

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Produksi

Organisasi industri merupakan salah satu mata rantai dari sistem perekonomian, karena ia memproduksi dan mendistribusikan produk (barang atau jasa). Produksi merupakan fungsi pokok dalam setiap organisasi, yang mencakup aktivitas yang bertanggung jawab untuk menciptakan nilai tambah produk yang merupakan output dari setiap organisasi industri itu (Gaspersz, *et.al*, 1998). Kebutuhan produksi untuk beroperasi dengan biaya yang lebih rendah, meningkatkan kualitas dan produktivitas, dan menciptakan produk baru telah menjadi kekuatan yang mendorong teknologi untuk melakukan berbagai terobosan dan penemuan baru. Produksi dalam sebuah organisasi pabrik merupakan inti yang paling dalam, spesifik serta berbeda dengan bidang fungsional lain seperti keuangan, personalia, dan lain-lain.

Sistem produksi adalah suatu rangkaian dari beberapa elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang antara satu dengan yang lain untuk mencapai suatu tujuan tertentu, dengan demikian yang dimaksud dengan sistem produksi adalah merupakan suatu gabungan dari beberapa unit atau elemen yang saling berhubungan dan saling menunjang untuk melaksanakan proses produksi dalam suatu perusahaan tertentu (Syukron dan Kholil, 2014). Beberapa elemen tersebut antara lain adalah produk perusahaan, lokasi pabrik, letak dari fasilitas produksi, lingkungan kerja dari para karyawan serta standar produksi yang dipergunakan dalam perusahaan tersebut. Pada sistem produksi modern terjadi suatu proses transformasi nilai tambah yang mengubah input menjadi output yang dapat dijual dengan harga kompetitif dipasar. Input produksi ini dapat berupa bahan baku, mesin, tenaga kerja, modal, dan informasi, sedangkan output produksi merupakan produk yang dihasilkan berikut hasil sampingannya, seperti limbah, informasi, dan sebagainya.

Sistem pendukung kegiatan produksi antara lain:

- a) Perencanaan dan pengendalian produksi.
- b) Pengendalian kualitas.
- c) Penentuan standar operasi.
- d) Penentuan fasilitas produksi.
- e) Perawatan fasilitas produksi.
- f) Penentuan harga pokok produksi.

Sistem pendukung kegiatan produksi ini akan membentuk konfigurasi sistem produksi. Keandalan dari konfigurasi sistem produksi ini akan tergantung dari produk yang dihasilkan serta bagaimana cara menghasilkannya.

2.2 Penjadwalan Proses

Penjadwalan adalah kegiatan pengalokasian sumber-sumber atau mesin-mesin yang ada untuk menjalankan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. (Baker,1974). Pada hierarki pengambilan keputusan, penjadwalan merupakan langkah terakhir sebelum dimulainya operasi. Tujuan penjadwalan untuk meminimalkan waktu proses, waktu tunggu langganan, dan tingkat persediaan, serta penggunaan yang efisien dari fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan. Penjadwalan didefinisikan sebagai pengaturan waktu dari suatu kegiatan yang mencakup kegiatan mengalokasikan fasilitas, peralatan atau tenaga kerja bagi suatu kegiatan operasi dan menentukan urutan pelaksanaan kegiatan operasi. Penjadwalan juga dapat diartikan sebagai proses pengalokasian sumber-sumber guna melaksanakan sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Berbagai teknik dapat diterapkan untuk penjadwalan. Teknik yang digunakan tergantung dari volume produksi, variasi produk, keadaan operasi, dan kompleksitas dari pekerjaan sendiri dan pengendalian yang diperlukan selama proses.

2.2.1 Metode Penjadwalan

Beberapa metode yang dapat digunakan dalam menyusun jadwal adalah sebagai berikut:

- 1) Metode Jalur Kritis (*Critical Path Method*). Metode ini lebih cocok untuk penjadwalan pekerjaan proyek yang memiliki kegiatan awal dan kegiatan akhir.
- 2) Pendekatan cabang dan batas (*branch and bound approach*). Metode ini banyak digunakan untuk membuat jadwal produksi kelompok dan disajikan dalam bentuk pohon dengan cabang – cabangnya.
- 3) Lini keseimbangan (*line of balancing*). Metode ini efektif digunakan untuk pembuatan jadwal proyek atau jadwal produksi untuk unit tunggal yang menggunakan sistem rakitan, seperti pembuatan kursi jok.
- 4) Metode Perencanaan Kebutuhan Bahan (*material requirement planning / MRP*). Metode ini telah banyak digunakan dalam penyelesaian proyek industri, mulai dari pembangunan rumah sederhana hingga gedung pencakar langit.
- 5) Metode Tepat Waktu (*Just In Time / JIT*). Metode ini merupakan sistem produksi yang dikembangkan oleh Jepang dan terbukti berhasil untuk pekerjaan produksi massa dan berulang dengan pengendalian yang lebih ketat.
- 6) Metode Teknologi yang dioptimalkan (*optimized production technology / OPT*). Metode ini merupakan metode yang relatif baru dan didukung oleh perangkat lunak komputer.

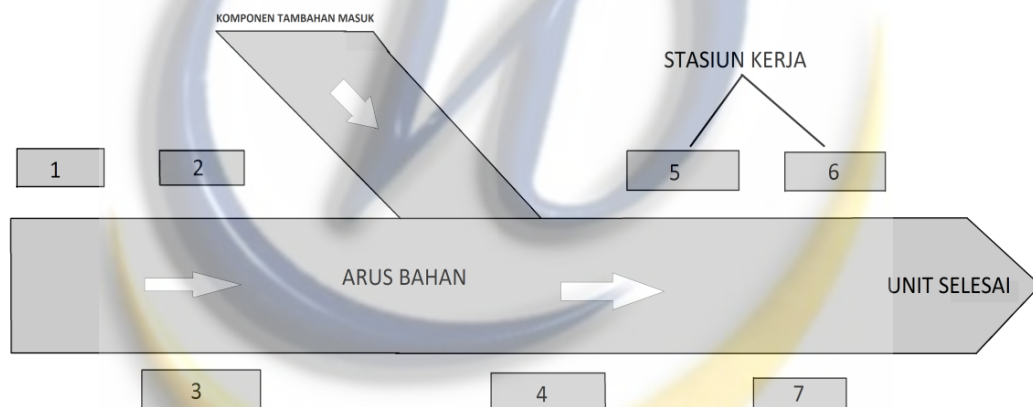
2.2.2 Macam-macam Penjadwalan Produksi

Penjadwalan produksi terdapat dua macam tipe produksi yaitu:

- 1) *Job shop* adalah proses pengurutan untuk lintasan produk yang tidak beraturan. Secara umum penjadwalan *job shop* dikenal dengan sekumpulan mesin-mesin dan sekumpulan pekerjaan yang akan dijadwalkan.
- 2) *Flow shop* adalah proses penentuan urutan pekerjaan yang memiliki lintasan produk yang sama. Model *flow shop* operasi dari suatu pekerjaan hanya dapat bergerak satu arah yaitu dari proses awal sampai dengan proses akhir, diantara proses-proses tersebut tidak memungkinkan untuk kembali ke proses sebelumnya.

2.3 Konsep Lini Dalam Sistem Produksi

Sistem produksi, khususnya dalam hal tata letak produksi dikenal dua macam lini, yaitu lini perakitan dan lini pabrikasi. Lini pabrikasi merupakan lini produksi yang membuat komponen dan biasanya menggunakan mesin-mesin untuk membuat komponen tersebut, sedangkan lini perakitan merupakan lini produksi dimana komponen akan dipabrikasi melalui sekumpulan stasiun kerja yang biasanya terdiri dari tenaga kerja dan mesin. Kedua lini ini merupakan proses yang berulang dan harus seimbang, yaitu waktu yang dihabiskan untuk mengerjakan suatu pekerjaan harus sama atau seimbang dengan waktu yang dihabiskan untuk mengerjakan pekerjaan pada mesin berikutnya pada lini pabrikasi, sebagaimana waktu yang dihabiskan pada stasiun kerja oleh seorang pekerja di lini perkaitan harus seimbang dengan waktu yang dihabiskan pada stasiun berikutnya yang dikerjakan oleh pekerja berikutnya.



Gambar 2.1 Tata Letak Lini Perakitan
(Sumber: Ramadhan, S. 2012)

Lini pabrikasi biasanya menggunakan mesin dan sulit untuk membuat keseimbangan karena diperlukan perubahan mekanis dan rekayasa, sedangkan lini perakitan biasanya menggunakan tenaga kerja dalam prosesnya, sehingga mudah untuk menciptakan keseimbangan dengan memindahkan orang dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain untuk menciptakan keseimbangan di setiap stasiun. Keseimbangan didalam setiap lini, diperlukan suatu proses penyeimbangan waktu dan beban di setiap stasiun kerja. Proses penyeimbangan tersebut dikenal dengan konsep *line balancing* atau penyeimbangan lini.

2.4 Assembling Line Balancing

2.4.1 Konsep Line Balancing

Line balancing merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat output tertentu, yang dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu atau unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan (Gaspersz, et.al, 1998). Selain itu, *line balancing* dapat pula dikatakan sebagai suatu teknik untuk menentukan *product mix* yang dapat dijalankan oleh suatu *assembly line* untuk memberikan *fairly consistent flow of work* melalui *assembly line* itu pada tingkat yang direncanakan.

Lintasan produksi merupakan suatu urutan proses pengerjaan yang diperlukan untuk memproduksi suatu barang atau jasa. Suatu lintasan produksi, jumlah total kerja yang dilakukan pada lintasan harus dipecahkan ke dalam elemen-elemen kerja yang ditetapkan pada stasiun kerja sehingga kerja dapat dilakukan pada sebuah rangkaian fleksibel atau dapat dilakukan dengan mudah.

Assembly line merupakan bagian dari lini produksi yang berupa perakitan material dimana materialnya bergerak kontinu dengan rata-rata laju kedatangan material berdistribusi seragam melewati stasiun kerja dan bertujuan merakit material menjadi *sub assembly* untuk kemudian menjadi sebuah produk jadi atau dengan pengertian yang lain adalah sekelompok orang dan mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk. Pada lini perakitan terdapat dua masalah pokok yaitu penyeimbangan stasiun kerja dan penyeimbangan lini perakitan agar dapat beroperasi secara kontinyu.

Pemecahan masalah diatas menggunakan metode *line balancing* untuk memperoleh suatu arus produksi yang lancar dalam rangka memperoleh utilitas yang tinggi atas fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyeimbangan waktu kerja antar *work station*, dimana setiap elemen tugas dalam suatu kegiatan produk dikelompokkan sedemikian rupa dalam beberapa stasiun kerja yang telah

ditentukan sehingga diperoleh keseimbangan waktu kerja yang baik dan mengurangi *idle time*. *Idle time* itu sendiri adalah waktu dimana operator atau sumber-sumber daya seperti mesin, tidak menghasilkan produk karena setup, perawatan (*maintenance*), kekurangan material, kekurangan perawatan, atau tidak dijadwalkan.

Persyaratan umum yang harus digunakan dalam suatu keseimbangan lintasan produksi adalah dengan meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) dan meminimumkan pula keseimbangan waktu senggang (*balance delay*), sedangkan tujuan dari lintasan produksi yang seimbang adalah sebagai berikut:

- a) Menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada setiap *work station* sehingga setiap *work station* selesai pada waktu yang seimbang dan mencegah terjadinya *bottle neck*, yaitu suatu operasi yang membatasi output dan frekuensi produksi.
- b) Menjaga agar pelintasan perakitan tetap lancar dan berlangsung terus menerus.
- c) Meningkatkan efisiensi atau produktifitas.

2.4.2 Prosedur Pemecahan Masalah *Line Balancing*

Dua permasalahan penting dalam penyeimbangan lini, yaitu penyeimbangan antara stasiun kerja (*work station*) dan menjaga kelangsungan produksi di dalam lini perakitan. Adapun tanda-tanda ketidakseimbangan pada suatu lintasan produksi, yaitu:

- 1) Stasiun kerja yang sibuk dan waktu menganggur yang mencolok.
- 2) Adanya produk setengah jadi pada beberapa stasiun kerja.

Terdapat 10 langkah pemecahan masalah *line balancing*. Kesepuluh langkah pemecahan masalah *line balancing* adalah sebagai berikut.

- 1) Mengidentifikasi tugas-tugas individual atau aktivitas yang akan dilakukan.
- 2) Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap tugas itu.
- 3) Menetapkan *precedence constraints*, jika ada yang berkaitan dengan setiap tugas.
- 4) Menentukan output dari *assembly line* yang dibutuhkan.

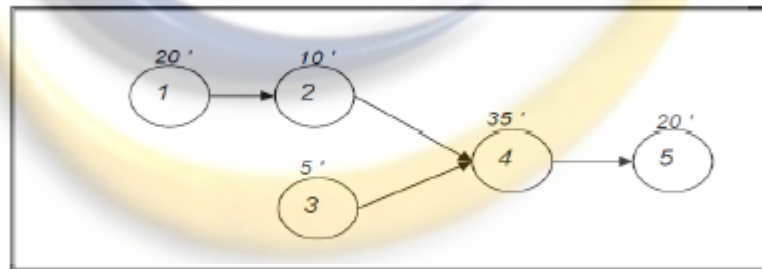
- 5) Menentukan waktu total yang tersedia untuk memproduksi output.
- 6) Menghitung *cycle time* yang dibutuhkan, misalnya waktu diantara penyelesaian produk yang dibutuhkan untuk penyelesaian output yang diinginkan dalam batas toleransi dari waktu (batas waktu yang diizinkan).
- 7) Memberikan tugas-tugas pada pekerja dan/ atau mesin.
- 8) Menetapkan minimum banyaknya stasiun kerja (*work stations*) yang dibutuhkan untuk memproduksi output yang diinginkan.
- 9) Menilai efektivitas dan efisiensi dari solusi.
- 10) Mencari terobosan-terobosan untuk untuk perbaikan proses terus-menerus (*continuous process improvement*).

2.4.3 Istilah-istilah Dalam *Line Balancing*

Terdapat beberapa istilah yang biasa digunakan dalam *line balancing*. Beberapa istilah dalam *line balancing* adalah sebagai berikut.

a. *Precedence Diagram*

Precedence diagram merupakan gambaran secara grafis dari urutan operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang tujuannya mempermudah pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait di dalamnya.



Gambar 2.2 Contoh *Precedence Diagram*
(Sumber: Ramadhan, S. 2012)

b. *Work Element*

Work element atau elemen kerja merupakan bagian dari seluruh proses perakitan yang dilakukan.

c. Waktu operasi

Waktu operasi adalah waktu standar untuk menyelesaikan suatu operasi.

d. *Cycle Time*

Cycle time adalah waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk per satu stasiun. *Cycle time* dapat dihitung dengan persamaan berikut (Purnamasari, Cahyana, 2015):

$$t_{i_{max}} \leq CT \leq \frac{P}{Q} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Atau

$$Cycle\ Time = \frac{\sum t_i}{n} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

- $t_{i_{max}}$ = waktu operasi stasiun kerja maksimum
- CT = waktu siklus (*cycle time*)
- P = jam kerja efektif per hari
- Q = jumlah produksi per hari
- n = jumlah stasiun kerja

e. Stasiun Kerja

Stasiun kerja adalah tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan. Perhitungan jumlah stasiun kerja minimum dapat menggunakan rumus berikut (Purnamasari, Cahyana, 2015).

$$K_{min} = \frac{\sum_{i=1}^k t_i}{c} \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

- t_i = Waktu operasi (elemen).
- c = Waktu siklus (*cycle time*) stasiun kerja.
- K_{min} = Jumlah stasiun kerja minimal.

f. Efisiensi Stasiun Kerja

Efisiensi stasiun kerja digunakan untuk mengetahui persentase perbandingan antara total waktu dalam stasiun kerja dengan waktu siklus.

$$Efisiensi\ stasiun\ kerja = \frac{W_i}{CT} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

W_i = waktu sebenarnya pada stasiun kerja

g. *Station Time* dan *Idle Time*

Station time merupakan jumlah waktu dari elemen kerja yang dilakukan pada suatu stasiun kerja yang sama, sedangkan *idle time* merupakan selisih antara *cycle time* dengan *station time* (Purnamasari, Cahyana, 2015).

$$Idle\ time = n \cdot CT - \sum_{i=1}^n t_i \quad \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan:

- n = Jumlah stasiun kerja
- t_i = Waktu operasi (elemen)
- i = 1,2,3,...,n

h. Efisiensi Lintasan

Efisiensi lintasan adalah rasio dari total waktu di stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja (Purnamasari, Cahyana, 2015).

$$Line\ efficiency = \frac{\sum t_i}{n \times CT} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

i. *Balance Delay*

Balance delay digunakan untuk mengetahui seberapa besar waktu mengganggu dalam suatu lintasan produk (Purnamasari, Cahyana, 2015).

$$D = \frac{(n \times CT) - \sum t_i}{n \times CT} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

- D = *Balance delay* (%).

j. *Smoothness Index*

Smoothness index adalah cara untuk mengukur tingkat waktu tunggu relatif dari suatu lini perakitan (Purnamasari, Cahyana, 2015).

$$SI = \sqrt{\sum (STi\ max - STi)^2} \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan:

- SI = *Smoothness index*.
- STi max = waktu stasiun maksimum
- Sti = waktu stasiun dari stasiun ke-i

2.4.4 Klasifikasi Sistem Lini Perakitan

Lini perakitan dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu lini perakitan untuk *single-model*, lini perakitan untuk *mixed-model*, dan lini perakitan untuk multi-model.

1) *Single-Model Assembly Lines*

Single-model assembly line atau lini perakitan berbasis *single-model* telah digunakan tipe atau model produksi untuk produk tunggal. Pada lini perakitan jenis ini diproduksi produk dengan jumlah besar, dimana keseluruhannya mempunyai ciri atau design fisik yang sama. Pada lini perakitan ini, para pekerja melakukan pekerjaannya dengan jumlah dan kecepatan yang konstan.

2) *Mixed-Model Assembly Lines*

Mixed-model assembly line atau lini perakitan berbasis *mixed-model* biasanya digunakan untuk merakit dua atau lebih model atau produk yang berbeda secara simultan. Pada saat didalam lintasan, model produk yang diproduksi akan berubah-ubah sesuai dengan *demand* yang ada pada lini perakitan tersebut.

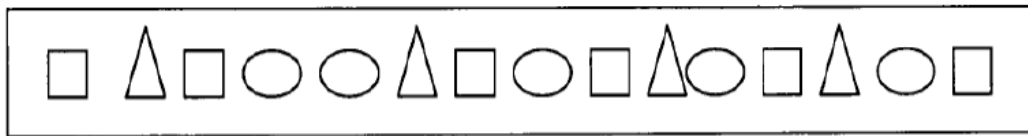
3) *Multi-Model Assembly Lines*

Beberapa produk diproduksi pada satu atau lebih lini perakitan, karena perbedaan yang cukup signifikan pada proses pembuatannya, penataan ulang peralatan (*equipment*) pada lini perakitan harus dilakukan bila terjadi perubahan produk. Dampak yang terjadi produk akan dirakit pada *batch* yang terpisah untuk meminimalisasikan waktu *set-up* yang tidak efisien, sementara memperbesar ukuran *batch* dapat menurunkan biaya *set-up*, tetapi biaya penyimpanan akan meningkat.



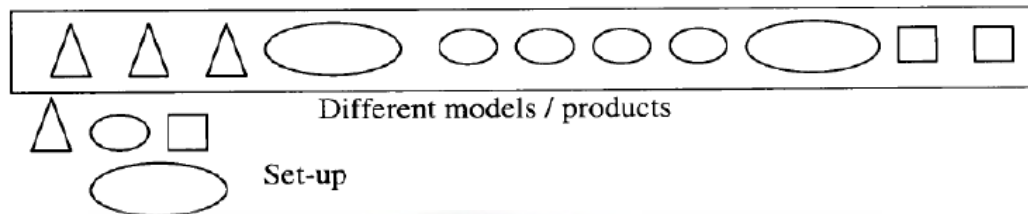
Gambar 2.3 *Single-model Assembly Lines*

(Sumber: Hisham, 2013)



Gambar 2.4 *Mixed-model Assembly Lines*

(Sumber: Hisham, 2013)



Gambar 2.5 *Multi-model Assembly Lines*

(Sumber: Hisham, 2013)

2.4.5 Fuzzy Mixed-Model Assembly Line Balancing (FMALB)

Pada suatu kasus ketika waktu pemrosesan tidak tepat, samar, atau tidak pasti, maka permasalahan *line balancing* untuk model campuran berubah menjadi *line balancing* yang dikenal dengan istilah *Fuzzy Mixed-Model Assembly Line Balancing* (FMALB). FMALB dapat dinyatakan sebagai berikut: “produk P model diproses oleh sebuah jalur perakitan dengan jumlah maksimum *work station* K. Setiap produk pada model ini dilengkapi dengan satu set tugas. Tugas ini harus mengikuti urutan tugas pada *precedence* yang tetap yang disebut sebagai hubungan *precedence*.”

Pada konteks FMALB, pertanyaan yang perlu dijawab adalah bagaimana menempatkan tugas-tugas kedalam stasiun kerja sehingga jumlah stasiun kerja dapat diminimalkan. Berdasarkan hal-hal tersebut terdapat beberapa asumsi dalam FMALB, yaitu (Hop, 2004):

- a. Model produk yang serupa diproduksi di lini produksi yang sama.
- b. Waktu proses masing-masing model diperhitungkan dalam bentuk bilangan *fuzzy*.
- c. *Precedence* diagram untuk setiap model produk diberikan.
- d. Tidak ada persediaan barang dalam bentuk WIP (*Work In Process*) yang diperbolehkan antara stasiun kerja.

- e. Tugas-tugas yang sejenis dari model produk yang berbeda harus ditugaskan ke stasiun kerja yang sama.
- f. Jumlah stasiun kerja untuk semua model adalah sama.
- g. Stasiun kerja paralel tidak diperbolehkan. Stasiun kerja paralel adalah stasiun yang melakukan pekerjaan yang sama dan bekerja secara bersamaan.

Solusi guna mengatasi permasalahan umum dan spesifik dalam FMALB, cara yang paling banyak digunakan adalah dengan mengkonversi permasalahan ke dalam *single-model line balancing* dengan menggabungkan *precedence* diagram atau melakukan *adjustment* (penetapan/penyesuaian) waktu proses. *Precedence* diagram gabungan, dapat dibuat suatu model matematika untuk FMALB. Contoh penggabungan *precedence* diagram dapat dilihat pada **Gambar 2.9**.

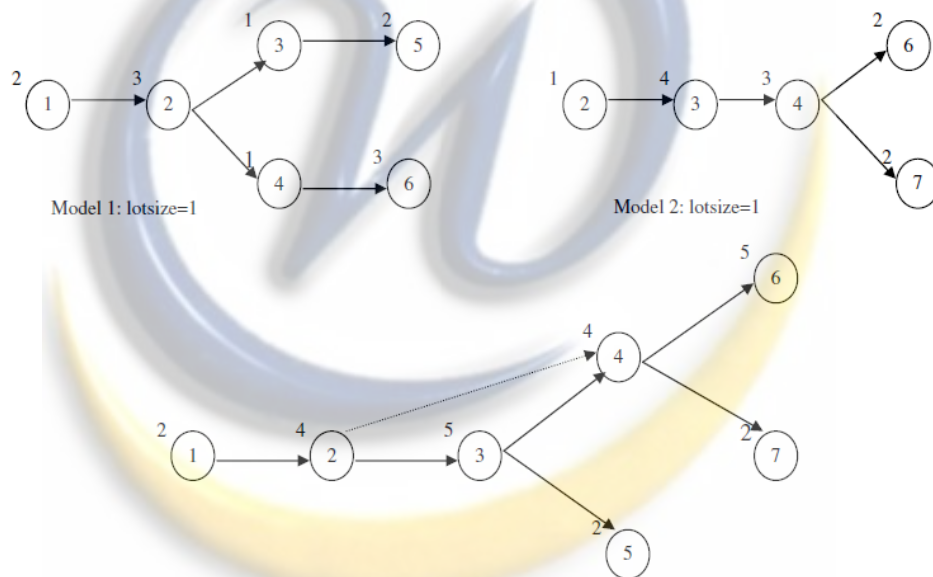


Fig. 2. Combined precedence diagram by Macaskill's method.

Gambar 2.6 *Combine of Precedence Diagram*
(Sumber: Hop, 2004)

Setelah membuat *precedence* diagram gabungan, kemudian dilakukan agregat terhadap waktu pemrosesan *fuzzy* dan waktu siklus menggunakan aritmatika *fuzzy* untuk mengkonversi sepenuhnya FMABL ke *fuzzy single-model assembly line balancing* (FSMALB). Kemudian, metode penandaan jarak ini dapat digunakan untuk membandingkan nilai-nilai heuristik untuk mengalokasikan pekerjaan

kedalam stasiun kerja. Prosedur secara rinci untuk memecahkan masalah *fuzzy single-model assembly line balancing* disajikan sebagai berikut (Hop, 2004).

Langkah 1: Mengkonversi masukan informasi yang samar (waktu proses, waktu siklus untuk setiap model produk) menjadi bentuk *fuzzy number*.

Langkah 2: Agregasi *precedence* diagram menjadi *precedence* diagram tunggal diagram.

Langkah 3: Agregasi waktu siklus *fuzzy*.

$$\tilde{C} = \sum_{m=1}^p \text{lotsize}_m \times \tilde{C}_m \quad \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

\tilde{C} = total waktu siklus (*cycle time*)

m = model / produk

Langkah 4: Agregasi waktu proses *fuzzy*.

$$\tilde{t}_j = \sum_{m=1}^p \text{lotsize}_m \times \tilde{t}_{jm} \quad \dots\dots\dots (2.10)$$

Keterangan:

\tilde{t}_j = total waktu proses elemen kerja j

j = 1, 2, ..., N

Langkah 5: Urutkan waktu proses *fuzzy* berdasarkan waktu proses terbesar. Misalnya urutan pekerjaan: $J_3 - J_6 - \dots - J_n$, dimana urutan pekerjaan $J_3 = 1$, $J_6 = 2$, dan seterusnya.

Langkah 6: Menetapkan tugas agregat kedalam *workstation* berdasarkan urutan waktu proses yang telah diurutkan sebelumnya (waktu proses yang lebih besar memiliki prioritas yang lebih tinggi).

Langkah 6.1: Pada langkah perhitungan, pertimbangkan tugas agregat yang memiliki urutan tertinggi dan belum ditetapkan kedalam *workstation*. Periksa kembali batasan dalam *precedence* diagram.

Langkah 6.2: Jika melanggar batasan pada *precedence* diagram gunakan langkah 6.3 dan 6.4.

Langkah 6.3: Jika sebagian besar pekerjaan J_i dalam *precedence* diagram ditempatkan sebelum pekerjaan J_j , maka tempatkan pekerjaan J_i sebelum J_j kedalam stasiun kerja jika:

$$\tilde{T}_m < \approx \tilde{C} \Leftrightarrow d(\tilde{T}_k, \tilde{0}_1) \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

$$\leq d(\tilde{C}, \tilde{0}_1) \Leftrightarrow \frac{1}{4}(2T_k + \underline{T_k} + \overline{T_k}) \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\leq \frac{1}{4}(2c + \underline{c} + \bar{c}) \quad \dots\dots\dots (2.13)$$

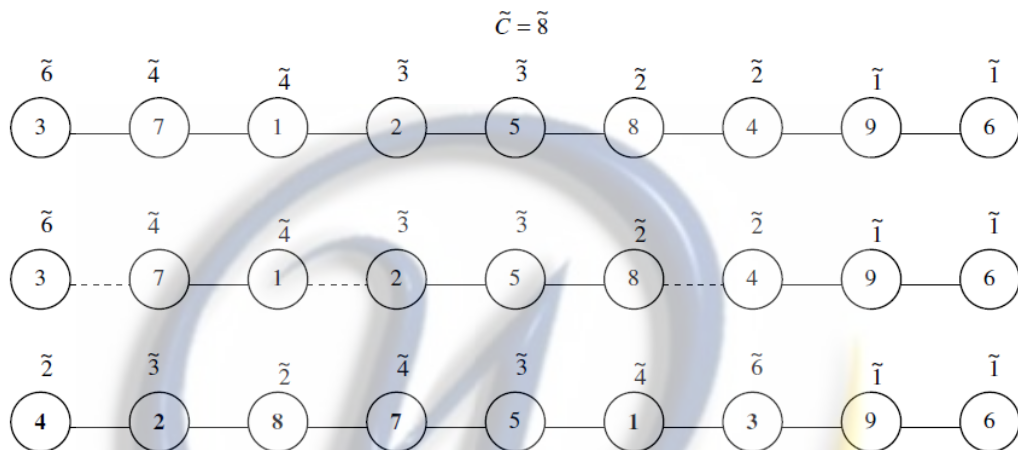
Keterangan:

d = jumlah permintaan (*demand*)

T_k = total waktu proses k yang dibebankan ke stasiun kerja k

Langkah 7: Ulangi langkah 6 sampai semua pekerjaan ditetapkan kedalam stasiun kerja. Tentukan jumlah stasiun kerja yang terbaik.

Langkah 8: Buat urutan penugasan stasiun kerja yang baru (lihat **Gambar 2.8**).



Gambar 2.7 *Varying-section Exchange Procedure*
(Sumber: Hop, 2004)

Langkah 8.1: Dari urutan pekerjaan tugas yang lama, bagi pekerjaan berdasarkan jumlah stasiun kerja terbaik yang telah diperhitungkan menggunakan perkiraan total pengolahan proses dibandingkan dengan batas waktu siklus (C).

Langkah 8.2: Ubah secara acak pekerjaan pada garis penghubung yang putus-putus.

Langkah 9: Ulangi langkah 6-7 untuk menentukan jumlah stasiun kerja terbaik dengan urutan pekerjaan yang baru.

Langkah 10: Ulangi langkah 8-9 sampai jumlah stasiun kerja terbaik yang telah ditentukan tidak dapat meningkatkan lagi iterasi.

2.4.6 Assembling Line Balancing Metode RPW

RPW atau *Ranked Positional Weight* adalah metode yang diusulkan oleh Helgeson dan Birnie sebagai pendekatan untuk memecahkan permasalahan pada keseimbangan lini dan menemukan solusi dengan cepat. Konsep dari metode ini

adalah menentukan jumlah stasiun kerja minimal dan melakukan pembagian *task* ke dalam stasiun kerja dengan cara memberikan bobot posisi kepada setiap *task* sehingga semua *task* telah ditempatkan kepada sebuah stasiun kerja. Bobot setiap *task*, misal *task* ke-*i* dihitung sebagai waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *task* ke-*i* ditambah dengan waktu untuk mengeksekusi semua *task* yang akan dijalankan setelah *task* ke-*i* tersebut. Urutan langkah-langkah pada metode *Ranked Positional Weight* adalah sebagai berikut (Purnamasari, Cahyana, 2015):

- 1) Hitung kecepatan lintasan yang diinginkan. Kecepatan lintasan aktual adalah kecepatan operasi paling lambat jika waktu operasi paling lambat itu lebih kecil dari kecepatan lintasan yang diinginkan.
- 2) Buat matriks keterdahuluan berdasarkan jaringan kerja perakitan.
- 3) Hitung bobot posisi tiap operasi yang dihitung berdasarkan jumlah waktu operasi tersebut dan operasi-operasi yang mengikutinya.
- 4) Urutkan operasi-operasi mulai dari bobot posisi terbesar sampai dengan bobot posisi terkecil.
- 5) Lakukan 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 kecepatan lintasan yang ditentukan.
- 6) Hitung efisiensi rata-rata stasiun kerja yang terbentuk.
- 7) Gunakan prosedur *trial and error* untuk mencari pembebanan yang akan menghasilkan efisiensi rata-rata lebih besar dari efisiensi rata-rata pada langkah 6 diatas.
- 8) Ulangi langkah 6 dan 7 sampai tidak ditemukan lagi stasiun kerja yang memiliki efisiensi rata-rata yang lebih tinggi.