

ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN UNTUK MENCIPTAKAN PROSES PRODUKSI *PUMP PACKAGING SYSTEMS* YANG EFISIEN DI PT. BUMI CAHAYA UNGGUL

Casban^{1*}, Lien Herliani Kusumah²

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jalan Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta 10510

² Program Pasca Sarjana, Magister Teknik Industri - Universitas Mercu Buana
Jalan Menteng Raya No.29. Jakarta Pusat

*E-mail : casban99@gmail.com

ABSTRAK

Ketidakeimbangan dalam pembagian beban kerja dengan adanya waktu tugas stasiun kerja yang menjadi *bottleneck* dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan *balance delay* yang merugikan perusahaan. Tujuan dalam penelitian ini adalah membuat keseimbangan lintasan untuk menciptakan proses produksi *pump packaging systems* yang efisien, dengan adanya perbaikan *cycle time* yang lebih singkat, peningkatan efisiensi lintasan produksi, mengurangi kerugian keseimbangan, meminimasi *idle time* dan peningkatan kapasitas produksi. Metodologi yang digunakan untuk memecahkan permasalahan adalah *line balancing* dengan menggunakan pendekatan metode *Ranked Position Weight* dan *Heuristic Moodie-Young* yang dilakukan dengan membuat pengaturan keadaan lintasan produksi untuk menciptakan pembagian beban kerja yang seimbang, sehingga setiap *work station* diharapkan mempunyai waktu tugas yang sama. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Bumi Cahaya Unggul sebuah perusahaan penyedia pompa. Hasil penelitian ini adalah tingkat efisiensi proses produksi perusahaan masih belum optimal, ditandai dengan terjadinya ketidakseimbangan pembagian beban kerja akibat dari waktu tugas stasiun kerja yang menjadi *bottle neck*. Melalui penerapan metode *line balancing*, *Ranked Position Weight* dan *Heuristic Moodie-Young* dapat memberikan hasil yang signifikan yaitu peningkatan efisiensi lintasan produksi dan peningkatan kapasitas produksi.

Kata kunci : *Line Balancing*, *Ranked Position Weight*, *Heuristic Moodie-Young*, *Cycle Time*, *Idle Time*.

ABSTRACT

Imbalance in the distribution of workload with task time work station becomes the bottle neck can lead to an increase in balance delay is detrimental to the company . The purpose of this research is to create a balance trajectory to create the production process efficient pump systems packaging, with the repair cycle time shorter, increasing the efficiency of the production line, reducing the loss of balance, minimizing idle time and increasing production capacity. The methodology used to solve the problem is line balancing by using approaches and methods Ranked Position Weight Heuristic Moodie - Young is done by making the state of the production line settings to create a balanced distribution of the workload, so that each work station is expected to have the same task time. This research was conducted at PT. Bumi Cahaya Unggul a pump provider company. The results of this study is the level of efficiency of the production process of the company is still not optimal, is characterized by an imbalance distribution of workload as a result of future task work station into the bottle neck. Through the application of the method of line balancing, Ranked Position Weight and Heuristic Moodie-Young can provide significant results are increased efficiency and production line production capacity.

Keywords: *Line Balancing*, *Ranked Position Weight*, *Heuristic Moodie-Young*, *Cycle Time*, *Idle Time*.

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor industri di Indonesia mengalami kemajuan pesat, ketatnya persaingan didunia industri menuntut perusahaan untuk lebih meningkatkan *performance* untuk dapat bersaing dengan *competitor*. Perusahaan perlu menyesuaikan tingkat kebutuhan konsumen terhadap kapasitas produksi yang tersedia untuk dapat menghasilkan tingkat produksi yang optimum. PT. Bumi Cahaya Unggul adalah perusahaan yang bergerak dalam penyediaan mesin fluida (pompa). Jumlah permintaan pesanan produk mengalami peningkatan penjualan yang memberikan dampak terhadap peningkatan volume pekerjaan, sedangkan kapasitas produksi masih terbatas sehingga terjadinya keterlambatan waktu pengiriman produk, efeknya perusahaan mengalami kerugian akibat adanya denda keterlambatan (*penalty*) dan kerugian akibat menurunnya tingkat kepuasan *customer*.

Berdasarkan pengamatan pada kondisi stasiun kerja pada jalur lintasan produks lebih menekankan pada spesifikasi kemampuan dan keahlian masing-masing operator sesuai dengan jenis pekerjaannya, sehingga terjadi ketidakseimbangan pembagian beban kerja, yang ditandai dengan terjadinya penumpukan barang setengah jadi dalam proses produksi dan adanya waktu menganggur di beberapa stasiun kerja yang di akibatkan adanya stasiun kerja yang memiliki waktu siklus tertinggi (*bottle neck*), kondisi ini dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan *balance delay*.

Untuk meningkatkan kapasitas produksi diperlukan strategi dan perencanaan keseimbangan lintasan produksi untuk dapat meminimalkan *waste* dan meningkatkan efisiensi sehingga dapat meningkatkan *output* produksi perusahaan.

Penelitian ini akan melakukan analisa untuk meningkatkan kapasitas produksi dengan menggunakan metode *line balancing*, yang dilakukan dengan membuat perencanaan dan pengaturan lintasan produksi untuk menciptakan pembagian beban kerja yang seimbang sehingga setiap stasiun kerja mempunyai waktu siklus operasi yang sama.

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengukur tingkat efisiensi proses produksi dan membuat keseimbangan lintasan untuk menciptakan

proses produksi *pump packaging systems* yang efisien.

KAJIAN PUSTAKA

Pengukuran kerja berkaitan dengan penentuan lamanya waktu yang diperlukan untuk melaksanakan suatu unit kerja oleh pekerja. Waktu yang diperlukan untuk tugas ini biasanya disebut sebagai “standar” atau “yang ditetapkan” (Nasution, 2003). Bila terdapat waktu abnormal yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, waktu tersebut tidak digunakan (Barnes, 1980). *Sampling error* tidak dapat dihilangkan tetapi dapat diminimalkan dengan menggunakan jumlah *sample* yang banyak tetapi terlalu banyak *sample* akan menghabiskan waktu (Heizer dan Render1993). Menurut Russel and Taylor (2011), dalam perhitungan waktu siklus (*cycle time*) dari proses produksi akan melekat dengan konsep *takt time* yang merupakan waktu siklus (*cycle time*) dari proses produksi untuk menyesuaikan dengan tingkat kecepatan permintaan *customer*, besarnya *takt time* dapat dihitung dengan rumus : (Sihombing, 2011).

$$T = \frac{T_a}{T_d} \quad (1)$$

dimana :

T = *Takt time* (menit/unit)

T_a = Jumlah waktu kerja yang tersedia (menit)

T_d = Waktu permintaan customer (unit/bulan)

Lintasan produksi didefinisikan sebagai serangkaian tempat kerja yang terdiri dari satu atau banyak mesin ataupun pekerja dengan urutan operasi yang terjadi dengan gerakan material yang berkesinambungan dengan kecepatan yang sama (Wild, 1989). Keseimbangan lintasan adalah pengalokasian kegiatan kerja yang berurutan ke tempat kerja agar diperoleh pemanfaatan tenaga kerja dan sarana dengan baik sehingga meminimumkan waktu menganggur. Kegiatan yang sama digabung kedalam kelompok waktu yang sama tanpa menyalahi aturan untuk operasinya (Sukanto, 1997). Strategi penting dalam penyeimbangan lintasan adalah pertukaran elemen kerja sehingga operator yang memiliki waktu menganggur harus menukar dengan pekerja lain agar efisiensi lintasan bisa meningkat (Niebel, 1998). Definisi lain dari *line balancing* yaitu sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas sekuensial dalam

merakit suatu produk yang diberikan kepada masing-masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi pada stasiun kerja (Bedworth,1982).

Menurut Gaspersz (2004), *line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan dari suatu *assembly line* ke *work station* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan *idle time* pada semua stasiun kerja untuk tingkat *output* tertentu. Permasalahan penting dalam penyeimbangan lintasan yaitu penyeimbangan antara stasiun kerja (*work station*) dan menjaga kelangsungan produksi di dalam lini perakitan (Baroto,2002).

Tujuan akhir pada *line balancing* adalah memaksimalkan kecepatan di setiap stasiun kerja sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja (Kusuma, 2001).

Metode *Heuristic* dari Helgeson dan Birnie dikenal dengan metode pengurutan bobot posisi atau *Ranked Position Weight* (RPW). Langkah yang dilakukan dalam metode ini adalah membuat jaringan kerja sesuai urutan operasi, membuat matrik posisi setiap operasi dalam jaringan kerja, menyusun urutan sesuai rangking bobot posisinya dari yang paling besar nilainya sampai yang paling kecil dan menempatkan operasi kedalam stasiun kerja (Biegel, 1992).

Metode *Heuristic* dari Moodie dan Young (MY) dapat memberikan hasil yang bagus tetapi tidak menjamin yang terbaik atau hasil yang optimum. Metode ini menetapkan test untuk memutuskan apakah hasil optimum telah diproduksi dan dalam hal ini jarang menghasilkan sebuah hasil yang kurang dari optimum. (Hicks, 1994). Penugasan elemen kerja pada stasiun kerja dilakukan dengan menetapkan tugas yang dapat dipilih yaitu tugas yang tidak ada tugas lain yang mendahuluinya, menetapkan tugas yang cocok dengan waktu yang tersedia, menetapkan penugasan pada stasiun kerja sampai maksimal. Perhitungan efisiensi lintasan dan kapasitas produksi secara matematis dapat dirumuskan : (Herjanto,1997).

$$OC = \frac{OT}{CT} \quad (2)$$

$$\text{Efisiensi lintasan} = \frac{T}{N \times CT} \times 100\% \quad (3)$$

dimana :

OC = kapasitas produksi (unit)

OT = waktu operasi per hari (menit)

CT = waktu baku operasi terbesar (menit/unit)

T = jumlah waktu baku operasi (menit/unit)

N = jumlah stasiun kerja (orang)

METODOLOGI

Pengumpulan data dalam penelitian ini melalui studi lapangan (*field research*) yang dilakukan dengan cara melihat, mengamati dan mendalami pokok permasalahan yang sedang terjadi di perusahaan, sedangkan studi kepustakaan (*library research*) diperlukan untuk mempelajari ilmu dari literatur-literatur yang mempunyai hubungan dengan topik penelitian untuk mendukung penyelesaian permasalahan agar mendapatkan solusi yang lebih baik.

Teknik dalam pengumpulan data melalui observasi, interview dan pengukuran waktu, yang dilakukan dengan menyiapkan data proses operasi, memilih operator yang dapat diandalkan dan menguraikan proses operasinya.

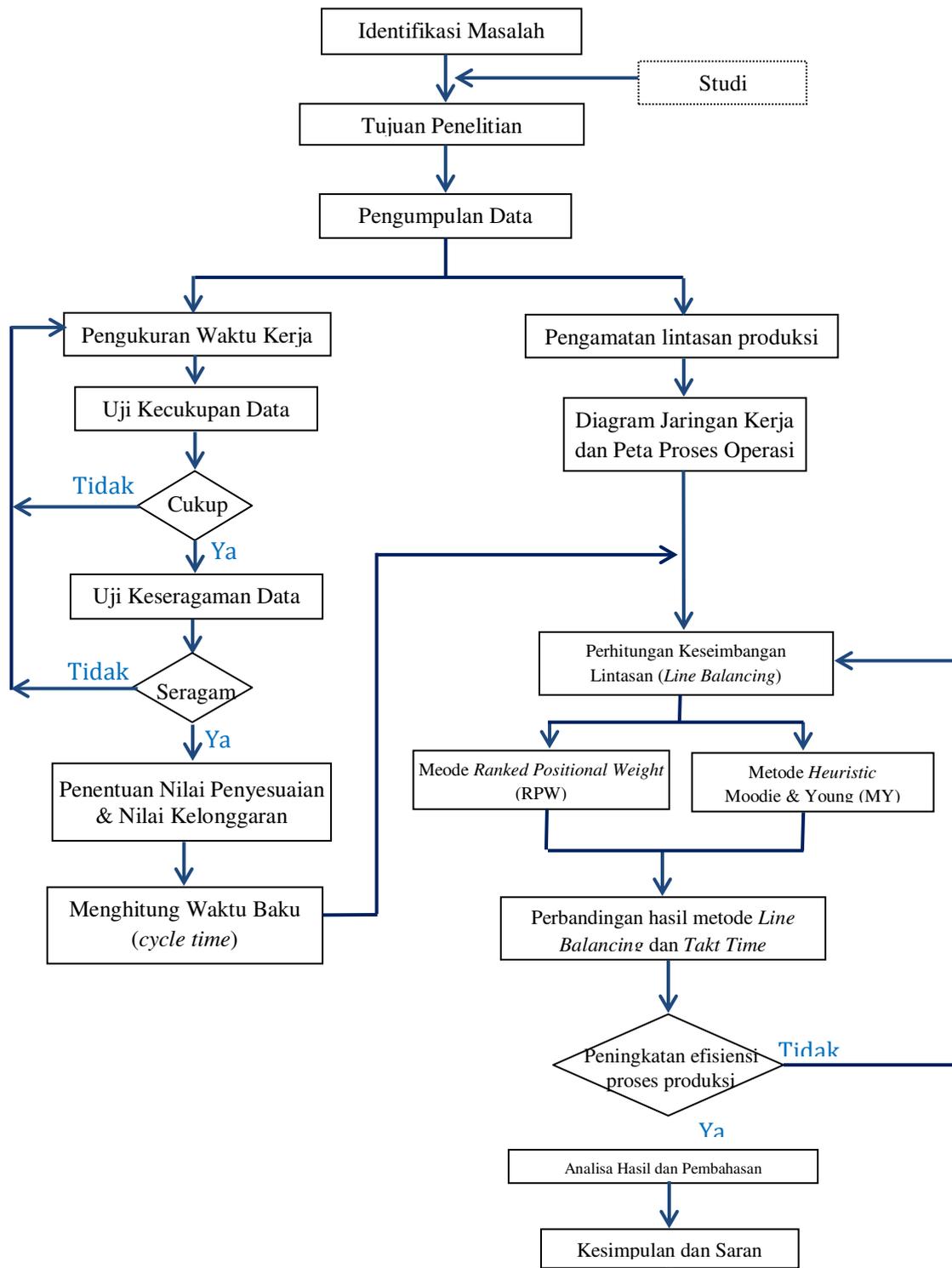
Data yang dibutuhkan dalam memecahkan permasalahan meliputi data primer yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung mencakup data waktu siklus proses operasi, diagram jaringan kerja, keadaan lintasan produksi, diagram aliran proses, peta proses operasi, jumlah pekerja dan kondisi lingkungan kerja. Data sekunder diperoleh dari data perusahaan yang mencakup gambaran umum perusahaan dan spesifikasi produk.

Populasi yang diteliti adalah keseluruhan kegiatan dalam proses produksi yang meliputi proses *cutting, setting, welding, milling, machining, cleaning, painting, assembling, alignment, finishing* dan *packing*. Sampel penelitian ini adalah tahapan kegiatan dalam proses produksi untuk menghasilkan produk *baseplate, coupling, guard* dan kegiatan perakitan pompa sampai menjadi produk akhir.

Metode analisis untuk melakukan perencanaan penyeimbangan lintasan produksi dengan menggunakan metode Helgeson-Birnie (*Rank Positional Weight*) dan metode Moodie-Young. Langkah analisis yang dilakukan meliputi pengujian data yang mencakup uji keseragaman data dan uji kecukupan data, perhitungan waktu baku dengan menambahkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran yang diberikan untuk menjaga ketidakwajaran

dalam bekerja, analisa proses produksi untuk mengukur tingkat efisiensi proses produksi pada keadaan awal lintasan produksi, analisis keseimbangan lintasan dengan metode Helgeson-Birnie (*Rank Positional Weight*) dan Moodie-Young, perbandingan hasil keadaan

awal dengan hasil perhitungan metode *line balancing* dengan *tack time*. Sistematika metode analisis data dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Sistematika metode analisis data

HASIL

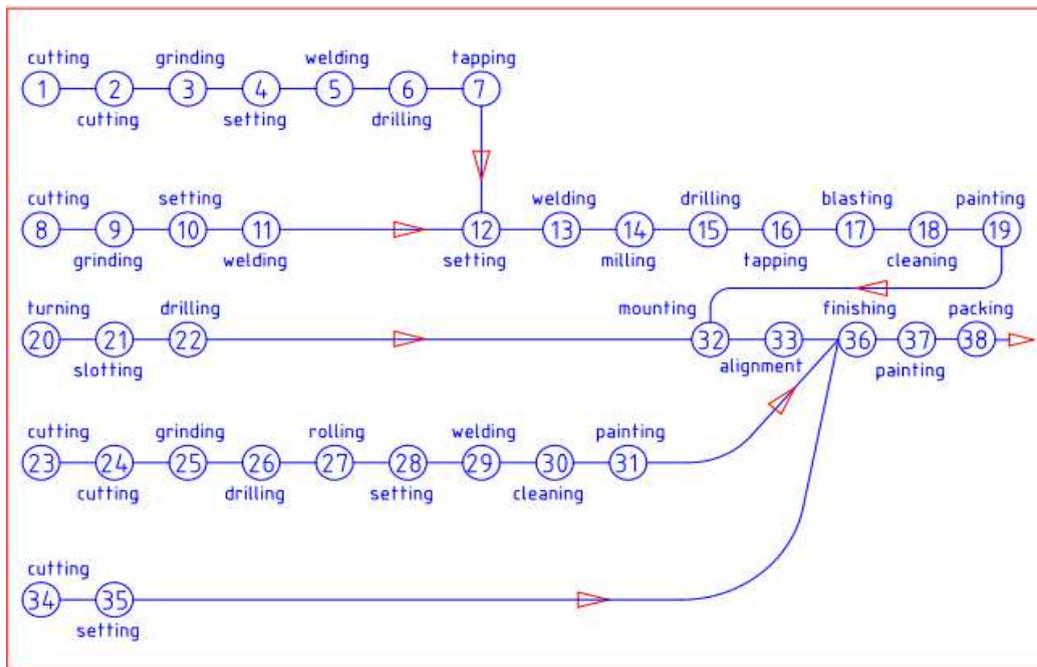
Urutan tahapan proses operasi yang saling keterkaitan dari awal proses sampai menjadi produk akhir pada proses produksi keadaan awal dapat dilihat pada gambar 2, sedangkan hasil perhitungan distribusi pembagian beban kerja keadaan awal pada tabel 1, dan grafik efisiensi lintasan produksi keadaan awal pada gambar 3.

Data jumlah waktu baku 8556.35 menit, waktu baku stasiun kerja tertinggi 721.95

menit, jumlah stasiun kerja 17 orang, jam kerja 8 jam (480 menit) pada 24 hari kerja, maka didapat :

$$\text{Kapasitas} = \frac{480 \text{ menit} \times 24 \text{ hari}}{721.95 \text{ menit}} = 16 \text{ unit}$$

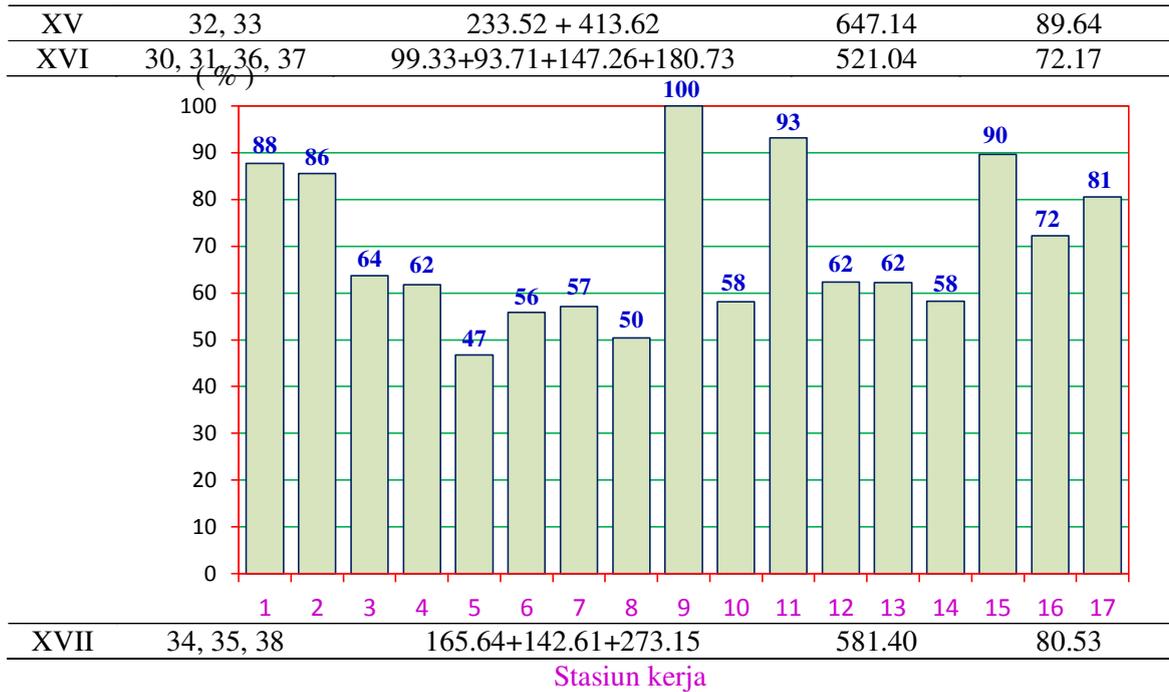
$$\text{Efisiensi} = \frac{8556.35 \text{ menit}}{17 \times 721.95 \text{ menit}} \times 100\% = 69.72\%$$



Gambar 2. Diagram jaringan kerja keadaan awal

Tabel 1. Distribusi perhitungan beban kerja keadaan awal

St. Kerja	Proses Operasi	Waktu Baku (Wb) (menit)	Total Wb (menit)	Efisiensi St.kerja (%)
I	1, 8	292.76 + 340.31	633.07	87.69
II	2, 3, 4	165.64 + 97.63 + 354.36	617.62	85.55
III	9, 10	114.68 + 345.28	459.95	63.71
IV	5	445.86	445.86	61.76
V	11	337.77	337.77	46.79
VI	6, 7	264.07 + 138.99	403.06	55.83
VII	12	412.68	412.68	57.16
VIII	13	363.89	363.89	50.40
IX	14, 15	458.61 + 263.34	721.95	100.00
X	16, 17	190.19 + 229.14	419.33	58.08
XI	18, 19	223.49 + 448.48	671.97	93.08
XII	20, 21, 22	342.21 + 66.13 + 41.62	449.96	62.33
XIII	23,24,25,26,27	197.66+74.12+74.31+56.33+46.92	449.34	62.24
XIV	28, 29	180.14 + 240.19	420.34	58.22



Gambar 3. Grafik efisiensi lintasan produksi keadaan awal

Langkah penyeimbangan lintasan produksi berdasarkan metode RPW dilakukan dengan cara menghitung bobot posisi proses yang berhubungan pada waktu siklus terpanjang dari awal sampai akhir pada tabel 2, menentukan waktu baku proses tertinggi, mengurutkan bobot posisi proses operasi dari yang tertinggi sampai terendah pada tabel 3, dan menentukan penugasan stasiun kerja pada tabel 4, dan grafik efisiensi lintasan produksi pada gambar 4.

Perhitungan keseimbangan lintasan dengan metode RPW, dengan data waktu baku stasiun kerja tertinggi 458.61 menit, jumlah stasiun kerja 20 orang, jam kerja 8 jam (480 menit) pada 24 hari kerja, maka didapat :

$$\text{Kapasitas} = \frac{480 \text{ menit} \times 24 \text{ hari}}{458.61 \text{ menit}} = 25 \text{ unit}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{8556.35 \text{ menit}}{20 \times 458.61 \text{ menit}} \times 100\% = 93.29\%$$

Tabel 2. Perhitungan bobot posisi proses operasi

No.operasi	Bobot (menit)	No. operasi	Bobot (menit)
0-1	5,597.39	0-20	1,698.23
0-2	5,304.63	0-21	1,356.03
0-3	5,138.99	0-22	1,289.90
0-4	5,041.37	0-23	1,663.86
0-5	4,687.01	0-24	1,466.20
0-6	4,241.15	0-25	1,392.08
0-7	3,977.08	0-26	1,317.77
0-8	4,976.13	0-27	1,261.44
0-9	4,635.82	0-28	1,214.52
0-10	4,521.14	0-29	1,034.37
0-11	4,175.87	0-30	794.18
0-12	3,838.10	0-31	694.85
0-13	3,425.42	0-32	1,248.28
0-14	3,061.53	0-33	1,014.76

No.operasi	Bobot (menit)	No. operasi	Bobot (menit)
0-15	2,602.92	0-34	909.39
0-16	2,339.58	0-35	743.75
0-17	2,149.39	0-36	601.14
0-18	1,920.25	0-37	453.88
0-19	1,696.76	0-38	273.15

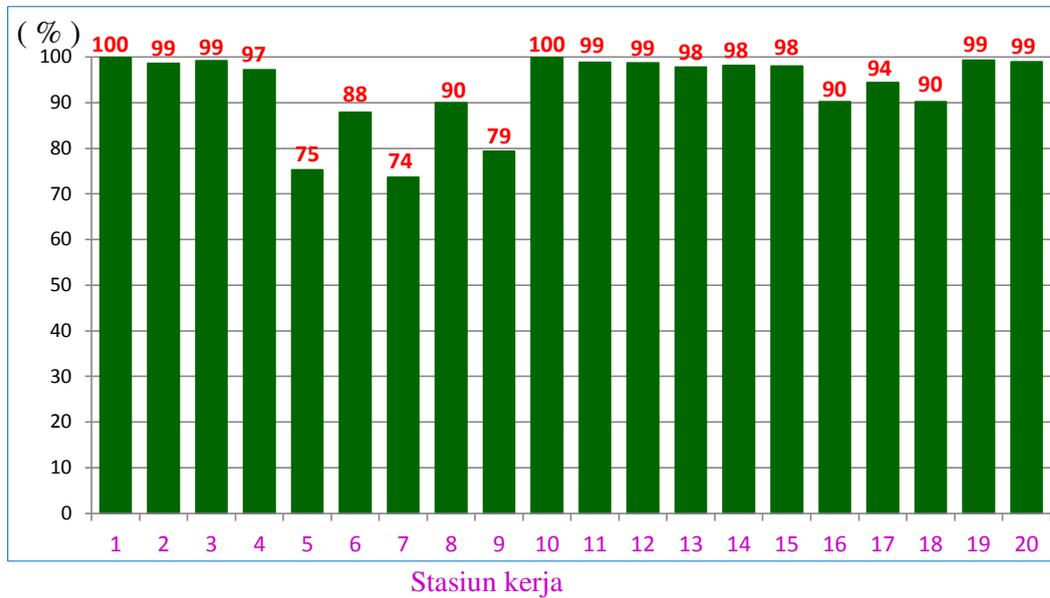
Tabel 3. Rangkings bobot posisi proses operasi

No	No. operasi	Bobot (menit)	Waktu Baku (menit)	No	No. operasi	Bobot (menit)	Waktu Baku (menit)
1	0-1	5,597.39	292.76	20	0-19	1,696.76	448.48
2	0-2	5,304.63	165.64	21	0-23	1,663.86	197.66
3	0-3	5,138.99	97.63	22	0-24	1,466.20	74.12
4	0-4	5,041.37	354.36	23	0-25	1,392.08	74.31
5	0-8	4,976.13	340.31	24	0-21	1,356.03	66.13
6	0-5	4,687.01	445.86	25	0-26	1,317.77	56.33
7	0-9	4,635.82	114.68	26	0-22	1,289.90	41.62
8	0-10	4,521.14	345.28	27	0-27	1,261.44	46.92
9	0-6	4,241.15	264.07	28	0-32	1,248.28	233.52
10	0-11	4,175.87	337.77	29	0-28	1,214.52	180.14
11	0-7	3,977.08	138.99	30	0-29	1,034.37	240.19
12	0-12	3,838.10	412.68	31	0-33	1,014.76	413.62
13	0-13	3,425.42	363.89	32	0-34	909.39	165.64
14	0-14	3,061.53	458.61	33	0-30	794.18	99.33
15	0-15	2,602.92	263.34	34	0-35	743.75	142.61
16	0-16	2,339.58	190.19	35	0-31	694.85	93.71
17	0-17	2,149.39	229.14	36	0-36	601.14	147.26
18	0-18	1,920.25	223.49	37	0-37	453.88	180.73
19	0-20	1,698.23	342.21	38	0-38	273.15	273.15

Tabel 4. Penugasan stasiun kerja berdasarkan metode RPW

St. Kerja	No. operasi	W.baku (menit)	Waktu St. Kerja(mnt)	W.kosong (menit)	St. Kerja	No. operasi	W.baku (menit)	Waktu St. Kerja(mnt)	W.kosong (menit)			
I	0-1	292.76	458.40	0.21	XIV	0-20	342.21	449.96	8.65			
	0-2	165.64				0-21	66.13					
II	0-3	97.63	451.98	6.63		0-22	41.62					
	0-4	354.36				0-23	197.66					
III	0-8	340.31	454.99	3.62		0-24	74.12					
	0-9	114.68				XV	0-25			74.31	449.34	9.27
IV	0-5	445.86	445.86	12.75		0-26	56.33					
V	0-10	345.28	345.28	113.33		0-27	46.92					
VI	0-6	264.07	403.06	55.55		XVI	0-32			233.52	413.66	44.95
	0-7	138.99				0-28	180.14					
VII	0-11	337.77	337.77	120.84	0-29	240.19						
VIII	0-12	412.68	412.68	45.93	XVII	0-30	99.33	433.23	25.38			
IX	0-13	363.89	363.89	94.72	0-31	93.71						
X	0-14	458.61	458.61	0	XVIII	0-33	413.62	413.62	44.99			
XI	0-15	263.34	453.53	5.08	XIX	0-34	165.64	455.51	3.10			

St. Kerja	No. operasi	W.baku (menit)	Waktu St. Kerja(mnt)	W.kosong (menit)	St. Kerja	No. operasi	W.baku (menit)	Waktu St. Kerja(mnt)	W.kosong (menit)
	0-16	190.19				0-35	142.61		
XII	0-17	229.14	452.63	5.98		0-36	147.26		
	0-18	223.49				0-37	180.73	453.88	4.73
XIII	0-19	448.48	448.48	10.13	XX	0-38	273.15		



Gambar 4. Grafik efisiensi lintasan produksi berdasarkan metode RPW

Langkah penyeimbangan lintasan produksi berdasarkan metode MY dilakukan dengan cara menentukan matrik keterkaitan proses operasi sebelum dan sesudahnya pada tabel 5, menetapkan tugas yang cocok dengan waktu yang tersedia dan menentukan penugasan stasiun kerja pada tabel 6, distribusi perhitungan beban kerja pada tabel 7 dan grafik efisiensi lintasan produksi pada gambar 5.

Perhitungan keseimbangan lintasan dengan metode MY, dengan data waktu baku stasiun kerja tertinggi 460.8 menit, jumlah stasiun kerja 20 orang, jam kerja 8 jam (480 menit) pada 24 hari kerja, maka didapat :

$$\text{Kapasitas} = \frac{480 \text{ menit} \times 24 \text{ hari}}{460.8 \text{ menit}} = 25 \text{ unit}$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{8556.35 \text{ menit}}{20 \times 460.8 \text{ menit}} \times 100\% = 92.84\%$$

Tabel 5. Matrik keterkaitan proses operasi

No. operasi	Operasi langsung sebelumnya	Operasi langsung sesudahnya	No. operasi	Operasi langsung sebelumnya	Operasi langsung sesudahnya
0-1	0	2	0-20	0	21
0-2	1	3	0-21	20	22
0-3	2	4	0-22	21	32
0-4	3	5	0-23	0	24
0-5	4	6	0-24	23	25
0-6	5	7	0-25	24	26
0-7	6	12	0-26	25	27
0-8	0	9	0-27	26	28
0-9	8	10	0-28	27	29
0-10	9	11	0-29	28	30

0-11	10	12	0-30	29	31
0-12	7, 11	13	0-31	30	36
0-13	12	14	0-32	19, 22	33
0-14	13	15	0-33	32	36
0-15	14	16	0-34	0	35
0-16	15	17	0-35	34	36
0-17	16	18	0-36	31, 35	37
0-18	17	19	0-37	36	38
0-19	18	32	0-38	37	0

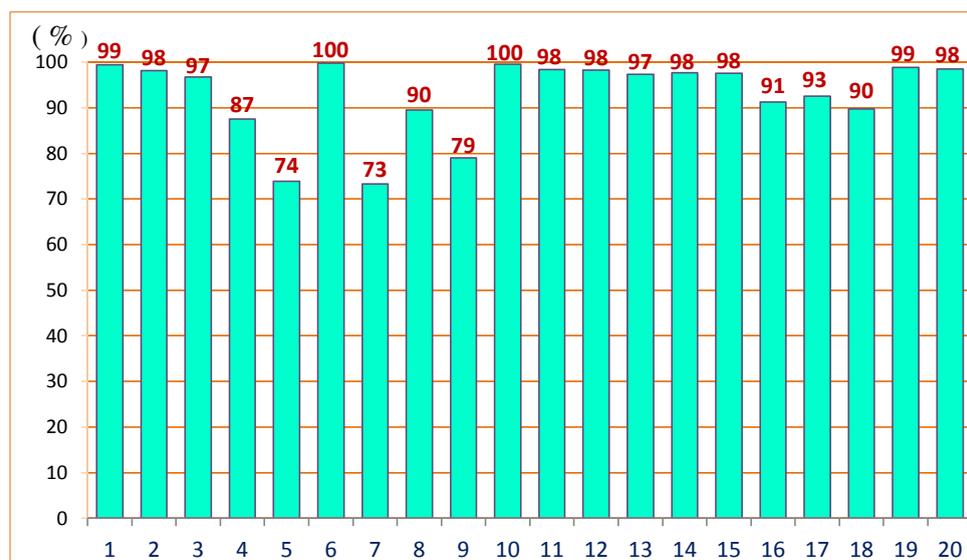
Tabel 6. Penugasan stasiun kerja berdasarkan metode MY

St. Kerja	Waktu yang tersedia (mnt)	Tugas yang dapat dipilih	Tugas yang cocok	Waktu tugas (menit)	Waktu kosong (menit)
I	1338.58	01,08,20,23,34	01	292.76	2.40
	1211.45	02,08,20,23,34	02	165.64	
II	1143.44	03,08,20,23,34	03	97.63	8.82
	1400.17	04,08,20,23,34	04	354.36	
III	1491.67	05,08,20,23,34	05	445.86	14.94
IV	1309.89	06,08,20,23,34	06	264.07	57.74
	1184.80	07,08,20,23,34	07	138.99	
V	1386.13	08,20,23,34	08	340.31	120.49
VI	820.18	09,20,23,34	09	114.68	0.85
	1050.78	10,20,23,34	10	345.28	
VII	1043.27	11,20,23,34	11	337.77	123.03
VIII	1118.18	12,20,23,34	12	412.68	48.12
IX	1069.39	13,20,23,34	13	363.89	96.91
X	1164.11	14,20,23,34	14	458.61	2.19
XI	968.84	15,20,23,34	15	263.34	7.27
	895.69	16,20,23,34	16	190.19	
XII	934.64	17,20,23,34	17	229.14	8.17
	928.99	18,20,23,34	18	223.49	
XIII	1153.98	19,20,23,34	19	448.48	12.32
XIV	705.50	20,23,34	20	342.21	10.84
	429.42	21,23,34	21	66.13	
XV	404.92	22,23,34	22	41.62	11.46
	363.29	23,34	23	197.66	
XVI	239.76	24,34	24	74.12	40.46
	239.95	25,34	25	74.31	
XVII	221.96	26,34	26	56.33	34.24
	212.56	27,34	27	46.92	
XVIII	345.78	28,34	28	180.14	47.18
	405.83	29,34	29	240.19	
XIX	264.97	30,34	30	99.33	5.29
	259.35	31,34	31	93.71	
XX	399.16	32,34	32	233.52	147.26
	579.26	33,34	33	413.62	
XXI	165.64	34	34	165.64	147.26
	142.61	35	35	142.61	
XXII	147.26	36	36	147.26	

XX	180.73	37	37	180.73	6.92
	273.15	38	38	273.15	

Tabel 7. Distribusi perhitungan beban kerja berdasarkan metode MY

St. Kerja	Proses Operasi	Waktu Baku (menit)	Total Wb (menit)	Efisiensi St.kerja (%)
I	01, 02	292.76+165.64	458.40	99.48
II	03, 04	97.63+354.36	451.98	98.09
III	05	445.86	445.86	96.76
IV	06, 07	264.07+138.99	403.06	87.47
V	08	340.31	340.31	73.85
VI	09, 10	114.68+345.28	459.95	99.82
VII	11	337.77	337.77	73.30
VIII	12	412.68	412.68	89.56
IX	13	363.89	363.89	78.97
X	14	458.61	458.61	99.52
XI	15, 16	263.34+190.19	453.53	98.42
XII	17,18	229.14+223.49	452.63	98.23
XIII	19	448.48	448.48	97.33
XIV	20,21,22	342.21+66.13+41.62	449.96	97.65
XV	23,24,25, 26,27	197.66+74.12+74.31 +56.33+46.92	449.34	97.51
XVI	28,29	180.14+240.19	420.34	91.22
XVII	30,31,32	99.33+93.71+233.52	426.56	92.57
XVIII	33	413.62	413.62	89.76
XIX	34,35,36	165.64+142.61+147.26	455.51	98.85
XX	37,38	180.73+273.15	453.88	98.50



Gambar 5. Grafik efisiensi lintasan produksi berdasarkan metode MY

Penyeimbangan lintasan dengan metode RPW dan MY, dapat dihasilkan perbaikan dari keadaan awal pada Tabel 8. Perbandingan hasil metode *line balancing* dengan besarnya *takt time* mengacu pada data produksi perusahaan rata-rata sebesar 22 unit/bulan, jam kerja efektif 7.5 jam (450 menit) pada 24 hari kerja, didapat :

$$T = \frac{T_a}{T_d} = \frac{450 \text{ menit} \times 24 \text{ hari}}{22 \text{ unit/bulan}} = 490.90 \text{ menit}$$

Jadi berdasarkan perhitungan dengan metode RPW dan MY menunjukkan waktu bakunya lebih kecil dibandingkan dengan besarnya *takt time* dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 8. Perbandingan hasil keadaan awal dengan metode *line balancing*

No	Kriteria Pengukuran	Keadaan Awal	Metode RPW	Metode MY
1	Waktu baku (menit/unit)	721.95	458.60	460.80
2	Jumlah stasiun kerja (orang)	17	20	20
3	Efisiensi lintasan Produksi (%)	69.72	93.29	92.84
4	Kapasitas produksi (unit/bulan)	16	25	25

Tabel 9. Perbandingan hasil metode *line balancing* dengan *takt time*

No	Hasil Perhitungan	Waktu Baku (menit/unit)
1	Metode RPW	458.60
2	Metode MY	460.80
3	<i>Takt Time</i>	490.90

PEMBAHASAN

Tingkat efisiensi proses produksi keadaan awal dipengaruhi oleh besarnya waktu baku tertinggi sesuai jenis pekerjaan tertentu dengan tingkat ketelitian tinggi sehingga hanya dapat dikerjakan dengan mesin tertentu pada satu stasiun kerja dan pembagian tugas berdasarkan jenis pekerjaan dan keahlian operator, sehingga hasil perhitungan efisiensi lintasan produksi masih rendah sebagai indikator terjadinya ketidakseimbangan pembagian beban kerja.

Keseimbangan lintasan produksi dengan metode RPW dan MY berdasarkan penetapan waktu baku tertinggi sebagai dasar perhitungan penugasan operasi, meskipun memberikan dampak adanya penambahan jumlah stasiun kerja, namun dapat memberikan hasil efisiensi lintasan dan kapasitas produksi yang lebih tinggi sebagai indikator adanya perbaikan dalam pembagian beban kerja menjadi lebih seimbang.

Penerapan metode *line balancing* RPW dan MY di perusahaan dapat dilakukan dengan melakukan perubahan yang meliputi :

- Peningkatan keterampilan operator sesuai dengan proses operasi yang ditugaskan.
 - Jenis pekerjaan yang ditugaskan disesuaikan dengan kondisi dan karakteristik pekerjaan.
 - Mesin dan peralatan produksi yang dipakai disesuaikan dengan jenis pekerjaan.
 - Tata letak (*layout*) mesin dan peralatan produksi akan mengalami perubahan untuk mengurangi ketidakefisienan.
 - Penambahan jumlah tenaga kerja sebanyak 3 orang untuk peningkatan *output* produksi yang dapat dihasilkan.
- Penerapan metode *line balancing* RPW dan MY dapat memberikan beberapa keuntungan bagi perusahaan antara lain :
- Peningkatan waktu baku proses operasi yang signifikan, sehingga perusahaan dapat mempercepat waktu siklus proses produksi.
 - Efisiensi lintasan produksi yang lebih tinggi sebagai indikator perbaikan pembagian beban kerja yang sudah berimbang.

- Peningkatan kapasitas produksi sehingga dapat memberikan keuntungan yang lebih banyak bagi perusahaan.
- Proses produksi mendekati kondisi optimal, dengan peningkatan waktu baku yang lebih kecil dari *takt time*, sehingga kecepatan produksi lebih tinggi dibandingkan dengan tingkat kecepatan permintaan *customer*.

KESIMPULAN

Proses produksi perusahaan masih belum optimal yang ditandai dengan terjadinya ketidakseimbangan pembagian beban kerja, pencapaian efisiensi lintasan produksi sebesar 69.72% dengan jumlah stasiun kerja sebanyak 17 orang dan kapasitas produksi yang dapat dihasilkan sebanyak 16 unit/bulan.

Pengaturan keseimbangan lintasan untuk menciptakan proses produksi *pump packaging system* yang efisien dengan menggunakan pendekatan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Heuristic Moodie-Young* (MY) untuk menciptakan pembagian beban kerja yang seimbang dan perbaikan *cycle time* yang lebih singkat, sehingga dapat memberikan hasil yang signifikan melalui peningkatan efisiensi lintasan produksi metode RPW sebesar 93.29% dan metode MY sebesar 92.84% dengan stasiun kerja berjumlah 20 orang dan peningkatan kapasitas produksi sebanyak 25 unit/bulan.

SARAN

Penerapan konsep penyeimbangan lintasan dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* dan metode *Moodie-Young* hanya mengambil aspek waktu proses operasi dan urutan keterkaitan antar proses operasi sehingga tidak mempertimbangkan aspek-aspek yang lainnya seperti kemampuan operator, jenis pekerjaan, kondisi lingkungan kerja, jenis mesin/peralatan produksi, tingkat ketelitian produk dan kualitas produk.

DAFTAR PUSTAKA

Barnes, R.M. (1980). *Motion and Time Study, Design and measurement of work*, seventh edition, New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Baroto, T. (2002). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Bedworth, D. (1982). *Integrated Production Control System*. New York: John Wiley and Sons Inc.
- Biegel, J.E. (1992). *Pengendalian Produksi, Suatu Pendekatan Kuantitatif*, Cetakan Pertama, Penerbit CV. Akademika Presindo, Jakarta.
- Gasperz, V. (2004). *Production Planning And Inventory Control*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Heizer, J dan Render, B. (1993). *Production and Operation Management : Strategic and Tactic Decision*, 4th edition, New Jersey, Practice Hall.
- Herjanto, E. (1997). *Manajemen Produksi dan Operasi*, cetakan pertama, Penerbit PT. Gramedia Widia Sarana Indonesia, Jakarta.
- Hick, P.E. (1994). *Industrial Engineering and Management : A New Perspective*, second edition, New York : Mc Graw-Hill, Inc.
- Kusuma, H. (2001). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi.
- Nasution, A.H. (2003). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, edisi pertama, Guna Widya, Surabaya.
- Niebel, B.W. (1998). *Motion and Time Study*, eight edition, USA : Richard D Irwin, Inc.
- Russel and Taylor. (2011). *Operations Management, creating Value along The Supply Chain*, 7th Edition, USA : John Wiley & Sons, inc
- Sihombing, H. Rassiah, K. Chidambaram, P. (2011). Line Balancing analysis of Tuner Product Manufacturing. *Journal of Engineering Science and Technology*, 3(6), 5206-5214.
- Sukanto, R. (1997). *Manajemen Produksi dan Operasi*, edisi pertama, cetakan ketiga, Penerbit BPFE, Yogyakarta.
- Wild, R. (1989). *Production And Operation Management : Principles and Techniques*, fourth edition, British, cassel education Limited.