

Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Untuk Menyeimbangkan Lintasan Produksi Pada Produk Foot Step

Paramita Rachmawati¹, Siti Mundari²

Prodi Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

e-mail: prmtrachmawati@gmail.com

Abstract

Abstract – UD XY a company engaged in manufacturing that produces motorcycle spare parts. The foot step is the footrest on the motor. Requests for UD are not only from ordinary stores but also directly from Astra Company because UD is a subsidiary of the company, but UD XY is still often experiencing delays in order completion, seeing from these events competing companies can use this weakness to take their customers. This study raises these problems to seek solutions so that delays do not often occur, these problems can use the Work Load Analysis (WLA) method, and the Line Balancing Ranged Positional Weight (RPW) method for completion. The output results in actual conditions have not been able to meet the number of requests, so a WLA calculation is carried out for optimal workforce additions, and is simulated using arena software, then proceed with line balancing calculations. The results of the calculation of the WLA addition of 2 people for the welding and coating process were obtained. And the results of these conditions have not met the demand and are far from efficient, And for Line Balancing the proposed condition produces a line efficiency of 88.53%, balance delay 11.47%, smoothness index 12.87, has been efficient and fulfilled the demand with an output of 26571pcs with a request of 25000pcs.

Keywords – Addition of Manpower, Rangked Positional Weight, Arena Simulation, Work Load Analysis.

PENDAHULUAN

Salah satu perusahaan manufaktur yang berdiri sejak tahun 2003 yang bernama UD XY. Perusahaan ini memproduksi *spare part* motor. Lokasinya berada di Kabupaten Sidoarjo. Jam kerja pada perusahaan ini yaitu jam 07.00 sampai dengan jam 16.00. Perusahaan ini menetapkan 1 *shift* kerja. Pada perusahaan manufaktur yang menghasilkan produk dalam bentuk barang, pengaturan sistem produksi merupakan komponen penting dengan memperhatikan karakteristik permintaan dari produk yang dihasilkan perusahaan (Djunaidi & ., 2017).

UD XY ini memiliki 13 pekerja, untuk setiap produksi pemotongan terdapat 1 orang tenaga kerja, untuk proses pengesokan terdapat 1 orang, proses pengeplongan terdapat 1 orang, proses pemetasan terdapat 1 orang, proses penekukan terdapat 1 orang, proses cap R/L terdapat 1 orang, proses pengelasan terdapat 1 orang, proses *coating* terdapat 1 orang dan hanya pada packing saja ada 3 orang. Dari hasil pengamatan yang dilakukan saat proses produksi berlangsung, ternyata ketidakseimbangan pada pembagian beban kerja terjadi adanya *bottleneck* pada proses las, dan coating yang membuat proses setelahnya menganggur beberapa saat. Untuk mencapai efisiensi maka *bottleneck* harus diminimalkan juga dengan mengoptimalkan jumlah tenaga kerja dan menyeimbangkan stasiun kerja.

Permasalahan pada UD XY adalah menentukan tenaga kerja yang optimal, dan menyeimbangkan lintasan produksi yang efisien karena pada UD XY terdapat keterlambatan pengiriman karena proses produksi yang kurang maksimal. Faktor yang menyebabkan keterlambatan terjadi disebabkan oleh penentuan jumlah dan waktu kerja

operator yang kurang optimal sehingga hasil produksi pun kurang optimal dan mengakibatkan keterlambatan pengiriman kepada konsumen, juga ketidak seimbangan lintasan yang menyebabkan lintasan produksi yang kurang efisien yang juga berakhir pada output produksi yang tidak optimal.

Menurut jumlah *output* yang dapat diproduksi oleh setiap pekerja, dapat diketahui berapa banyak pekerja yang dibutuhkan perusahaan untuk mencapai tujuannya. Saat menganalisis kebutuhan tenaga kerja diperlukan, yaitu dengan mengukur beban kerja, memungkinkan pekerja untuk bekerja secara optimal sesuai dengan kemampuannya. Menghitung kebutuhan tenaga kerja dengan menggunakan metode *Work Load Analysis* (WLA) adalah untuk mengetahui jumlah optimal pekerja dapat ditemukan dengan menerapkan metode ini, diharapkan dapat meningkatkan produktivitas sehingga dapat terpenuhi kebutuhan konsumen (Amri et al., 2018). Sedangkan keseimbangan lini berfokus pada peningkatan efisiensi lini dengan tujuan meningkatkan produktivitas. Keseimbangan lini menggunakan metode yang seimbang untuk mendistribusikan elemen kerja dari lini produksi ke stasiun kerja untuk meminimalkan jumlah stasiun kerja dan meminimalkan waktu menganggur (*idle time*) semua stasiun kerja untuk mencapai tingkat *output* tertentu [1,3]. Namun, penggunaan heuristik masih banyak digunakan. menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) untuk mengidentifikasi kegagalan dalam proses produksi dan menentukan bobot proses produksi (Djunaidi & ., 2017), Ahmad Syaiful Sulun menyelesaikan masalah tersebut dengan menggunakan *line balancing* dan simulasi (Sulun, 2018).

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini menggunakan 2 metode yaitu *Work Load Analysis* (WLA) menganalisis beban kerja setiap tenaga kerja pada proses kerja untuk menghasilkan jumlah tenaga kerja yang optimal dan keseimbangan lintasan *Ranked Positional Weight* (RPW) untuk mengatur keseimbangan lintasan produksi pembuatan foot step agar lebih efisien dan kedua metode tersebut bisa menghasilkan *output* yang optimal agar pesanan terpenuhi dan tidak mengalami keterlambatan lagi. Berikut adalah proses pengolahan data :

1. Pengamatan dan Pengukuran Waktu Kerja :
 adalah sebuah usaha untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan pekerja menyelesaikan pekerjaan dengan system kerja terbaik dan wajar. Pengukuran waktu kerja dimaksudkan untuk menentukan metode pengukuran waktu kerja. di samping itu pengukuran waktu kerja dimaksudkan untuk menilai dan mengoptimalkan pekerjaan (Amri et al., 2018)
2. Perhitungan Waktu Kerja (Sutalaksana, 2006) dengan :
 - 1) Uji Keseragaman Data
 - a. Batas Kontrol Atas (BKA):

$$BKA = X + \beta\sigma \dots\dots\dots (5)$$
 Batas Kontrol Bawah (BKB):

$$BKB = X - \beta\sigma \dots\dots\dots (6)$$
 - b. Uji Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{k \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]^2 \dots\dots\dots (7)$$
 - 2) Memperkirakan Performance Rating, dan perhitungan Waktu Normal (WN)
 - a. *Performance Rating*

Pengukuran kerja adalah kegiatan evaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja berlangsung. Mengadakan penyesuaian yaitu dengan cara mengalikan waktu pengamatan rata-rata dengan faktor penyesuaian/*rating*(Wignjosoebroto, 2006)

- b. Waktu Normal (WN)

$$W_n = \bar{X} \times PR \dots\dots\dots (8)$$

- 3) Menentukan Allowance, dan Waktu Standar (WS), (Sutalaksana, 2006) :

- a. Allowance (Waktu Longgar)

Waktu longgar yang dibutuhkan dan akan mengintrupsi proses produksi ini bisa diklasifikasi menjadi:

1. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal (*personal allowance*)
2. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah (*fatigue allowance*)
3. Kelonggaran waktu karena keterlambatan (*delay allowance*)

- b. Waktu Standar (WS)

$$WS = \text{Waktu Normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \text{jam/nit produk} \dots\dots\dots (9)$$

- 4) Output Standar :

$$OS = \frac{TK}{WS} \times \text{Waktu kerja} \dots\dots\dots (10)$$

3. Menghitung jumlah tenaga kerja dengan metode WLA:

Proses menentukan jam kerja pada pekerja (*man hours*) digunakan untuk menyelesaikan sejumlah beban pekerjaan dalam waktu tertentu. jumlah jam kerja setiap pekerja, akan menghasilkan jumlah pekerjayang dibutuhkan (Budiasa, 2021, dalam Amri et al., 2018)

$$WLA = \frac{\text{jumlah produk} \times \text{waktu proses tiap unit}}{\text{hari kerja} \times \text{jam kerja}} \times 1 \dots\dots\dots (11)$$

4. Mensimulasikan menggunakan software Arena, (Sulun, 2018)

5. Menghitung Keseimbangan Lintasan Produksi dengan metode RPW, (Baroto, 2002):

- a. Efisiensi Lini

$$EL = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% \dots\dots\dots (12)$$

- b. Balance Delay

$$BD = \frac{CT \times N - \sum_{i=1}^n t_i}{CT \times N} \times 100\% \dots\dots\dots (13)$$

- c. Smoothness Index

$$SI = \sqrt{\sum_{i=1}^N (WSK_{max} - WSK_i)^2} \dots\dots\dots (14)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Pengumpulan Data Waktu Kerja

Data pengamatan waktu kerja berikut adalah hasil dari pengamatan langsung setiap proses elemen kerja yang dikerjakan oleh tenaga kerja, dengan satuan waktu detik dan diukur menggunakan alat bantu *stopwatch* (Sutalaksana, 2006).

Tabel 1 Pengumpulan Data Waktu Kerja

Elemen Kerja	Pekerja Ke-	Pengamatan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Pemotongan Besi Panjang	1	9	10	9,6	9,2	10	10,4	9	9,4	10,2	10,6
Pemotongan Besi Pendek	1	8	9,2	8,6	9,4	8,4	8	8,6	8,2	9	9
Pengesokan	1	6	6	5,6	5,8	6	6	5,6	6,4	6,2	5,8
Pengeplongan	1	7,2	7	7,2	7	7,6	7,4	7,2	7,4	7,8	8
Pemetasan	1	8	8	8,2	8,2	8	7,8	7,8	7,6	8,4	8
Pemotongan Besi Plat Topi	1	7,6	8	7,6	7,6	7,6	7,8	8,2	7,8	7,2	8,4
Penekukan	1	5,8	5,8	6,2	6	6,4	6	6,8	5,8	6,6	6
Cap R/L	1	6,6	7	7	6,8	7,4	6,4	7,2	6,8	7,6	7,6
Pengelasan	1	15,6	15,3	15,5	14,9	15,4	15,2	15,1	15,6	15,5	15,4
Coating	1	18	18,5	18,1	18,3	18	18	18,2	18,4	18,2	18,2
Packing	1	37	36,6	36,9	36,5	36,2	36,8	36,8	36,8	36,5	36,5
	2	36,4	36,8	36,8	37	36,2	36,5	36,8	36,6	36,7	36,8
	3	36,6	36,4	36,8	36,9	36,9	36,2	36,4	37	37	36,7

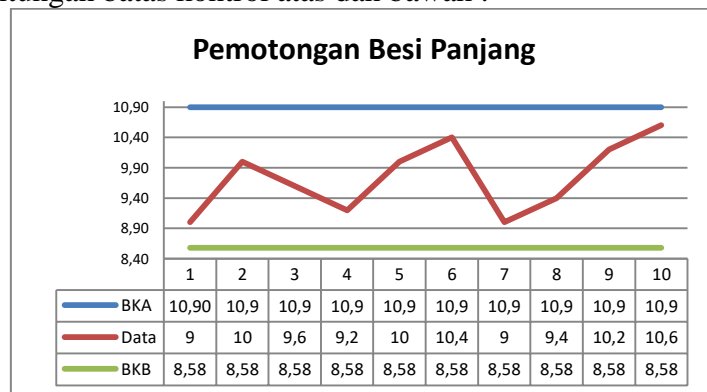
b. Uji Keseragaman Data

Perhitungan uji keseragaman data digunakan untuk mengetahui data yang telah dikumpulkan telah seragam atau sudah tidak ada data ekstrim(Sutalaksana, 2006).

Tabel 2 Hasil Uji Keseragaman Data

Elemen Kerja	Pekerja Ke-	BKA	BKB	Hasil
Pemotongan Besi Panjang	1	10,90	8,58	Seragam
Pemotongan Besi Pendek	1	9,63	7,65	Seragam
Pengesokan	1	6,44	5,44	Seragam
Pengeplongan	1	8,05	6,71	Seragam
Pemetasan	1	8,69	7,31	Seragam
Pemotongan Besi Plat	1	8,47	7,09	Seragam
Penekukan	1	6,85	5,43	Seragam
Cap R/L	1	7,86	6,22	Seragam
Pengelasan	1	16,03	14,67	Seragam
Coating	1	18,71	17,67	Seragam
Packing	1	37,38	35,94	Seragam
	2	37,37	35,95	Seragam
	3	37,53	35,85	Seragam

Pada tabel 2 di atas adalah hasil uji keseragaman data, dan berikut adalah contoh salah satu grafik perhitungan batas kontrol atas dan bawah :



Dari grafik diatas bisa disimpulkan bahwa data tersebut tidak ada yang keluar dari batas kontrol atas maupun bawah dan berarti data telah seragam.

c. Uji Kecukupan Data

Perhitungan uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui data yang telah dikumpulkan telah cukup atau tidak(Sutalaksana, 2006).

Tabel 3 Hasil Uji Kecukupan Data

Elemen Kerja	Pekerja Ke-	N'	N	Hasil	Keterangan
Pemotongan Besi Pendek	1	3,6	10	N'<N	Cukup
Pengesokan	1	3,6	10	N'<N	Cukup
Pengeplongan	1	3,6	10	N'<N	Cukup
Pemetasan	1	8,1	10	N'<N	Cukup
Pemotongan Besi Plat	1	3,6	10	N'<N	Cukup
Penekukan	1	3,6	10	N'<N	Cukup
Cap R/L	1	3,6	10	N'<N	Cukup
Pengelasan	1	8,1	10	N'<N	Cukup
Coating	1	8,1	10	N'<N	Cukup
	1	8,1	10	N'<N	Cukup
Packing	2	8,1	10	N'<N	Cukup
	3	8,1	10	N'<N	Cukup

Dilihat pada tabel 4 bahwa seluruh data telah cukup dan N' tidak ada yang melebihi N atau $N' < N$.

d. Perhitungan Waktu Normal (WN) dan Waktu Standar (WS)

Tabel 4 Hasil Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standar

Elemen Kerja	Pekerja Ke-	PR	WN	Allowance (%)	WS	Total WS
Pemotongan Besi Panjang	1	1,19	11,591	3,75%	12,042	12,042
Pemotongan Besi Pendek	1	1,19	10,282	3,96%	10,705	10,705
Pengesokan	1	1,21	7,187	3,13%	7,419	7,419
Pengeplongan	1	1,16	8,561	3,75%	8,894	8,894
Pemetasan	1	1,16	9,280	3,96%	9,662	9,662
Pemotongan Besi Plat	1	1,16	9,025	3,54%	9,356	9,356
Penekukan	1	1,17	7,184	3,54%	7,448	7,448
Cap R/L	1	1,19	8,378	3,54%	8,685	8,685
Pengelasan	1	1,16	17,806	5,21%	18,784	18,784
Coating	1	1,16	17,806	5,00%	22,538	22,538
	1	1,19	21,646	3,75%	46,087	
Packing	2	1,19	21,718	3,54%	45,227	45,226
	3	1,21	44,359	3,54%	45,264	
Total						161,061

Pada table 4 diatas adalah rekapitulasi hsil perhitungan waktu normal dan waktu standar (baku) dengan total waktu yang di dapat adalah 161,061 detik.

f. Perhitungan Output Standar

Perhitungan output standar digunakan untuk menentukan hasil produksi perharinya, untuk mengetahui tenaga kerja tersebut telah optimal atau belum dalam mencapai target sesuai kedatangan pesanan.

Tabel 5 Hasil Perhitungan Output Standar

Elemen Kerja	Pekerja Ke-	WS	Jam Kerja (detik)	Total OS per Hari	Total OS per 2 minggu
Pemotongan Besi Panjang	1	12,042		2392	33482
Pemotongan Besi Pendek	1	10,705		2690	37663
Pengesokan	1	7,419		3882	54345
Pengeplongan	1	8,894		3238	45332
Pemetasan	1	9,662		2981	41728
Pemotongan Besi Plat	1	9,356		3078	43095
Penekukan	1	7,448	28800	3867	54138
Cap R/L	1	8,685		3316	46424
Pengelasan	1	18,784		1533	21465
Coating	1	22,538		1278	17890
	1	46,087			
Packing	2	45,227		1898	26571
	3	45,264			

Per 2 minggu pada hasil pengelasan dan coating terlihat tidak memenuhi untuk pesanan kepada konsumen, dilihat dari jumlah pesanan yang paling besar yaitu sebanyak 25.000 pcs

g. Perhitungan *Work Load Analysis* (WLA)

Penentuan jumlah tenaga kerja menggunakan metode WLA untuk menyelesaikan beban kerja dalam waktu tertentu. Dan dari jumlah jam kerja yang dihasilkan oleh tenaga kerja dapat menghasilkan output yaitu jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan (Amri et al., 2018). Jumlah pesanan terbanyak sebanyak 25.000 pcs, dan diasumsikan waktu kerja efektif 8 jam perhari, dengan waktu kerja selama 2 minggu=14 hari. $8 \text{ jam} \times 3600 \text{ detik} = 28.800 \text{ detik} \times 14 \text{ hari} = 403.200 \text{ detik}$.

Tabel 6 Hasil Perhitungan WLA

Pekerjaan	Jumlah Produk	Waktu Proses Tiap Unit	Hari Kerja	Jam Kerja	Work Load Analysis
Pemotongan Besi Panjang		12,042			1
Pemotongan Besi Pendek		10,705			1
Pemotongan Besi Plat Topi		7,419			1
Pengesokan		8,894			1
Pemetasan		9,662			1
Pengeplongan	25000	9,356	14	403200	1
Penekukan		7,448			1
Cap R/L		8,685			1
Pengelasan		18,784			2
Coating		22,861			2
Packing		45,526			3
Total					15

Berdasarkan hasil perhitungan WLA pada tabel 8 diperoleh jumlah tenaga kerja sebanyak 15 orang, yang sebelumnya hanya 13 orang dengan menggunakan waktu proses produksi yang diperoleh dari rata-rata waktu standar per stasiun kerja. maka alternatif yang disarankan dengan menambahkan 2 tenaga kerja pada proses produksi pengelasan sebanyak 1 orang, dan *coating* sebanyak 1 orang.

h. Pengukuran Waktu Kerja untuk Usulan Penambahan Tenaga Kerja

Mengansumsikan data pada proses operasi pengelasan, dan *coating* yang ritme kerjanya tidak beda jauh dari pengamatan langsung sebelumnya, agar mendapat waktu standar yang dipergunakan untuk perhitungan selanjutnya. Berikut adalah asumsi pengukuran waktu kerjanya langsung pada perhitungan Waktu Normal, Waktu Standar, dan Output standar:

Tabel 7 Hasil WN,WS dan OS Usulan Tenaga Kerja

Elemen Kerja	Pekerja Ke-	WN	WS	OS
Pemotongan Besi Panjang	1	11,591	12,042	33483
Pemotongan Besi Pendek	1	10,282	10,705	37664
Pengesokan	1	7,187	7,419	54346
Pengeplongan	1	8,561	8,894	45333
Pemetasan	1	9,280	9,662	41729
Pemotongan Besi Plat	1	9,025	9,356	43095
Penekukan	1	7,184	7,448	54139
Cap R/L	1	8,378	8,685	46424
Pengelasan	1	35,612	18,784	42929
Coating	1	43,364	22,699	35527
Packing	1			
	2	131,645	45,526	26571
	3			

Terlihat pada tabel 9 total output selama 2 minggu atau 14 hari pengerjaan sudah terpenuhi dengan penambahan 2 tenaga kerja, pesanan sebanyak 25000 dan hasil output 26571 telah bisa melebihi jumlah pesanan yang datang paling banyak.

i. Simulasi Arena

Dilakukan simulasi lintasan untuk mengetahui letak proses kerja manakah yang harus ditambah tenaga kerjanya agar tidak menimbulkan ketelambatan produksi, dan mendapatkan tenaga kerja yang optimal.

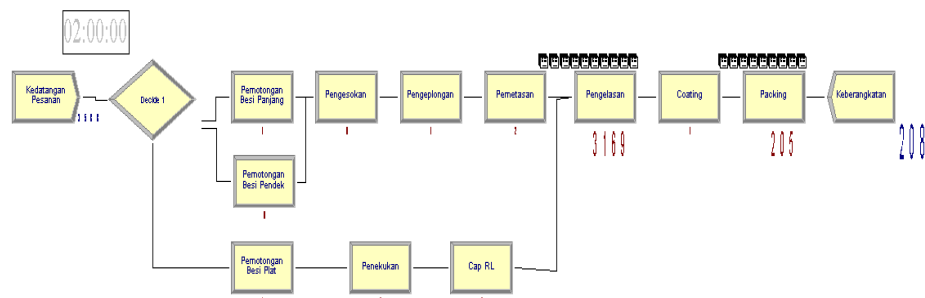
1. Model simulasi

Sebelum membangun model simlasi perlu diketahui distribusinya terlebih dahulu dari wakt masing-masing proses. Untuk uji distribsinya menggunakan salah satu fitur langsung dari *software arena* yaitu *input analyzer*.

Tabel 8 Hasil Fitting Distribusi

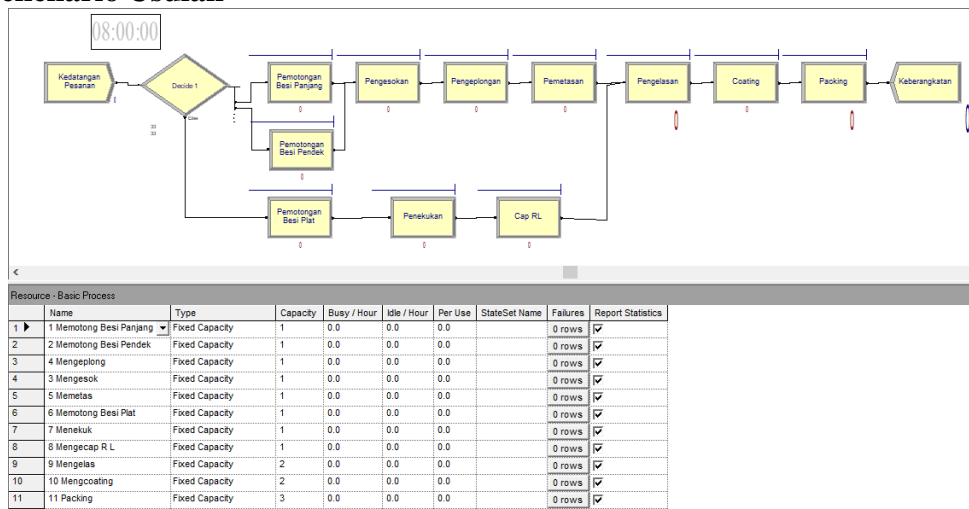
Aktivitas	Hasil distribution Fitting
Pemotongan Besi Panjang	$12 + 0.071 * \text{BETA}(1.09, 1.39)$
Pemotongan Besi Pendek	$10.7 + 0.1 * \text{BETA}(0.788, 1.23)$
Pengesokan	$7.39 + \text{LOGN}(0.0351, 0.0233)$
Pengeplongan	$8.83 + 0.07 * \text{BETA}(1.41, 0.94)$
Pemetasan	$\text{TRIA}(9.6, 9.66, 9.69)$
Pemotongan Besi Plat Topi	$3 + 6.99 * \text{BETA}(0.101, 0.11)$
Penekukan	$\text{NORM}(7.44, 0.0241)$
Cap R/L	$8.62 + 0.07 * \text{BETA}(1.41, 0.94)$
Pengelasan	$18.7 + 0.07 * \text{BETA}(2.38, 2.26)$
Coating	$\text{UNIF}(22.7, 22.8)$
Packing	$\text{TRIA}(44.4, 44.4, 44.5)$
Kedatangan Pesanan	$2.5 + 5 * \text{BETA}(1.06, 1.14)$

Setelah diketahui hasil distribusi dari tiap tahapan proses, kemudian selanjutnya membangun model simulasinya pada software arena seperti gambar berikut :



Gambar 1 Simulasi Arena

2. Sekenario Usulan



Gambar 2 Simulasi Arena Sekenario Usulan

Pada gambar 6 merupakan model sekenario perbaikan , pada sekenario ini pada proses pengelasan menambahkan jumlah tenaga kerja, pada proses *coating* juga sama dengan pengelasan masing-masing menambahkan 1 tenaga kerja sehingga menjadi 2 tenaga kerja.



Gambar 3 Hasil Running Output Penambahan Tenaga Kerja

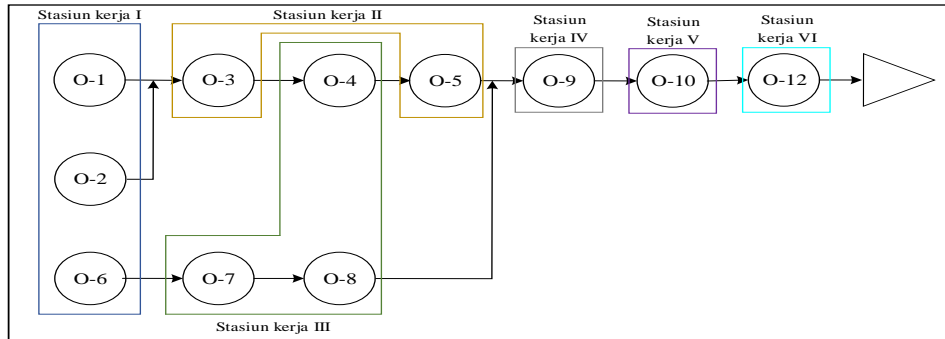
juga terlihat bahwa hasil output pun juga bertambah menjadi 1.849 yang sebelumnya hanya sebanyak 1.261 saja, maka hasil output setelah perbaikan usulan telah mencukupi atau memenuhi sesuai jumlah pesanan yang datang secara keseluruhan.

j. Perhitungan Keseimbangan Lintasan Produksi

penyeimbangan proses produksi dengan metode *Hegelson-Birnie* atau *Ranked Positional Weight (RPW)*. Pada metode ini yang diutamakan yaitu waktu elemen kerja yang terpanjang. Elemen kerja tersebut akan diprioritaskan dahulu untuk ditempatkan dalam stasiun kerja yang lain yang mewakili waktu elemen yang lebih rendah. Dengan begitu, elemen pekerjaan yang memiliki waktu terbesar akan memiliki bobot yang besar sehingga lebih diprioritaskan (Baroto, 2002).

1. Kondisi Aktual

Awal perhitungan *line balancing* harus membuat precedence diagram. Precedence diagram pada kondisi awal di tentukan oleh UD tersebut, berikut ini adalah gambarnya



Gambar 4 Precedence Diagram dan Stasiun Kerja Kondisi Aktual

Pada kondisi aktual terdapat 6 stasiun kerja, pengelompokan operasi kerja dalam stasiun kerja yang diperoleh dari perhitungan bobot posisi, dan penyusunan menurut besarnya bobot posisi yaitu sebagai berikut :

Tabel 9 Perhitungan Bobot Posisi

Operasi Pendahulu	Operasi Pengikut	Bobot Posisi
O-1	9,74+5,94+7,38+8+25,35+28,29+36,67	111,27
O-2	8,68+5,94+7,38+8+25,35+28,29+36,67	110,17
O-3	5,94+7,38+8+25,35+28,29+36,67	101,53
O-4	7,38+8+25,35+28,29+36,67	95,59
O-5	8+25,35+28,29+36,67	88,21
O-6	7,78+6,14+7,04+25,35+28,29+36,67	101,17
O-7	6,14+7,04+25,35+28,29+36,67	93,39
O-8	7,04+25,35+28,29+36,67	87,25
O-9	25,35+28,29+36,67	80,21
O-10	28,29+36,67	54,86
O-11	36,67	36,67

Tabel 10 Bobot Posisi

Operasi	Bobot Posisi	Waktu Proses (detik)
O-1	111,27	9,74
O-2	110,17	8,64
O-3	101,53	5,94
O-6	101,17	7,38
O-4	95,59	8
O-7	93,39	7,78
O-5	95,59	6,14
O-8	87,25	7,04
O-9	80,21	25,35
O-10	54,86	18,19
O-11	36,67	36,67
Total		140,87

Setelah penentuan bobot posisi lalu menentukan waktu siklus (*cycle time*) dari semua elemen kerja, yang dikerjakan, waktu kerja yang terlama yaitu 36,67 detik yang digunakan sebagai waktu siklusnya. Untuk menentukan pembagian tugas pada setiap stasiun kerja berdasar elemen kerja dan besarnya waktu siklus, perhitungan bisa dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 11 Alokasi Elemen Kerja dengan Metode RPW

Stasiun Kerja	Operasi	Waktu Proses	Cycle Time	Idle Time
I	1,2,6	26,16	36,67	10,51
II	3,5	13,94		22,73
III	4,7,8	20,56		16,11
IV	9	25,35		11,32
V	10	18,19		18,48
VI	11	36,67		0

Setelah mendapat pengalokasian stasiun kerja pada setiap elemen kerja, selanjutnya menghitung efisiensi lini, *balance delay*, dan menghitung *smoothness index* nya.

a. Menghitung efisiensi lini

$$EL = \frac{140,87}{36,67 \times 6} \times 100\% = 64,3\%$$

b. Menghitung *balance delay*

$$BD = \frac{3,67 \times 6 - 140,87}{36,67 \times 6} \times 100\% = 35,97\%$$

c. Menghitung *smoothness index*

$$SI = \sqrt{(140,87 - 26,16)^2 + \dots + (140,87 - 36,67)^2} = 36,82$$

2. Kondisi Usulan Penambahan Tenaga Kerja

Pada kondisi usulan setelah penambahan tenaga kerja di dapatkan hasil perhitungan bobot posisi, dan penyusunan menurut besarnya bobot posisi yaitu sebagai berikut :

Tabel 12 Perhitungan Bobot Posisi

Operasi Pendahulu	Operasi Pengikut	Bobot Posisi
O-1	12,04+7,41+8,89+9,66+31,02+22,78+45,52	125,028
O-2	10,70+7,41+8,89+9,66+31,02+22,78+45,52	123,691
O-3	7,41+8,89+9,66+31,02+22,78+45,52	112,986
O-4	8,89+9,66+31,02+22,78+45,52	105,567
O-5	9,66+31,02+22,78+45,52	96,672
O-6	9,35+7,44+8,68+31,02+22,78+45,52	112,499
O-7	7,44+8,68+31,02+22,78+45,52	103,143
O-8	8,68+31,02+22,78+45,52	95,695
O-9	31,02+22,78+45,52	87,010
O-10	22,78+45,52	68,225
O-11	45,52	45,526

Tabel 13 Bobot Posisi

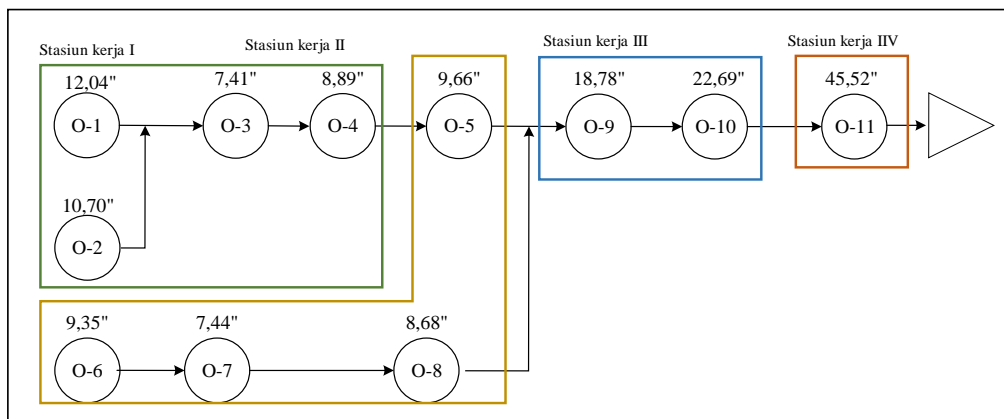
Operasi	Bobot Posisi	Waktu Proses (detik)
O-1	125,028	12,042
O-2	123,691	10,705
O-3	112,986	7,419
O-6	112,499	8,894
O-4	105,567	9,662
O-7	103,143	9,356
O-5	96,672	7,448
O-8	95,695	8,685
O-9	87,010	18,784
O-10	68,225	22,699
O-11	45,526	45,526
Total		161,222

Setelah penentuan bobot posisi lalu menentukan waktu siklus (*cycle time*) dari semua elemen kerja, yang dikerjakan, waktu kerja yang terlama yaitu 45,46 detik yang digunakan sebagai waktu siklusnya. Dan perhitungan untuk mendapatkan berapa jumlah stasiun kerja juga menentukan pembagian tugas pada setiap stasiun kerja berdasar elemen kerja dan besarnya waktu siklus, perhitungan bisa dilihat pada table dibawah ini.

$$\text{Jumlah stasiun kerja} = \frac{12,04 + 10,70 + \dots + 45,526}{45,526} = 3,541 \approx 4 \text{ stasiun}$$

Tabel 14 Alokasi Elemen Kerja dengan Metode RPW

Stasiun ke	Operasi	Waktu Proses	ti	CT	Idle Time
I	1	12,042	39,061	45,526	6,465
	2	10,705			
	3	7,419			
	4	8,894			
II	5	9,662	35,151	45,526	10,375
	6	9,356			
	7	7,448			
III	8	8,685	41,484	45,526	4,042
	9	18,784			
IV	10	22,699	45,526	45,526	0
	11	45,526			



Gambar 5 SK kondisi Usulan Penambahan TK sesudah LB

Gambar 5 adalah gambar interpretasi pada pengelompokan tiap stasiun kerja berdasar hasil dari perhitungan *ranked position weight*. Stasiun kerja I, II, III dan IV memiliki aliran yang berurutan satu sama lain. Setelah mengelompokkan dan menghitung stasiun kerja dan idle time kemudian dilanjutkan perhitungan selanjutnya. Setelah mendapat pengalokasian stasiun kerja pada setiap elemen kerja. Selanjutnya menghitung efisiensi lini, *balance delay*, dan menghitung *smoothness index*nya.

- a. Menghitung efisiensi lini

$$EL = \frac{161,222}{45,52 \times 4} \times 100\% = 88,53\%$$

- b. Menghitung *balance delay* lintasan

$$BD = \frac{45,52 \times 4 - 161,222}{45,52 \times 4} \times 100\% = 11,47\%$$

- c. Menghitung *smoothness index*

$$SI = \sqrt{(161,222 - 39,061)^2 + \dots + (161,222 - 45,52)^2} = 12,87$$

KESIMPULAN

Dari semua perhitungan dengan metode WLA untuk penentuan jumlah TK yang optimal, dan metode RPW untuk keseimbangan lintasan produksi dapat dilihat kondisi aktual dari jumlah TK sebanyak 13 orang, jumlah SK 6, EL sebesar 59,48%, BD sebesar 40,52%, dan SI sebesar 41,02 detik menghasilkan output yang belum optimal dengan pesanan sebanyak 25.000pcs tetapi OS hanya menghasilkan sebesar 17.890pcs. sedangkan dengan adanya perhitunganyang mendapat kondisi usulan TK sebanyak 15 orang, SK menjadi 4 buah, EL meningkat sebesar 88,53% yang berarti telah efisien karena nilai EL adalah 100%, BD menurun sebesar 11,47% yang berarti telah balance dari sebelumnya karena nilai BD adalah 0%, dan SI juga menurun jauh sebesar 12,87 detik, yang berarti waktu tunggu relatif telah minim karena nilai SI adalah 0, dan hasil output yang meningkat melebihi pesanan yaitu sebanyak 26.571pcs. yang berarti penentuan tenaga kerja yang telah optimal dan lintasan yang telah seimbang dengan hasil usulan tersebut.

SARAN

Saran yang didapat dalam hasil penelitian ini yaitu, pemilik UD XY dapat menambah tenaga kerja sesuai pada hasil penelitian ini yaitu pada proses pengelasan dan coating agar dapat memenuhi permintaan, sehingga dapat mengurangi keterlambatan. Juga pada UD XY secara berkala melakukan perhitungan keseimbangan lintasan kembali dengan metode *line balancing*, dan melakukan pelatihan untuk pembagian tugas agar mendapat lintasan efisiensi yang tinggi dan *balance delay* yang rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, Defi, I., & Yulisa. (2018). Analisis Kebutuhan Jumlah Pegawai Berdasarkan Metode Work Load Analysis Dan Work Force Analysis. *Industrial Engineering Journal*, 7(1), 50–56.
- Baroto, T. (2002). *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*. Ghalia Indonesia.
- Budiasa, I. komang. (2021). *Beban Kerja dan Kinerja Sumber Daya Manusia*. CV. Pena Persada.
- Djunaidi, M., & . A. (2017). Analisis Keseimbangan Lintasan (Line Balancing) Pada Proses Perakitan Body Bus Pada Karoseri Guna Meningkatkan Efisiensi Lintasan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 5(2), 77–84.
<https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v5i2.1788>
- Ginting, R. (2007). Sistem Produksi. In *Cetakan Pertama, Yogyakarta; Graha Ilmu, : Vol. 1 jil. : 2*. Graha Ilmu. info@grahailmu.co.id
- Sulun, A. S. (2018). Penyeimbangan Lini Proses Produksi Seat Cover Menggunakan Metode Rpw Dan Simulasi Arena. *Jurnal Untag*.
- Sutalaksana, I. Z. ; R. A. J. H. T. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja Edisi Kedua*.
- Wignjosoebroto, S. (2006). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*. Guna Widya.