expansion*

Job Expansion berarti meningkatkan kualitas hidup kerja dengan semakin memvariasikan desain pekerjaan. Terdapat 3 pendekatan yang dapat diterapkan :

- *Job Enlargement* :pengelompokan berbagai tugas tentang tingkat keterampilan yang sama.
- *Job Rotation* :sebuah sistem di mana seorang karyawan dipindahkan dari pekerjaan khusus ke yang lain
- *Job Enrichment* :metode untuk memberi karyawan lebih banyak tanggung jawab yang mencakup beberapa perencanaan dan pengendalian yang diperlukan untuk pencapaian pekerjaan.

3. *Psychological Components of Job Design*

Komponen ini berfokus pada bagaimana merancang pekerjaan yang memenuhi beberapa persyaratan psikologis minimum.

4. *Self-Directed Teams*

Self-Directed Teams adalah sekelompok individu yang memiliki pemberdayaan yang bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama.

5. *Motivation and Incentive Systems*

Manajer harus selalu bisa memberikan berbagai motivasi dan dukungan bagi para karyawan agar dapat bekerja sesuai dengan tujuan bersama. Sebagai *reward*, perlu adanya insentif agar karyawan merasa kerja keras mereka dihargai dan semakin termotivasi.

Seorang manajer harus mengetahui kemampuan dari masing-masing tenaga kerja yang dimiliki perusahaan agar dapat menempatkan tenaga kerja tersebut sesuai dengan keahliannya. Untuk dapat mengupayakan kelima komponen tersebut, maka diperlukan adanya *work measurement* atau pengukuran kerja. Dengan begitu, setiap pekerjaan akan dapat dijalankan dengan baik. Hingga akhirnya dapat tercipta proses kerja yang efektif dan efisien.

2.1.5. Pengertian Pengukuran Kerja

Dalam upaya pemberdayaan tenaga kerja sesuai dengan desain pekerjaannya, diperlukan adanya *work measurement*. Pengertian pengukuran kerja yang dikemukakan Stevenson dan Chuong (2014), “*Work Measurement is determining how long it should take to do a job*”. Serupa dengan yang dikatakan oleh Russell

dan Taylor (2009) bahwa “*Work Measurement is determining how long it takes to do a job*” Dari kedua pendapat para ahli tersebut, bila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, memiliki arti bahwa pengukuran kerja adalah menentukan seberapa lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu pekerjaan.

Pendapat yang sama juga dikemukakan oleh Jacobs & Chase (2011), dalam bukunya *Operations and Supply Chain Management*, yaitu “*Work Measurement is setting time standards for a job*”. Bila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, pengukuran kerja berarti menetapkan standar waktu untuk suatu pekerjaan.

Dari ketiga pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pengukuran kerja adalah menetapkan waktu standar yang dibutuhkan untuk suatu pekerjaan. Dengan adanya waktu standar ini, perusahaan mempunyai patokan atau pedoman dalam melakukan *control* dan dapat merancang solusi / perbaikan. Dalam menentukan waktu standar tersebut, perlu dilakukannya pengukuran *time study*.

Waktu kerja merupakan masukan yang penting untuk perencanaan kapasitas, perencanaan tenaga kerja, estimasi biaya tenaga kerja, penjadwalan, penganggaran, dan perancangan sistem insentif. Selain itu, dari sudut pandang pekerja, standar waktu mencerminkan tingkat waktu yang dibutuhkan untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu yang bekerja di bawah kondisi yang khas. Standar tersebut mencakup waktu aktivitas yang diharapkan ditambah tunjangan untuk kemungkinan penundaan. Untuk menentukan tunjangan yang berlaku untuk masing-masing *workstation*, ini didasarkan pada tunjangan yang direkomendasikan oleh *International Labour Organization (ILO)*, dalam tabel di bawah ini :

Tabel 2. 1 Allowance persentase untuk kondisi kerja

No	Allowance	Persen
A.	<i>Constant allowances:</i>	
	1. <i>Personal allowance</i>	5
	2. <i>Basic fatigue allowance</i>	4
B.	<i>Variable allowances:</i>	
	1. <i>Standing allowance</i>	2
	2. <i>Abnormal position allowance:</i>	
	a. <i>Slightly awkward</i>	0
	b. <i>Awkward (bending)</i>	2
	c. <i>Very awkward (lying, stretching)</i>	7
	3. <i>Use of force, or muscular energy (lifting, pulling, or pushing):</i>	
	<i>Weight lifted, pounds:</i>	
	5	0
	10	1
	15	2
	20	3
	25	4
	30	5
	35	7
	40	9
	45	11
	50	13
	60	17
	70	22
	4. <i>Bad light:</i>	
	a. <i>Slightly below recommended</i>	0
	b. <i>Well below</i>	2
c. <i>Quite inadequate</i>	5	
5. <i>Atmospheric conditions (heat and humidity)- variable</i>	0-100	

No	Allowance	Persen
	6. <i>Close attention:</i>	
	<i>a. Fairly fine work</i>	0
	<i>b. Fine or exacting</i>	2
	<i>c. Very fine or very exacting</i>	5
	7. <i>Noise level:</i>	
	<i>a. Continuous</i>	0
	<i>b. Intermittent - loud</i>	2
	<i>c. Intermittent - very loud</i>	5
	<i>d. High-pitched - loud</i>	5
	8. <i>Mental strain:</i>	
	<i>a. Fairly complex process</i>	1
	<i>b. Complex or wide span of attention</i>	4
	<i>c. Very complex</i>	8
	9. <i>Monotony:</i>	
	<i>a. Low</i>	0
	<i>b. Medium</i>	1
	<i>c. High</i>	4
	10. <i>Tediousness:</i>	
	<i>a. Rather tedious</i>	0
	<i>b. Tedious</i>	2
	<i>c. Very tedious</i>	5

Sumber : Steven dan Chuong (2014)

Allowance biasa juga disebut *rating factor*. Nantinya *allowance* ini akan digunakan pada saat menghitung waktu standar, karena nantinya setiap kondisi kerja yang berbeda akan mempengaruhi hasil yang berbeda-beda pula.

2.1.6. Time Study

Dalam bukunya yang berjudul *Principle of Operations Management*, Heizer, J. & Render, B. (2011) mengungkapkan bahwa “*Time study is timing a sample of a worker’s performance and using it as a basis for setting a standard time*”. Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *time study* adalah menentukan waktu kinerja seorang pekerja dan menggunakannya sebagai dasar penetapan waktu standar.

Hal ini menjelaskan bahwa dalam bahasan *time study*, kita harus dapat menentukan waktu standar yang akan dijadikan acuan bagi perusahaan untuk dapat mengukur produktivitas masing-masing karyawan. Maka dari itu, kita harus memahami pengertian dari waktu standar.

Pengertian waktu standar yang dikemukakan oleh Stevenson dan Chuong (2014) adalah “*Standard time is the amount of time it should take a qualified worker to complete a specified task, working at sustainable rate, using given methods, tools, and equipment, raw materials, and workplace arrangement*”. Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa waktu standar adalah jumlah waktu yang harus ditempuh pekerja yang memenuhi syarat untuk menyelesaikan tugas tertentu, bekerja dengan tingkat yang berkelanjutan, dengan menggunakan metode, peralatan, bahan baku, dan pengaturan tempat kerja.

Pendapat lain diutarakan oleh Heizer, J. & Render, B. (2011), yang mengatakan bahwa “*Standard time is an adjustment to the total normal time; the adjustment provides allowance for personal needs, unavoidable work delays, and fatigue*”.

Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa waktu standar adalah penyesuaian dengan total waktu normal; penyesuaian tersebut memberikan penyisihan waktu bagi kebutuhan pribadi, penundaan kerja yang tidak dapat dihindari, dan kelelahan.

Sementara menurut Russell dan Taylor (2009), "*standard time is the time required by an average worker to perform a job once*". Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan oleh rata-rata pekerja untuk melakukan satu kali pekerjaan.

Dari ketiga pendapat tersebut, menurut penulis, pendapat dari Russell dan Taylor paling mudah dipahami, yakni waktu standar sebagai waktu yang dibutuhkan rata-rata pekerja untuk melakukan satu kali pekerjaan. Setelah memahami pengertian waktu standar, kita juga perlu memahami bagaimana cara mendapatkan waktu standar tersebut.

Untuk dapat mendapatkan waktu standar, Heizer, J. & Render, B. (2011) mengungkapkan terdapat delapan (8) *step* atau langkah yang harus dilakukan.

Kedelapan langkah tersebut adalah :

1. Tentukan pekerjaan yang akan dipelajari
2. Bagilah tugas menjadi elemen yang tepat
3. Tentukan berapa kali untuk mengukur pekerjaan tersebut
4. Hitung dan catat waktu masing-masing elemen
5. Hitung rata-rata waktu yang diamati

$$\text{average observed time} = \frac{\text{sum of the times recorded}}{\text{number of observation}}$$

6. Tentukan peringkat kerja lalu, hitung waktu normal untuk setiap elemen
7. Hitung total waktu normal
8. Tentukan waktu standar

$$\text{standard time} = \frac{\text{total normal time}}{1 - \text{allowance factor}}$$

2.1.7. Pengertian *Cycle time*

Dalam buku yang sama yang ditulis oleh Stevenson dan Chuong (2014), dijelaskan bahwa “*Cycle time is the maximum time allowed at each workstation to complete its set of task on a unit.*” Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *cycle time* adalah waktu maksimum yang diperbolehkan di setiap *workstation* untuk menyelesaikan rangkaian tugasnya pada suatu unit.

Heizer, J. & Render, B. (2011) mengungkapkan hal serupa, “*Cycle time is the maximum time that a product is allowed at each workstation.*” Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *cycle time* adalah waktu maksimum produk diperbolehkan di setiap *workstation*. Secara matematis, *cycle time* dinyatakan sebagai berikut

$$\text{cycle time} = \frac{\text{production time available per day}}{\text{units required per day}}$$

Baiknya, *cycle time* pada setiap *workstation* tidak memiliki variasi yang terlalu banyak. Semakin mirip dan semakin mendekati angka yang serupa menunjukkan

bahwa lini produksi tersebut telah seimbang dan tidak terdapat *bottleneck*. Sehingga jika *bottleneck* semakin kecil, maka produktivitas dan efisiensi lini tersebut menjadi semakin tinggi. Hal inilah yang didambakan oleh setiap perusahaan pada lini produksi mereka. Setiap perusahaan berupaya semaksimal mungkin untuk terus melakukan *improvement* atau perbaikan terus menerus secara berkesinambungan agar dapat mencapai produktivitas yang maksimal.

2.1.8. Pengertian *Bottleneck*

Bottleneck dapat diidentifikasi melalui *cycle time* per tenaga kerja. Setelah kita mendapatkan *cycle time* per tenaga kerja, *bottleneck* dapat langsung diketahui dari angka yang tinggi dan berbeda dari waktu elemen kerja lainnya.

Terdapat beberapa pendapat ahli mengenai *bottleneck*. Menurut Heizer, J. & Render, B. (2011), "*Bottleneck is an operation that limits output in the production sequence*". Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *bottleneck* adalah operasi yang membatasi hasil produksi dalam urutan produksi.

Selain itu, ada pula pendapat dari Jacobs & Chase (2011), dalam bukunya *Operations and Supply Chain Management*, mengemukakan "*Bottleneck is any resource whose capacity is less than the demand placed upon it.*" Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *bottleneck* adalah sumber daya yang kapasitasnya kurang dari permintaan yang ditempatkan di atasnya.

Pendapat lain dari Schroeder (2008) mengatakan bahwa “*bottleneck is a work center whose capacity is less than demand placed on it and less than capacities of all other resources*”. Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *bottleneck* adalah pusat kerja yang kapasitasnya kurang dari permintaan seharusnya dan kurang dari kapasitas semua sumber daya lainnya.

Penulis menyimpulkan dari ketiga pendapat tersebut bahwa *bottleneck* adalah sumber daya yang kapasitasnya kurang dari permintaan yang seharusnya, sehingga membatasi hasil produksi dalam urutan produksi. Maka dari itu, *bottleneck* ini harus segera diatasi agar kapasitas maksimum sumber daya dapat tercapai dan tidak membatasi hasil produksi.

Bottleneck dapat ditemukan dari waktu *cycle time* yang paling lama dan memiliki jarak atau selisih waktu yang cukup besar dari elemen pekerjaan lainnya. Ketika terjadi *bottleneck* pada suatu *workstation*, maka dapat memengaruhi lini produksi tersebut menjadi tidak efisien. Karena lini produksi merupakan proses yang berkelanjutan, hal ini harus diusahakan akan tidak ada lagi *bottleneck*.

Terdapat 3 metode yang nanti akan dijadikan pedoman dalam merancang saran perbaikan, yaitu *line balancing*, *Just-in-Time*, dan *ECRS concept*. Ketiga metode tersebut adalah sebagai berikut :

2.1.9. Konsep *Line Balancing*

Stevenson dan Chuong (2014) dalam bukunya yang berjudul “*Operations Management*” mengutarakan bahwa “*Line Balancing is the process of assigning tasks to workstations in such a way that the workstations have approximately equal time requirements.*” Pendapat ini diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia menjadi *line balancing* adalah proses menugaskan pekerjaan ke *workstation* sedemikian rupa sehingga *workstation* memiliki persyaratan waktu yang hampir sama. Gol atau tujuan dari *line balancing* ini adalah agar waktu pada setiap *workstation* hampir sama. Caranya dengan mengurangi atau meminimalkan *idle time*, sehingga akan mendapatkan hasil utilisasi tenaga kerja dan utilisasi peralatan yang tinggi.

Serupa dengan yang dikatakan oleh Stevenson dan Chuong, Russell dan Taylor (2009) juga mengutarakan pendapat yang sama. Russell dan Taylor mengatakan bahwa “*Line Balancing is the process of equalizing the amount of work at each workstations.*” Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *line balancing* adalah proses menyamakan jumlah pekerjaan pada setiap *workstation*.

Kedua pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa *line balancing* adalah suatu proses menugaskan jumlah pekerjaan yang sama pada masing-masing *workstation*, dengan tujuan untuk mendapatkan waktu yang hampir sama di setiap *workstation*. Dengan waktu yang hampir sama, maka proses produksi akan berjalan berkelanjutan tanpa ada waktu tunggu yang merupakan salah satu dari *waste*.

Line balancing beroperasi di bawah dua kendala, yaitu *precedence requirements* dan *cycle time*. (Russell dan Taylor, 2009)

- *Precedence requirements* atau persyaratan prioritas

Precedence requirements adalah pembatasan fisik atas perintah operasi yang dilakukan pada *line balancing*. Misalnya dalam suatu lini produksi, terdapat pekerjaan *packing*, dimana pekerjaan ini hanya dapat dilakukan jika semua komponen produk terpenuhi, walaupun mereka memiliki waktu yang banyak untuk melakukannya.

Tools yang biasa digunakan untuk membantu menggambarkan persyaratan pekerjaan disebut *Precedence Diagram*. *Precedence Diagram* adalah sebuah jaringan, dimana untuk elemen pekerjaan digambarkan dengan lingkaran atau *nodes*, dan untuk hubungan prioritas digambarkan dengan garis yang langsung menghubungkan kedua lingkaran tadi.

- *Cycle time*

Cycle time menurut Russell dan Taylor adalah *the maximum amount of time a product is allowed to spent at each workstation*. Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, *cycle time* berarti jumlah maksimum waktu produk diperbolehkan untuk dihabiskan di setiap *workstation*. Hal ini tidak jauh berbeda dengan pendapat dari Stevenson & Chuong, serta Jay Heizer yang telah dijabarkan di poin sebelumnya.

Desired cycle time dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$C_d = \frac{\text{production time available}}{\text{desired unit of output}}$$

Selain *Desired cycle time*, terdapat pula *actual cycle time*, yang merupakan maksimum waktu *workstation* pada lini produksi. Kedua hasil ini bisa saja berbeda ketika kuota produksi tidak sesuai dengan maksimum produk yang bisa dicapai.

Sebenarnya, *line balancing* merupakan suatu proses *trial and error*. Kita mengelompokkan beberapa pekerjaan ke dalam suatu kelompok yang disebut *workstation* dan memprioritaskan kendala. Untuk dapat mengetahui apakah proses *trial and error* yang kita lakukan tersebut sudah baik atau belum, kita dapat mengevaluasinya dengan mencari efisiensi dari lini produksi tersebut serta menghitung jumlah *workstation* minimal secara teoritis

Rumus untuk mencari efisiensi lini adalah sebagai berikut :

$$E = \frac{\sum_{i=1}^j t_i}{n \times C_a}$$

Sementara rumus untuk mengetahui jumlah *workstation* minimal adalah :

$$N = \frac{\sum_{i=1}^j t_i}{C_d}$$

Dimana :

t_i = waktu penyelesaian untuk elemen i

j = jumlah elemen kerja

n = jumlah actual *workstation*

C_a = *actual cycle time*

C_d = *desired cycle time*

Proses *line balancing* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Membuat *Precedence Diagram*
2. Menghitung *desired cycle time* yang dibutuhkan dalam lini produksi
3. Menghitung jumlah *workstation* minimal secara teoritis.
4. Kelompokkan elemen-elemen pekerjaan yang ada dalam *workstation*, ketahui *cycle time* dan *precedence constraints*.
5. Hitung efisiensi lini produksi
6. Jika rangkaian proses ini sudah mencapai jumlah *workstation* minimal secara teoritis dan mendapatkan tingkat efisiensi yang bisa diterima, maka proses telah selesai. Namun jika belum, ulangi proses pada langkah 4.

2.1.10. Theory of Constraints

Pertama kali pada tahun 1970an, pendekatan mengenai penjadwalan diperkenalkan oleh seorang ahli fisika Israel bernama Eliyahu Goldratt. Pendapatnya ini dideskripsikan dalam bukunya yang berjudul *The Goal*. Goldratt menghindari banyak kompleksitas yang sering terjadi pada masalah penjadwalan dengan cukup fokus pada operasi *bottleneck*. Goldratt merancang suatu sistem *software* yang menggunakan program matematika dan simulasi untuk membuat penjadwalan pada sistem manufaktur. Sistem ini sangat sederhana dan juga tidak membutuhkan waktu yang lama dalam menerapkannya.

Dalam bukunya, Russell dan Taylor (2009) menuliskan pengertian dari *Theory of Constraints* yang dikemukakan oleh Goldratt, yaitu “*Theory of Constraints is a finite scheduling approach that concentrates on scheduling*

bottleneck resources.” Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *theory of constraints* adalah pendekatan penjadwalan yang terbatas yang berkonsentrasi pada sumber hambatan atau *bottleneck* penjadwalan.

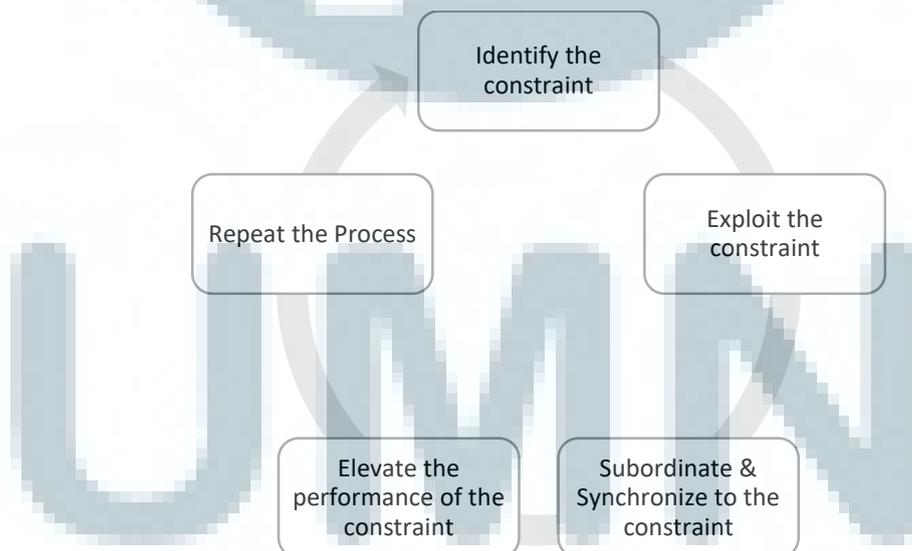
Software karya Goldratt ini dikenal dengan nama *synchronous manufacturing*. “*Synchronous manufacturing is a production process coordinated to work in harmony to achieve the goals of the firm*”, yang diartikan oleh peneliti : *synchronous manufacturing* adalah proses produksi yang dikoordinasikan untuk bekerja secara harmonis untuk mencapai tujuan perusahaan. Untuk dapat mempertahankan *synchronous*, Goldratt memperkenalkan konsep *drum-buffer-rope*. “*Drum-buffer-rope : the drum sets the pace for the production, a buffer is placed before the bottleneck and a rope is communicates changes.*” Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa drum menentukan kecepatan produksi, penyangga ditempatkan sebelum kemacetan dan tali mengkomunikasikan perubahan.

Terdapat 9 Aturan Penjadwalan Produksi Goldratt yang tertulis dalam buku *Operations Management Along the Supply Chain*, yaitu :

1. Jangan menyeimbangkan keseimbangan, tetapi seimbangkan kapasitas aliran
2. Pemanfaatan sumber daya *nonbottleneck* tidak ditentukan oleh potensinya sendiri namun dengan beberapa kendala lain dalam sistem
3. Pemanfaatan dan pengaktifan sumber daya tidak sama

4. Satu jam yang hilang saat kemacetan adalah satu jam yang hilang untuk keseluruhan sistem
5. Satu jam yang disimpan di sebuah acara *nonbottleneck* adalah fatamorgana
6. *Bottlenecks* mengatur *throughput* dan inventory dalam sistem
7. *Batch* transfer mungkin tidak dan berkali-kali tidak boleh sama dengan *batch* proses
8. Sebuah *batch* proses harus bervariasi baik sepanjang rute dan waktunya
9. Prioritas dapat ditetapkan hanya dengan memeriksa kendala sistem. *Lead time* adalah turunan dari jadwal.

. *Theory of constraints* menyediakan metodologi khusus yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan hambatan-hambatan yang ada. Metode ini disebut *Five Focusing Steps*. Seperti ditunjukkan pada diagram berikut, ini adalah proses siklis.



Sumber : Diolah oleh Peneliti, 2018

Gambar 2. 1 Goldratt's Five Focusing Steps

Berikut penjelasan mendetail dari kelima *step* tersebut :

1. Identify

Identifikasi kendala yang terjadi saat ini (bagian tunggal dari rangkaian proses yang membatasi tingkat di mana tujuan tercapai).

2. Exploit

Lakukan perbaikan secara cepat terhadap *throughput* dari kendala dengan menggunakan sumber daya yang telah ada (yaitu memanfaatkan apa yang dimiliki).

3. Subordinate

Meninjau berbagai kegiatan lain dalam proses untuk memastikan kesesuaiannya serta telah benar-benar mendukung kebutuhan dari kendala.

4. Elevate

Jika masih terdapat kendala (yaitu tidak bergerak), pikirkan tindakan selanjutnya yang dapat diambil untuk menghilangkan kendala. Biasanya, tindakan dapat dilanjutkan hingga langkah ini sampai kendala telah "rusak".

5. Repeat

Ulangi kelima langkah di atas karena ini merupakan siklus perbaikan yang terus-menerus. Maka dari itu, sekali kendala telah dipecahkan, maka kendala selanjutnya harus segera diatasi pula. Hal ini merupakan pengingat agar tidak pernah berpuas diri pada apa yang telah diatasi saat ini.

2.1.11 Just in Time

Just-in-Time (JIT) merupakan salah satu konsep atau metode yang dijalankan oleh *Toyota Production System* dan merupakan bagian dari *Lean Production*.

Russell dan Taylor (2009) berpendapat bahwa “*Lean Production is an integrated management system that emphasized the eliminate of waste and the continuous improvement of operations.*” Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *lean production* adalah sistem manajemen terpadu yang menekankan penghilangan limbah dan terus melakukan perbaikan pada operasi.

Russell dan Taylor (2009) menambahkan bahwa “*Just-in-Time (JIT) is smoothing the flow of material to arrive just as it is needed*”. Apabila diterjemahkan ke dalam Bahasa Indonesia, definisi tersebut memiliki arti bahwa *Just-in-Time (JIT)* merupakan proses merapikan arus bahan baku untuk sampai hampir sama dengan saat dibutuhkan. Maksudnya adalah ketika bahan baku tersebut dibutuhkan, maka tidak ada lagi waktu menunggu barang tersebut, tetapi sudah langsung tersedia dan bisa langsung digunakan pada saat itu juga.

2.1.12 ECRS Concept

Wongsatit dalam jurnalnya yang berjudul “*An ECRS-based line balancing concept: case study of a frozen chicken producer*” mengungkapkan bahwa *ECRS* merupakan singkatan dari *Eliminate, Combine, Rearrange, and Simplify*. *ECRS* juga salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi *bottleneck* dan meningkatkan produktivitas.

- *Eliminate* – menghapus atau melenyapkan berbagai kegiatan proses yang tidak penting atau tidak menambah nilai

- *Combine* – menggabungkan atau menyatukan proses yang bisa dilakukan bersamaan atau yang bisa dilakukan oleh tenaga kerja yang sama.
- *Rearrange* – menyusun kembali rangkaian proses yang telah diubah-ubah atau merangkai kembali tata letak agar menjadi semakin efisien
- *Simplify* – menyederhanakan proses yang kompleks agar bisa menjadi lebih sederhana dan lebih mudah dikerjakan

2.1.13 Layout

Menurut Heizer dan Render (2014) mengungkapkan bahwa “*Layout is one of the key decisions that determines the long-run efficiency of operations.*” Penulis mengartikan tata letak merupakan salah satu keputusan penting yang menentukan efisiensi dari sebuah operasi dalam jangka panjang. Maka dari itu, sebuah perusahaan harus memiliki strategi yang tepat untuk menentukan layout dari sebuah proses, *storage area*, *workstation* dan lainnya. Heizer dan Render (2014) menambahkan, tujuan dari strategi tata letak adalah untuk mengembangkan tata letak yang efektif dan efisien yang akan memenuhi persyaratan kompetitif perusahaan.

Untuk dapat menciptakan sebuah layout yang baik, maka rancangan layout harus memenuhi beberapa hal dibawah ini :

- pemanfaatan ruang, peralatan, dan orang yang lebih tinggi
- memperbaiki arus bahan informasi, bahan-bahan, dan orang
- meningkatkan semangat kerja dan kondisi kerja yang lebih aman

- interaksi pelanggan / klien yang lebih baik
- fleksibilitas

2.2. Penelitian Terdahulu

Dalam membuat penelitian ini, peneliti menggunakan berbagai penelitian terdahulu sebagai referensi, terutama dari kumpulan jurnal. Adapun beberapa penelitian terdahulu yang digunakan peneliti adalah :

Tabel 2. 2 Daftar Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Jurnal	Judul Penelitian	Tahun	Kesimpulan
1	Portthipa Ongkunaruk dan Wimonrat Wongsatit	<i>Business Process Management Journal</i>	<i>An ECRS-based line balancing concept: a case study of a frozen chicken producer</i>	2014	Peneliti berusaha meningkatkan produktifitas dari lini produksi ayam beku berskala besar, dengan menggunakan prinsip <i>work study</i> dan mengidentifikasi adanya <i>bottleneck</i> . Metode yang digunakan adalah <i>line balancing, theory of constraint, dan JIT concept (ECRS)</i> . Peneliti mengajukan 3 alternatif <i>improvement</i> untuk dapat meningkatkan produktifitas dan mengurangi biaya tersebut.

No	Peneliti	Judul Jurnal	Judul Penelitian	Tahun	Kesimpulan
2	Nguyen Thi Lam, Le Minh Toi, Vu Thi Thanh Tuyen, dan Do Ngoc Hien	<i>13th Global Conference on Sustainable Manufacturing</i>	<i>Lean Line Balancing for an electronic assembly line</i>	2016	<i>Bottleneck</i> sering terjadi pada lini produksi, sehingga menimbulkan banyak limbah. Peneliti menganalisa proses perakitan, tata letak <i>workstation</i> , dan <i>workstation cycle time</i> . Setelah mendapat data kondisi saat ini,peneliti mengajukan 3 <i>improvement alternatives</i> untuk berusaha mendapatkan alternative terbaik, dilihat dari <i>Human Capital, Line Balancing Index, Overall Labour Effectiveness, Unit per Hour, dan Unit per Hour per Person</i> .
3	Chi On Chan dan Huay Ling Tay	<i>International Journal of Productivity and Performance Management</i>	<i>Combining Lean Tools Application in Kaizen : a field study on the printing industry</i>	2016	Penelitian ini mengkombinasikan 3 <i>lean tools</i> : <i>line balancing, standardized work, dan strandardized layout</i> yang digunakan pada <i>event Kaizen</i> di pabrik percetakan. Tujuan dari penelitian ini untuk meningkatkan produktivitas dari lini percetakan. Hasil riset menunjukkan bahwa mengaplikasikan atau mengombinasikan <i>lean</i>

No	Peneliti	Judul Jurnal	Judul Penelitian	Tahun	Kesimpulan
					<p><i>tools</i> dapat secara significant meningkatkan produktivitas sekitar 10%-30%.</p>
4	Henrietta Buddas	<i>Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management</i>	<i>A bottleneck analysis in the IFRC supply chain</i>	2014	<p>Penelitian ini memberi <i>perspective</i> yang luas mengenai pemaksaan area <i>bottleneck</i> yang sebaik mungkin. Dengan menganalisa proses <i>bottleneck</i>, dapat menentukan tindakan korektif untuk tetap membuat suatu proses produksi dan <i>supply chain</i> tetap standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dibutuhkan waktu yang lama untuk merencanakan <i>supply procurement</i> sehingga baru bisa mengurangi <i>bottleneck</i> yang terjadi pada suatu proses.</p>
5	Markus Propster, Lothar Marz, Gunther Reinhart, dan Carsten Intra	<i>Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management</i>	<i>Validation of line balancing by simulation of workforce flexibility</i>	2015	<p>Untuk terus dapat berkompetisi dan meraih produktivitas yang tinggi, dibutuhkan lini produksi campuran yang dapat menangani berbagai <i>variable</i> dalam kapasitas permintaan. Maka dari itu,</p>

No	Peneliti	Judul Jurnal	Judul Penelitian	Tahun	Kesimpulan
					<p>dibutuhkan fleksibilitas tenaga kerja, dimana membuat tenaga kerja dapat bekerja di berbagai elemen pekerjaan ketika variasi permintaan sedang tinggi. Peneliti melakukan simulasi untuk mengetahui fleksibilitas tenaga kerja dan memvalidasi menggunakan hasil dari <i>line balancing</i>.</p>
6	Shams-ur Rahman	<i>International Journal of Operations & Production Management</i>	<i>Theory of constraints</i>	2008	<p>Menjabarkan secara detail penjelasan mengenai <i>Theory of constraints</i>. Tujuan dari jurnal ini adalah untuk menyajikan daftar komprehensif dari berbagai publikasi yang ada mengenai <i>TOC</i> dengan menggunakan kerangka kerja yang <i>simple</i> dan klasik berdasarkan filosofi dan aplikasi bisnis. Selain itu juga untuk mengidentifikasi perkembangan <i>improvement</i> masa depan mengenai penelitian yang berkaitan dengan <i>Theory of constraint</i>. Paper ini berisi</p>

No	Peneliti	Judul Jurnal	Judul Penelitian	Tahun	Kesimpulan
					paradigma logistik dari <i>Theory of constraint</i> , dan diolah dengan menggunakan <i>scheduling software</i> yaitu, Optimised Production Technology (OPT).
7	Sang M. Lee Maling Ebrahimpour	<i>International Journal of Operations & Production Management</i>	<i>Just-in-Time Production System : Some Requirements for Implementation</i>	2015	Membahas mengenai <i>Just-in-Time Production System</i> yang merupakan Manajemen sistem produksi terbaik yang selama ini diterapkan oleh Negara Jepang. Dengan menerapkan sistem manajemen produksi <i>Just-in-Time</i> , maka dapat memperbaiki produktivitas dan juga mendapat kualitas yang lebih tinggi daripada sebelumnya. Selain membahas berbagai kebutuhan penting dalam <i>Just-In-time</i> , jurnal ini juga membahas modifikasi yang diperlukan agar sistem manajemen produksi <i>Just-in-Time</i> ini dapat diterapkan pada negara-negara barat.

No	Peneliti	Judul Jurnal	Judul Penelitian	Tahun	Kesimpulan
8	Mahesh C. Gupta and Lynn H. Boyd	<i>International Journal of Operations & Production Management</i>	<i>Theory of Constraints: A Theory for operations Management</i>	2008	Menjelaskan <i>theory of constraints</i> sebagai teori umum dalam ruang lingkup manajemen operasi. Sebelumnya, jurnal menyelidiki keterkaitan antara <i>theory of constraints</i> dengan konsep utama/komponen dari manajemen operasi. Selanjutnya menampilkan bahwa <i>theory of constraints</i> merupakan esensial property sebagai sebuah teori yang baik.

UMMN