Contents list avaliable at Directory of Open Access Journals (DOAJ)

JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi

Volume x Issue x xxxx, Page xx-xx

ISSN: 2620-8962 (Online)

Journal Homepage: https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jutin/index



Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) Dan *Largest Candidate Rule* (LCR) Pada Proses Produksi Dandang Di UD. Dandang Cap Banteng

Alif Cafan Rizal[1]✉, Handy Febri Satoto[2]

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 agustus 1945, Surabaya, Indonesia (1,2)

DOI: 10.31004/jutin.vxix.xx

✉ Corresponding author:
[rizalalifcafan@gmail.com.]

Article Info

Kata kunci:
Line Balancing;
Ranked Positional Weight;
Largest Candidate Rule;
Stopwatch Time Study;
Efisiensi Lintasan

Abstrak

UD. Dandang Cap Banteng merupakan industri manufaktur dandang aluminium dengan proses produksi yang masih didominasi aktivitas manual. Ketidakseimbangan waktu proses antar elemen kerja menyebabkan *bottleneck* dan *idle time* sehingga target produksi belum tercapai secara konsisten. Penelitian ini bertujuan menganalisis keseimbangan lintasan dan menentukan metode terbaik antara *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Largest Candidate Rule* (LCR) melalui pengukuran waktu kerja menggunakan *Stopwatch Time Study*, penyusunan *precedence diagram*, serta perhitungan *cycle time*. Hasil kedua metode dibandingkan berdasarkan *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*. Kedua metode mampu mengurangi jumlah stasiun kerja dari 26 menjadi 14 stasiun dengan *line efficiency* sebesar 55,63% dan *balance delay* sebesar 44,37%. Metode RPW menghasilkan *smoothness index* sebesar 27,02, lebih rendah dibandingkan LCR sebesar 32,04, sehingga menunjukkan distribusi beban kerja yang lebih merata. Dengan demikian, metode RPW direkomendasikan sebagai metode yang lebih optimal untuk meningkatkan keseimbangan lintasan produksi dandang aluminium di UD. Dandang Cap Banteng.

Keywords:
Line Balancing;
Ranked Positional Weight;
Largest Candidate Rule;
Stopwatch Time Study;
Efisiensi Lintasan

Abstract

UD. Dandang Cap Banteng is an aluminum boiler manufacturing industry with a production process that is still dominated by manual activities. The imbalance in process time between work elements causes bottlenecks and idle time so that production targets have not been achieved consistently. This study aims to analyze the balance of the line and determine the best method between Ranked Positional Weight (RPW) and Largest Candidate Rule (LCR) through measuring work time

Received 23 October 2021; Received in revised form 8 November 2021 year; Accepted 16 November 2021
Available online 17 November 2021 / © 2021 The Authors. Published by Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai. This is an open access article under the CC BY-SA license (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0)

using Stopwatch Time Study, preparing precedence diagrams, and calculating cycle time. The results of the two methods are compared based on line efficiency, balance delay, and smoothness index. Both methods are able to reduce the number of work stations from 26 to 14 stations with a line efficiency of 55.63% and a balance delay of 44.37%. The RPW method produces a smoothness index of 27.02, lower than the LCR of 32.04, thus indicating a more even distribution of workload. Thus, the RPW method is recommended as a more optimal method to improve the balance of the aluminum boiler production line at UD. Dandang Cap Banteng.

1. INTRODUCTION

Persaingan industri manufaktur yang semakin ketat menuntut perusahaan meningkatkan produktivitas dan efisiensi sumber daya melalui keseimbangan lintasan produksi (line balancing), yaitu pendistribusian elemen kerja secara merata ke setiap stasiun kerja untuk meminimalkan waktu menganggur dan mengoptimalkan kapasitas produksi (Kadek et al., 2024)(Noel & Manalu, 2024). Ketidakseimbangan lintasan dapat menyebabkan penumpukan pekerjaan, waktu tunggu antarproses, dan rendahnya efisiensi(Nur Nafisyah, 2026). UD. Dandang Cap Banteng sebagai industri manufaktur peralatan rumah tangga berbahan aluminium, khususnya dandang, memiliki rangkaian proses produksi mulai dari desain pola, pemotongan plat, pembentukan badan, alas, dan saringan, pengeplongan saringan, pencetakan tutup dan pegangan, penggabungan komponen, pemasangan saringan, pegangan, dan tutup, hingga inspeksi kualitas. Perbedaan waktu pengerjaan pada setiap proses berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan lintasan produksi (Desfana Felik, 2025).

Table 1. Data Produksi Dandang

Data Produksi Dandang Nasi 2025-2026				
Periode	**Output**	**Permintaan**	**Total**	**Produktivitas**
November	1228	1190	38	103%
December	1181	1245	-64	95%
January	1010	1230	-220	82%
February	1043	1215	-172	86%
March	1264	1239	25	102%
April	1024	1220	-196	84%

Dalam kegiatan produksinya, UD. Dandang Cap Banteng memiliki kapasitas produksi sebesar 1.300 unit per periode(Yolanda & Panggabean, 2025). Namun berdasarkan data produksi selama periode November 2025 hingga April 2026, target produksi belum dapat dicapai secara konsisten. Pada bulan Januari output yang dihasilkan hanya sebesar 1.010 unit dari permintaan 1.230 unit sehingga terjadi kekurangan produksi sebesar 220 unit dengan tingkat produktivitas sebesar 82%. Pada bulan Februari output produksi sebesar 1.043 unit dari permintaan 1.215 unit sehingga terdapat kekurangan produksi sebesar 172 unit dengan produktivitas 86%. Kondisi serupa kembali terjadi pada bulan April, dimana output produksi hanya mencapai 1.024 unit dari permintaan 1.220 unit atau sebesar 84%. Dari enam periode produksi, hanya dua periode yang mampu memenuhi target produksi, sedangkan empat periode lainnya mengalami kekurangan produksi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sistem produksi yang berjalan saat ini belum optimal(Novarika et al., 2024)(Moonti et al., 2022).

Table 2. Stasiun Kerja dandang nasi

Dandang Nasi Sedang		
Elemen Kerja	Stasiun Kerja	Ws
1	Desain Pola Badan Dandang	3.31
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	4.29
3	Bending Badan Dandang	5.32
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	3.34
5	Press Kuncian Badan Dandang	2.23
6	Desain Pola Alas Dandang	3.28
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	4.18

Elemen Kerja	Dandang Nasi Sedang Stasiun Kerja	Ws
8	Penempahan Alas Dandang	4.22
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	3.26
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	15.38
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.26
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	4.17
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	3.33
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	7.28
15	Desain Pola Saringan Dandang	3.23
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	4.22
17	Pelubangan Saringan Dandang	9.29
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	4.19
19	Desain Pola Tutup Dandang	3.26
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	4.21
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	3.27
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.22
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	4.20
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	3.28
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	5.29
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	3.36
	Total Waktu Proses	117.88

Berdasarkan hasil pengamatan, total waktu penyelesaian seluruh elemen proses produksi adalah 117,88 detik, dengan perbedaan waktu yang cukup signifikan antarproses, di mana penggabungan badan dan alas dandang memiliki waktu rata-rata 15,38 detik, sedangkan proses lainnya berkisar 3,37–4,45 detik. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan beban kerja antarstasiun yang berpotensi menimbulkan bottleneck, waktu menganggur, serta aliran produksi yang kurang lancar sehingga target produksi sulit dicapai secara konsisten (Hidayat et al., 2025). Selain itu, pembagian elemen kerja yang masih didasarkan pada kebiasaan tanpa mempertimbangkan keseimbangan waktu menyebabkan beberapa stasiun memiliki beban kerja tinggi sementara stasiun lainnya mengalami idle time yang besar, sehingga menurunkan efisiensi lintasan, meningkatkan balance delay, dan berdampak pada produktivitas perusahaan(Abelia Dhuwi, 2026).

Untuk mengatasi ketidakseimbangan lintasan produksi, diperlukan metode yang mampu mendistribusikan elemen kerja secara merata agar *idle time* dapat diminimalkan dan efisiensi lintasan meningkat. Penelitian ini menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Largest Candidate Rule* (LCR), yang masing-masing mengalokasikan elemen kerja berdasarkan bobot posisi serta urutan waktu operasi terbesar dengan tetap memperhatikan hubungan *precedence* dan waktu siklus. Penerapan kedua metode tersebut diharapkan dapat menyeimbangkan beban kerja, mengurangi *bottleneck* dan waktu menganggur, serta meningkatkan performansi lintasan produksi. Selanjutnya, hasil kedua metode dibandingkan berdasarkan *line efficiency*, *balance delay*, *idle time*, dan *smoothness index* untuk menentukan metode terbaik dalam meningkatkan keseimbangan lintasan dan produktivitas produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng (Novianti & Herwanto, 2023).

2. METHODS

Penelitian diawali dengan identifikasi masalah melalui observasi terhadap proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng, meliputi alur produksi, waktu penyelesaian elemen kerja, dan pembagian elemen kerja pada setiap stasiun (Putera & Abd, 2025). Hasil pengamatan menunjukkan adanya ketidakseimbangan beban kerja yang menyebabkan *idle time* dan rendahnya efisiensi lintasan. Selanjutnya dilakukan studi literatur dan studi lapangan terkait *line balancing*, *precedence diagram*, *cycle time*, *line efficiency*, *balance delay*, *idle time*, *smoothness index*, serta metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Largest Candidate Rule* (LCR). Pengumpulan data dilakukan menggunakan data primer berupa waktu elemen kerja dan urutan proses yang diperoleh melalui pengamatan dan pengukuran stopwatch, serta data sekunder berupa target produksi, jumlah stasiun dan tenaga kerja, jam kerja efektif, dan kapasitas produksi (Pratiwi & Nurrokhman, 2022).

Data yang diperoleh kemudian diolah melalui uji keseragaman dan kecukupan data, perhitungan *performance rating*, waktu normal, *allowance*, dan waktu baku, serta penyusunan *precedence diagram*, penentuan

cycle time, dan jumlah minimum stasiun kerja (Fitri et al., 2023). Selanjutnya, metode RPW dan LCR diterapkan untuk mengalokasikan elemen kerja berdasarkan *cycle time* dan hubungan *precedence*. Hasil kedua metode dibandingkan berdasarkan *line efficiency*, *balance delay*, *idle time*, dan *smoothness index* untuk menentukan metode yang menghasilkan keseimbangan lintasan terbaik. Hasil analisis digunakan sebagai dasar penentuan pembagian stasiun kerja yang optimal guna meningkatkan efisiensi dan produktivitas serta mendukung pencapaian target produksi (Naufal Aditia Syafitrah & Faturrahman, 2026).

3. RESULT AND DISCUSSION

Perhitungan Performance Rating

Perhitungan *performance rating* dilakukan untuk menilai tingkat kinerja operator berdasarkan kemampuan dan kondisi kerja selama proses produksi dengan menggunakan metode *Westinghouse*. Penilaian meliputi empat faktor, yaitu *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*, yang kemudian dijumlahkan untuk memperoleh nilai *performance rating*. Sebagai contoh, pada elemen kerja Desain Pola Badan Dandang diperoleh nilai *skill* sebesar 0,11, *effort* sebesar 0,05, *condition* sebesar 0,02, dan *consistency* sebesar 0,01, sehingga nilai *performance rating* dihitung sebagai (P=1+(0,11+0,05+0,02+0,01)=1,19). Nilai tersebut menunjukkan bahwa operator memiliki kinerja di atas kondisi rata-rata berdasarkan penilaian *Westinghouse*. Perhitungan *performance rating* untuk elemen kerja lainnya dilakukan dengan prosedur yang sama dan hasil lengkapnya disajikan pada tabel pengolahan data.

Table 3. Penentuan Performance Rating tiap stasiun kerja

No	Elemen Kerja	Performance Rating				
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
1	Desain Pola Badan Dandang	Excellent B1+0,11	Good C1+0,05	Good C+0,02	Good C+0,01	**1,19**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	Excellent B1+0,11	Good C1+0,05	Excellent B+0,04	Good C+0,01	**1,21**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
3	Bending Badan Dandang	Excellent B1+0,11	Excellent B1+0,10	Good C+0,02	Good C+0,01	**1,24**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	Excellent B1+0,11	Good C1+0,05	Good C+0,02	Good C+0,01	**1,19**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
5	Press Kuncian Badan Dandang	Excellent B1+0,11	Excellent B1+0,10	Good C+0,02	Good C+0,01	**1,24**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
6	Desain Pola Alas Dandang	Excellent B1+0,11	Good C1+0,05	Good C+0,02	Good C+0,01	**1,19**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	Excellent B1+0,11	Good C1+0,05	Excellent B+0,04	Good C+0,01	**1,21**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
8	Penempahan Alas Dandang	Super Skill A2+0,13	Excellent B1+0,10	Excellent B+0,04	Good C+0,01	**1,28**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	Excellent B1+0,11	Good C1+0,05	Good C+0,02	Good C+0,01	**1,19**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	Excellent B1+0,11	Good C1+0,05	Good C+0,02	Good C+0,01	**1,19**
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	Excellent B1+0,11	Good C1+0,05	Good C+0,02	Good C+0,01	**1,19**
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	**Skill**	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**

No	Elemen Kerja	Performance Rating				
		Excellent	Good	Excellent	Good	**1,21**
		B1+0,11	C1+0,05	B+0,04	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
15	Desain Pola Saringan Dandang	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	Excellent	Good	Excellent	Good	**1,21**
		B1+0,11	C1+0,05	B+0,04	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
17	Pelubangan Saringan Dandang	Super Skill	Excellent	Excellent	Good	**1,28**
		A2+0,13	B1+0,10	B+0,04	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
19	Desain Pola Tutup Dandang	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	Excellent	Good	Excellent	Good	**1,21**
		B1+0,11	C1+0,05	B+0,04	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	Excellent	Good	Excellent	Good	**1,21**
		B1+0,11	C1+0,05	B+0,04	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	Super Skill	Excellent	Excellent	Good	**1,28**
		A2+0,13	B1+0,10	B+0,04	C+0,01	

Perhitungan Waktu Normal

Waktu normal (*Normal time*) Adalah waktu rata – rata yang diperlukan seorang pekerja dengan Tingkat kecepatan kerja normal (*standard pace*) untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Hal ini juga meliputi bagian dari performa kinerja atau *performance rating* yang dimiliki pekerja dengan kemampuannya masing – masing. Berikut merupakan perhitungan waktu normal dari stasiun kerja penyiapan Aluminium untuk stasiun kerja yang lain.

$Wn = \bar{X} x$ Performance Rating (%)

Wn = 3,39 x 1,16 = 3,94

Table 4. Perhitungan Waktu Normal (Wn)

Elemen Kerja	Stasiun Kerja	X^-	Performance Rating	Waktu Normal
1	Desain Pola Badan Dandang	3.31	1.19	3.93
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	4.29	1.21	5.19
3	Bending Badan Dandang	5.32	1.24	6.60
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	3.34	1.19	3.97
5	Press Kuncian Badan Dandang	2.23	1.24	2.76
6	Desain Pola Alas Dandang	3.28	1.19	3.90
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	4.18	1.21	5.06
8	Penempahan Alas Dandang	4.22	1.28	5.40
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	3.26	1.19	3.88
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	15.38	1.19	18.30
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.26	1.19	3.87
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	4.17	1.21	5.05
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	3.33	1.19	3.96
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	7.28	1.19	8.67
15	Desain Pola Saringan Dandang	3.23	1.19	3.84
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	4.22	1.21	5.10
17	Pelubangan Saringan Dandang	9.29	1.28	11.90
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	4.19	1.19	4.99
19	Desain Pola Tutup Dandang	3.26	1.19	3.88
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	4.21	1.21	5.10
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	3.27	1.19	3.90
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.22	1.19	3.83
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	4.20	1.21	5.08
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	3.28	1.19	3.90
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	5.29	1.19	6.30
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	3.36	1.28	4.30

Perhitungan Waktu Longgar (Allowance)c

Dilakukan perhitungan *allowance* sebagai bagian dari penentuan waktu standar pada proses produksi dari dandang. *Allowance* pada penelitian ini dibagi menjadi 3 komponen yaitu *personal allowance, fatigue allowance,* dan *delay allowance*. Performance rating diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan kerja yang berubah - ubah. *allowance* dilakukan saat kondisi kerja**.** Pada kondisi regular time, *allowance* dihitung berdasarkan waktu kerja efektif harian UD. Dandang Cap Banteng, yakni 8 jam kerja dengan 1 jam istirahat diperoleh 7 jam efektif (420 w).

$$Allowance = \frac{Allowance\ (menit)}{Waktu\ Kerja}\ x\ 100\%$$

$$Allowance = \frac{Personal + Fatigue + Delay\ (menit)}{Waktu\ Kerja\ (menit)}\ x\ 100\%$$

Pekerja pada proses persiapan bahan baku membutuhkan waktu untuk keperluan pribadi (*personal allowance*) seperti menggunakan kamar kecil dan minum selama 5 menit. Selain itu, diberikan kelonggaran untuk mengurangi rasa lelah (*fatigue allowance*) selama 3 menit karena pekerjaan dilakukan secara manual dengan posisi berdiri serta melakukan aktivitas mengambil dan menyiapkan bahan baku secara berulang. Di samping itu, terdapat kelonggaran keterlambatan yang tidak dapat dihindari (*unavoidable delay allowance*) selama 2 menit, seperti menunggu ketersediaan bahan, mengambil alat kerja, atau melakukan penyesuaian selama proses persiapan bahan

$$Allowance = \frac{Personal + Fatigue + Delay}{7\ x\ 60}\ x\ 100\%$$

$$Allowance = \frac{4 + 3 + 1}{420}\ x\ 100\% = 0{,}02\ \approx 2\%$$

Table 5. Perhitungan Allowance

No	Elemen Kerja	Personal (%)	Fatigue (%)	Delay (%)	Total Allowance (Menit/hari)	Total Allowance (%)
1	Desain Pola Badan Dandang	5	3	2	10	2.4%
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	5	5	3	13	3.1%
3	Bending Badan Dandang	5	6	3	14	3.3%
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	5	5	3	13	3.1%
5	Press Kuncian Badan Dandang	5	6	3	14	3.3%
6	Desain Pola Alas Dandang	5	3	2	10	2.4%
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	5	5	3	13	3.1%
8	Penempahan Alas Dandang	5	7	3	15	3.6%
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	5	5	3	13	3.1%
10	Perakitan 1 (Badan + Alas)	5	5	3	13	3.1%
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	5	3	2	10	2.4%
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	5	4	3	12	2.9%
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	5	4	3	12	2.9%
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	5	5	3	13	3.1%
15	Desain Pola Saringan Dandang	5	3	2	10	2.4%
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	5	4	3	12	2.9%
17	Pelubangan Saringan Dandang	5	6	3	14	3.3%
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	5	5	3	13	3.1%
19	Desain Pola Tutup Dandang	5	3	2	10	2.4%
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	5	4	3	12	2.9%
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	5	5	3	13	3.1%
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	5	3	2	10	2.4%
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	5	4	3	12	2.9%
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	5	5	3	13	3.1%
25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	5	5	3	13	3.1%
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	5	6	3	14	3.3%

Perhitungan Waktu Baku

Perhitungan waktu standar sebagai lanjutan dari hasil penentuan *allowance*. Perhitungan waktu standar diperlukan untuk memperoleh waktu standar yang representative bagi setiap stasiun kerja pada proses produksi Dandang di UD. Dandang Cap Banteng. Waktu standar ini menjadi dasar dalam evaluasi kapasitas produksi, perhitungan produktivitas tenaga kerja, serta analisis beban kerja (*Workload Analysis*). Dibawah ini merupakan perhitungan dari waktu standar penyiapan Aluminium. Untuk hasil dari perhitungan data pada stasiun kerja yang lain terdapat pada tabel sebagai berikut:

$$Wb/Ws = Wn \times \frac{100\%}{100\% - Kelonggaran\ (Allowance)}$$

$$Wb/Ws = 3{,}94 \times \frac{100\%}{100\% - 6\%} = 4{,}17\ detik$$

Table 6. Perhitungan Waktu Standar

No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Wn) (detik)	*Allowance* (%)	Waktu Standart (Ws)/(detik)
1	Desain Pola Badan Dandang	3.93	2%	4.03
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	5.19	3%	5.36
3	Bending Badan Dandang	6.60	3%	6.82
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	3.97	3%	4.10
5	Press Kuncian Badan Dandang	2.76	3%	2.86
6	Desain Pola Alas Dandang	3.90	2%	4.00
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	5.06	3%	5.22
8	Penempahan Alas Dandang	5.40	4%	5.60
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	3.88	3%	4.00
10	Perakitan 1 (Badan + Alas)	18.30	3%	18.89
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.87	2%	3.97

No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Wn) (detik)	*Allowance* (%)	Waktu Standart (Ws)/(detik)
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	5.05	3%	5.20
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	3.96	3%	4.08
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	8.67	3%	8.94
15	Desain Pola Saringan Dandang	3.84	2%	3.93
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	5.10	3%	5.25
17	Pelubangan Saringan Dandang	11.90	3%	12.31
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	4.99	3%	5.15
19	Desain Pola Tutup Dandang	3.88	2%	3.98
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	5.10	3%	5.25
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	3.90	3%	4.02
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.83	2%	3.92
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	5.08	3%	5.23
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	3.90	3%	4.03
25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	6.30	3%	6.50
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	4.30	3%	4.45

Perhitungan Cycle Time

1. *Cycle Time* Aktual

Cycle time aktual merupakan waktu siklus yang berlaku pada kondisi lini produksi sebelum dilakukan perbaikan melalui penyeimbangan lintasan. Nilai *cycle time* aktual diperoleh dari waktu operasi terbesar dalam stasiun kerja pada lini produksi, karena stasiun dengan waktu terpanjang menjadi penentu kecepatan keseluruhan lini. Berdasarkan kondisi lintasan awal di lantai produksi, diketahui bahwa stasiun kerja dengan waktu operasi terbesar adalah 18,89 detik. Oleh karena itu, nilai *cycle time* aktual yang digunakan dalam analisis ini adalah 18,89 detik.

2. *Cycle Time* yang diinginkan

Perhitungan *cycle time* dilakukan untuk mengetahui waktu yang tersedia bagi setiap unit produk agar dapat memenuhi permintaan pelanggan. Cycle time dihitung berdasarkan waktu kerja tersedia (avalaible time) dibagi dengan jumlah kapasitas produksi, sebagaimana ditunjukan pada persamaan (2.1) berikut:

$$Cycle\ time = \frac{Waktu\ total\ yang\ tersedia}{Kapasitas}$$

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil observasi dilapangan, perusahaan menetapkan waktu kerja per hari selama 7 jam kerja produktif dan 1 jam istirahat dan hari kerja 26 hari selama 1 bulan dan menghasilkan 182 jam dalam 1 bulan , atau setara dengan 10.920. Adapun target produksi yang ditetapkan perusahaan adalah sebesar 1.300 unit/bulan. Dengan demikian, perhitungan cycle time adalah sebagai berikut:

$$Cycle\ time = \frac{10.920}{1.300} = 8{,}40\ \ detik/unit$$

3. Perhitungan Stasiun Kerja Baru

Perhitungan jumlah stasiun kerja baru bertujuan untuk mengetahui jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan dalam lini produksi. Jumlah stasiun kerja dihitung menggunakan perbandingam antara total waktu seluruh pekerjaan elemen kerja dengan waktu siklus yang diinginkan. Berdasarkan hasil perhitungan total waktu baku seluruh elemen kerja sebesar 117,88 detik, dengan nilai *cycle time* sebesar 8,40 detik/pasang, maka jumlah stasiun kerja minimum adalah sebagai berikut:

$$Stasiun\ kerja/N = \frac{\sum Ti}{CT}$$

$$N = \frac{117.88}{8{,}40} = 14.03{\sim}14\ Stasiun\ kerja$$

Hasil perhitungan menunjukan bahwa jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan adalah sebanyak 5 stasiun kerja. Nilai ini selanjutnya dijadikan acuan dalam pengelompokan elemen kerja ke dalam stasiun kerja menggunakan metode *Rangked Positional Weight* (RPW) dan *Largest Candidate Rule* (LCR).

Perhitungan Performansi Lintasan Aktual

Analisis performa lintasan aktual dilakukan untuk mengetahui kondisi lini produksi sebelum penerapan metode keseimbangan lintasan. Analisis meliputi perhitungan *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*

pada setiap stasiun kerja. Hasil perhitungan tersebut digunakan sebagai dasar pembanding dengan kondisi lintasan usulan setelah dilakukan perbaikan.

1. Perhitungan Idle Time Kondisi Aktual

Idle time atau waktu menganggur adalah selisih antara waktu siklus (*cycle time*) dengan waktu baku di setiap stasiun kerja. Perhitungan waktu menganggur pada kondisi aktual ini bertujuan untuk melihat seberapa besar waktu tidak produktif yang terjadi di tiap stasiun kerja pada lini produksi sekarang. Dalam kondisi nyata, nilai *idle time* didapatkan dari pengurangan antara *cycle time* aktual dengan waktu baku masing-masing stasiun kerja, di mana *cycle time* aktualnya diambil dari waktu stasiun kerja yang paling besar di lintasan produksi.

Table 7. Perhitungan Idle Time Aktual

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Elemen Kerja (s)	Idle time (s)
1	Desain Pola Badan Dandang	4.03	14.86
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	5.36	13.53
3	Bending Badan Dandang	6.82	12.06
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	4.10	14.79
5	Press Kuncian Badan Dandang	2.86	16.03
6	Desain Pola Alas Dandang	4.00	14.89
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	5.22	13.66
8	Penempahan Alas Dandang	5.60	13.28
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	4.00	14.88
10	Perakitan 1 (Badan + Alas)	18.89	0.00
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.97	14.92
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	5.20	13.69
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	4.08	14.81
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	8.94	9.94
15	Desain Pola Saringan Dandang	3.93	14.95
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	5.25	13.63
17	Pelubangan Saringan Dandang	12.31	6.58
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	5.15	13.74
19	Desain Pola Tutup Dandang	3.98	14.91
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	5.25	13.64
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	4.02	14.87
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.92	14.96
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	5.23	13.66
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	4.03	14.86
25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	6.50	12.39
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	4.45	14.44
	Total Idle Time		343.97

Pembagian waktu antar stasiun memperlihatkan adanya ketidakseimbangan beban kerja yang cukup besar, di mana waktu stasiun paling rendah hanya 2,86 detik (stasiun 5) sedangkan yang paling tinggi mencapai 18,89 detik (stasiun 10). Keadaan ini mengindikasikan bahwa masih terdapat peluang perbaikan dalam menata kembali elemen-elemen kerja agar penyeimbangan lintasan menjadi lebih optimal serta pemborosan dari waktu menganggur dapat dikurangi seminimal mungkin.

2. Perhitungan Line Efficiency Kondisi Aktual

Perhitungan *Line Efficiency* (LE) pada kondisi aktual dilakukan untuk mengetahui seberapa besar persentase efisiensi lini produksi yang sedang berjalan saat ini. Nilai efisiensi ini diperoleh dengan membandingkan total waktu pengerjaan di seluruh stasiun kerja terhadap hasil perkalian antara jumlah stasiun kerja aktual dengan waktu siklus terbesar (*stasiun kerja botolneck* yaitu 18,89 detik). Melalui perhitungan ini, dapat diketahui seberapa optimal pemanfaatan waktu kerja yang tersedia di lantai produksi sebelum diterapkannya usulan perbaikan.

$$EL = \frac{\sum_{i=1}^{K} \mathrm{ST}i}{K \; x \; WS} x \; 100\%$$

$$EL = \frac{117.88}{26 \; x \; 18{,}89} x \; 100\%$$

$$EL = 29.95\%$$

Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai efisiensi lintasan sebesar 29.95%. Persentase ini menandakan bahwa baru sekitar separuh lebih dari keseluruhan kapasitas waktu yang tersedia digunakan secara produktif, sedangkan sisa waktu sebesar 70.05% terbuang dalam bentuk *idle time* (waktu menganggur) di beberapa stasiun kerja.

3. Perhitungan *Smoothness Index* Kondisi Aktual

Perhitungan *Balance Delay* (BD) pada kondisi aktual dilakukan untuk mengetahui persentase total waktu menganggur (*idle time*) yang terjadi di sepanjang lintasan produksi saat ini. Nilai penundaan keseimbangan ini diperoleh dari selisih antara efisiensi lintasan maksimum (100%) dengan nilai *Line Efficiency* aktual yang didapatkan pada lantai produksi. Semakin tinggi nilai BD, menunjukkan bahwa distribusi beban kerja antar stasiun masih belum merata dan terdapat banyak waktu produktif yang terbuang sia-sia.

$$BD = \frac{(K\ x\ WS) - \sum_{i=1}^{K} \mathrm{ST}i}{K\ x\ WS} x\ 100\%$$

$$BD = \frac{(26\ x\ 18{,}89) - 117.88}{26\ x\ 18{,}89} x\ 100\%$$

$$BD = 70{,}05\%$$

Dari hasil perhitungan yang diperoleh, nilai *balance delay* sebesar 70,05% mengonfirmasi adanya ketimpangan beban kerja yang sangat besar di sepanjang lintasan produksi saat ini. Angka yang tinggi ini menjadi indikator kuat bahwa pembagian elemen tugas antar stasiun belum merata, sehingga memicu penumpukan waktu menganggur yang cukup parah di sebagian besar area kerja sebelum produk diteruskan ke proses berikutnya.

4. Perhitungan *Smoothness Index* Kondisi Aktual

Smoothness index menyajikan informasi mengenai tingkat kelancaran aliran kerja di sepanjang lini, yaitu mengukur seberapa besar perbedaan beban waktu antar stasiun kerja yang ada. Semakin kecil angka *smoothness index*, menunjukkan distribusi beban kerja yang semakin merata, sehingga aliran produksi yang dihasilkan pun menjadi semakin lancar.

$$SI = \sqrt{\sum(\text{Waktu Menganggur})^2}$$

$$SI = \sqrt{\sum(14{,}86)^2 + \cdots \sum(14{,}44)^2}$$

$$SI = 69{,}45 \text{ detik}$$

Dari hasil analisis yang diperoleh, nilai *smoothness index* sebesar 69,45 detik mengonfirmasi adanya kesenjangan beban waktu yang cukup lebar antar stasiun kerja pada lintasan aktual. Mengingat parameter kelancaran ini berada cukup jauh dari angka nol, hal tersebut menjadi indikasi kuat terjadinya ketidakseragaman distribusi tugas, sehingga diperlukan penataan ulang elemen kerja agar aliran produksi dapat berjalan lebih seimbang.

Penerapan Metode Rangked positional Weight (RPW)

Metode *Ranked Positional Weight* (RPW) diterapkan untuk mengoptimalkan keseimbangan lini produksi melalui pembobotan setiap elemen kerja. Tahapannya meliputi penentuan bobot posisi, pengurutan elemen berdasarkan prioritas bobot tertinggi, serta pengalokasian elemen kerja ke stasiun kerja dengan mempertimbangkan *cycle time* dan hubungan *precedence*.

1. Perhitungan Bobot Posisi

Besaran nilai bobot untuk masing-masing elemen didapatkan dengan melihat pada *precedence diagram* yang sudah dibuat, yaitu dengan cara menambahkan waktu proses dari elemen kerja yang bersangkutan dengan waktu proses seluruh elemen lain yang mengikutinya dalam jalur urutan pengerjaan. Berikut ini disajikan hasil perhitungan bobot posisi untuk tiap-tiap elemen kerja.

Table 8. Perhitungan Bobot Posisi

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Operasi Pengikut	Perhitungan Bobot	Jumlah
1	Desain Pola Badan Dandang	1,2,3,4,5,10,14,26	4,03 + 5,36 + 6,82 + 4,10 + 2,86 + 18,89 + 8,94 + 4,45	55,45
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	2,3,4,5,10,14,26	5,36 + 6,82 + 4,10 + 2,86 + 18,89 + 8,94 + 4,45	51,42
3	Bending Badan Dandang	3,4,5,10,14,26	6,82 + 4,10 + 2,86 + 18,89 + 8,94 + 4,45	46,06
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	4,5,10,14,26	4,10 + 2,86 + 18,89 + 8,94 + 4,45	39,24
5	Press Kuncian Badan Dandang	5,10,14,26	2,86 + 18,89 + 8,94 + 4,45	35,14

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Operasi Pengikut	Perhitungan Bobot	Jumlah
6	Desain Pola Alas Dandang	6,7,8,9,10,14,26	4,00 + 5,22 + 5,60 + 4,00 + 18,89 + 8,94 + 4,45	51,10
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	7,8,9,10,14,26	5,22 + 5,60 + 4,00 + 18,89 + 8,94 + 4,45	47,10
8	Penempahan Alas Dandang	8,9,10,14,26	5,60 + 4,00 + 18,89 + 8,94 + 4,45	41,88
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	9,10,14,26	4,00 + 18,89 + 8,94 + 4,45	36,28
10	Perakitan 1 (Badan + Alas)	10,14,26	18,89 + 8,94 + 4,45	32,28
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	11,12,13,14,26	3,97 + 5,20 + 4,08 + 8,94 + 4,45	26,64
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	12,13,14,26	5,20 + 4,08 + 8,94 + 4,45	22,67
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	13,14,26	4,08 + 8,94 + 4,45	17,47
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	14,26	8,94 + 4,45	13,39
15	Desain Pola Saringan Dandang	15,16,17,18,26	3,93 + 5,25 + 12,31 + 5,15 + 4,45	31,09
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	16,17,18,26	5,25 + 12,31 + 5,15 + 4,45	27,16
17	Pelubangan Saringan Dandang	17,18,26	12,31 + 5,15 + 4,45	21,91
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	18,26	5,15 + 4,45	9,60
19	Desain Pola Tutup Dandang	19,20,21,25,26	3,98 + 5,25 + 4,02 + 6,50 + 4,45	24,20
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	20,21,25,26	5,25 + 4,02 + 6,50 + 4,45	20,22
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	21,25,26	4,02 + 6,50 + 4,45	14,97
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	22,23,24,25,26	3,92 + 5,23 + 4,03 + 6,50 + 4,45	24,13
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	23,24,25,26	5,23 + 4,03 + 6,50 + 4,45	20,21
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	24,25,26	4,03 + 6,50 + 4,45	14,98
25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	25,26	6,50 + 4,45	10,95
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	26	4,45	4,45

2. Pengurutan Elemen Kerja Berdasarkan Nilai Bobot Posisi

Setelah nilai bobot posisi dari masing-masing elemen kerja selesai dihitung, langkah berikutnya adalah melakukan pengurutan elemen kerja dari nilai terbesar hingga terkecil. Pengurutan peringkat ini berfungsi sebagai dasar prioritas dalam mengalokasikan elemen-elemen tugas ke dalam stasiun kerja yang baru, di mana elemen dengan bobot terbesar akan didahulukan pengelompokannya. Berikut disajikan tabel hasil pengurutan elemen kerja berdasarkan nilai bobot posisi dari yang tertinggi hingga terendah.

Table 9. Pengurutan Elemen Kerja Berdasarkan Nilai Bobot Posisi

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Bobot	Rangking
1	Desain Pola Badan Dandang	4.03	55,45	1
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	5.36	51,42	2
3	Bending Badan Dandang	6.82	46,06	5
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	4.10	39,24	7
5	Press Kuncian Badan Dandang	2.86	35,14	9
6	Desain Pola Alas Dandang	4.00	51,10	3
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	5.22	47,10	4
8	Penempahan Alas Dandang	5.60	41,88	6
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	4.00	36,28	8
10	Perakitan 1 (Badan + Alas)	18.89	32,28	10
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.97	26,64	13

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Bobot	Rangking
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	5.20	22,67	16
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	4.08	17,47	20
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	8.94	13,39	23
15	Desain Pola Saringan Dandang	3.93	31,09	11
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	5.25	27,16	12
17	Pelubangan Saringan Dandang	12.31	21,91	17
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	5.15	9,60	25
19	Desain Pola Tutup Dandang	3.98	24,20	14
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	5.25	20,22	18
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	4.02	14,97	22
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.92	24,13	15
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	5.23	20,21	19
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	4.03	14,98	21
25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	6.50	10,95	24
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	4.45	4,45	26

Proses penyusunan keseimbangan lintasan dengan metode RPW ini mengikuti urutan bobot posisi yang sudah kita cari sebelumnya. Supaya pengelompokan elemen kerja ke setiap stasiun jadi lebih mudah, seluruh aktivitas disusun berurutan mulai dari nilai bobot terbesar hingga terkecil.

Table 10. Proses penyusunan keseimbangan lintasan

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Bobot
1	Desain Pola Badan Dandang	3.31	55,45
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	4.29	51,42
6	Desain Pola Alas Dandang	5.32	51,10
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	3.34	47,10
3	Bending Badan Dandang	2.23	46,06
8	Penempahan Alas Dandang	3.28	41,88
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	4.18	39,24
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	4.22	36,28
5	Press Kuncian Badan Dandang	3.26	35,14
10	Perakitan 1 (Badan + Alas)	15.38	32,28
15	Desain Pola Saringan Dandang	3.26	31,09
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	4.17	27,16
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.33	26,64
19	Desain Pola Tutup Dandang	7.28	24,20
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.23	24,13
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	4.22	22,67
17	Pelubangan Saringan Dandang	9.29	21,91
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	4.19	20,22
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	3.26	20,21
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	4.21	17,47
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	3.27	14,98
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	3.22	14,97
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	4.20	13,39
25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	3.28	10,95
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	5.29	9,60
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	3.36	4,45

3. Pengelompokan Elemen Kerja ke Pada Stasiun Kerja

Pada tahap ini, elemen kerja yang telah diurutkan berdasarkan bobot posisi dialokasikan ke stasiun kerja secara berurutan dari peringkat tertinggi hingga terendah. Pengelompokan dilakukan dengan mempertimbangkan *cycle time* sebesar 15,58 detik sebagai batas maksimum waktu pada setiap stasiun kerja. Elemen kerja ditambahkan secara bertahap selama total waktu proses tidak melebihi *cycle time* tersebut. Hasil pengelompokan elemen kerja ke dalam stasiun kerja menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) selanjutnya disajikan pada tabel.

Table 11. Pengelompokan Elemen Kerja ke Pada Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Opersi Kerja (s)	Total Waktu (s)
1	1	Desain Pola Badan Dandang	3.31	7.60
	2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	4.29	
2	6	Desain Pola Alas Dandang	5.32	8.66
	7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	3.34	
3	3	Bending Badan Dandang	2.23	5.51
4	8	Penempahan Alas Dandang	3.28	7.46
	4	Lipat Kuncian Badan Dandang	4.18	
5	9	Lipat Kuncian Alas Dandang	4.22	7.48
	5	Press Kuncian Badan Dandang	3.26	
6	10	Perakitan 1 (Badan + Alas)	15.38	15.38
7	15	Desain Pola Saringan Dandang	3.26	7.43
	16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	4.17	
8	11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.33	10.61
	19	Desain Pola Tutup Dandang	7.28	
9	22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.23	7.44
	12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	4.22	
10	17	Pelubangan Saringan Dandang	9.29	13.49
	20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	4.19	
11	23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	3.26	7.48
	13	Lipat Pegangan Badan Dandang	4.21	
12	24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	3.27	6.49
	21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	3.22	
13	14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	4.20	7.48
	25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	3.28	
14	18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	5.29	8.65
	26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	3.36	

4. Perhitungan *Idle Time* Metode RPW

Perhitungan *idle time* pada metode RPW dilakukan untuk mengetahui seberapa besar waktu tidak produktif yang tersisa di setiap stasiun kerja setelah lintasan produksi diseimbangkan. Nilai waktu menganggur pada metode RPW ini didapatkan dari selisih antara *cycle time* hasil penyeimbangan dengan total waktu baku di masing-masing stasiun kerja, di mana waktu siklus yang dipakai adalah sebesar 15,38 detik. Berikut disajikan hasil perhitungan *idle time* untuk tiap-tiap stasiun kerja baru yang terbentuk melalui metode RPW.

Table 12. Perhitungan idle time pada metode RPW

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Opersi Kerja (s)	Total Waktu (s)	Idle time
1	1	Desain Pola Badan Dandang	3.31	7.60	7.78
	2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	4.29		
2	6	Desain Pola Alas Dandang	5.32	8.66	6.72
	7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	3.34		
3	3	Bending Badan Dandang	2.23	5.51	9.87
4	8	Penempahan Alas Dandang	3.28	7.46	7.92
	4	Lipat Kuncian Badan Dandang	4.18		

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Opersi Kerja (s)	Total Waktu (s)	Idle time
5	9	Lipat Kuncian Alas Dandang	4.22	7.48	7.90
	5	Press Kuncian Badan Dandang	3.26		
6	10	Perakitan 1 (Badan + Alas)	15.38	15.38	0
7	15	Desain Pola Saringan Dandang	3.26	7.43	7.95
	16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	4.17		
8	11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.33	10.61	4.77
	19	Desain Pola Tutup Dandang	7.28		
9	22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.23	7.44	7.94
	12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	4.22		
10	17	Pelubangan Saringan Dandang	9.29	13.49	1.89
	20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	4.19		
11	23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	3.26	7.48	7.90
	13	Lipat Pegangan Badan Dandang	4.21		
12	24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	3.27	6.49	8.89
	21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	3.22		
13	14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	4.20	7.48	7.90
	25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	3.28		
14	18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	5.29	8.65	6.73
	26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	3.36		
		Total Idle Time			121.16

5. Perhitungan Line Efficiency Metode RPW

Line efficiency merupakan indikator yang menunjukkan seberapa efektif kapasitas waktu produksi digunakan secara produktif di semua stasiun kerja baru pada metode RPW. Semakin tinggi persentase efisiensi lini yang didapatkan, menandakan pembagian stasiun kerja yang dihasilkan oleh metode RPW sudah semakin optimal. Berikut ini disajikan hasil perhitungan *line efficiency* untuk metode RPW.

$$EL = \frac{\sum_{i=1}^{K} \mathrm{ST}i}{K\ x\ WS} x\ 100\%$$

$$EL = \frac{117.88}{14\ x\ 18{,}89} x\ 100\%$$

$$EL = 55{,}63\%$$

Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa metode RPW berhasil meningkatkan nilai efisiensi dengan cukup baik, yang menandakan sebagian besar waktu siklus di tiap stasiun kerja sudah terisi oleh elemen-elemen tugas secara proporsional. Keadaan ini membuktikan bahwa pengelompokan aktivitas menggunakan pendekatan bobot posisi mampu menghasilkan distribusi beban kerja yang lebih teratur jika dibandingkan dengan kondisi awal.

6. Perhitungan *Balance Delay* Metode RPW

Balance delay merupakan persentase waktu menganggur atau waktu yang tidak terpakai secara produktif di sepanjang lintasan produksi. Semakin rendah nilai *balance delay* yang didapatkan, menandakan semakin minim pula pemborosan waktu kerja yang terjadi di dalam lini produksi tersebut. Berikut ini disajikan hasil perhitungan *balance delay* untuk metode RPW:

$$BD = \frac{(K\ x\ WS) - \sum_{i=1}^{K} \mathrm{ST}i}{K\ x\ WS} x\ 100\%$$

$$BD = \frac{(14\ x\ 18{,}89) - 117.88}{14\ x\ 18{,}89} x\ 100\%$$

$$BD = 44{,}37\%$$

Hasil perhitungan *balance delay* dengan menggunakan metode RPW dalam penelitian ini memperoleh nilai sebesar 44,47%. Angka tersebut mengalami penurunan dan menunjukkan bahwa ketidakseimbangan pembagian beban kerja antar stasiun kerja sudah berhasil dikurangi dibandingkan dengan kondisi. Dengan kata

lain, dari total kapasitas waktu siklus yang ada di sepanjang jalur produksi, hanya sekitar 44,37% saja waktu yang tidak terpakai untuk aktivitas produktif.

7. Perhitungan *Smoothness Index* Metode RPW

Perhitungan *smoothness index* pada metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dilakukan untuk mengevaluasi tingkat keseragaman pembagian beban kerja pada setiap stasiun kerja yang terbentuk setelah proses keseimbangan lintasan selesai dilakukan. Nilai smoothness index menunjukkan seberapa besar penyimpangan waktu kerja antar stasiun, sehingga semakin kecil nilai yang diperoleh maka semakin baik tingkat keseimbangan lintasan yang dihasilkan. Adapun perhitungan smoothness index pada metode RPW dilakukan berdasarkan persamaan

$$SI = \sqrt{\sum(\text{Waktu Menganggur})^2}$$
$$SI = \sqrt{\sum(7{,}78)^2 + \cdots \sum(6{,}73)^2}$$
$$SI = 27{,}02 \text{ detik}$$

Hasil perhitungan *smoothness index* pada metode RPW diperoleh sebesar 27,02 detik. Nilai tersebut menunjukkan bahwa distribusi beban kerja pada masing-masing stasiun kerja telah relatif merata dan tidak terdapat perbedaan waktu kerja yang terlalu besar antar stasiun. Kondisi ini mengindikasikan bahwa stasiun kerja yang terbentuk melalui penerapan metode RPW telah memiliki tingkat keseimbangan lintasan yang lebih baik dibandingkan kondisi sebelum dilakukan penyeimbangan, sehingga waktu menganggur (idle time) dapat ditekan dan efisiensi proses produksi menjadi lebih optimal.

Table 13. Hasil Perhitungan RPW

Performasi	Lintasan Awal	Metode Line Balancing RPW
Jumlah Stasiun Kerja	26	14
Efisiensi Lintasan	29,95%	55,63%
Balance Delay	70,05%	44,37%
Smoothness Index	69,45	27,02

Penerapan Metode Largest Candidate Rule (LCR)

Metode *Largest Candidate Rule* (LCR) diterapkan sebagai pendekatan heuristik untuk menyeimbangkan lintasan produksi dengan memprioritaskan elemen kerja berdasarkan waktu operasi terbesar hingga terkecil, dengan tetap memperhatikan hubungan *precedence*. Sebelum pengelompokan dilakukan, disusun matriks pendahulu (P) dan matriks pengikut (F) berdasarkan *precedence diagram* untuk memastikan setiap elemen hanya dialokasikan setelah seluruh elemen pendahulunya terpenuhi. Berdasarkan data penelitian, *cycle time* yang digunakan sebesar 18,89 detik, sesuai dengan waktu operasi terbesar pada elemen Perakitan 1 (Badan + Alas).

Selanjutnya, elemen kerja dialokasikan ke dalam stasiun kerja berdasarkan prioritas waktu operasi dengan memperhatikan batas *cycle time*. Hasil penerapan LCR menghasilkan 14 stasiun kerja dengan pembagian elemen kerja yang disesuaikan terhadap keterkaitan proses. Perhitungan *idle time*, *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index* dilakukan untuk mengevaluasi performansi lintasan hasil penyeimbangan. Hasil menunjukkan total *idle time* sebesar 96,92 detik, *line efficiency* sebesar 55,63%, *balance delay* sebesar 44,37%, dan *smoothness index* sebesar 32,04.

Berdasarkan perbandingan dengan kondisi awal dan metode RPW, penerapan LCR mampu mengurangi jumlah stasiun kerja dari 26 menjadi 14 stasiun serta meningkatkan efisiensi lintasan dan menurunkan *balance delay*. Nilai *line efficiency* dan *balance delay* pada metode LCR sama dengan RPW, yaitu masing-masing 55,63% dan 44,37%. Namun, metode RPW menghasilkan *smoothness index* sebesar 27,02, lebih rendah dibandingkan LCR sebesar 32,04, sehingga RPW memiliki distribusi beban kerja yang lebih merata. Dengan demikian, metode RPW dipilih sebagai metode yang lebih optimal dalam menghasilkan keseimbangan lintasan produksi.

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil analisis, kondisi aktual lintasan produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng menunjukkan adanya ketidakseimbangan beban kerja. Dari 26 elemen kerja yang ditempatkan pada 26 stasiun kerja, diperoleh *line efficiency* sebesar 29,95%, *balance delay* sebesar 70,05%, dan *smoothness index* sebesar 69,45. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa distribusi waktu kerja belum optimal dan masih terdapat waktu menganggur yang cukup tinggi pada lintasan produksi.

Penerapan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Largest Candidate Rule* (LCR) berhasil mengoptimalkan lintasan produksi dengan mengelompokkan 26 elemen kerja menjadi 14 stasiun kerja. Hasil penyeimbangan menunjukkan peningkatan *line efficiency* menjadi 55,63% dan penurunan *balance delay* menjadi 44,37%. Pengurangan jumlah stasiun kerja tersebut menunjukkan bahwa distribusi elemen kerja dapat dilakukan secara lebih efektif dengan tetap mempertimbangkan waktu siklus dan hubungan *precedence*.

Berdasarkan hasil perbandingan, metode RPW dan LCR menghasilkan nilai *line efficiency* dan *balance delay* yang sama. Namun, metode RPW menghasilkan *smoothness index* sebesar 27,02, lebih rendah dibandingkan LCR sebesar 32,04, sehingga menunjukkan distribusi beban kerja yang lebih merata antarstasiun. Dengan demikian, metode RPW dinilai lebih optimal dan direkomendasikan untuk diterapkan pada proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng.

5. REFERENCES

Abelia Dhuwi. (2026). *Balancing Fire Door Production Line Using Ranked Positional Weight and Region Method: Menyeimbangkan Lini Produksi Pintu Tahan Api Menggunakan Metode Bobot Posisional Berurutan dan Wilayah*.

Desfana Felik. (2025). *Penerapan Line Balancing pada Proses Produksi Ragum Menggunakan Metode Region Approach dan Metode Largest Candidate Rule (LCR)*. https://doi.org/10.32734/ee.v8i1.2642

Fitri, M., Yetrina, M., Laurenza, S., & Teknik Industri, J. (2023). *Optimalisasi Line Balancing Menggunakan Metode Ranked Positional Weight, Moodie Young, dan J-Wagon*. https://doi.org/10.35134/jitekin.v13i1.103

Hidayat, I. N., Widiastuti, R., & Susetyo, A. E. (2025). *PERANCANGAN LINE BALANCING YANG OPTIMAL DENGAN PENDEKATAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW) DAN LARGEST CANDIDATE RULE (LCR) DI PT ANEKA ADHILOGAM KARYA*.

Kadek, N., Novarika, F., Lasalewo, T., Uloli, H., & Artikel, S. (2024). Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Dengan Metode Largest Candidate Rule (Lcr) Di Sukamaju Furniture Gorontalo INFORMASI ARTIKEL ABSTRACT. In *VOCATIONAL EDUCATION NATIONAL SEMINAR*.

Moonti, R., Uloli, H., & Rasyid, A. (2022). Analisis Keseimbangan Lintasan Lini Produksi Tepung Kelapa dengan Metode Ranked Positional Weight dan Region Approach. *Jambura Industrial Review*, *2*(1), 20. https://doi.org/10.37905/jirev.2.1.01-10

Naufal Aditia Syafitrah, & Faturrahman, M. R. (2026). Analisis line balancing produksi tinta untuk meningkatkan efisiensi lini dengan metode ranked positional weight (RPW). *JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri*, *7*(2), 466–475. https://doi.org/10.37373/jenius.v7i2.2279

Noel, M., & Manalu, B. (2024). *Pendekatan Line Balancing dalam Pembuatan Ragum Menggunakan Metode Ranked Positional Weight dan Metode Largest Candidate Rule (LCR)*. https://doi.org/10.32734/ee.v7i1.2195

Novarika, N. K. F., Lasalewo, T., & Uloli, H. (2024). ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN DENGAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW) DAN LARGEST CANDIDATE RULES (LCR) DI UD. SUKAMAJU FURNITURE. *Jurnal Vokasi Sains Dan Teknologi*, *4*(1), 6–14. https://doi.org/10.56190/jvst.v4i1.63

Novianti, E., & Herwanto, D. (2023). *Penerapan Line Balancing Produksi Arm Rear Brake dengan Metode Ranked Positional Weight di PT. Ciptaunggul Karya Abadi*. *VIII*(2).

Nur Nafisyah. (2026). *Pendekatan Keseimbangan Lintasan dengan Metode Largest Candidate Rule untuk Meningkatkan Efisiensi Produksi Ragum Pada PT. XYZ*. https://doi.org/10.32734/ee.v9i2.2730

Pratiwi, E., & Nurrokhman, A. (2022). *Perbaikan keseimbangan lini produksi dengan metode regional approach, largest candidate rule dan ranked positional weight Improving production line balance with regional approach method, largest candidate rule and ranked positional weight*. https://doi.org/10.37373/jenius.v6i2

Putera, M., & Abd, M. (2025). Peningkatan Efisiensi Produksi Dengan Menggunakan Metode Time Study Dan Ranked Positional Weight (RPW). *Jurnal Mekanova : Mekanikal, Inovasi Dan Teknologi*, *11*(1).

Yolanda, P., & Panggabean, K. (2025). *Pendekatan Line Balancing Menggunakan Metode Largest Candidate Rule untuk Memperoleh Efisiensi Lintasan Produksi Ragum*. https://doi.org/10.32734/ee.v8i1.2571