

# PERANCANGAN LINE BALANCING DALAM UPAYA PERBAIKKAN LINI PRODUKSI DENGAN SIMULASI PROMODEL DI PT CATERPILLAR INDONESIA

Renty Anugerah Mahaji Puteri<sup>1\*</sup>, Wiwik Sudarwati<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta  
Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510

\*Email : renty.puteri@ftumj.ac.id

## ABSTRAK

P.T. Caterpillar Indonesia adalah suatu perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif khusus alat berat. Pada bagian produksi PT. Caterpillar Indonesia terdapat proses produksi perakitan part dengan cara pengelasan dengan produk akhir *swing frame*, pada lini produksi khususnya *Department Fabrication* ada empat *Section Department* yaitu *Boom*, *Stick*, *Swing Frame* dan *Base Frame* dimana terdapat masalah diantaranya mengurangi waktu menganggur pada bagian welding *swing frame* dan biaya produksi. Sehingga ingin didapatkan hasil yang optimal dengan cara melakukan perancangan perbaikan lini dengan simulasi promodel. Setelah dilakukan perhitungan line balancing, didapat hasil terbaik dengan metode Killbridge Webster dengan hasil dengan hasil efisiensi lini sebesar 97,07 %, *balance delay* 2,9%, *idle time* 24,9 menit, *smoothness index* 19,01 dan kapasitas produksi 3 unit/hari/orang, dengan arti hasil jauh lebih baik dibanding kondisi aktual. Gambaran simulasi promodel didapat hasil 6 stasiun kerja, dengan utilization terhadap operator yang bekerja adalah sebesar 89,34%, Untuk area yang digunakan operator selama transportasi (*In Travel To Use*) didapatkan hasil keluaran sebesar 79%.

**Kata kunci:** *Balance Delay, Idle Time, Smoothness Index.*

## ABSTRACT

*P.T. Caterpillar Indonesia is a company engaged in the automotive industry special machine. In the production of PT. Caterpillar Indonesia, there are the production process of assembly parts by means of welding to the end product swing frame, on production lines, especially Department Fabrication four Section Department ie Boom, Stick, Swing Frame and Base Frame where there are problems such as reducing the idle time on the welding swing frame and costs production. So that optimum results to be obtained by way of design improvements line with ProModel simulation. After calculating the line balancing, obtained the best results with Killbridge Webster method with the results with the results of line efficiency of 97.07%, a 2.9% balance delay, idle time of 24.9 minutes, smoothness index of 19.01 and a production capacity of 3 units / day / person, with the results mean much better than the actual condition. Overview ProModel simulation results obtained six work stations, with utilization of the operator who works amounted to 89.34%, for the area used for the transport operator (In Travel To Use) obtained output by 79%*

**Keywords :** *Balance Delay, Idle Time, Smoothness Index*

## PENDAHULUAN

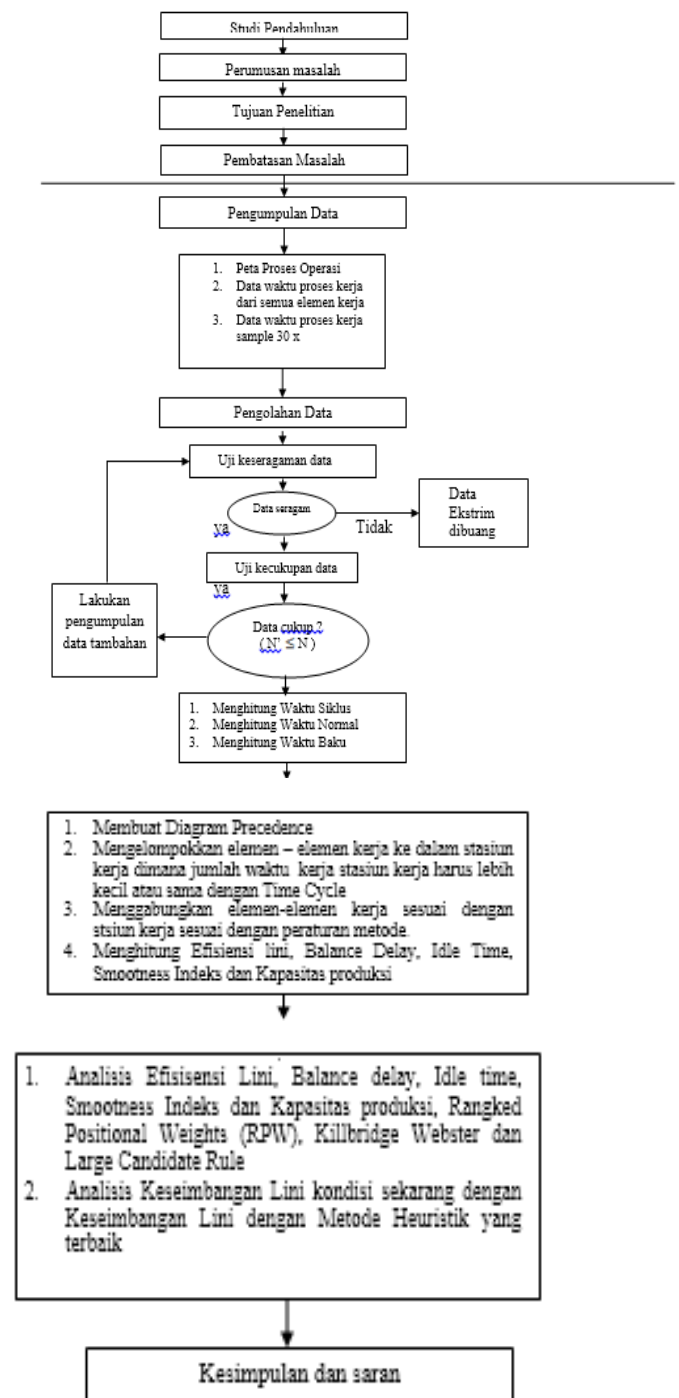
Berkembangnya dunia industri pada saat ini menuntut setiap perusahaan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas

perusahaan untuk meningkatkan hal tersebut agar mampu bersaing dengan lebih menitikberatkan pada kegiatan produksi yang lebih efektif dan efisien. Setiap perusahaan

pasti menginginkan memperoleh keuntungan sebesar – besarnya. Untuk mencapai tujuan akhir tersebut tentu bulanlah sesuatu yang mudah, bahkan sering dihadapi kendala – kendala yang muncul sebagai penghalang produktivitas perusahaan yang harus dipecahkan dan diselesaikan. Dari sekian banyak kendala yang muncul dan sering terjadi dalam suatu proses produksi adalah kurang efisiensinya aliran proses produksi yang disebabkan lini produksi yang tidak seimbang antara bagian satu dengan bagian lainnya. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan membuat sebuah lini perakitan yang baik didalam memproduksi sebuah produksi agar target produksi dapat selesai tepat waktu. Yang saat ini terjadi pada PT. Caterpillar Indonesia pada bagian perakitan part dengan cara pengelasan dengan produk akhir *swing frame*, pada lini produksi khususnya *Department Fabrication* ada empat *Section Department* yaitu *Boom*, *Stick*, *Swing Frame* dan *Base Frame* dimana terdapat masalah diantaranya mengurangi waktu menganggur pada bagian welding swing frame dan biaya produksi. Sehingga dibutuhkan sebuah rancangan simulasi dengan simulasi ProModel untuk mengetahui berapa nilai optimal yang dapat dicapai.

## METODE

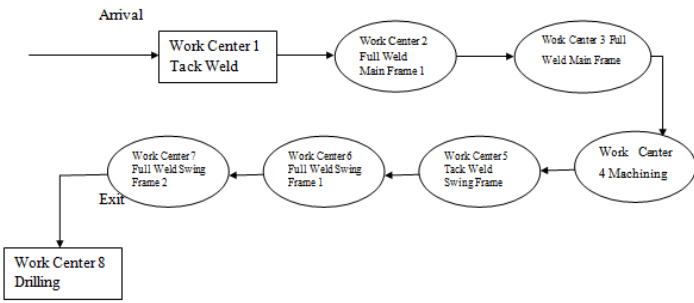
Pada bagian ini akan diuraikan tahapan – tahapan yang digunakan dalam pemecahan masalah yang digunakan selama pelaksanaan penelitian ditempat objek penelitian, meliputi penelitian pendahuluan, perumusan masalah, tujuan penelitian, studi pustaka, pengumpulan data, pengolahan data, analisa serta kesimpulan dan saran.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian diperoleh berdasarkan pengolahan data yang telah dibuat. Pengolahan data dilakukan untuk mengetahui berapa hasil yang didapatkan.

Berikut model kondisi sebelum perbaikan :



Gambar model kondisi sebelum perbaikan

Perhitungan Lini Produksi dengan Metode Ranked Positional Weight (RPW)

a) Efisiensi lintasan Metode Ranked Positional Weight (RPW)

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n \cdot W_s} \times 100\%$$

$$= \frac{826,5}{6 \times 154,2} \times 100\%$$

$$= 89,3\%$$

b) Nilai efisiensi lintasan per masing-masing Work Center)

Tabel Line Efficiency Masing - masing Work Center menurut Metode Ranked Positional Weight (RPW)

Work Center (WC)	Line Efficiency (LE)	Waktu Operasi (menit)
1	84,9%	150,6
2	84,9 %	150,6
3	86,9%	154,2
4	86,1 %	152,7
5	61,6 %	109,4
6	62,1 %	110,3

c) Keseimbangan waktu senggang (BD = balance delay) = 10,6% %

d) Menghitung waktu mengganggu lini produksi baru menurut Metode Ranked Positional Weight (RPW)

Waktu mengganggu (IT = idle time )

$$IT = n \cdot W_s - \sum_{i=1}^n W_i$$

$$= 6 \times 154,2 - ( 826,5 ) = 98,7\text{menit}$$

e) Menghitung waktu mengganggu masing-masing Work Center lini produksi baru menurut Metode Ranked Positional Weight (RPW)

Tabel Idle time Masing - masing Work Center menurut Metode Ranked Positional Weight (RPW)

Work Center (WC)	Idle time (IT) /menit	Waktu Operasi (menit)
1	3,6	150,6
2	3,6	150,6
3	0	154,2
4	1,5	152,7
5	44,8	109,4
6	43,9	110,3

f) Smoothing Index (SI) menurut Metode Ranked Positional Weight (RPW).

$$= \sqrt{\sum (t Si_{max} - t Si)^2}$$

$$\sqrt{(154,2 - 150,6)^2 + \dots + (154,2 - 110,3)^2}$$

$$= 63,23$$

g) Kapasitas produksi

$$\text{kapasitas} = \frac{\text{waktu kerja Efektif}}{\text{Waktu Siklus yang diinginkan}}$$

$$\text{kapasitas} = \frac{405}{154,2}$$

$$\text{kapasitas} = 2,62 \text{ unit / hari /orang}$$

$$\text{kapasitas} = 3 \text{ unit / hari /orang}$$

Perhitungan Lini Produksi dengan Metode Kilbridge Webster

a) Efisiensi lintasan ( LE = Line Efficiency) lini produksi baru menurut Metode Kilbridge Webster.

$$LE = \frac{\sum_{i=1}^n W_i}{n \cdot W_s} \times 100\%$$

$$= \frac{826,5}{6 \times 141,9} \times 100\%$$

$$= 97,07\%$$

b) Nilai efisiensi lintasan per masing-masing Work Center lini produksi baru dengan menurut Metode Kilbridge Webster

Work Center (WC)	Line Efficiency (LE)	Waktu Operasi (menit)
1	96,26%	136,6
2	94,8%	134,6
3	98,37%	139,6
4	100%	141,9
5	95,84%	136
6	98,03%	139,1

- c. Keseimbangan waktu senggang (BD = balance delay) lini produksi baru menurut Metode Kilbridge Webster.

BD =

$$\left[ \frac{n \cdot W_s - \sum_{i=1}^n W_i}{n \cdot W_s} \right] \times 100\%$$

$$\frac{6 \times 177,35 - 826,5}{6 \times 177,35} \times 100\% = 2,9 \%$$

- d. Menghitung waktu mengganggu lini produksi baru menurut Metode Kilbridge Webster

Waktu mengganggu (IT = idle time)

$$IT = n \cdot W_s - \sum_{i=1}^n W_i$$

$$= 6 \times 141,9 - (826,5)$$

$$= 24,9 \text{ menit}$$

- e. Menghitung waktu mengganggu masing-masing Work Center lini produksi baru menurut Metode Kilbridge Webster

Tabel Idle time Masing - masing Work Center menurut Metode Kilbridge Webster

Work Center (WC)	Idle time (IT) /menit	Waktu Operasi (menit)
1	5,3	136,6
2	7,3	134,6
3	2,3	139,6
4	0	141,9
5	5,9	136
6	2,8	139,1

- f. Smoothing Index (SI) menurut Metode Kilbridge Webster

$$(SI) = \sqrt{\sum (t Si_{max} - t Si)^2}$$

$$\sqrt{(177,35 - 125,32)^2 + \dots + (177,35 - 91,35)^2}$$

$$= 19,01$$

- g. Kapasitas produksi

$$\text{kapasitas} = \frac{405}{141,9}$$

$$\text{kapasitas} = 2,85 \text{ unit / hari / orang}$$

$$= 3 \text{ unit / hari / orang}$$

Perhitungan lini produksi dengan Metode Largest Candidate Rule

- a. Efisiensi lintasan ( LE = Line Efficiency) lini produksi baru menurut metode Largest Candidate Rule = 83,28 %

- b. Nilai efisiensi lintasan per masing-masing Work Center

Work Center (WC)	Line Efficiency (LE)	Waktu Operasi (menit)
1	82,58%	136,6
2	100,00%	165,4
3	85,18%	140,9
4	81,37%	134,6
5	68,13%	112,7
6	83,67%	138,4

- c. Keseimbangan waktu senggang (BD = balance delay) lini produksi baru menurut metode Largest Candidate Rule

$$BD = \left[ \frac{n \cdot W_s - \sum_{i=1}^n W_i}{n \cdot W_s} \right] \times 100\%$$

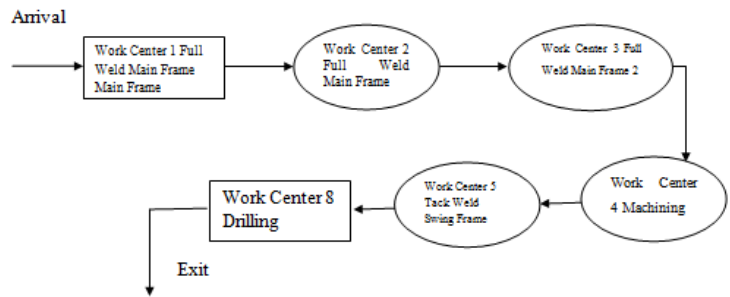
$$\frac{6 \times 165,4 - 826,5}{6 \times 165,4} \times 100\%$$

$$= 16,71 \%$$

- d. Menghitung waktu mengganggu lini produksi baru menurut metode Largest Candidate Rule = 165,9 menit

- e. Menghitung waktu mengganggu masing-masing Work Center lini produksi baru menurut metode Largest Candidate Rule

Work Center (WC)	Idle time (IT) /menit	Waktu Operasi (menit)
1	28,8	136,6
2	0	165,4
3	24,59	140,9
4	26,8	134,6
5	42,3	112,7
6	27	138,4



Gambar model kondisi sesudah perbaikan

- f. Smoothing Index (SI) menurut metode Largest Candidate Rule = 76,7 menit
- g. Kapasitas produksi

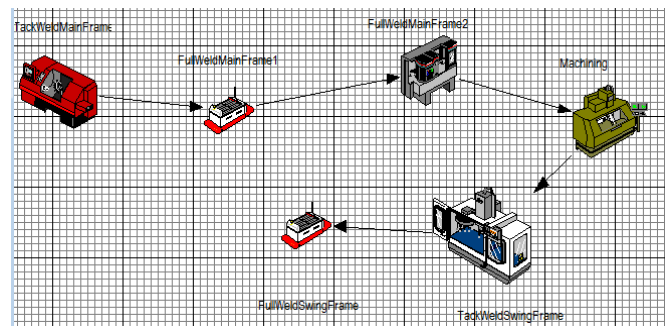
$$\text{kapasitas} = \frac{\text{waktu kerja Efektif}}{\text{Waktu Siklus}}$$

$$\text{kapasitas} = \frac{405}{165,4}$$

$$\text{kapasitas} = 2,44 \text{ unit / hari / orang}$$

$$\text{kapasitas} = 2 \text{ unit / hari / orang}$$

Berikut gambaran model simulasi dengan ProModel :



**PEMBAHASAN**

Setelah selesai dalam perhitungan pengolahan data. Dapat dibandingkan hasil perhitungan performansi lini perakitan pada ketiga metode heuristik ini. Perbandingannya dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel Perhitungan Performansi Lini Produksi Dengan Ketiga Metode Heuristik

Metode Heuristik	Efisiensi Lini (%)	Balance delay (%)	Smoothness Indeks	Idle time	Kapasitas produksi
Ranked Positional Weight	89,3	10,6	63,23 menit	98,7 menit	3 unit
Killbridge Webster	97,07	2,9	19,01 menit	24,9 menit	3 unit
Largest Candidate Rule	83,28	16,71	76,7 menit	165,9 menit	2 unit

Disimpulkan dari ketiga metode heuristik diatas yang paling terbaik digunakan untuk keseimbangan lini proses Welding Swing Frame adalah keseimbangan lini perakitan menurut metode *Killbridge Webster* dengan jumlah 6 work center.

Berikut model kondisi sesudah perbaikan :

Dengan hasil 6 stasiun kerja, dengan utilization terhadap operator yang bekerja adalah sebesar 89,34%, Untuk area yang digunakan operator selama transportasi (In Travel To Use) didapatkan hasil keluaran sebesar 79%.

Dimana hasil perbandingan dengan kondisi sebelum simulasi :

Kondisi	Jumlah Stasiun Kerja	Utilization (%)	In Travel To Use (%)
Kondisi Aktua	8	74.30%,	56%
Sesudah Perhitungan	6	89,34%	79%

Dari tabel diatas dapat disimpul...

**SIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan yang dapat diambil yaitu :

1. Usulan keseimbangan lini yang terbaik digunakan adalah Metode *Killbridge Webster* Pengolahan dan analisis meliputi Line Efisiensi yaitu 97,07 %, Balance

- Delay yaitu 2,9 %, Idle Time yaitu 24,9 menit, Smoothness indeks yaitu 19,01 menit dan kapasitas produksi yaitu 3 unit di bandingkan dengan metode *Ranke Positional Weight Line* Efisiensi yaitu 89,3 %, Balance Delay yaitu 10,6 %, Idle Time yaitu 98,7 menit, Smoothness index yaitu 63,23 menit dan kapasitas produksi yaitu 3 unit dan Metode *Largest Candidate Rule Line* Efisiensi yaitu 83,28 %, Balance Delay yaitu 16,71 %, Idle Time yaitu 165,9 menit, Smoothness indeks yaitu 76,7 menit dan kapasitas produksi yaitu 2 unit. Berdasarkan hasil analisis untuk mengurangi waktu menganggur proses *Welding Swing Frame* adalah mengalokasikan elemen dan operator yang ada sesuai dengan hasil metode *Killbridge Webster*, dengan itu keseimbangan lini *Welding Swing Frame* akan membaik.
2. Berdasarkan hasil analisis hasil keseimbangan lini sebelum dan sesudah terjadi permasalahan, untuk meminimalkan biaya produksi yang tinggi maka, digunakanlah Keseimbangan lini dengan metode *Killbridge Webster* dan Perhitungan biaya Keseimbangan lini menurut metode *Killbridge Webster*, total biaya yang dikeluarkan hanya dari segi operator adalah Rp. 40.800.000, Sedangkan Perhitungan biaya Keseimbangan lini kondisi sekarang biaya yang dikeluarkan adalah biaya gaji Rp. 40.800.000 dan lembur Rp. 39.856.647 jadi total biaya Rp. 80.656.647.
  3. Dengan hasil 6 stasiun kerja, dengan utilization terhadap operator yang bekerja adalah sebesar 89,34%, Untuk area yang digunakan operator selama transportasi (*In Travel To Use*) didapatkan hasil keluaran sebesar 79%.
  4. Berikut ini adalah beberapa saran yang dapat diberikan pada pihak perusahaan, antara lain;
    1. Sebaiknya perusahaan lebih memperhatikan jalannya proses produksi dari setiap elemen-elemen kerja, tidak hanya hasil output atau kapasitas saja yang di keluarkan dari proses produksi tersebut
    2. Sebaiknya perusahaan dapat memilih setiap operator yang berkompeten dan sesuai dengan kemampuan operator dalam menentukan pekerjaan operator yang sesuai di setiap elemen kerja pada proses produksi tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

Arman Hakim Nasution, Yudha Prasetyawan, Sistem Produksi Tepat Waktu, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Iftikar Z.Sutatalaksana, I.Z.Anggawisastra.R dan Tjakraatmadja.J.H, 1979, Teknik Tata Cara Kerja, Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Hariandja Marihot Tua effendi, Drs, M.Si, 2002, Manajemen Sumber Daya Manusia, PT. Gramedia Widia Sarana Indonesia, Jakarta.

J. E. Bigael, 1970, Perencanaan Dan Pengendalian Produksi, Guna Widya, Surabaya.

Ir.Sritomo Wignjosoebroto.S, 2003, Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja, Edisi Ketiga, Guna Widya, Surabaya.