

ANALISA METODE HEURISTIK PADA KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI FRAME MIRROR DI PT CEGEONE**Sayyid Qutub Ramadhan¹, Saufik Luthfianto²***Mahasiswa Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal¹**Dosen Teknik Industri Universitas Pancasakti Tegal²**Jl. Halmahera Km. 1 Tegal**E-mail: sayyidr16@gmail.com, saufik.ti.upstegal@gmail.com***ABSTRAK**

PT Cegeone merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak pada bidang *furniture* yang terletak di Jl. Kapas Utara Raya 1 Gebangsari, Genuk, Semarang. Dalam proses produksi pembuatan *frame mirror* terjadi permasalahan pada lintasan produksi *frame mirror* yang tidak seimbang di mana disebabkan oleh tidak teratur atau bolak balik pada proses produksi pada stasiun kerja sehingga menyebabkan *bottleneck* pada stasiun kerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk menyeimbangkan lintasan produksi untuk performansi lintasan produksi menggunakan metode heuristik. Terdapat tiga metode dalam metode Heuristik yaitu *Ranked Positional Weight*, *Large Candidate Rule* dan *Region Approach*. Dari hasil penelitian tiga metode di atas diperoleh hasil yang sama yaitu jumlah stasiun kerja terdapat 17 stasiun kerja, efisiensi lintasan sebesar 70% dan *balance delay* 30,00%. Sedangkan nilai *smoothing index* pada metode *Ranked Positional Weight* dan *Large Candidate Rule* memiliki nilai yang sama sebesar 162 menit sedangkan metode *Region Approach* sebesar 162 menit. Dengan demikian metode terbaik yang dipilih adalah metode *Large Candidate Rule* di mana nilai *smoothing index* yang paling kecil di antara metode lain, meskipun nilai *smoothing index* sama dengan metode *Ranked Positional Weight* tetapi metode *Large Candidate Rule* mempunyai lintasan produksi yang teratur.

Kata kunci: *Line Balancing*, *Ranked Positional Weight*, *Large Candidate Rule*, *Region Approach*, Efisiensi lintasan

5. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi ini perkembangan industri mengalami perubahan yang sangat cepat, sehingga menyebabkan persaingan antar perusahaan yang sangat ketat. Perencanaan produksi sangat memegang peranan penting dalam membuat penjadwalan produksi terutama dalam pengaturan operasi atau penugasan kerja yang harus dilakukan. Jika pengaturan dan perencanaan yang dilakukan kurang tepat maka akan dapat mengakibatkan stasiun kerja dalam lintasan produksi mempunyai kecepatan produksi yang berbeda. Hal ini mengakibatkan lintasan produksi menjadi tidak efisien karena terjadi penumpukan material di antara stasiun kerja yang tidak berimbang kecepatannya.

Perusahaan perlu meningkatkan efisiensi dan efektivitas dengan melakukan perbaikan sistem produksi dan keseimbangan lintasan produksi yang baik agar dapat memanfaatkan fasilitas secara optimal. Untuk itu perlu adanya suatu perencanaan dan pembagian stasiun kerja yang tepat sehingga waktu tunggu (*idle time*) dapat dikurangi. Agar proses produksi dapat berjalan lancar dan penyelesaian produk tepat pada waktunya, maka perusahaan harus memperhatikan masalah keseimbangan lintasan produksi (David D. Bedworh and Baily, 1987).

Keseimbangan lintasan merupakan keseimbangan proses penempatan pekerjaan pada setiap stasiun kerja agar memiliki waktu siklus yang sama dan tidak ada waktu menganggur untuk mencapai efisiensi kerja yang tinggi. Keseimbangan lintasan diperlukan untuk merencanakan dan mengendalikan suatu aliran produksi. Perusahaan dapat mengevaluasi dan memperbaiki lintasan produksi dengan tujuan untuk memaksimalkan efisiensi kerja guna meningkatkan output produksi dan meminimalkan ketidakseimbangan (*balance delay*) dari lintasan produksi. (Baroto, 2002).

PT. Cegeone merupakan perusahaan yang bergerak di bidang furniture. Furniture yang diproduksi dari bahan baku sampai dengan barang setengah jadi saja. Pada salah satu produk furniture yaitu *frame mirror* terjadi ketidakseimbangan lintasan produksi yang diakibatkan oleh *bottleneck* atau terjadi penumpukan material pada stasiun kerja dan juga aliran produksi yang bolak balik pada lintasan produksi. Oleh karena itu, keseimbangan lintasan produksi yang digunakan harus maksimal, untuk meningkatkan efisiensi kerja yang akan memberikan hasil yang optimal bagi perusahaan.

Line balancing adalah suatu penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan atau lini produksi. Stasiun kerja tersebut memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dan stasiun kerja. Fungsi dari *Line balancing* adalah membuat suatu lintasan yang seimbang. Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) pada lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat. (Baroto, 2002).

Menurut (Mundel, 1978) penyelesaian metoda *line balancing* ada 3: heuristik, analitik, dan simulasi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode heuristik. Metode ini digunakan untuk merancang keseimbangan lintasan yang berdasarkan pengalaman intuisi yang dilakukan secara manual.

6. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode deskriptif dan observasi. Data dan informasi diperoleh dari pengamatan pada proses produksi *frame mirror* di PT. Cegeone yang berlokasi di Jl. Kapas Utara Raya 1 Gebangsari, Kecamatan Genuk, Kota Semarang, Jawa Tengah. Tahap observasi merupakan tahap yang dilakukan peneliti dalam pengumpulan data pada bagian departmen produksi untuk memperoleh informasi kondisi lintasan produksi serta permasalahan yang terdapat pada lintasan produksi *frame mirror*. Pada tahap observasi ini dilakukan juga untuk mengetahui jumlah stasiun, jumlah operasi dan waktu operasi. Setelah diperoleh informasi mengenai proses produksi *frame mirror*, data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan metode *Heuristik* untuk mengatasi permasalahan keseimbangan lintasan produksi *frame mirror*. Penulis menggunakan metode *Heuristik*, karena metode ini merupakan metode yang paling nyata kemungkinannya untuk direalisasikan dan diaplikasikan dalam permasalahan nyata. Dalam penyelesaian metode *Heuristik* ini menggunakan metode *Ranked Positional Weight (RPW)*, *Large Candidate Rule (LCR)* dan *Region Approach (RA)*. Hasil ketiga metode penyelesaian metode *Heuristik* yang terbaik akan digunakan sebagai acuan dalam perencanaan proses produksi *frame mirror* di PT Cegeone.

7. HASIL DAN PEMBAHASAN

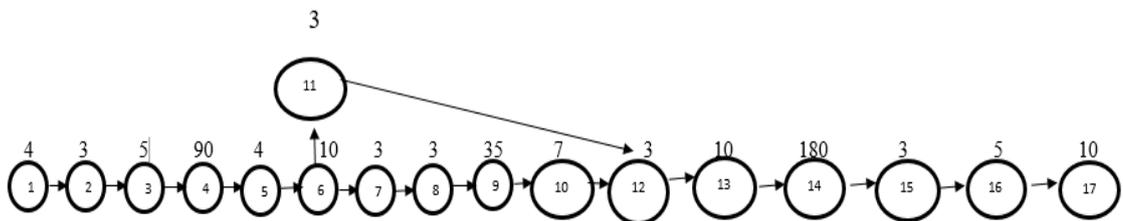
PT cegeone melakukan aktivitas produksinya dalam 1 shift kerja. Satu hari kerja yaitu 8 jam dengan waktu istirahat 1 jam dan dalam satu bulan kerja ada 20 hari. Jumlah produksi *frame mirror* yang dihasilkan dalam 1 bulan adalah 128 unit. Dibawah ini merupakan tabel stasiun kerja beserta waktu operasi kerja produksi *frame mirror*.

Operasi	Uraian	Pendahulu	Pengikut	Waktu (Menit)
1	Pembelahan Kayu	-	2	4
2	Pemotongan	1	3	3
3	Penyerutan	2	4	5
4	Laminasi	3	5	90

5	Penyerutan 2	4	6	4
6	Pemotongan 2	5	7,11	10
7	Penghalusan	6	8	3
8	Mal	7	9	3
9	Pengukiran	8	10	35
10	Sponing	9	12	7
11	Pembuatan Dinding Belakang	5	12	3
12	Pengecekan	10,11	13	3
13	Assembling	12	14	10
14	Pengeringan	13	15	180
15	Pengampelasan	14	16	3
16	Assembling 2	15	17	5
17	Quality Control	16	-	10

Tabel 3.1. Stasiun Operasi Kerja Bserta Waktu Operasi Kerja

Selanjutnya data tersebut diterapkan dalam bentuk gambar *Precedence Diagram* seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 3.1. *Precedence Diagram* Proses Pembuatan *Frame Mirror*

a. Menentukan waktu siklus

Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan lintasan produksi untuk membuat satu unit produk. Perusahaan memproduksi *frame mirror* 128 unit perbulan. Dalam satu hari kerja adalah 8 jam dan 20 hari perbulan.

$$\text{Waktu siklus} = \frac{\text{waktu yang tersedia}}{\text{unit yang akan diproduksi}} = \frac{20 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}}{128 \text{ unit}} = 75 \text{ menit}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat dilihat bahwa kecepatan lintasan yang di inginkan atau waktu siklusnya lebih kecil daripada waktu operasi terpanjang yang ada pada stasiun kerja ($75 < 180$), maka waktu yang digunakan untuk menentukan kecepatan lintasan aktual atau waktu siklus aktual yaitu dengan menggunakan waktu operasi terpanjang sebesar 180 menit.

b. Metode *Right Positonal Weight* (RPW)

1. Matriks pendahuluan

Berikut ini tabel matriks pendahuluan metode *Ranked Positional Weight*
 Operasi pendahu
 lu

	Operasi pengikut																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1
										0	1	2	3	4	5	6	7
1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2		-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3			-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4				-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5					-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6						-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7							-	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
8								-	1	1	0	1	1	1	1	1	1
9									-	1	0	1	1	1	1	1	1
10										-	0	1	1	1	1	1	1
11											-	1	1	1	1	1	1
12												-	1	1	1	1	1
13													-	1	1	1	1
14														-	1	1	1
15															-	1	1
16																-	1
17																	-

Tabel 3.2. Matrik Pendahuluan

2. Menghitung bobot posisi

Operasi pendahulu	Waktu operasi	Operasi Pengikut																Bobot Posisi	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17
1	4	-	3	5	90	4	10	3	3	35	7	3	3	10	180	3	5	10	378
2	3	0	-	5	90	4	10	3	3	35	7	3	3	10	180	3	5	10	374
3	5	0	0	-	90	4	10	3	3	35	7	3	3	10	180	3	5	10	371
4	90	0	0	0	-	4	10	3	3	35	7	3	3	10	180	3	5	10	366
5	4	0	0	0	0	-	10	3	3	35	7	3	3	10	180	3	5	10	276
6	10	0	0	0	0	0	-	3	3	35	7	3	3	10	180	3	5	10	272
7	3	0	0	0	0	0	0	-	3	35	7	0	3	10	180	3	5	10	259
8	3	0	0	0	0	0	0	0	-	35	7	0	3	10	180	3	5	10	256
9	35	0	0	0	0	0	0	0	0	-	7	0	3	10	180	3	5	10	253
10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	3	10	180	3	5	10	218
11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	3	10	180	3	5	10	214
12	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	10	180	3	5	10	211
13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	180	3	5	10	208
14	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	3	5	10	198
15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	5	10	18
16	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	10	15
17	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	10

Tabel 3.3. Bobot Posisi

3. Mengurutkan prioritas operasi kerja

Urutan Prioritas	Operasi	Jumlah Bobot	Waktu Operasi (menit)
1	1	378	4
2	2	374	3
3	3	371	5
4	4	366	90
5	5	276	4
6	6	272	10
7	7	259	3
8	8	256	3
9	9	253	35
10	10	218	7
11	11	214	3
12	12	211	3
13	13	208	10
14	14	198	180

15	15	18	3
16	16	15	5
17	17	10	10

Tabel 3.4. Prioritas Posisi

4. Menghitung jumlah stasiun kerja dan efisiensi stasiun kerja

Waktu siklus = 180

Jumlah stasiun kerja = $\frac{\text{waktu yang tersedia}}{\text{waktu siklus}} = \frac{378}{180} = 2,1 = 3$ stasiun kerja

Tabel efisiensi stasiun kerja metode *Ranked Positional Weight* sebagai berikut :

SK	Gabungan Operasi	Kecepatan SK	Waktu Siklus	Efisiensi
I	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	180	180	100%
II	14	180	180	100%
III	15,16,17	18	180	10%
Jumlah		378		210%
Rata- Rata				70%

Tabel 3.5. Tabel Efisiensi Stasiun Kerja Metode *Ranked Positional Weight*

1) *Balance Delay*

$$D = \frac{n \cdot C - \sum ti}{(nti)} \times 100\%$$

$$= \frac{(3 \times 378) - 558}{(3 \times 180)} \times 100\%$$

$$= 30,00\%$$

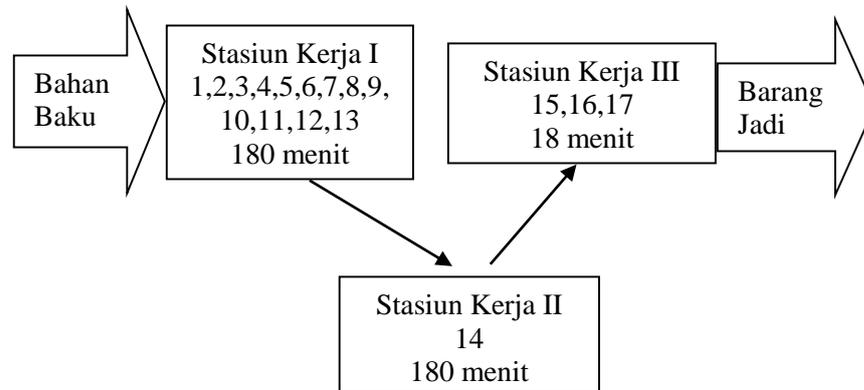
2) *Smoothing index*

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (STI_{maks} - STI^2)}$$

$$= \sqrt{(180 - 180)^2 + (180 - 180)^2 + (180 - 18)^2}$$

$$= 162 \text{ menit}$$

Jaringan kerja hasil penyeimbangan lintasan sebagai berikut :



Gambar 3.2. Jaringan Kerja Metode *Ranked Positional Weight*

Hasil di atas memperlihatkan tingkat efisiensi yang tinggi (70%). Nilai *Balance Delay* 30,00% dan *Smoothing Index* 162 menit. Aliran proses produksi berjalan secara teratur sesuai dengan aliran operasi kerja yang semestinya.

c. Metode *Large Candidate Rule* (LCR)

Mengurutkan stasiun kerja sesuai dengan urutannya sebagai berikut :

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17

Tabel perhitungan efisiensi stasiun kerja metode *Large Candidate Rule* dapat dilihat sebagai berikut :

SK	Gabungan Operasi	Kecepatan SK	Waktu Siklus	Efisiensi
I	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	180	180	100%
II	14	180	180	100%
III	15,16,17	18	180	10%
Jumlah		378		210%
Rata-Rata				70%

Tabel 3.6. Efisiensi Stasiun Kerja Metode *Large Candidate Rule*

1) *Balance Delay*

$$\begin{aligned}
 D &= \frac{n.C - \sum ti}{(nti)} \times 100\% \\
 &= \frac{(3 \times 378) - 558}{(3 \times 180)} \times 100\% \\
 &= 30,00\%
 \end{aligned}$$

2) *Smoothing index*

$$\begin{aligned}
 SI &= \sqrt{\sum_{i=1}^k (STI_{maks} - STI)^2} \\
 &= \sqrt{(180 - 180)^2 + (180 - 180)^2 + (180 - 18)^2} \\
 &= 162 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Hasil di atas memperlihatkan tingkat efisiensi yang tinggi (70%). Nilai *Balance Delay* 30,00% dan *Smoothing Index* 162 menit. Aliran proses produksi berjalan secara teratur sesuai dengan aliran operasi kerja yang semestinya.

d. Metode *Region Approach* (RA)

Metode ini mengikuti berdasarkan yang terdapat pada gambar 3.1. *Precedence Diagram*. selanjutnya operasi kerja dibuat prioritas operasi berdasarkan pembagian wilayah beserta waktu tiap operasi untuk tiap wilayah. Berikut ini tabel prioritas operasi berdasarkan pembagian wilayah.

Wilayah	Operasi	Waktu Operasi	Prioritas Operasi
1	1	4	1
2	2	3	2
3	3	5	3
4	4	90	4
5	5	4	5
6	6,11	13	6
7	7	3	7
8	8	3	8
9	9	35	9
10	10	7	10
11	12	3	11
12	13	3	12
13	14	180	13
14	15	3	14
15	16	5	15
16	17	10	16

Tabel 3.7. Prioritas Operasi

Selanjutnya dari pembagian wilayah itu, menghitung efisiensi stasiun kerja. Berikut ini tabel efisiensi stasiun kerja.

SK	Gabungan Operasi	Kecepatan SK	Waktu Siklus	Efisiensi
I	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	180	180	100%
II	14	180	180	100%
III	15,16,17	18	180	10%

Jumlah	378	210%
Rata-Rata		70%

Tabel 3.8. Efisiensi Stasiun Kerja Metode Region Approach

1) *Balance Delay*

$$D = \frac{n.C - \sum ti}{(nti)} \times 100\%$$

$$= \frac{(3 \times 378) - 558}{(3 \times 180)} \times 100\%$$

$$= 30,00\%$$

2) *Smoothing index*

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^k (STI_{maks} - STI)^2}$$

$$= \sqrt{(180 - 180)^2 + (180 - 180)^2 + (180 - 18)^2}$$

$$= 162 \text{ menit}$$

Hasil di atas memperlihatkan tingkat efisiensi yang tinggi (70%). Nilai *Balance Delay* 30,00% dan *Smoothing Index* 162 menit. Aliran proses produksi berjalan secara teratur sesuai dengan aliran operasi kerja yang semestinya.

8. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data serta pembahasan di atas maka, kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengamatan diperoleh 3 stasiun kerja pada setiap metode dengan kecepatan lintasan aktual atau waktu siklus aktual sesuai waktu operasi terpanjang karena kecepatan lintasan actual atau waktu siklus actual yang diinginkan lebih kecil dari waktu proses terpanjang ($75 < 180$).
2. Metode *Ranked Positional Weight* (RPW), Metode *Large Candidate Rule* (LCR) dan Metode *Region Approach* (RA). Ketiga metode tersebut memiliki nilai efisiensi stasiun kerja yang sama yaitu 70% dan nilai smoothing indeks dari Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan Metode *Large Candidate Rule* (LCR) memiliki nilai yang sama yaitu 162 menit sedangkan Metode *Region Approach* (RA) 162 menit.
3. Dari perhitungan nilai efisiensi stasiun kerja ketiga metode dihasilkan nilai yang sama. Nilai efisiensi tersebut dapat dikatakan cukup tinggi sehingga dapat dikatakan bahwa efisiensi stasiun kerja pembuatan *frame mirror* sudah cukup baik.
4. Berdasarkan nilai smoothing indeks didapatkan metode yang terbaik yaitu menggunakan Metode *Large Candidate Rule* (LCR) dengan nilai 162 menit yang merupakan nilai *smoothing index* paling rendah dibandingkan metode lain walaupun nilai *smoothing index* sama dengan Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) akan tetapi pada metode ini mengalami aliran bolak balik yang bisa saja mengakibatkan terjadinya keruwetan pada lintasan produksi dan menumpuknya bahan pada salah satu stasiun kerja. Meskipun nilai tersebut belum baik karena jauh dari angka 0 menit sehingga dapat dikatakan keseimbangan lini pada stasiun kerjanya belum seimbang dan masih perlu perbaiki.

4.2 Saran

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data serta pembahasan di atas maka, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Dari hasil pengamatan diperoleh, sebaiknya dalam proses perancangan keseimbangan lintasan produksi *frame mirror* di PT Cegeone menggunakan Metode *Large Candidate Rule* (LCR) karena nilai smoothing indeks yang terendah dan akan menghasilkan keseimbangan yang baik antar stasiun kerja.
2. Dalam menyusun stasiun kerja, perlu memperhatikan urutan arus proses oprasi mulai dari awal sampai akhir. Untuk memungkinkan mendapatkan hasil urutan stasiun kerja yang teratur dan nilai efisiensi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroto, T. (2002) *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta : Ghalia Indonesia.
- C.L. Moodie, H. H. Y. (1965) ‘A Heuristic Method of Assembly Line Balancing for Assumptions of Constant or Variable Work Element Times’, *Journal of Industrial Engineering*, 16(1), pp. 23–29.
- David D. Bedworh, J. E. and Baily (1987) *Integrated Production Control System*. Canada : Published simultaneously.
- Djunaidi, M. and Angga (2017) ‘Analisis Keseimbangan Lintasan (Line Balancing) Pada Proses Perakitan Body Bus Pada Karoseri Guna Meningkatkan Efisiensi Lintasan’, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2), pp. 77–84. doi: 10.24912/jitiuntar.v5i2.1788.
- Kusuma, H. I. and Chirzun, A. (2017) ‘ANALISIS BIAYA PERENCANAAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE HEURISTIC PADA PROSES PRODUKSI ATTACK SACHET 23 GRAM DI PT KAO INDONESIA’, *Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri ITN MALANG*, pp. 2–7.
- M.D. Killbridge, L. W. (1961) ‘Heuristic Method of Assembly Line Balancing’, *The Journal of Industrial Engineering*, 12(4), pp. 292–298.
- Mundel, M. E. (1978) ‘Motion and Time Study: Improving Productivity. Engle-wood Cliffs’. New Jersey: Prentice Hall.
- P. Sharma, G. Thakar, R. C. G. (2013) ‘Evaluation of Assembly Line Balancing Methods Using an Analytical Hierarchy Process (AHP) and Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solution (Topsis) Based Approach’, *Journal for Quality Research*, 7(4), pp. 523–544.
- W.B. Hegelson, D. P. B. (1961) ‘Assembly Line Balancing Using The Ranked Positional Weighting Technique’, *Journal of Industrial Engineering*, 12(1), pp. 18–27.