ALIF CAFAN RIZAL SKRIPSI.pdf

by Turnitin No Repository

Submission date: 05-Aug-2026 05:46PM (UTC+0300)
Submission ID: 3008497564
File name: ALIF_CAFAN_RIZAL_SKRIPSI.pdf (2.77M)
Word count: 26853
Character count: 149510

TUGAS AKHIR

ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN *METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT* (RPW) DAN *LARGEST CANDIDATE RULE* (LCR) PADA PROSES PRODUKSI DANDANG DI UD. DANDANG CAP BANTENG

Disusun Oleh:

ALIF CAFAN RIZAL
NBI 1412200153

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2026

TUGAS AKHIR

ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN *METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT* (RPW) DAN *LARGEST CANDIDATE RULE* (LCR) PADA PROSES PRODUKSI DANDANG DI UD. DANDANG CAP BANTENG

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)
Pada Program Studi Teknik Industry
Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Oleh :

Alif Cafan Rizal
NBI: 1412200153

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2026

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENGESAHAN

Nama	:	Alif Cafan Rizal
NBI	:	1412200153
Fakultas	:	Teknik
Progam Studi	:	Teknik Industri
Judul	:	ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW) DAN LARGEST CANDIDATE RULE (LCR) PADA PROSES PRODUKSI DANDANG DI UD. DANDANG CAP BANTENG

Tugas Akhir Ini Telah Disetujui
Tanggal, 1 Juni 2026
Mengetahui Dosen Pembimbing

Handy Febri Satoto, S.T., M.T.
NPP.20410.17.0744

Dekan Fakultas Teknik	Kaprodi Studi Teknik Industri
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, MT., IPU., IAI., APEC Eng.	**Dr. Jaka Purnama, ST.,MT**
NPP. 20440.91.0218	**NPP. 20410.17.0761**

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI

Nama	:	Alif Cafan Rizal
NBI	:	1412200153
Fakultas	:	Teknik
Progam Studi	:	Teknik Industri
Judul	:	ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW) DAN LARGEST CANDIDATE RULE (LCR) PADA PROSES PRODUKSI DANDANG DI UD. DANDANG CAP BANTENG

Tugas Akhir ini telah diuji : 10 Juni 2026

Panitia Penguji Tugas Akhir Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ketua	**Handy Febri Satoto, S.T., M.T.**	**NPP : 20410.17.0744**
Anggota	**Ir. Hery Murnawan, ST., MT.**	**NPP : 20410.94.0378**
	Herlina. ST., MT	**NPP : 20410.15.0679**

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alif Cafan Rizal

NBI : 1412200153

Program Studi : Teknik Industri Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul :

ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW)* DAN *LARGEST CANDIDATE RULE* (LCR) PADA PROSES PRODUKSI DANDANG DI UD. DANDANG CAP BANTENG

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 29 Juni 2026
Yang membuat pernyataan,

Alif Cafan Rizal
NBI : 1412200153

UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl.Semolowaru 45 Surabaya
Tlp. 031 593 1800 (ex.311)
Email: perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Alif Cafan Rizal
NBI/ NPM	: 1412200153
Fakultas	: Teknik
Program Studi	: Teknik Industri
Jenis Karya	: Skripsi~~/ Tesis/ Disertasi/ Laporan Penelitian/Praktek*~~

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya ***Hak Bebas Royalti Nonekslusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)***, atas karya saya yang berjudul:

"ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *RANKED POSITIONAL WEIGHT* (RPW) DAN *LARGEST CANDIDATE RULE* (LCR) PADA PROSES PRODUKSI DANDANG DI UD. DANDANG CAP BANTENG"

Dengan **Hak Bebas Royalti Nonekslusif** (***Nonexclusive Royalty - Free Right***), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 27 Juni 2026

Yang Menyatakan,

(Alif Cafan Rizal)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur peneliti panjatkan kehadirat Allah SWT atas seluruh rahmat dan ridho – Nya sehingga peneliti mampu menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *RANKED POSITIONAL WEIGHT* (RPW) DAN *LARGEST CANDIDATE RULE* (LCR) PADA PROSES PRODUKSI DANDANG DI UD. DANDANG CAP BANTENG" ini dengan baik dan tepat pada waktunya. Tugas Akhir ini ditulis guna memenuhi salah satu syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini peneliti banyak mendapatkan bantuan baik pengajaran bimbingan dan arahan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu peneliti ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Yang pertama Kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Nurodi dan Ibunda Hartatik**.** Terima kasih atas segala cinta, kasih sayang, doa, dukungan, serta pengorbanan yang telah diberikan kepada saya. Kalian adalah alasan terbesar saya untuk terus berjuang dan bangkit setiap kali merasa lelah dan ingin menyerah. Selama menjalani perkuliahan sambil bekerja, tidak sedikit tantangan yang harus saya hadapi, namun berkat doa, motivasi, dan dukungan yang tidak pernah putus dari Ayah dan Mama, saya mampu bertahan hingga berada pada titik ini. Alhamdulillah, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai salah satu langkah untuk mewujudkan harapan dan kebanggaan yang selama ini kalian titipkan kepada saya. Terima kasih karena selalu percaya pada kemampuan saya, selalu memberikan semangat dalam setiap proses, serta selalu menjadi tempat terbaik untuk pulang ketika keadaan terasa berat. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kebahagiaan, dan umur yang penuh berkah kepada Ayah dan Mama. Skripsi ini saya persembahkan sebagai bentuk rasa terima kasih dan cinta yang tulus untuk kalian.
2. Bapak Handy Febri Satoto S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing serta yang telah meluangkan banyak waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan sehingga peneliti dapat menyelesaikan perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir tepat pada waktunya.
3. Spesial untuk Roik Lailatul Umroh Anisah Bela, saya ucapkan terima kasih banyak karena selalu ada dan tak henti – hentinya memberikan semangat dan dukungan serta bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

4. Terakhir, kepada diri saya sendiri. Terima kasih karena telah mampu bertahan, berjuang, dan tidak menyerah sampai berada di titik ini. Terima kasih telah tetap melangkah meskipun sering kali merasa lelah, ragu, dan menghadapi berbagai tantangan selama menjalani perkuliahan sambil bekerja. Terima kasih karena telah berusaha memberikan yang terbaik dalam setiap proses, meskipun tidak selalu berjalan sesuai harapan. Perjalanan ini bukanlah hal yang mudah, namun setiap usaha, pengorbanan, dan air mata ya telah dilalui menjadi bukti bahwa saya mampu melewati semuanya. Semoga pencapaian ini menjadi awal dari langkah-langkah baik berikutnya, serta pengingat bahwa tidak ada usaha yang mengkhianati hasil. Saya bangga pada diri sendiri karena telah berhasil menyelesaikan tugas akhir ini dan terus berjuang untuk meraih masa depan yang lebih baik.

Penulis menyadari bahwa laporan yang di susun masih jauh dari kata sempurna oleh sebab itu kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan bagi penulis akhir kata semoga laporan yang disusun oleh penulis dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca

Surabaya, 2 Juni 2026

Alif Cafan Rizal
1412200153

ABSTRAK

ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI MENGGUNAKAN METODE *RANKED POSITIONAL WEIGHT* (RPW) DAN *LARGEST CANDIDATE RULE* (LCR) PADA PROSES PRODUKSI DANDANG DI UD. DANDANG CAP BANTENG

UD. Dandang Cap Banteng merupakan industri yang memproduksi dandang aluminium dengan proses produksi yang masih didominasi oleh aktivitas kerja manual. Berdasarkan data produksi periode Januari–Juni 2025, target produksi belum tercapai secara konsisten. Permasalahan tersebut disebabkan oleh ketidakseimbangan lintasan produksi akibat perbedaan waktu proses pada setiap elemen kerja, sehingga mengakibatkan terjadinya bottleneck dan waktu menganggur (idle time) pada beberapa stasiun kerja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keseimbangan lintasan produksi serta menentukan metode yang paling optimal antara Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR). Penelitian diawali dengan pengukuran waktu kerja menggunakan metode Stopwatch Time Study untuk memperoleh waktu baku setiap elemen kerja. Selanjutnya dilakukan penyusunan precedence diagram, perhitungan cycle time, serta penerapan metode RPW dan LCR. Hasil kedua metode kemudian dibandingkan menggunakan indikator line efficiency, balance delay, dan smoothness index. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua metode mampu memperbaiki kondisi lintasan produksi dengan mengurangi jumlah stasiun kerja dari 26 stasiun menjadi 14 stasiun kerja. Nilai line efficiency yang dihasilkan oleh kedua metode sebesar 55,63%, sedangkan balance delay sebesar 44,37%. Perbedaan terlihat pada nilai smoothness index, di mana metode RPW menghasilkan nilai 27,02, lebih rendah dibandingkan metode LCR sebesar 32,04. Nilai tersebut menunjukkan bahwa distribusi beban kerja menggunakan metode RPW lebih merata dibandingkan metode LCR. Dengan demikian, metode Ranked Positional Weight (RPW) direkomendasikan sebagai metode terbaik untuk diterapkan pada lini produksi dandang aluminium di UD. Dandang Cap Banteng karena mampu menghasilkan keseimbangan lintasan yang lebih baik.

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

ABSTRAK

ANALYSIS OF PRODUCTION LINE BALANCING USING THE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW) AND LARGEST CANDIDATE RULE (LCR) METHODS IN THE ALUMINUM POT PRODUCTION PROCESS AT UD. DANDANG CAP BANTENG

UD. Dandang Cap Banteng is a manufacturing company engaged in the production of aluminum pots, where the production process is still predominantly performed manually. Based on production data from January to June 2025, the company was unable to consistently achieve its production targets. This problem was caused by an unbalanced production line due to differences in processing time among work elements, resulting in bottlenecks and idle time at several workstations. Therefore, this study aims to analyze the production line balance and determine the most effective method between the Ranked Positional Weight (RPW) and Largest Candidate Rule (LCR) methods. The study began with work measurement using the Stopwatch Time Study method to obtain the standard time for each work element. Subsequently, a precedence diagram was developed, followed by cycle time calculation and the application of the RPW and LCR methods. The performance of both methods was then evaluated and compared using three performance indicators: line efficiency, balance delay, and smoothness index. The results showed that both methods significantly improved the production line by reducing the number of workstations from 26 to 14. Both methods produced the same line efficiency of 55.63% and balance delay of 44.37%. However, the smoothness index obtained using the RPW method was 27.02, which was lower than 32.04 achieved by the LCR method. This indicates that the RPW method provides a more balanced distribution of workload among workstations. Therefore, the Ranked Positional Weight (RPW) method is recommended as the most suitable approach for improving the production line balance of aluminum pot manufacturing at UD. Dandang Cap Banteng.

Keywords: Line Balancing, Ranked Positional Weight, Largest Candidate Rule, Stopwatch Time Study, Line Efficiency.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN iii

LEMBAR PENETAPAN PANITIA PENGUJI iv

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR v

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS vi

KATA PENGANTAR vii

ABSTRAK ix

ABSTRAK x

DAFTAR ISI xi

DAFTAR GAMBAR xv

DAFTAR TABEL 1

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 4

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 4

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Ruang Lingkup 4

1.4.1 Batasan Penelitian 4

1.4.2 Asumsi Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 7

2.1 Line Balancing 7

2.1.1 Tujuan Dan Manfaat Line Balancing 8

2.2 Metode – Metode Dalam Line Balancing 8

2.2.1 Metode Analitik 8

2.2.4 Metode Probabilistik 9

2.2.5 Metode Heuristik 9

2.3 Istilah-Istilah Dalam Line Balancing 12
2.4 Kriteria– Kriteria Pembanding 13
2.5 Pengukuran Waktu Kerja 16
2.6 Pengukuran Waktu Baku 17
2.7 Uji Kecukupan dan Keseragaman Data 18
2.7.1 Uji Kecukupan Data 18
2.7.2 Uji Keseragaman Data 19
2.8 Pengukuran *Performance Rating* 20
2.9 Waktu longgar (*allowance*) 25
2.10 Penelitian Terdahulu 26
BAB 3 METODE PENELITIAN 29
3.1 Flowcard Penelitian 29
3.2 Tahapan Penelitian 30
3.2.1 Tahapan Penelitian Identifikasi Masalah 30
3.2.2 Rumusan Masalah 30
3.2.3 Tujuan Penelitian 30
3.2.4 Studi Literatur 31
3.2.5 Studi Lapangan 31
3.2.6 Pengumpulan Data 31
3.2.7 Pengolahan Data 32
3.2.8 Kesimpulan dan Saran 32
3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian 33
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN 35
4.1 Pengumpulan Data 35
4.1.1 Data Tenaga Kerja 35
4.1.2 Data Permintaan Produk 36
4.1.3 Data Pengamatan Waktu Proses 36
4.1.4 Operation Process Chart 40
4.2 Pengolahan Data 41
4.2.1 Perhitungan Waktu Elemen Kerja 41

4.2.2 Uji Keseragaman Data 42
4.2.3 Uji Kecukupan Data 51
4.2.4 Perhitungan Performance Rating 53
4.2.5 Perhitungan Waktu Normal 57
4.2.6 Perhitungan Waktu Longgar (*Allowance*) 59
4.2.7 Perhitungan Waktu Baku 61
4.2.8 Analisi Kondisi Awal 63
4.2.9 Perhitungan *Cycle Time* 64
4.2.10 Perhitungan Performansi Lintasan Aktual 65
4.2.11 Penerapan Metode Rangked positional Weight (RPW) 69
4.1.12 Penerapan Metode Largest Candidate Rule (LCR) 81
4.1.13 Hasil Perbandingan Perancangan Lintasan 91
4.1.14 Hasil dan Pembahasan 92
BAB 5 PENUTUP 95
5.1 Kesimpulan 95
5.2 Saran 96
DAFTAR PUSTAKA 97
LAMPIRAN 99
BIODATA 106

Tabel 1. 1 Data Produksi Dandang 1
Tabel 1. 2 Stasiun Kerja dandang nasi 2
Tabel 2. 1 Westinghouse tabel 24
Tabel 2. 2
PenelitianTerdahulu..... .26
Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian di UD. Dandang Cap Banteng 2026 33
Tabel 4. 1 Data Operator Produksi 35
Tabel 4. 2 Data Permintaan Produk 36
Tabel 4. 3 Data Jumlah Stasiun Kerja 36
Tabel 4. 4 Data Pengamatan Waktu Proses 37
Tabel 4. 5 Data waktu standart 41
Tabel 4. 6 Waktu Pengamatan Aktivitas Persiapan Bahan Baku Aluminium 42
Tabel 4. 7 Pengolahan Data Rata-rata 43
Tabel 4. 8 Pengolahan Data Standart Deviasi 44
Tabel 4. 9 Pengolahan data tingkat ketelitihan 46
Tabel 4. 10 Pengolahan data tingkat keyakinan 47
Tabel 4. 11 Pengolahan data BKA dan BKB 49
Tabel 4. 12 Hasil Uji Kecukupan Data 52
Tabel 4. 13 Westinghouse 53
Tabel 4. 14 Penentuan Performance Rating tiap stasiun kerja 54
Tabel 4. 15 Penentuan Performance Rating tiap stasiun kerja 54
Tabel 4. 16 Perhitungan Waktu Normal (Wn) 57
Tabel 4. 17 Perhitungan Allowance 60
Tabel 4. 18 Perhitungan Waktu Standar 47
Tabel 4. 19 Perhitungan Idle Time Aktual 66
Tabel 4. 20 Perhitungan Bobot Posisi 69
Tabel 4. 21 Pengurutan Elemen Kerja Berdasarkan Nilai Bobot Posisi 71
Tabel 4. 22 Proses penyusunan keseimbangan lintasan 73
Tabel 4. 23 Pengelompokan Elemen Kerja ke Pada Stasiun Kerja 75
Tabel 4. 24 Perhitungan idle time pada metode RPW 77
Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan RPW 81
Tabel 4. 26 Matriks Pendahulu dan Pengikut 82
Tabel 4. 27 Perhitungan Menggunakan LCR 85
Tabel 4. 28 Perhitungan Idle Time Metode LCR 87
Tabel 4. 29 Hasil perhitungan smoothness index 91
Tabel 4. 30 Perbandingan Metode RPW dan LCR..... 91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart 29
Gambar 4. 1 Operation Process Chart Sumber: (Data diolah,2026) 40
Gambar 4. 2 Predence diagram.....64

DAFTAR TABEL

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan industri manufaktur yang semakin ketat menuntut perusahaan untuk mampu menghasilkan produk dengan tingkat produktivitas yang tinggi serta memanfaatkan sumber daya secara efektif dan efisien. Salah satu faktor yang mempengaruhi kelancaran sistem produksi adalah keseimbangan lintasan produksi (line balancing). Keseimbangan lintasan bertujuan untuk mendistribusikan elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja secara merata sehingga waktu menganggur (idle time) dapat diminimalkan dan kapasitas produksi dapat dimanfaatkan secara optimal. Sebaliknya, ketidakseimbangan lintasan akan menyebabkan penumpukan pekerjaan pada stasiun tertentu, meningkatnya waktu tunggu antar proses, serta rendahnya efisiensi produksi.

UD. Dandang Cap Banteng merupakan industri manufaktur yang bergerak di bidang produksi peralatan rumah tangga berbahan aluminium, khususnya produk dandang. Proses produksi dilakukan secara berurutan mulai dari desain pola, pemotongan plat, pembentukan badan dandang, pembentukan alas, pembentukan saringan, pengeplongan saringan, pencetakan tutup, pencetakan pegangan, penggabungan badan dan alas, pemasangan saringan, pemasangan pegangan, pemasangan tutup hingga inspeksi kualitas. Setiap proses memiliki waktu pengerjaan yang berbeda sehingga berpotensi menimbulkan ketidakseimbangan lintasan produksi.

Tabel 1. 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%

Sumber : Data diolah (2026)

Dalam kegiatan produksinya, UD. Dandang Cap Banteng memiliki kapasitas produksi sebesar 1.300 unit per periode. 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.

Tabel 1. 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
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

Dandang Nasi Sedang		
Elemen Kerja	Stasiun Kerja	Ws
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

Sumber : Data diolah (2026)

Berdasarkan hasil pengamatan waktu kerja pada setiap elemen proses produksi diperoleh total waktu penyelesaian sebesar 117,88 detik. Namun, terdapat perbedaan waktu yang cukup signifikan antar elemen kerja. Proses penggabungan badan dan alas dandang memiliki waktu rata-rata sebesar 15,38 detik, sedangkan beberapa proses lainnya hanya berkisar antara 3,37–4,45 detik. Perbedaan waktu tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun kerja yang berpotensi menyebabkan terjadinya bottleneck pada proses tertentu serta waktu menganggur pada stasiun kerja lainnya. Kondisi tersebut mengakibatkan aliran produksi tidak berlangsung secara lancar dan menyebabkan target produksi sulit dicapai secara konsisten.

Selain itu, pembagian elemen kerja yang ada saat ini masih dilakukan berdasarkan kebiasaan tanpa mempertimbangkan keseimbangan waktu pada setiap stasiun kerja. Akibatnya terdapat stasiun kerja yang memiliki beban kerja tinggi, sedangkan stasiun kerja lainnya memiliki waktu menganggur yang cukup besar. Ketidakseimbangan tersebut menyebabkan rendahnya efisiensi lintasan produksi dan meningkatkan balance delay yang berdampak pada penurunan produktivitas perusahaan.

Untuk mengatasi permasalahan ketidakseimbangan lintasan produksi tersebut, diperlukan suatu metode yang mampu mendistribusikan elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja secara lebih merata sehingga waktu menganggur (*idle time*) dapat diminimalkan dan efisiensi lintasan produksi dapat ditingkatkan. Pada penelitian ini digunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Largest Candidate Rule* (LCR) sebagai metode pendekatan dalam penyusunan keseimbangan lintasan. Metode RPW melakukan pengelompokan elemen kerja berdasarkan bobot posisi yang diperoleh dari akumulasi waktu elemen kerja beserta seluruh elemen penerusnya sesuai hubungan precedence diagram, sedangkan metode LCR mengalokasikan elemen kerja berdasarkan urutan waktu operasi terbesar dengan tetap memperhatikan keterkaitan antar elemen kerja dan batas waktu siklus. Penggunaan kedua metode tersebut diharapkan mampu menghasilkan pembagian beban kerja yang lebih

seimbang pada setiap stasiun kerja, mengurangi terjadinya bottleneck dan waktu menganggur, serta meningkatkan performansi lintasan produksi. Selanjutnya, hasil yang diperoleh dari metode RPW dan LCR akan dibandingkan berdasarkan parameter *line efficiency*, *balance delay*, *idle time* dan *smoothness index* untuk menentukan metode yang memberikan tingkat keseimbangan lintasan terbaik sehingga produktivitas proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng dapat meningkat dan target produksi perusahaan dapat tercapai secara lebih optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi aktual keseimbangan lintasan pada proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng ditinjau dari pembagian elemen kerja, waktu proses, dan tingkat efisiensi lintasan produksi?
2. Bagaimana alternatif keseimbangan lintasan yang paling efektif untuk meningkatkan efisiensi proses produksi pada pembuatan dandang di UD. Dandang Cap Banteng?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kondisi aktual keseimbangan lintasan pada proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng ditinjau dari pembagian elemen kerja, waktu proses, dan tingkat efisiensi lintasan produksi.
2. Menentukan alternatif keseimbangan lintasan yang paling efektif untuk meningkatkan efisiensi proses produksi pada pembuatan dandang di UD. Dandang Cap Banteng.

1.4 Ruang Lingkup

Agar penelitian ini lebih terarah, fokus, dan menghindari pembahasan yang terlalu luas, peneliti menetapkan Batasan dan asumsi ruang lingkup penelitian sebagai berikut :

1.4.1 Batasan Penelitian

1. Penelitian dilakukan pada bagian proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng.
2. Objek penelitian adalah tenaga kerja yang terlibat langsung dalam proses produksi

1.4.2 Asumsi Penelitian

1. Kondisi proses produksi selama penelitian berlangsung dianggap normal.

2. Pekerja melakukan pekerjaan sesuai dengan metode kerja yang biasa diterapkan perusahaan.
3. Mesin dan peralatan kerja berada dalam kondisi baik selama pengambilan data.
4. Data yang diperoleh dianggap mewakili kondisi kerja yang sebenarnya.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi peneliti berupa penambahan wawasan dan pemahaman mengenai penerapan konsep line balancing menggunakan metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR) serta meningkatkan kemampuan dalam menganalisis dan menyelesaikan permasalahan ketidakseimbangan lintasan produksi. Selain itu, penelitian ini juga menjadi sarana untuk mengaplikasikan teori yang diperoleh selama perkuliahan ke dalam kondisi nyata di dunia industri.

2. Bagi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi pengembangan keilmuan di bidang Teknik Industri, khususnya yang berkaitan dengan ergonomi dan manajemen tenaga kerja. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa atau peneliti lain yang ingin melakukan penelitian sejenis pada industri kecil dan menengah.

3. Bagi Perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai kondisi keseimbangan lintasan produksi pada proses pembuatan dandang serta memberikan usulan perbaikan melalui penerapan metode RPW dan LCR. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat membantu perusahaan dalam mengurangi waktu menganggur (idle time), meminimalkan bottleneck, meningkatkan efisiensi lintasan produksi, serta menjadi bahan pertimbangan dalam upaya meningkatkan produktivitas dan pencapaian target produksi secara lebih optimal.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Line Balancing

Line balancing atau keseimbangan lintasan merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengatur dan mendistribusikan elemen-elemen kerja ke dalam beberapa stasiun kerja sehingga diperoleh beban kerja yang seimbang pada setiap stasiun. Keseimbangan lintasan bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya produksi dengan meminimalkan waktu menganggur (*idle time*) serta mengurangi terjadinya penumpukan pekerjaan (*bottleneck*) pada stasiun kerja tertentu. Dengan adanya keseimbangan beban kerja antar stasiun, proses produksi dapat berjalan lebih lancar dan efisien. Menurut Sritomo Wignjosebroto, line balancing merupakan proses pengalokasian elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja yang saling berkaitan sehingga diperoleh keseimbangan beban kerja sesuai dengan waktu siklus yang telah ditentukan. Keseimbangan lintasan yang baik akan membantu perusahaan dalam meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu menganggur, serta meningkatkan efisiensi penggunaan tenaga kerja dan fasilitas produksi.

Penerapan line balancing bertujuan untuk meningkatkan efisiensi lintasan produksi melalui pengurangan *idle time*, penurunan *balance delay*, dan peningkatan pemanfaatan sumber daya produksi. Ketidakseimbangan lintasan umumnya ditandai dengan adanya perbedaan waktu kerja yang signifikan antar stasiun kerja sehingga menyebabkan terjadinya penumpukan pekerjaan (*work in process*) dan tidak tercapainya target produksi. Oleh karena itu, line balancing menjadi salah satu metode yang banyak digunakan untuk memperbaiki performansi sistem produksi manufaktur. Dalam penerapannya, line balancing dilakukan dengan mempertimbangkan hubungan keterkaitan antar elemen kerja yang digambarkan melalui *precedence diagram*. Selain itu, penentuan waktu siklus (*cycle time*) juga menjadi faktor penting karena digunakan sebagai dasar dalam mengalokasikan elemen kerja ke setiap stasiun kerja. Apabila beban kerja pada setiap stasiun mendekati waktu siklus yang telah ditentukan, maka tingkat efisiensi lintasan akan semakin tinggi dan ketidakseimbangan lintasan dapat diminimalkan. Penerapan line balancing sangat penting dalam sistem produksi massal karena dapat meningkatkan kelancaran aliran produksi, mengurangi waktu tunggu antar proses, serta membantu perusahaan dalam mencapai target produksi yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, line balancing menjadi salah satu metode yang banyak digunakan untuk memperbaiki performansi sistem produksi dan meningkatkan efisiensi lintasan kerja.

2.1.1 Tujuan Dan Manfaat Line Balancing

Menurut Merengo dkk. dalam Aripin dan Kurniawan (2019), tujuan penerapan *line balancing* adalah untuk menciptakan pembebanan kerja yang seimbang pada setiap stasiun kerja sesuai dengan kecepatan produksi yang diinginkan. Keseimbangan lintasan dilakukan dengan mempertimbangkan waktu penyelesaian pekerjaan pada setiap stasiun sehingga distribusi beban kerja dapat dilakukan secara merata. Penerapan *line balancing* juga bertujuan untuk mengurangi jumlah stasiun kerja yang tidak efektif, meminimalkan waktu menganggur (*idle time*), meningkatkan efisiensi kerja lintasan produksi, serta membantu perusahaan dalam mencapai target produksi sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan. Dengan adanya keseimbangan lintasan yang baik, aliran proses produksi dapat berlangsung lebih lancar dan produktivitas sistem produksi dapat meningkat (Aripin & Kurniawan, 2019).

2.2 Metode – Metode Dalam Line Balancing

Keseimbangan lintasan (line balancing) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengalokasikan elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja secara seimbang sehingga diperoleh aliran produksi yang efisien. Tujuan utama dari line balancing adalah meminimalkan waktu menganggur (idle time), mengurangi penumpukan pekerjaan pada stasiun tertentu, serta meningkatkan efisiensi lintasan produksi. Menurut James B. Helgeson dan Donald P. Birnie, metode keseimbangan lintasan dapat dikelompokkan menjadi beberapa pendekatan, yaitu metode analitik, probabilistik, dan heuristik.

2.2.1 Metode Analitik

Metode analitik merupakan metode yang menggunakan pendekatan matematis untuk memperoleh solusi optimal dalam permasalahan keseimbangan lintasan. Metode ini bertujuan untuk mencari kombinasi penugasan elemen kerja yang memberikan hasil terbaik dengan mempertimbangkan berbagai batasan yang ada, seperti precedence diagram, waktu siklus, dan kapasitas stasiun kerja. Pendekatan analitik umumnya menggunakan teknik optimasi yang berasal dari bidang operation research. Beberapa teknik yang sering digunakan dalam metode analitik antara lain:

1. Linear Programming

Linear Programming digunakan untuk menentukan kombinasi penugasan elemen kerja yang optimal ke dalam stasiun kerja dengan memperhatikan fungsi tujuan dan berbagai kendala yang ada. Metode ini mampu menghasilkan solusi yang optimal, namun membutuhkan formulasi matematis yang cukup kompleks.

2. Dynamic Programming

Dynamic Programming merupakan metode yang memecah suatu masalah besar menjadi beberapa submasalah yang lebih kecil. Setiap alternatif solusi dievaluasi secara sistematis sehingga diperoleh solusi terbaik. Metode ini efektif untuk masalah yang memiliki jumlah elemen kerja relatif sedikit. Metode analitik memiliki kelebihan berupa kemampuan menghasilkan solusi optimal. Namun, apabila jumlah elemen kerja semakin banyak, proses perhitungan menjadi sangat kompleks dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Oleh karena itu, metode ini kurang praktis untuk diterapkan pada sistem produksi yang memiliki skala besar dan banyak variasi pekerjaan.

2.2.4 Metode Probabilistik

Metode probabilistik merupakan pendekatan yang mempertimbangkan ketidakpastian waktu proses pada setiap elemen kerja. Berbeda dengan metode deterministik yang menganggap waktu kerja selalu tetap, metode probabilistik mengasumsikan bahwa waktu penyelesaian suatu pekerjaan dapat berubah-ubah sesuai kondisi aktual yang terjadi di lapangan. Pendekatan ini menggunakan distribusi probabilitas untuk menggambarkan variasi waktu kerja sehingga hasil analisis yang diperoleh lebih realistis. Dalam metode probabilistik, estimasi waktu kerja biasanya didasarkan pada tiga jenis waktu, yaitu:

1. Waktu Optimis (Optimistic Time)

Waktu optimis adalah waktu tercepat yang mungkin diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan apabila seluruh kondisi berjalan dengan baik tanpa hambatan.

2. Waktu Paling Mungkin (Most Likely Time)

Waktu paling mungkin adalah waktu yang diperkirakan paling sering terjadi berdasarkan kondisi kerja normal.

3. Waktu Pesimis (Pessimistic Time)

Waktu pesimis adalah waktu terlama yang mungkin diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan ketika terjadi berbagai hambatan yang masih dapat ditoleransi.

Metode probabilistik memberikan hasil yang lebih mendekati kondisi nyata dibandingkan metode deterministik karena memperhitungkan variasi waktu proses. Namun, metode ini membutuhkan data yang lebih banyak serta analisis statistik yang lebih kompleks sehingga pelaksanaannya relatif lebih sulit dibandingkan metode lainnya.

2.2.5 Metode Heuristik

Metode heuristik merupakan metode yang menggunakan aturan-aturan sederhana atau pendekatan logis dalam menyelesaikan permasalahan keseimbangan lintasan. Istilah heuristik berasal dari bahasa Yunani *heuriskein* yang berarti menemukan. Metode ini tidak selalu menghasilkan solusi yang optimal, tetapi mampu menghasilkan solusi yang baik dalam waktu yang relatif cepat dan dengan usaha perhitungan yang lebih sederhana. Metode heuristik banyak digunakan dalam permasalahan line balancing karena lebih mudah diterapkan pada sistem produksi yang memiliki jumlah elemen kerja yang besar. Selain itu, metode ini dapat memberikan solusi yang mendekati optimal dengan biaya perhitungan yang lebih rendah dibandingkan metode analitik.

Kriteria utama metode heuristik adalah:

1. Memperoleh solusi yang baik dalam waktu yang lebih cepat.
2. Mengurangi kompleksitas perhitungan.
3. Memerlukan biaya dan usaha yang lebih rendah.
4. Mudah diterapkan pada sistem produksi yang kompleks.

Beberapa metode heuristik yang umum digunakan dalam keseimbangan lintasan adalah sebagai berikut.

Ranked Positional Weight (RPW)

Metode Ranked Positional Weight (RPW) atau Helgeson-Birnie merupakan salah satu metode heuristik yang paling banyak digunakan dalam permasalahan line balancing. Metode ini dikembangkan oleh Helgeson dan Birnie pada tahun 1961. Prinsip dasar metode RPW adalah memberikan prioritas kepada elemen kerja berdasarkan bobot posisi (positional weight). Bobot posisi diperoleh dari penjumlahan waktu elemen kerja yang bersangkutan dengan seluruh waktu elemen kerja yang mengikutinya pada precedence diagram. Semakin besar nilai bobot posisi suatu elemen kerja, maka semakin tinggi prioritas elemen tersebut untuk ditempatkan ke dalam stasiun kerja. Metode RPW bertujuan untuk mengurangi waktu menganggur pada setiap stasiun kerja, meningkatkan efisiensi lintasan, serta menghasilkan distribusi beban kerja yang lebih merata. Metode ini banyak digunakan karena proses perhitungannya relatif sederhana dan mampu memberikan hasil yang baik pada berbagai jenis sistem produksi.

Langkah-langkah metode RPW adalah:

A. Menyusun precedence diagram berdasarkan urutan proses produksi.
B. Menghitung total waktu kerja seluruh elemen kerja.
C. Menentukan *cycle time* yang digunakan.
D. Menghitung jumlah minimum stasiun kerja.
E. Menghitung bobot posisi setiap elemen kerja.
F. Mengurutkan elemen kerja berdasarkan bobot posisi terbesar.

G. Menempatkan elemen kerja ke dalam stasiun kerja dengan memperhatikan precedence diagram dan cycle time.
H. Menghitung performansi lintasan yang meliputi efisiensi lintasan, balance delay, idle time, dan smoothness index.

2. Region Approach

Metode Region Approach atau Kilbridge and Wester merupakan metode heuristik yang mengelompokkan elemen kerja berdasarkan wilayah (region) pada precedence diagram. Setiap wilayah menunjukkan tingkat hubungan antar elemen kerja sehingga proses pengalokasian pekerjaan dapat dilakukan secara lebih sistematis. Pada metode ini, elemen kerja yang berada pada wilayah yang sama akan dipertimbangkan untuk ditempatkan pada stasiun kerja yang sama selama masih memenuhi batas waktu siklus. Pendekatan ini membantu mengurangi kemungkinan terjadinya ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun.

Langkah-langkah metode Region Approach meliputi:

A. Menyusun precedence diagram.Membagi elemen kerja ke dalam beberapa wilayah.
B. Menentukan *cycle time*.
C. Menghitung jumlah minimum stasiun kerja.
D. Mengalokasikan elemen kerja ke stasiun kerja berdasarkan wilayah dan *cycle time*.
E. Menghitung performansi lintasan produksi.

3. Largest Candidate Rule

Largest Candidate Rule merupakan metode heuristik yang menggunakan waktu proses sebagai dasar prioritas penempatan elemen kerja. Pada metode ini, seluruh elemen kerja diurutkan berdasarkan waktu proses terbesar hingga terkecil. Elemen kerja dengan waktu proses terbesar ditempatkan terlebih dahulu ke dalam stasiun kerja selama tidak melanggar precedence diagram dan masih memenuhi batas cycle time. Setelah itu, elemen kerja berikutnya ditempatkan sampai kapasitas stasiun kerja terpenuhi. Metode LCR relatif mudah diterapkan dan sering digunakan sebagai metode awal dalam analisis keseimbangan lintasan. Selain itu, metode ini mampu menghasilkan pembagian beban kerja yang cukup baik pada berbagai jenis proses produksi.

Langkah-langkah metode LCR adalah:

1. Menyusun precedence diagram.
2. Mengurutkan elemen kerja berdasarkan waktu proses terbesar.
3. Menentukan cycle time dan jumlah minimum stasiun kerja.

4. Menempatkan elemen kerja ke dalam stasiun kerja sesuai urutan prioritas.
5. Menghitung performansi lintasan produksi.

4. J-Wagon

Metode J-Wagon merupakan metode heuristik yang memprioritaskan elemen kerja berdasarkan jumlah elemen kerja pengikut (successor). Semakin banyak jumlah elemen kerja yang mengikuti suatu aktivitas, maka semakin tinggi prioritas aktivitas tersebut untuk ditempatkan terlebih dahulu ke dalam stasiun kerja. Metode ini bertujuan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya hambatan pada proses produksi akibat keterlambatan penyelesaian elemen kerja yang memiliki banyak hubungan dengan aktivitas lainnya. Oleh karena itu, metode J-Wagon dianggap efektif dalam mengatur urutan penugasan elemen kerja pada sistem produksi yang memiliki precedence diagram yang kompleks.

Langkah-langkah metode J-Wagon meliputi:

1. Menyusun precedence diagram
2. Menghitung jumlah successor setiap elemen kerja.
3. Mengurutkan elemen kerja berdasarkan jumlah successor terbanyak.
4. Menempatkan elemen kerja ke dalam stasiun kerja dengan mempertimbangkan cycle time dan precedence diagram.
5. Menghitung performansi lintasan produksi yang meliputi efisiensi lintasan, balance delay, idle time, dan smoothness index.

2.3 Istilah-Istilah Dalam Line Balancing

Dalam *line balancing* terdapat beberapa istilah, diantaranya yaitu:

1. ***Precedence Diagram***

   Merupakan gambaran secara grafis dari urutan kerja operasi kerja, serta ketergantungan pada operasi kerja lainnya yang tujuannya untuk memudahkan pengontrolan dan perencanaan kegiatan yang terkait di dalamnya.
2. ***Assembly Product***

   Adalah produk yang melewati urutan *work station* di mana tiap stasiun kerja memberikan proses tertentu hingga selesai menjadi produk akhir pada perakitan akhir.
3. **Elemen Kerja**

   Elemen kerja merupakan bagian dari seluruh proses perakitan yang dilakukan
4. **Waktu Operasi**

   Adalah waktu standar untuk menyelesaikan suatu operasi.
5. **Stasiun Kerja**

Adalah tempat pada lini perakitan dimana proses perakitan dilakukan, setiap stasiun kerja dapat terdiri dari satu atau lebih dari satu elemen kerja

6. ***Cycle Time* (CT)**
   Merupakan waktu yang diperlukan untuk membuat satu unit produk satu stasiun. Apabila waktu produksi dan target produksi telah ditentukan, maka waktu siklus dapat diketahui dari hasil bagi waktu produksi dan target produksi.
7. ***Idle Time***
   Merupakan selisih (perbedaan) antara *cycle time* (CT) dan *station time* (ST) atau CT dikurangi ST.
8. ***Balance Delay***
   Sering disebut *balancing loss*, adalah ukuran dari ketidakefisienan lintasan yang dihasilkan dari waktu menganggur sebenarnya yang disebabkan karena pengalokasian yang kurang sempurna di antara stasiun-stasiun kerja.
9. ***Line Efficiency***
   Adalah rasio dari total waktu di stasiun kerja dibagi dengan waktu siklus dikalikan jumlah stasiun kerja.
10. ***Smoothness Index***
    Nilai ini menunjukkan tingkat kemulusan dari suatu lini perakitan. Karena semakin kecil nilai dari *smoothness index*, maka semakin baik performansi lini tersebut.

2.4 Kriteria– Kriteria Pembanding

Pada usaha penyeimbangan lini perakitan, kriteria-kriteria yang digunakan sebagai pembanding antara kondisi awal dengan kondisi setelah usaha penyeimbangan tersebut dilakukan adalah

1. Efesiensi Lini

Efisiensi lini didefinisikan sebagai rasio antara waktu yang digunakan dengan waktu yang tersedia. Dari definisi ini, dapat dikatakan bahwa apabila waktu yang digunakan sama dengan waktu yang tersedia, maka efisiensi lini akan mencapai 100%. Sebaliknya, apabila waktu yang digunakan lebih kecil dari waktu yang tersedia, maka di dalam lini terjadi *idle*. Sebelum lini diseimbangkan, dari precedence diagram, dapat diketahui besarnya waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua elemen kerja. Berkaitan dengan waktu yang tersedia, lini akan mencapai keseimbangan apabila setiap daerah pada lini mempunyai waktu yang sama, sehingga rumus untuk menghitung efisiensi lini sebelum diseimbangkan adalah :

$$EL = (\Sigma ti / (R \times T)) \times 100\% \qquad (2.1)$$

Keterangan:

Σti : jumlah waktu proses elemen kerja yang ada.
R : jumlah daerah yang terbentuk dari *precedence diagram*.
T : waktu terbesar dari semua elemen kerja.

Setelah diseimbangkan, maka dalam lini perakitan akan terbentuk stasiun kerja-stasiun kerja yang terhubung secara seri. Pendistribusian elemen kerja-elemen kerja yang ada sehingga membentuk stasiun kerja dilakukan dengan berdasarkan waktu siklus (CT), sehingga waktu yang tersedia di setiap stasiun kerja adalah sebesar CT, dan waktu yang tersedia dalam lini perakitan secara total adalah CT dikalikan dengan stasiun kerja yang terbentuk, sehingga rumus untuk menentukan efisiensi lini perakitan setelah diseimbangkan adalah :

$$EL = (\Sigma ti / (CT \times N)) \times 100\% \quad (2.2)$$

Keterangan:
Σti : jumlah waktu proses elemen kerja yang ada.
CT : *cycle time* atau waktu siklus.
N : jumlah stasiun kerja yang terbentuk.

Usaha penyeimbangan yang baik adalah usaha yang dapat menaikkan efisiensi lini perakitan bila dibandingkan dengan sebelum diseimbangkan, atau dengan kata lain, efisiensi setelah diseimbangkan lebih besar dari efisiensi sebelum diseimbangkan.

2. *Balance Delay*

Balance delay didefinisikan sebagai rasio antara waktu *idle* dalam lini dengan waktu yang tersedia. Nilai *balance delay* semakin mendekati 0, semakin baik, karena hal ini menunjukkan bahwa waktu *idle* yang terdapat dalam lini perakitan juga semakin mendekati 0. Sebelum lini diseimbangkan, rumus untuk menentukan *balance delay* lini perakitan adalah :

$$BD = ((R \times T) - \Sigma ti / (R \times T)) \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan:
Σti : jumlah waktu proses elemen kerja yang ada.
R : jumlah daerah yang terbentuk dari *precedence diagram*.
T : waktu terbesar dari semua elemen kerja.

Setelah diseimbangkan, maka waktu yang tersedia dalam lini perakitan adalah sama dengan CT dikalikan dengan jumlah stasiun kerja yang terbentuk. Sehingga rumus untuk menentukan *balance delay* lini perakitan setelah diseimbangkan adalah sebagai berikut :

$$BD = ((CT \times N) - \Sigma ti / (CT \times N)) \times 100\% \quad (2.4)$$

Dengan:

Σti : jumlah waktu proses elemen kerja yang ada.
CT : *cycle time* atau waktu siklus.
N : jumlah stasiun kerja yang terbentuk.

Penentuan balance delay lini perakitan, baik sebelum atau sesudah penyeimbangan dapat pula menggunakan formula 1 – effisiensi lini perakitan. Usaha penyeimbangan yang baik adalah usaha yang dapat menurunkan *balance delay* lini perakitan bila dibandingkan dengan sebelum diseimbangkan, atau dengan kata lain, *balance delay* setelah diseimbangkan lebih kecil dari *balance delay* sebelum diseimbangkan.

3. *Idle Time*

Idle time didefinisikan sebagai waktu menganggur yang terkandung dalam lini perakitan. Besarnya *idle time* dapat dihitung dengan cara mengurangi waktu yang tersedia dengan waktu yang digunakan. Sebelum diseimbangkan, penentuan besarnya *idle time* lini perakitan menggunakan formula :

$$Idle = R \times T - \Sigma ti \qquad (2.5)$$

Dengan :
Σti : jumlah waktu proses elemen kerja yang ada.
R : jumlah daerah yang terbentuk dari *precedence* diagram.
T : waktu terbesar dari semua elemen kerja.

Sedangkan formula untuk menentukan Idle time lini perakitan setelah di seimbangkan adalah:

$$Idle = CT \times N - \Sigma ti \qquad (2.6)$$

Σti : jumlah waktu proses elemen kerja yang ada.
CT : *cycle time* atau waktu siklus.
N : jumlah stasiun kerja yang terbentuk.

Usaha penyeimbangan yang baik adalah usaha yang dapat menurunkan *idle time* lini perakitan bila dibandingkan dengan sebelum diseimbangkan, atau dengan kata lain, *idle time* setelah diseimbangkan lebih kecil dari *idle time* sebelum diseimbangkan. Pada sebuah usaha untuk menyeimbangkan lini perakitan, ada kalanya menghasilkan beberapa alternatif solusi, yang apabila dilihat dari 3 kriteria diatas, sama-sama baiknya. Pada kondisi seperti ini, dibutuhkan sebuah parameter untuk memilih alternatif solusi yang akan diimplementasikan. Parameter yang digunakan untuk memilih solusi yang terbaik adalah indeks penghalusan *smoothing index* (SI). Formula untuk menentukan besarnya SI adalah sebagai berikut :

$$SI = \sqrt{\sum(ST\ max - STi)^2} \qquad (2.7)$$

Keterangan:

ST max : waktu terbesar dari stasiun kerja yang terbentuk.

STi : waktu stasiun kerja i yang terbentuk.

N : jumlah stasiun kerja yang terbentuk.

Nilai SI yang semakin kecil menunjukkan tingkat keseimbangan beban kerja setiap stasiun kerja yang tinggi.

2.5 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja merupakan suatu kegiatan untuk menentukan lamanya waktu yang dibutuhkan pekerja dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dengan metode kerja tertentu. Pengukuran ini dilakukan untuk memperoleh waktu standar, yaitu waktu yang diperlukan oleh pekerja dalam kondisi kerja normal untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan. Waktu standar tersebut dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan produksi, evaluasi metode kerja, serta penentuan kebutuhan tenaga kerja. Menurut (Nurdiansyah & Satoto, 2023), metode stopwatch time study digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang dibutuhkan pekerja dalam menghasilkan suatu produk, sehingga perusahaan dapat mengetahui waktu standar produksi dan jumlah tenaga kerja yang diperlukan. Secara umum, pengukuran waktu kerja dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Pengukuran secara langsung

Pengukuran secara langsung dilakukan dengan mengamati pekerjaan secara langsung di tempat kerja dan mencatat waktu yang dibutuhkan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya. Pengukuran ini biasanya dilakukan dengan terlebih dahulu membagi pekerjaan ke dalam elemen-elemen kerja yang lebih rinci agar lebih mudah diamati dan diukur. Salah satu metode yang termasuk dalam pengukuran langsung adalah stopwatch time study, yaitu metode pengukuran dengan menggunakan jam henti untuk mencatat waktu penyelesaian pekerjaan yang dilakukan secara berulang. Metode ini sesuai digunakan pada pekerjaan yang memiliki siklus kerja relatif sama dan berulang.

2. Pengukuran secara tidak langsung

Pengukuran waktu kerja secara tidak langsung dilakukan tanpa harus selalu mengamati pekerjaan secara terus-menerus di lapangan. Pengukuran ini biasanya menggunakan data waktu baku yang telah tersedia atau sistem waktu gerakan terdahulu (*predetermined time system*). Namun, dalam penelitian yang bertujuan menentukan waktu standar pada proses produksi secara nyata, metode stopwatch time

study lebih sering digunakan karena dapat menggambarkan waktu penyelesaian kerja secara langsung sesuai kondisi lapangan.

Dalam pelaksanaannya, pengukuran waktu kerja dilakukan dengan mengamati beberapa siklus kerja, kemudian hasil pengamatan tersebut diolah untuk mendapatkan waktu rata-rata. Selanjutnya dilakukan penyesuaian terhadap kecepatan kerja operator melalui performance rating, dan ditambahkan allowance untuk kebutuhan pribadi, kelelahan, serta hambatan yang tidak dapat dihindari. Hasil akhir dari proses tersebut adalah waktu standar yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pelaksanaan pekerjaan yang sejenis.

2.6 Pengukuran Waktu Baku

Pengukuran waktu kerja merupakan suatu kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu dengan metode kerja yang telah ditetapkan, pada tingkat performa kerja normal, serta dalam kondisi kerja yang wajar. Hasil dari pengukuran waktu kerja ini digunakan untuk memperoleh waktu baku, yaitu waktu yang seharusnya diperlukan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan. Perhitungan waktu baku dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu sebagai berikut:

1. Waktu Siklus

Waktu siklus rata-rata adalah waktu rata-rata yang diperoleh dari hasil pengamatan langsung menggunakan stopwatch terhadap suatu aktivitas kerja yang dilakukan secara berulang. Waktu ini menunjukkan lamanya penyelesaian satu siklus kerja berdasarkan data hasil observasi. Rumus waktu siklus rata-rata adalah:

$$Ws = \frac{\sum x}{N} \qquad (2.8)$$

Keterangan:

Ws = waktu siklus rata-rata
∑x = jumlah seluruh data waktu pengamatan
N = jumlah pengamatan

2. Waktu Normal (Wn)

Waktu normal adalah waktu yang diperoleh setelah waktu siklus rata-rata disesuaikan dengan faktor penyesuaian (*performance rating*). Faktor ini digunakan untuk menilai tingkat kecepatan atau performa operator dibandingkan dengan kondisi kerja normal. Rumus waktu normal adalah:

$$Wn = Ws \times P \qquad (2.9)$$

Keterangan:

Wn = waktu normal
Ws = waktu siklus rata-rata
P = faktor penyesuaian (*performance rating*)

3. Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu normal yang telah ditambah dengan faktor kelonggaran (*allowance*). Kelonggaran diberikan untuk mengakomodasi kebutuhan pribadi, kelelahan, dan hambatan yang tidak dapat dihindari selama proses kerja berlangsung. Rumus waktu baku adalah:

$$Wb/Ws = Wn \times \frac{100\%}{100\% - Kelonggaran\ (Allowance)} \qquad (2.10)$$

Keterangan:

Wb = waktu baku

Wn = waktu normal

Allowance = kelonggaran yang diberikan kepada pekerja

4. Perhitungan Output Standart

Perhitungan output standar adalah perhitungan untuk menentukan jumlah hasil kerja atau jumlah unit yang seharusnya dapat dihasilkan dalam waktu tertentu berdasarkan waktu baku yang telah ditetapkan. Output standar digunakan sebagai acuan untuk menilai kemampuan produksi atau kinerja kerja dalam kondisi normal. Rumus output standar adalah:

$$OS = \frac{TK}{WS} x\ Waktu\ kerja \qquad (2.11)$$

Keterangan:

OS= Output Standar

WS=Waktu Standar

TK=Tenaga Kerja

2.7 Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Dalam kegiatan studi waktu atau pengukuran kerja, data yang diperoleh dari hasil pengamatan harus dapat dipertanggungjawabkan tingkat keakuratannya. Oleh karena itu, sebelum data tersebut digunakan dalam perhitungan lebih lanjut, perlu dilakukan pengujian terhadap kecukupan dan keseragaman data. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang digunakan benar-benar mewakili kondisi kerja yang sebenarnya, sehingga waktu baku yang dihasilkan dapat dijadikan acuan yang valid dalam perencanaan produksi maupun analisis beban kerja.

2.7.1 Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data merupakan pengujian yang digunakan untuk menilai apakah jumlah data hasil pengamatan telah memenuhi kebutuhan analisis. Pengujian ini dilakukan agar data yang digunakan benar-benar representatif terhadap kondisi kerja yang diamati, sehingga hasil perhitungan waktu kerja dapat dipertanggungjawabkan.

Data dinyatakan cukup apabila nilai N′≤N dan dinyatakan belum cukup apabila nilai N′>N sehingga diperlukan penambahan jumlah pengamatan (Pasaribu & Sugiatna, 2024). Berikut Rumus uji kecukupan data:

$$N' = \frac{k}{s} \frac{\sqrt{(N\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum x} \qquad (2.12)$$

Keterangan:

- Ni = data hasil pengamatan
- N = jumlah pengamatan yang dilakukan
- K= tingkat keyakinan (*confidence level*)
- = tingkat ketelitian
- N′= jumlah pengamatan yang seharusnya dipenuhi

2.7.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data adalah metode statistik yang digunakan untuk menilai apakah data hasil pengamatan berada dalam kondisi stabil dan konsisten sehingga layak dipakai untuk analisis lanjutan. Dalam penelitian Teknik Industri, khususnya studi waktu, pengujian ini dilakukan agar data waktu kerja yang diperoleh benar-benar mewakili kondisi kerja normal dan tidak mengandung penyimpangan yang besar. Konsep ini sejalan dengan literatur pengukuran kerja yang menempatkan time study sebagai dasar penetapan waktu standar.

Tujuan uji keseragaman data adalah mengetahui apakah data hasil pengamatan masih berada dalam batas pengendalian. Dalam praktiknya, data dinyatakan seragam apabila seluruh nilai pengamatan berada di antara batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Jika ada nilai yang berada di luar batas tersebut, maka data itu perlu ditinjau kembali karena dapat menunjukkan adanya gangguan proses, kesalahan pengamatan, atau kondisi kerja yang tidak normal. Penerapan pendekatan ini juga tampak pada penelitian-penelitian Teknik Industri di Indonesia yang menggunakan uji keseragaman sebelum perhitungan waktu baku atau analisis beban kerja (Faraisha & Nurkertamanda, 2023).

1. Pengukuran dengan stopwatch
2. Menghitung rata – rata untuk menghitung data yang diperoleh dari lapangan.

$$x = \frac{\sum xi}{N} \qquad (2.13)$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = Rata – rata

N = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

$\sum x\,i$ = jumlah nilai pengamatan (hasil nilai stopwatch).

3. Menghitung Standar Deviasi waktu sebenarnya.

$$Standar\ deviasi = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \qquad (2.14)$$

Keterangan:

σ = Standar deviasi

$x\,i$ = Data pengamatan ke-i

$\bar{x}$ = Rata-rata data pengamatan

N = Banyaknya pengamatan yang dilakukan

$\sum x\,i$ = Jumlah nilai pengamatan (hasil nilai Stopwatch)

4. Menghitung Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah.

$$BKA/UCL = \bar{X} + k.SD$$
$$BKB/LCL = \bar{X} - k.SD$$

Keterangan:

σ = Standar Deviasi

$\bar{x}$ = Rata – rata

K = Convidence Level / Keyakinan

Apabila seluruh data berada di antara BKA dan BKB, maka data dinyatakan seragam dan dapat digunakan untuk perhitungan berikutnya. Sebaliknya, jika terdapat data di luar batas kontrol, maka data tersebut harus diperiksa kembali sebelum digunakan dalam penentuan waktu normal dan waktu baku.

2.8 Pengukuran *Performance Rating*

Penentuan *performance rating* merupakan salah satu tahap yang paling penting dalam pengukuran kerja, karena pada tahap ini dilakukan evaluasi terhadap kecepatan atau tempo kerja operator selama pengamatan berlangsung. Kecepatan, usaha, dan performa kerja operator mencerminkan tingkat kewajaran operator dalam menyelesaikan pekerjaannya. Oleh karena itu, *performance rating* digunakan untuk menilai apakah operator bekerja terlalu cepat, terlalu lambat, atau sudah berada pada tingkat kerja normal sehingga waktu hasil pengamatan dapat dinormalkan kembali. Dalam studi waktu, waktu normal diperoleh dari waktu pengamatan yang disesuaikan dengan faktor penilaian performa operator.

Apabila suatu pekerjaan dilakukan dengan tempo yang tidak wajar, maka perlu dilakukan penyesuaian dengan *rating factor*. Penyesuaian ini dilakukan dengan mengalikan waktu pengamatan rata-rata dengan faktor penyesuaian.

1. Apabila operator bekerja lebih cepat dari kondisi normal, maka nilai faktor penyesuaian lebih besar dari satu (P>1)(P > 1)(P>100%).
2. Apabila operator bekerja lebih lambat dari kondisi normal, maka nilai faktor penyesuaian lebih kecil dari satu (P<1)(P < 1)(P<100%).

3. Apabila operator bekerja secara wajar atau normal, maka nilai faktor penyesuaian sama dengan satu (P=1)(P = 1)(P=100%).

Penentuan performance rating dapat dilakukan menggunakan metode Westinghouse rating system. Metode ini digunakan untuk menilai tingkat performa operator atau karyawan berdasarkan empat faktor utama, yaitu skill (keterampilan), effort (usaha), conditions (kondisi kerja), dan consistency (konsistensi). Keempat faktor tersebut dinilai untuk memperoleh penyesuaian yang lebih objektif terhadap waktu kerja yang diamati. Dalam sistem Westinghouse, penilaian tidak hanya melihat kecepatan kerja, tetapi juga mempertimbangkan kualitas kemampuan, lingkungan kerja, dan kestabilan performa operator.

Menurut Sutalaksana dkk (2006); Keterampilan atau Skill didefinisikan sebagai kemampuan mengikuti cara kerja yang ditetapkan. Latihan dapat meningkatkan keterampilan, tetapi hanya sampai tingkat tertentu saja, tingkat mana merupakan kemampuan maksimal yang dapat diberikan pekerja yang bersangkutan. Secara psikologis keterampilan merupakan *aptitude* untuk pekerjaan yang bersangkutan. Keterampilan dapat juga menurun yaitu bila telah terlampau lama tidak menangani pekerjaan tersebut, atau karena sebab-sebab lain seperti karena kesehatan yang terganggu, *fatigue* yang berlebihan, pengaruh lingkungan sosial dan sebagainya.

A. Super Skill:
1. Cocok dengan pekerjaan.
2. Bekerja dengan sempurna.
3. Tampak terlatih dalam bekerja.
4. Gerakan-gerakan halus (Tidak gugup).
5. Terkadang tidak berbeda dengan gerakan mesin.
6. Lancar dalam perpindahan elemen-elemen kerja.
7. Tidak ada gerakan yang nampak seperti berpikir.
8. Secara sempurna dikatakan secara sempurna.

B. Excellent Skill:
1. Percaya pada diri sendiri.
2. Tampak cocok dengan pekerjaannya.
3. Terlihat sangat baik.
4. Bekerjanya teliti dengan tidak [ragu].
5. Gerakan-gerakan kerjanya beserta urutannya [sistematis].
6. Menggunakan peralatan dengan baik.
7. Bekerjanya cepat tanpa mengorbankan mutu.
8. Bekerjanya cepat tetap halus.
9. Bekerja berirama dan terkoordinasi.

C. Good Skill:

1. Kualitas hasil baik.
2. Bekerjanya tampak lebih baik daripada kebanyakan.
3. Dapat memberi petunjuk-petunjuk pada pekerja.
4. Tampak jelas sebagai pekerja yang cakap.
5. Tidak memerlukan banyak pengawasan.
6. Tiada keragu-raguan.
7. Bekerjanya "stabil".
8. Gerakan-gerakannya terkoordinasi dengan baik.

D. Average Skill:

1. Tampak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
2. Gerakannya cepat tapi tidak lambat.
3. Terlihat adanya pekerjaan-pekerjaan yang terencana.
4. Tampak sebagai pekerja yang cakap.
5. Gerakan-gerakannya cukup menunjukkan keraguan.
6. Mengkoordinasikan angan dan pikiran dengan cukup baik.
7. Tampak cukup terlatih dan karenanya terlatih.
8. Bekerjanya cukup teliti keseluruhan cukup memuaskan.

E. Fair Skill:

1. Tampak terlatih tetapi belum cukup
2. Mengenal peralatan dan lingkungan
3. Terlihat adanya perencanaan-perencanaan.
4. Tidak mempunyai kepercayaan diri yang baik.
5. Tampaknya seperti tidak cocok dengan pekerjaannya.
6. Mengetahui apa yang dilakukan.
7. Sebagian waktu terbuang karena kesalahan.
8. Tidak bekerja sungguh jadi outputnya akan rendah.
9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam menjalankan gerakan.

F. Poor Skill:

1. Tidak bisa mengkoordinasikan tangan dan pikiran.
2. Gerakan-gerakannya kaku.
3. Kelihatan ketidakyakinannya.
4. Seperti yang tidak terlatih untuk pekerjaan.
5. Tidak terlihat adanya kecocokan.
6. Ragu-ragu dalam menjalankan gerakan.
7. Sering melakukan kesalahan-kesalahan.
8. Tidak adanya kepercayaan pada diri sendiri.
9. Tidak bisa mengambil inisiatif sendiri.

Untuk usaha atau *Effort*, cara *Westinghouse* membagi juga kelas-kelas dengan ciri-ciri tersendiri. Yang dimaksud usaha di sini adalah kesungguhan yang ditunjukkan atau diberikan operator ketika melakukan pekerjaannya (Sutalaksana dkk, 2006). Berikut ini ada enam kelas usaha dengan ciri-cirinya, yaitu:

A. Excessive Effort:

1. Kesempatan sangat berlebihan.
2. Kesehatannya [terancam]. Usahanya sangat bersungguh-sungguh tetapi dapat membahayakan.
3. Kerja kecepatan yang ditumbulkannya tidak dapat dipertahankan sepanjang hari.

B. Excellent Effort:

1. Jelas terlihat kecepatannya sangat tinggi.
2. Gerakan-gerakan lebih ekonomis daripada operator-operator biasa.
3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
4. Banyak memberi saran.
5. Menerima saran-saran petunjuk dengan senang.
6. Tidak bertahan lebih dari beberapa hari.
7. Bangga atas kelebihannya.
8. Gerakan-gerakan yang salah terjadi sangat jarang sekali.
9. Pekerjanya sangat sistematis.

C. Good Effort:

1. Bekerja berirama.
2. Saat-saat menganggur sangat sedikit, bahkan kadang-kadang tidak ada.
3. Penuh perhatian pada pekerjaannya.
4. Senang pada pekerjaannya.
5. Kecepatannya baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
6. Percaya pada pekerjaannya.
7. Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.

D. Average Effort:

1. Tidak sebaik *good*, tapi lebih baik dari *poor*.
2. Bekerja dengan stabil.
3. Menerima saran-saran tapi tidak melaksanakannya.
4. Set up dilaksanakan dengan baik.
5. Melakukan kegiatan-kegiatan perencanaan.

E. Fair Effort:

1. Saran-saran perbaikan diterima dengan kesal.
2. Kadang-kadang perhatian tidak ditunjukkan pada pekerjaannya.
3. Kurang sungguh-sungguh.

4. Tidak mengeluarkan tenaga dengan secukupnya.
5. Terjadi sedikit penyimpangan dari cara kerja baku.

F. Poor Effort:

1. Bila banyak membuang waktu.
2. Tidak memperlihatkan adanya minat bekerja
3. Tidak mau menerima saran-saran.
4. Tampak malas dan lambat bekerja. Melakukan gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat-alat dan bahan.
5. Set up kerjanya terlihat tidak rapi.

Dari kondisi kerja atau *Condition* pada cara Westinghouse adalah kondisi fisik lingkungannya seperti keadaan pencahayaan, suhu, dan kebisingan ruangan. Bila tiga faktor lainnya, yaitu keterampilan, usaha, dan konsistensi merupakan sesuatu yang dicerminkan operator, maka kondisi kerja merupakan sesuatu di luar operator yang diterima apa adanya oleh operator tanpa banyak kemampuan mengubahnya. Oleh sebab itu, faktor kondisi sering disebut sebagai faktor manajemen karena pihak inilah yang dapat dan berwenang mengubah atau memperbaikinya (Sutalaksana dkk, 2006).

Tabel 2. 1 Westinghouse tabel

SKILL			**EFFORT**		
+0.15	A1	Super Skill	+0.13	A1	Super Skill
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excellent	+0,10	B1	Excellent
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Good	+0,05	C1	Good
+0,03	C2		+0,02	C2	
0	D	Average	0	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			**CONSISTENCY**		
+0.06	A	Ideal	+0,04	A	Ideal
+0,04	B	Excellent	+0,03	B	Excellent
+0,02	C	Good	+0,01	C	Good
0	D	Avarage	0	D	Avarage
-0,03	E	Fair	-0,02	E	Fair
-0,07	F	Poor	-0,04	F	Poor

Sumber:(Wignjosoebroto, 2006)

2.9 Waktu longgar (*allowance*)

Waktu longgar (*allowance*) adalah waktu tambahan yang diberikan di luar waktu kerja normal untuk mengakomodasi kebutuhan pekerja selama melakukan pekerjaannya. Dalam kegiatan *time study*, waktu longgar merupakan bagian yang penting dalam penentuan waktu baku, karena pada kenyataannya pekerja tidak dapat bekerja secara terus-menerus tanpa istirahat, tanpa memenuhi kebutuhan pribadi, maupun tanpa mengalami hambatan-hambatan kecil selama bekerja. Oleh karena itu, allowance perlu diperhitungkan agar waktu baku yang dihasilkan lebih realistis dan sesuai dengan kondisi kerja yang sebenarnya.

Menurut (Faraisha & Nurkertamanda, 2023), *allowance* merupakan tambahan waktu yang diberikan kepada pekerja untuk memenuhi kebutuhan pribadi, mengatasi kelelahan, serta mengantisipasi hambatan yang tidak dapat dihindari selama proses kerja. Dengan adanya allowance, waktu baku yang diperoleh menjadi lebih wajar untuk diterapkan di lapangan, karena sudah memperhitungkan kondisi operator selama bekerja. Secara umum, allowance dibagi menjadi tiga kategori, yaitu *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *delay allowance*. Dalam perhitungan waktu baku, allowance sangat diperlukan agar pekerja tetap dapat bekerja secara efektif tanpa mengabaikan kebutuhan fisik maupun hambatan operasional yang mungkin terjadi. Jika allowance tidak diperhitungkan, maka waktu baku yang ditetapkan akan terlalu ketat dan sulit dicapai oleh pekerja dalam kondisi kerja normal. Oleh sebab itu, penentuan besarnya allowance harus dilakukan dengan memperhatikan kondisi pekerjaan dan kebutuhan operator secara nyata. Berikut ini merupakan penjelasan dari ketiga jenis allowance tersebut:

1. *Personal Allowance* (kelonggaran untuk kebutuhan pribadi)

   Personal allowance adalah kelonggaran yang diberikan kepada pekerja untuk memenuhi kebutuhan pribadinya selama bekerja. Kebutuhan pribadi ini meliputi kegiatan seperti pergi ke kamar kecil, minum, meregangkan tubuh, atau aktivitas ringan lainnya yang secara alami diperlukan oleh setiap pekerja. Kebutuhan pribadi perlu diperhatikan karena apabila tidak dipenuhi, pekerja akan sulit bekerja secara nyaman, efektif, dan produktif. Oleh karena itu, waktu untuk kebutuhan pribadi perlu dimasukkan ke dalam perhitungan waktu baku.

2. Fatigue Allowance (kelonggaran untuk menghilangkan rasa lelah)

   Fatigue allowance adalah kelonggaran yang diberikan kepada pekerja untuk mengatasi rasa lelah yang timbul akibat aktivitas kerja. Rasa lelah dapat muncul karena pekerjaan fisik yang berat, posisi kerja yang kurang nyaman, konsentrasi yang tinggi, ataupun kondisi lingkungan kerja yang kurang mendukung. Jika rasa lelah tidak diperhitungkan, maka produktivitas pekerja

dapat menurun dan pekerjaan tidak dapat dilakukan secara optimal. Oleh karena itu, kelonggaran untuk mengurangi kelelahan menjadi salah satu komponen penting dalam penentuan waktu baku.

3. Delay Allowance (kelonggaran untuk hambatan yang tidak dapat dihindari)

Delay allowance adalah kelonggaran yang diberikan untuk hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindari dan terjadi di luar kendali operator. Hambatan ini dapat berupa menunggu material, melakukan penyetelan mesin, memperbaiki peralatan, menerima instruksi dari atasan, atau gangguan kerja lainnya yang bukan disebabkan oleh kelalaian pekerja. Kelonggaran ini penting untuk diperhitungkan karena dalam praktiknya proses kerja tidak selalu berjalan lancar sesuai rencana.

Dengan demikian, allowance perlu diperhitungkan dalam penentuan waktu baku agar hasil yang diperoleh lebih realistis dan sesuai dengan kondisi kerja sebenarnya. Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi, kelelahan, dan hambatan yang tidak dapat dihindari akan digabungkan untuk mendapatkan total allowance yang digunakan dalam perhitungan waktu baku.

2.10 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul	Metode	Hasil
1	Ni Kadek Fany Novarika, Trifandi Lasalewo, & Indra Uloli (2024)	Analisis Keseimbangan Lintasan dengan Metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rules (LCR) di UD. Sukamaju Furniture	Ranked Positional Weight (RPW)	Penelitian dilakukan untuk mengatasi ketidakseimbangan lintasan produksi pada industri furnitur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode RPW menghasilkan performansi yang lebih baik dibandingkan metode LCR, dengan line efficiency sebesar 69,13%, balance delay 30,86%, smoothness index 426,01, serta total waktu menganggur yang lebih kecil. Penelitian menyimpulkan bahwa metode RPW lebih efektif dalam meningkatkan keseimbangan lintasan produksi.

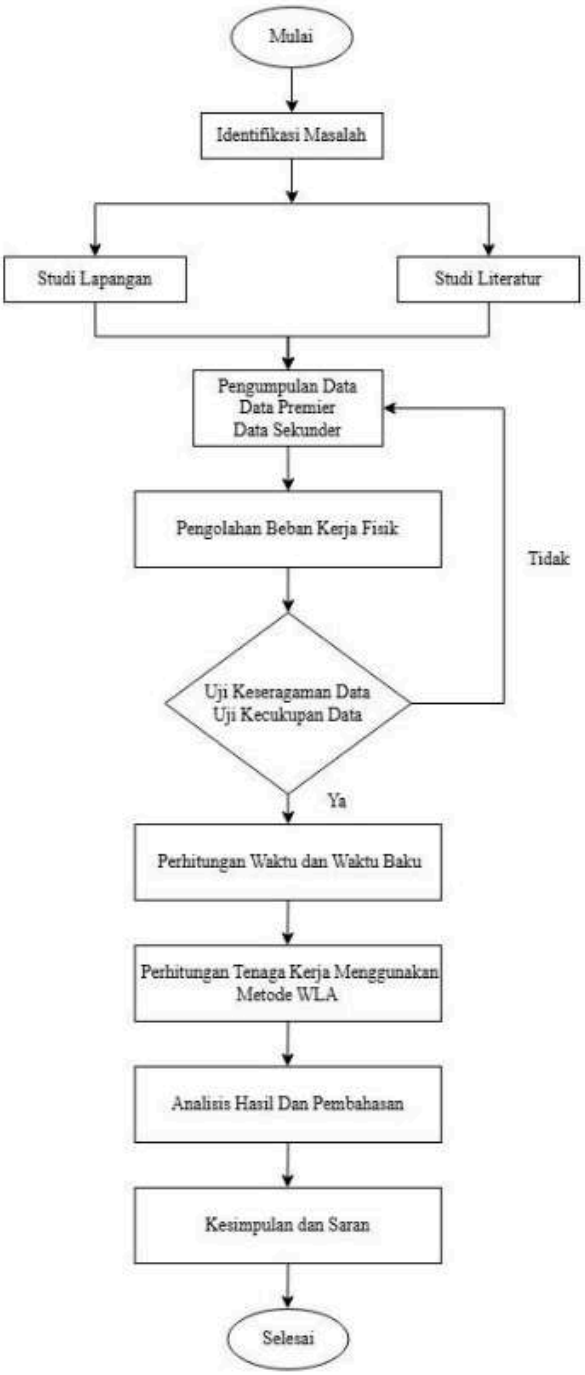
No	Nama Peneliti	Judul	Metode	Hasil
2	Asri Amalia Muti, Nofan Hadi Ahmad, Tri Novita Sari, & Muchammad Muafiq (2023)	Analisis Line Balancing Dengan Metode Largest Candidate Rules dan Ranked Position Weight (Studi Kasus UMKM Spare Part Motor Kota Pasuruan)	Largest Candidate Rule (LCR)	Penelitian membandingkan metode RPW dan LCR pada proses produksi spare part motor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Largest Candidate Rule (LCR) memberikan efisiensi lintasan yang lebih tinggi, menghasilkan balance delay yang lebih rendah, serta mampu mengurangi jumlah stasiun kerja dibandingkan metode RPW. Oleh karena itu, metode LCR direkomendasikan sebagai metode yang paling optimal pada objek penelitian tersebut.
3	Farida Pulansari & Isna Nugraha (2023)	Analysis of Line Balancing using Ranked Positional Weight (RPW), Largest Candidate Rule (LCR), and J-Wagon Methods in Crane Girder Production at PT MHE Demag Surabaya	RPW, LCR, dan J-Wagon	Penelitian bertujuan membandingkan tiga metode line balancing pada proses produksi crane girder. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan line balancing mampu meningkatkan efisiensi lintasan, menurunkan idle time, dan memperbaiki distribusi beban kerja antar stasiun. Perbandingan ketiga metode memberikan alternatif terbaik yang dapat digunakan perusahaan untuk meningkatkan produktivitas proses produksi.

No	Nama Peneliti	Judul	Metode	Hasil
4	Rifda Ilahy Rosihan, Murwan Widyantoro, & Rifa Hibatullah Al Matiin (2024)	Penerapan Metode Line Balancing pada Proses Produksi Rotor Finishing	Ranked Positional Weight (RPW) dan Kilbridge & Wester	Penelitian dilakukan untuk meningkatkan efisiensi lintasan pada proses produksi rotor shing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode RPW mampu meningkatkan line efficiency dari sekitar 45% menjadi 91%, sehingga waktu menganggur berkurang dan target produksi lebih mudah dicapai. Metode RPW dinilai lebih efektif dibandingkan metode pembanding yang digunakan dalam penelitian tersebut.
5	Naufal Aditia Syafitrah & Muhammad Raihan Faturrahman (2025)	Analisis Line Balancing Produksi Tinta untuk Meningkatkan Efisiensi Lini dengan Metode Ranked Positional Weight (RPW)	Ranked Positional Weight (RPW)	Penelitian bertujuan meningkatkan efisiensi lini produksi tinta melalui penerapan metode RPW. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengalokasian elemen kerja berdasarkan bobot posisi mampu mengurangi bottleneck, menekan idle time, meningkatkan smoothness lintasan, serta meningkatkan efisiensi produksi secara keseluruhan sehingga proses produksi menjadi lebih seimbang.

25

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Flowcard Penelitian



Gambar 3. 1 Flowchart

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Tahapan Penelitian Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng. Tahap ini dilakukan melalui observasi langsung terhadap alur produksi, waktu penyelesaian setiap elemen kerja, serta pembagian elemen kerja pada setiap stasiun kerja. Berdasarkan hasil pengamatan, masih ditemukan ketidakseimbangan beban kerja yang menyebabkan adanya waktu menganggur (*idle time*) pada beberapa stasiun kerja sehingga efisiensi lintasan produksi belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan analisis keseimbangan lintasan menggunakan metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR) untuk memperoleh pembagian stasiun kerja yang lebih seimbang serta meningkatkan efisiensi proses produksi.

3.2.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan hasil identifikasi masalah yang ditemukan di lapangan, penelitian ini diarahkan pada beberapa permasalahan utama yang perlu dianalisis lebih lanjut. Permasalahan tersebut mencakup tingkat beban kerja fisik pekerja pada proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng, tingkat keluhan *musculoskeletal disorders* yang dialami pekerja, waktu penyelesaian pekerjaan pada setiap stasiun kerja berdasarkan pengukuran waktu kerja, serta kebutuhan jumlah tenaga kerja optimal agar proses produksi dapat berjalan lebih efektif dan target perusahaan dapat tercapai.

3.2.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi keseimbangan lintasan produksi pada proses pembuatan dandang di UD. Dandang Cap Banteng berdasarkan distribusi elemen kerja dan waktu proses pada kondisi aktual perusahaan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menentukan pembagian elemen kerja yang lebih optimal melalui penerapan metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR) sehingga ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun dapat diminimalkan. Selanjutnya, hasil dari kedua metode tersebut dibandingkan berdasarkan nilai *line efficiency*, *balance delay*, *idle time*, dan *smoothness index* untuk memperoleh metode yang menghasilkan keseimbangan lintasan terbaik. Dengan demikian, diharapkan efisiensi lintasan produksi dapat meningkat, jumlah stasiun kerja dapat disesuaikan secara optimal, serta target produksi perusahaan dapat tercapai secara lebih efektif.

3.2.4 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari berbagai teori, konsep, serta hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan keseimbangan lintasan produksi (line balancing). Kajian literatur difokuskan pada konsep line balancing, precedence diagram, cycle time, line efficiency, balance delay, idle time, dan smoothness index. Selain itu, studi literatur juga dilakukan terhadap metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR) sebagai metode yang digunakan dalam penelitian. Sebagai dasar dalam menentukan waktu elemen kerja, kajian pustaka juga mencakup pengukuran waktu kerja menggunakan metode stopwatch time study, uji keseragaman data, uji kecukupan data, performance rating, allowance, serta perhitungan waktu baku. Studi literatur tersebut digunakan sebagai landasan teoritis dalam melakukan pengolahan data dan analisis keseimbangan lintasan produksi.

3.2.5 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan melalui observasi secara langsung pada proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng. Pengamatan dilakukan terhadap urutan proses produksi, pembagian elemen kerja, waktu proses setiap aktivitas, serta kondisi stasiun kerja yang ada. Hasil observasi digunakan untuk memperoleh gambaran nyata mengenai sistem produksi yang berjalan dan mendukung proses pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penelitian.

3.2.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam analisis keseimbangan lintasan produksi. Data yang digunakan terdiri atas data primer dan data sekunder.

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari objek penelitian melalui kegiatan pengamatan dan pengukuran di lapangan. Data primer dalam penelitian ini meliputi:

a. Data waktu elemen kerja

Data waktu elemen kerja diperoleh melalui pengukuran langsung menggunakan stopwatch pada setiap aktivitas proses produksi. Data ini digunakan untuk menentukan waktu siklus rata-rata, waktu normal, dan waktu baku.

b. Data urutan proses produksi

Data ini digunakan untuk menyusun precedence diagram yang menggambarkan hubungan keterkaitan antar elemen kerja dalam proses produksi dandang.

2. Data Skunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari dokumen perusahaan dan sumber pendukung lain yang relevan dengan penelitian. Data sekunder dalam penelitian ini meliputi:

a. Data target dan output produksi.
b. Data jumlah stasiun kerja dan tenaga kerja aktual.
c. Data jam kerja dan waktu kerja efektif.
d. Data kapasitas produksi perusahaan.

3.2.7 Pengolahan Data

Data yang diperoleh kemudian diolah melalui beberapa tahapan analisis, yaitu sebagai berikut:

1. Pengolahan Data Waktu Kerja

Pengolahan data waktu kerja dilakukan berdasarkan hasil pengukuran waktu setiap elemen kerja pada proses produksi dandang. Data waktu yang diperoleh terlebih dahulu diuji melalui uji keseragaman data dan uji kecukupan data untuk memastikan bahwa data yang digunakan telah memenuhi persyaratan analisis. Selanjutnya dilakukan perhitungan performance rating, waktu normal, allowance, dan waktu baku sebagai dasar dalam menentukan waktu penyelesaian setiap elemen kerja.

2. Pengolahan Data Keseimbangan Lintasan Produksi

Pengolahan data keseimbangan lintasan produksi dilakukan dengan menyusun precedence diagram berdasarkan urutan elemen kerja yang ada pada proses produksi dandang. Selanjutnya dilakukan penentuan cycle time dan jumlah minimum stasiun kerja teoritis. Data tersebut digunakan untuk menganalisis kondisi lintasan produksi aktual serta mengetahui tingkat efisiensi lintasan yang ada.

3. Pengolahan Data Menggunakan Metode RPW dan LCR

Pengolahan data dilakukan dengan menerapkan metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR) untuk memperoleh pembagian elemen kerja yang lebih seimbang pada setiap stasiun kerja. Hasil dari kedua metode tersebut kemudian dianalisis berdasarkan nilai line efficiency, *balance delay*, *idle time*, dan *smoothness index*. Perbandingan hasil kedua metode digunakan untuk menentukan metode yang menghasilkan keseimbangan lintasan terbaik sehingga efisiensi lintasan produksi dapat ditingkatkan dan target produksi perusahaan dapat tercapai secara lebih optimal.

3.2.8 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir dalam metodologi penelitian ini adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Kesimpulan tersebut diharapkan dapat menjawab rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian terkait kondisi keseimbangan lintasan produksi serta penerapan metode Ranked Positional Weight

(RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR) pada proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng. Selain itu, penelitian ini juga memberikan saran kepada perusahaan yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya meningkatkan efisiensi lintasan produksi, mengurangi waktu menganggur (idle time), serta mencapai target produksi secara lebih optimal.

3.3 Waktu Dan Tempat Penelitian

1. Tempat penelitian ini dilakukan di UD. Dandang Cap Banteng Jl. Raya Dupak Magersari RT 01 No. 71, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur.
2. Waktu Penelitian Penelitian ini dilakukan pada bulan febuari 2026 sampai Mei 2026

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian di UD. Dandang Cap Banteng 2026

Kegiatan	Bulan				
	Febuari	Maret	April	Mei	Juni
Studi Lapangan					
Studi Literatur					
Pengumpulan Data					
Analisis dan Pengolahan Data					
Pembuatan Laporan Penelitian					

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Data Tenaga Kerja

Tabel 4. 1 Data Operator Produksi

Tenaga Kerja	Stasiun Kerja	Elemen Kerja
2	1	Desain Pola Badan Dandang
	2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang
	3	Bending Badan Dandang
	4	Lipat Kuncian Badan Dandang
	5	Press Kuncian Badan Dandang
2	6	Desain Pola Alas Dandang
	7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang
	8	Penempahan Alas Dandang
	9	Lipat Kuncian Alas Dandang
1	10	Perakitan 1 (Badan + Alas)
2	11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang
	12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang
	13	Lipat Pegangan Badan Dandang
1	14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)
2	15	Desain Pola Saringan Dandang
	16	Pemotongan Plat Saringan Dandang
	17	Pelubangan Saringan Dandang
	18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang
1	19	Desain Pola Tutup Dandang
	20	Pemotongan Plat Tutup Dandang
	21	Lipat Kuncian Tutup Dandang
2	22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang
	23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang
	24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang
	25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)
	26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)

Sumber : Data diolah (2026)

4.1.2 Data Permintaan Produk

Data permintaan produk pada UD. Dandang Cap Banteng yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data permintaan selama 6 bulan, yaitu dari bulan Januari 2025 hingga Juni 2025.

Tabel 4. 2 Data Permintaan Produk

Data Produksi Dandang Nasi				
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%

Sumber: (Data diolah,2026)

Pada Tabel 4.1 dijelaskan bahwa jumlah permintaan pada periode Januari-Juni 2025 mengalami ketidakseimbangan, di mana pada beberapa bulan permintaan yang ada belum dapat terpenuhi secara optimal. Kondisi tersebut menunjukkan adanya selisih antara jumlah permintaan dan hasil yang dicapai selama periode pengamatan.

4.1.3 Data Pengamatan Waktu Proses

Proses produksi pada UD. Dandang Cap Banteng terdapat 6 stasiun kerja dan dalam 1 stasiun kerja terdapat beberapa proses atau tahapan seperti pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Data Jumlah Stasiun Kerja

Stasiun Kerja	Elemen Kerja
1	Desain Pola Badan Dandang
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang
3	Bending Badan Dandang
4	Lipat Kuncian Badan Dandang
5	Press Kuncian Badan Dandang
6	Desain Pola Alas Dandang
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang
8	Penempahan Alas Dandang
9	Lipat Kuncian Alas Dandang

Stasiun Kerja	Elemen Kerja
10	Perakitan 1 (Badan + Alas)
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang
13	Lipat Pegangan Badan Dandang
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)
15	Desain Pola Saringan Dandang
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang
17	Pelubangan Saringan Dandang
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang
19	Desain Pola Tutup Dandang
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang
25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)

Sumber: (Data diolah,2026)

Data waktu proses produksi ini didapatkan dengan pengamatan secara langsung pada Lokasi tempat UD. Dandang Cap Banteng. Pengamatan ini dilakukan sebanyak 30 kali waktu pengamatan untuk masing – masing menggunakan jam henti (Stopwatch). Terlihat data Stopwatch terdapat pada tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4. 4 Data Pengamatan Waktu Proses

Elemen Kerja	Aktivitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Desain Pola Badan Dandang	3.48	3.31	3.08	3.55	3.32	3.13	3.58	3.22	3.05	3.51
		3.54	3.29	3.35	3.15	3.57	3.46	3.32	3.39	3.23	3.33
		3.21	3.12	3.1	3.02	3.53	3.49	3.01	3.08	3.42	3.32
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	4.53	4.38	4.11	4.18	4.29	4.35	4.53	4.32	4.21	4.31
		4.23	4.23	4.26	4.19	4.07	4.31	4.25	4.24	4.3	4.26
		5.08	4.18	4.02	4.39	4.38	4.37	4.35	4.04	4.36	4.06
3	Bending Badan Dandang	5.58	5.34	5.28	5.45	5.43	5.49	5.49	5.01	5.31	5.05
		5.3	5.54	5.12	5.56	5.08	5.38	5.23	5.02	5.41	5.36

Elemen Kerja	Aktivitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		5.01	5.19	5.55	5.24	5.01	5.31	5.54	5.3	5.51	5.49
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	3.19	3.33	3.34	3.56	3.16	3.51	3.02	3.26	3.48	3.56
		3.4	3.51	3.52	3.36	3.21	3.49	3.06	3.37	3.3	3.01
		3.09	3.49	3.38	3.43	3.56	3.2	3.37	3.39	3.09	3.51
5	Press Kuncian Badan Dandang	2.22	2.24	2.45	2.03	2.33	2.4	2.16	2.16	2.14	2.12
		2.13	2.15	2.01	2.06	2.19	2.18	2.34	2.24	2.25	2.26
		2.11	2.5	2.07	2.26	2.25	2.39	2.27	2.29	2.35	2.26
6	Desain Pola Alas Dandang	3.48	3.13	3.23	3.44	3.43	3.09	3.17	3.12	3.44	3.18
		3.3	3.17	3.12	3.28	3.49	3.41	3.08	3.51	3.15	3.19
		3	3.17	3.27	3.2	3.57	3.38	3.57	3.42	3.17	3.25
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	4.33	4	4.29	4.2	4.18	4.3	4.05	4.39	4.28	4.28
		4.03	4.1	4.09	4.22	4	4.22	4.12	4.14	4.08	4
		4.37	4.2	4.37	4.19	4.26	4.22	4.31	4.06	4.06	4.18
8	Penempahan Alas Dandang	4.28	4.4	4.34	4.31	4.05	4.04	4.31	4.2	4.2	4.21
		4.26	4.23	4.12	4.35	4.16	4.19	4.15	4.12	4.01	4.21
		4.39	4.2	4.26	4.29	4.02	4.38	4.31	4.36	4.04	4.22
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	3.37	3.4	3.06	3.21	3.25	3.23	3.58	3.28	3.13	3.16
		3.29	3.13	3.36	3.25	3.4	3.03	3.05	3.38	3.42	3.21
		3.03	3.55	3.45	3.3	3	3.39	3.54	3.23	3.02	3.08
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	15.26	15.39	15.44	15.31	15.25	16.32	15.47	15.33	15.27	15.32
		15.49	15.12	15.07	15.26	15.29	15.15	15.01	15.16	15.55	15.18
		15.3	16.11	15.22	15.19	15.21	15.06	15.57	15.43	15.43	16.24
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.58	3.14	3.42	3.18	3.26	3.34	3.46	3.34	3.03	3.22
		3.17	3.41	3.2	3.22	3.24	3.04	3.44	3.1	3.08	3.18
		3.17	3.5	3.15	3.03	3.47	3.3	3.55	3.27	3.04	3.12
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	4.32	4.21	4.15	4.32	4.23	4.37	4.23	4.35	4.28	4.15
		4	4.16	4.17	4	4	4.11	4.13	4.18	4.15	4.09
		4.05	4.31	4.36	4.18	4.1	4.09	4.23	4.2	4.07	4
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	3.33	3.17	3.17	3.39	3.31	3.5	3.1	3.23	3.57	3.56
		3.04	3.24	3.2	3.51	3.17	3.47	3.34	3.2	3.26	3.48
		3.43	3.4	3.33	3.42	3.25	3.48	3.07	3.39	3.4	3.42

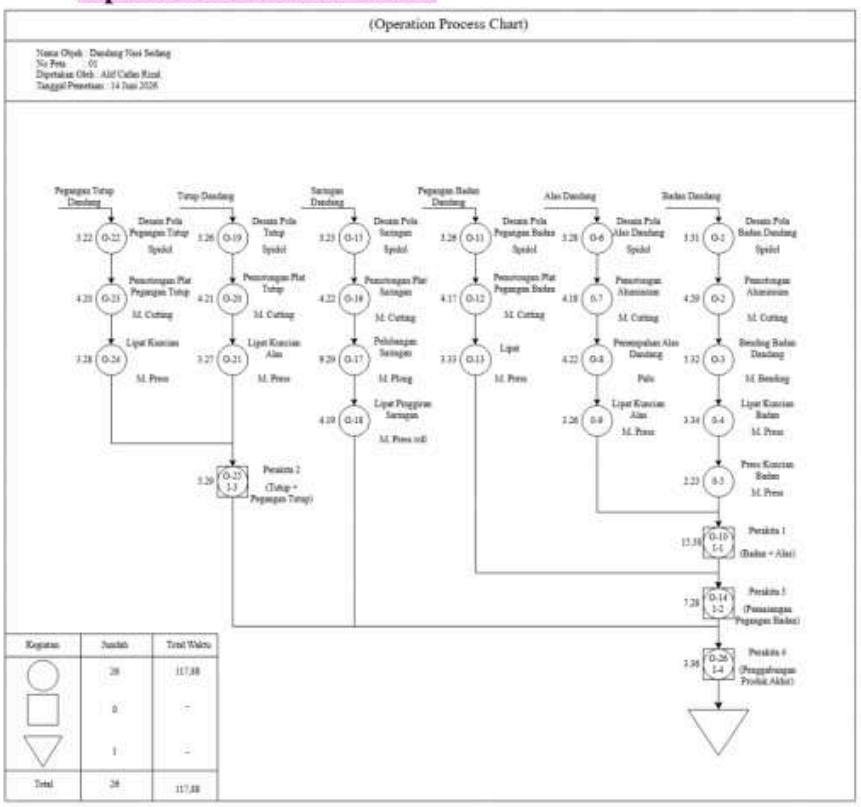
Elemen Kerja	Aktivitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	7.52	7.3	7.02	7.09	7.06	7.18	7.11	7.28	7.51	7.16
		7.33	7.28	7.4	7.39	7.54	7.25	7.37	7.06	7.14	7.47
		7.14	7.48	7.56	7.52	7.18	7.02	7.35	7.21	7.44	7.13
15	Desain Pola Saringan Dandang	3.37	3.37	3.07	3.26	3.17	3.53	3.46	3.25	3.16	3.56
		3.5	3.17	3.11	3.07	3.16	3.12	3.01	3.03	3.2	3.09
		3.47	3.26	3.1	3.57	3.14	3.03	3.16	3	3.05	3.33
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	4.29	4.14	4.23	4.11	4.37	4.39	4.32	4.07	4.38	4.05
		4.14	4.05	4.26	4.09	4.1	4.33	4.14	4.39	4	4.16
		4.35	4.03	4.06	4.08	4.37	4.4	4.34	4.37	4.18	4.37
17	Pelubangan Saringan Dandang	9.19	9.24	9.46	9.28	9.37	9.48	9.03	9.51	9.04	9.11
		9.2	9.09	9.42	9.24	9.15	9.58	9.12	9.23	9.04	9.36
		9.13	9.18	9.08	9.53	9.35	9.2	9.29	9.56	9.22	10.16
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	4.27	4.06	4.2	4.27	4.15	4.38	4.11	4.09	4.27	4.13
		4.26	4.29	4.03	4.27	4.15	4.22	4.24	4.17	4.11	4.14
		4.13	4.14	4.12	4.36	4.01	4.23	4.12	4.04	4.4	4.36
19	Desain Pola Tutup Dandang	3.06	3.37	3.05	3.3	3.59	3.51	3.06	3.23	3.29	3.54
		3.44	3.49	3	3.15	3.41	3.05	3.06	3.07	3.14	3.2
		3.19	3.58	3.12	3.37	3.34	3.33	3.1	3.13	3.45	3.28
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	4.18	4.11	4.29	4.28	4.35	4.23	4.29	4.14	4.12	4.18
		4.03	4.32	4.07	4.08	4.35	4.23	4.36	4.15	4.27	4.38
		4.03	4.1	4.33	4.36	4.25	4	4.06	4.38	4.39	4.07
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	3.34	3.39	3.05	3.09	3.46	3.14	3.04	3.02	3.04	3.28
		3.27	3.07	3.58	3.39	3.13	3.56	3.35	3.46	3.29	3.06
		3.53	3.01	3.41	3.15	3.55	3.48	3.23	3.17	3.35	3.33
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.31	3.42	3.38	3.13	3.04	3.13	3.18	3.26	3.19	3.39
		3.15	3.35	3	3.05	3.31	3.09	3.15	3.55	3.02	3.19
		3.14	3.22	3.1	3.5	3.19	3.1	3.29	3.14	3.56	3.02
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	4.28	4.26	4.38	4.29	4.02	4.17	4.19	4.06	4.27	4.35
		4.28	4.29	4.2	4.03	4.37	4.3	4.02	4.09	4.19	4.13
		4.31	4.11	4.3	4.29	4.13	4.03	4.16	4.11	4.12	4.27
24	Lipat Kuncian Pegangan	3.59	3.37	3.26	3.2	3.23	3.19	3.48	3.09	3	3.41

Elemen Kerja	Aktivitas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tutup Dandang	3.53	3.53	3.11	3.11	3.3	3.36	3.45	3.02	3.35	3.26
		3.15	3.4	3.28	3.14	3.34	3.04	3.21	3.48	3.08	3.39
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	5.12	5.32	5.28	5.31	5.24	5.26	5.42	5.28	5.19	5.3
		5.21	5.41	5.35	5.59	5.35	5.49	5.41	5.32	5.23	5.52
		5.11	5.58	5.03	5.03	5.04	5.39	5.56	5.02	5.26	5.16
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	3.58	3.38	3.56	3.52	3.43	3.17	3.27	3.17	3.57	3.52
		3.16	3.52	3.33	3.36	3.57	3.34	3.38	3.26	3.49	3.21
		3.43	3.29	3.01	3.38	3.39	3.12	3.02	3.52	3.43	3.45

Sumber: (Data diolah,2026)

Pada Tabel 4.3 di atas di dapatkan data pengamatan pada tiap stasiun kerja pada tiap proses nya. Pengamatan ini dilakukan selama Bulan November-April 2025-2026.

4.1.4 Operation Process Chart



Gambar 4. 1 Operation Process Chart
Sumber: (Data diolah,2026)

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Perhitungan Waktu Elemen Kerja

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada bulan November 2025 hingga April 2026, pengukuran waktu pengerjaan atau waktu siklus dilakukan sebanyak 30 kali menggunakan stopwatch. Data pengamatan dari 13 elemen kerja untuk dandang nasi sedang (data pengamatan di lampirkan pada lampiran) kemudian dihitung untuk mendapatkan waktu rata-rata pada seluruh elemen kerja

1. Line Produksi Dandang Nasi Sedang

Berikut merupakan stasiun kerja dan rata rata masing masing elemen kerja, dari total 30 kali pengamatan dari setiap elemen kerjanya menggunakan stopwatch dengan satuan detik pada line produksi dandang nasi sedang

Tabel 4. 5 Data waktu standart

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
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

Dandang Nasi Sedang		
Elemen Kerja	Stasiun Kerja	Ws
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

Sumber: (Data diolah,2026)

4.2.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan agar dapat mengetahui bahwa data – data yang diambil telah seragam dan tidak melebihi Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) yang telah ditentukan sebelumnya. Berikut merupakan perhitungan uji keseragaman data pada proses penyiapan aluminium, sedangkan untuk data stasiun kerja berikutnya terdapat pada lampiran.

Tabel 4. 6 Waktu Pengamatan Aktivitas Persiapan Bahan Baku Aluminium

Aktivitas	Pengamatan				
	1	2	3	4	5
Desain Pola	3.19	3.50	3.13	3.50	3.46
	3.50	3.09	3.52	3.51	3.59
	3.49	3.24	3.51	3.59	3.18
	3.38	3.28	3.35	3.39	3.45

Tabel di atas merupakan tabel pengaatan aktivitas persiapan bahan baku produksi dan di lakukan perhitungan dengan sebagai beikut

1. Menghitung Rata-rata

$$X = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{99{,}16}{30} = 3{,}31\ Menit$$

Tabel 4. 7 Pengolahan Data Rata-rata

No	Elemen Kerja	∑X	N	$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$
1	Desain Pola Badan Dandang	99.16	30	3.31
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	128.78	30	4.29
3	Bending Badan Dandang	159.58	30	5.32
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	100.15	30	3.34
5	Press Kuncian Badan Dandang	66.81	30	2.23
6	Desain Pola Alas Dandang	98.41	30	3.28
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	125.52	30	4.18
8	Penempahan Alas Dandang	126.61	30	4.22
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	97.78	30	3.26
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	461.40	30	15.38
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	97.65	30	3.26
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	125.19	30	4.17
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	99.83	30	3.33
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	218.49	30	7.28
15	Desain Pola Saringan Dandang	96.77	30	3.23
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	126.56	30	4.22
17	Pelubangan Saringan Dandang	278.84	30	9.29
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	125.72	30	4.19
19	Desain Pola Tutup Dandang	97.90	30	3.26
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	126.38	30	4.21

No	Elemen Kerja	∑X	N	$\bar{x} = \frac{\sum X}{N}$
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	98.22	30	3.27
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	96.55	30	3.22
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	126.00	30	4.20
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	98.35	30	3.28
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	158.78	30	5.29
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	100.83	30	3.36

Sumber: (Data diolah,2026)

2. Menghitung Standart Deviasi

$$Standar\ deviasi = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{X})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0.80787}{30 - 1}} = 0.16691 Menit$$

Tabel 4. 8 Pengolahan Data Standart Deviasi

No	Elemen Kerja	$\sum X (x - \bar{x})^2$	N	σ
1	Desain Pola Badan Dandang	0.95395	30	0.18137
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	1.10839	30	0.19550
3	Bending Badan Dandang	1.02319	30	0.18784
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	0.86102	30	0.17231
5	Press Kuncian Badan Dandang	0.42883	30	0.12160
6	Desain Pola Alas Dandang	0.74730	30	0.16053
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	0.40892	30	0.11875
8	Penempahan Alas Dandang	0.38250	30	0.11485
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	0.82039	30	0.16819
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	2.96820	30	0.31992

No	Elemen Kerja	$\sum X (x - \bar{x})^2$	N	σ
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	0.76535	30	0.16245
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	0.36263	30	0.11182
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	0.62454	30	0.14675
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	0.85683	30	0.17189
15	Desain Pola Saringan Dandang	0.90754	30	0.17690
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	0.54355	30	0.13691
17	Pelubangan Saringan Dandang	1.55115	30	0.23127
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	0.32939	30	0.10657
19	Desain Pola Tutup Dandang	0.94407	30	0.18043
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	0.45239	30	0.12490
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	0.97552	30	0.18341
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	0.71542	30	0.15707
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	0.35580	30	0.11077
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	0.79342	30	0.16541
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	0.77819	30	0.16381
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	0.77547	30	0.16352

Sumber: (Data diolah,2026)

3. Tingkat Ketelitihan

$$S = \frac{SD}{\bar{x}} \times 100\% = \left(\frac{0,8137}{3,31}\right) \times 100\% = 0,05487 = 5,49\%$$

Tabel 4. 9 Pengolahan data tingkat ketelitihan

No	Elemen Kerja	$\bar{x}$	σ	S
1	Desain Pola Badan Dandang	3.31	0.18137	5.49%
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	4.29	0.19550	4.55%
3	Bending Badan Dandang	5.32	0.18784	3.53%
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	3.34	0.17231	5.16%
5	Press Kuncian Badan Dandang	2.23	0.12160	5.46%
6	Desain Pola Alas Dandang	3.28	0.16053	4.89%
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	4.18	0.11875	2.84%
8	Penempahan Alas Dandang	4.22	0.11485	2.72%
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	3.26	0.16819	5.16%
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	15.38	0.31992	2.08%
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.26	0.16245	4.99%
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	4.17	0.11182	2.68%
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	3.33	0.14675	4.41%
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	7.28	0.17189	2.36%
15	Desain Pola Saringan Dandang	3.23	0.17690	5.48%
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	4.22	0.13691	3.25%
17	Pelubangan Saringan Dandang	9.29	0.23127	2.49%
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	4.19	0.10657	2.54%
19	Desain Pola Tutup Dandang	3.26	0.18043	5.53%
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	4.21	0.12490	2.96%
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	3.27	0.18341	5.60%
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.22	0.15707	4.88%

No	Elemen Kerja	$\bar{x}$	σ	S
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	4.20	0.11077	2.64%
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	3.28	0.16541	5.05%
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	5.29	0.16381	3.10%
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	3.36	0.16352	4.87%

Sumber: (Data diolah,2026)

4. Menghitung Tingkat Keyakinan

Perhitungan Tingkat Kepercayaan ini dapat dihitung Menggunakan Rumus Berikut

$CL = 100\% - S = 100\% - 5.49\% = 94.51\%\% \approx K = 2$

Kesimpulan : Jadi Untuk elemen kerja Potong pada stasiun kerja Tingkat kepercayaan nya mencapai 94,51%, dengan persentase tersebut harga k nya adalah 2

Untuk perhitungan stasiun kerja lainnya, disajikan secara terlampir. Setelah dilakukan perhitungan, maka pengolahan data tersebut dapat direkap sebagai berikut

Tabel 4. 10 Pengolahan data tingkat keyakinan

No	Elemen Kerja	%	S	CL	k
1	Desain Pola Badan Dandang	100%	5.49%	94.51%	2
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	100%	4.55%	95.45%	2
3	Bending Badan Dandang	100%	3.53%	96.47%	3
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	100%	5.16%	94.84%	2
5	Press Kuncian Badan Dandang	100%	5.46%	94.54%	2
6	Desain Pola Alas Dandang	100%	4.89%	95.11%	2
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	100%	2.84%	97.16%	2
8	Penempahan Alas Dandang	100%	2.72%	97.28%	2
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	100%	5.16%	94.84%	2
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	100%	2.08%	97.92%	3
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	100%	4.99%	95.01%	2

No	Elemen Kerja	%	S	CL	k
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	100%	2.68%	97.32%	3
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	100%	4.41%	95.59%	2
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	100%	2.36%	97.64%	3
15	Desain Pola Saringan Dandang	100%	5.48%	94.52%	2
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	100%	3.25%	96.75%	3
17	Pelubangan Saringan Dandang	100%	2.49%	97.51%	3
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	100%	2.54%	97.46%	3
19	Desain Pola Tutup Dandang	100%	5.53%	94.47%	2
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	100%	2.96%	97.04%	3
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	100%	5.60%	94.40%	2
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	100%	4.88%	95.12%	2
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	100%	2.64%	97.36%	3
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	100%	5.05%	94.95%	2
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	100%	3.10%	96.90%	3
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	100%	4.87%	95.13%	2

Sumber: (Data diolah,2026)

5. Menghitung Batas Kontrol Atas Dan Bawah

1. $BKA/UCL = \bar{X} + k.SD = 3{,}31 + (2\ x\ 0.18137)$
   $= 3{,}6680$
2. $BKB/LCL = \bar{X} - k.SD = 3{,}31 - (2\ x\ 0.18137)$
   $= 2{,}9426$

Tabel 4. 11 Pengolahan data BKA dan BKB

Elemen	Nama Elemen Kerja	Standar Deviasi	Tingkst Ketelitian (S)	Tingkat Kepercayaan (CL)	Rata - Rata	BKA /UCL	BKB /LCL	Keterangan
1	Desain Pola Badan Dandang	0.18137	5.49%	94.51%	3.31	3.668071	2.942595	Seragam
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	0.19550	4.55%	95.45%	4.29	4.683667	3.901667	Seragam
3	Bending Badan Dandang	0.18784	3.53%	96.47%	5.32	5.695005	4.943662	Seragam
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	0.17231	5.16%	94.84%	3.34	3.68295	2.993716	Seragam
5	Press Kuncian Badan Dandang	0.12160	5.46%	94.54%	2.23	2.470206	1.983794	Seragam
6	Desain Pola Alas Dandang	0.16053	4.89%	95.11%	3.28	3.601387	2.95928	Seragam
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	0.11875	2.84%	97.16%	4.18	4.421493	3.946507	Seragam
8	Penempahan Alas Dandang	0.11485	2.72%	97.28%	4.22	4.450025	3.990642	Seragam
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	0.16819	5.16%	94.84%	3.26	3.595721	2.922945	Seragam
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	0.31992	2.08%	97.92%	15.38	16.01985	14.74015	Seragam

Elemen	Nama Elemen Kerja	Standar Deviasi	Tingkst Ketelitian (S)	Tingkat Kepercayaan (CL)	Rata - Rata	BKA /UCL	BKB /LCL	Keterangan
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	0.16245	4.99%	95.01%	3.26	3.579908	2.930092	Seragam
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	0.11182	2.68%	97.32%	4.17	4.396647	3.949353	Seragam
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	0.14675	4.41%	95.59%	3.33	3.621168	3.034165	Seragam
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	0.17189	2.36%	97.64%	7.28	7.626778	6.939222	Seragam
15	Desain Pola Saringan Dandang	0.17690	5.48%	94.52%	3.23	3.579471	2.871862	Seragam
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	0.13691	3.25%	96.75%	4.22	4.492477	3.944857	Seragam
17	Pelubangan Saringan Dandang	0.23127	2.49%	97.51%	9.29	9.757215	8.832118	Seragam
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	0.10657	2.54%	97.46%	4.19	4.403816	3.977517	Seragam
19	Desain Pola Tutup Dandang	0.18043	5.53%	94.47%	3.26	3.624188	2.902479	Seragam
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	0.12490	2.96%	97.04%	4.21	4.462463	3.962 87	Seragam
21	Lipat Kuncian	0.18341	5.60%	94.40%	3.27	3.640817	2.907183	Seragam

Elemen	Nama Elemen Kerja	Standar Deviasi	Tingkst Ketelitian (S)	Tingkat Kepercayaan (CL)	Rata - Rata	BKA /UCL	BKB /LCL	Keterangan
	Tutup Dandang							
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	0.15707	4.88%	95.12%	3.22	3.532464	2.904203	Seragam
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	0.11077	2.64%	97.36%	4.20	4.421531	3.978469	Seragam
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	0.16541	5.05%	94.95%	3.28	3.609146	2.947521	Seragam
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	0.16381	3.10%	96.90%	5.29	5.620289	4.965045	Seragam
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	0.16352	4.87%	95.13%	3.36	3.68805	3.03395	Seragam

Sumber: (Data diolah,2026)

Pada Tabel di atas, seluruh data hasil pengamatan pada proses pembuatan dandang nasi masih berada dalam batas kendali yang telah ditentukan, yaitu di antara Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Tidak terdapat data yang melampaui kedua batas kendali tersebut. Oleh karena itu, data pengamatan pada tahap persiapan bahan baku dapat dinyatakan seragam dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam analisis pada tahap selanjutnya.

4.2.3 Uji Kecukupan Data

Uji Kecukupan data digunakan untuk mengetahui dari banyaknya pengamatan yang harus dilakukan dalam sampling pekerjaan. Berikut merupakan perhitungan dari uji kecukupan data pada stasium kerja penyiapan Aluminium.

$\sum X^2 = 328.71$

$$\sum x = 99.16$$
$$(\sum X)^2 = 9832.71$$
$$\sqrt{(N\sum X^2) - (\sum X)^2} = \sqrt{(30 \times 328.71) - (9832.71)^2} = 5.3496$$
$$\frac{k}{s}\frac{\sqrt{(N\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum x} = \frac{2}{5}x\frac{5.3496}{328.71} = 2.1579$$
$$N' = \frac{k}{s}\frac{\sqrt{(N\sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum x} = 4.6569 \approx N\ (30) > N' dinyatakan\ cukup$$

Dari hasil perhitungan di atas, diperoleh jumlah data yang telah diambil N (20) lebih besar daripada jumlah data harus diambil (N > N') maka jumlah data yang diambil saat pengamatan ternyata mencukupi. Adapun tabel dari hasil uji kecukupan data sebagai pada tabel sebagai berikut

Tabel 4. 12 Hasil Uji Kecukupan Data

No	Stasiun Kerja	N'	N	N' ≤ N
1	Desain Pola Badan Dandang	4.66	30	Cukup
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	3.21	30	Cukup
3	Bending Badan Dandang	1.93	30	Cukup
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	4.12	30	Cukup
5	Press Kuncian Badan Dandang	4.61	30	Cukup
6	Desain Pola Alas Dandang	3.70	30	Cukup
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	1.25	30	Cukup
8	Penempahan Alas Dandang	1.15	30	Cukup
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	4.12	30	Cukup
10	Perakitan 1 (Badan Dandang + Alas Dandang)	0.67	30	Cukup
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.85	30	Cukup
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	1.11	30	Cukup
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	3.01	30	Cukup
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	0.86	30	Cukup
15	Desain Pola Saringan Dandang	4.65	30	Cukup
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	1.63	30	Cukup
17	Pelubangan Saringan Dandang	0.96	30	Cukup

No	Stasiun Kerja	N'	N	N' ≤ N
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	1.00	30	Cukup
19	Desain Pola Tutup Dandang	4.73	30	Cukup
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	1.36	30	Cukup
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	4.85	30	Cukup
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.68	30	Cukup
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	1.08	30	Cukup
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	3.94	30	Cukup
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	1.48	30	Cukup
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	3.66	30	Cukup

Sumber: (Data diolah,2026)

Tabel di atas menunjukkan bahwa hasil pengujian kecukupan data telah memenuhi kriteria yang ditetapkan. Hal ini berarti jumlah data yang diperoleh dari proses pengamatan sudah mencukupi

4.2.4 Perhitungan Performance Rating

Perhitungan *performance rating* digunakan untuk mengukur performa kinerja pada tenaga kerja, setiap pekerja mempunyai bobot nilai yang berbeda sesuai dengan kemampuannya masing – masing. Perhitungan *performance rating* dapat dihitung menggunakan sistem *Westinghouse.* Berikut merupakan dari perhitungan *performance rating* saat pengamatan langsung

Tabel 4. 13 Westinghouse

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	Super Skill	+0.13	A1	Super Skill
+0,13	A2		+0,12	A2	
+0,11	B1	Excellent	+0,10	B1	Excellent
+0,08	B2		+0,08	B2	
+0,06	C1	Good	+0,05	C1	Good
+0,03	C2		+0,02	C2	
0	D	Average	0	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	

SKILL			EFFORT		
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITION			**CONSISTENCY**		
+0.06	A	Ideal	+0,04	A	Ideal
+0,04	B	Excellent	+0,03	B	Excellent
+0,02	C	Good	+0,01	C	Good
0	D	Avarage	0	D	Avarage
-0,03	E	Fair	-0,02	E	Fair
-0,07	F	Poor	-0,04	F	Poor

Sumber: (Data diolah,2026)

Tabel 4. 14 Penentuan Performance Rating tiap stasiun kerja

No	Elemen Kerja	Performance Rating				
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
1	Desain Pola Badan Dandang	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	

Sumber: (Data diolah,2026)

$$P = 1 + (0{,}11 + 0{,}05 + 0{,}02 + 0{,}01)$$
$$P = 1 + 0{,}19$$
$$P = 1{,}19$$

Desain Pola Badan Dandang : Memiliki keterampilan yang sangat baik dalam melakukan desain pola badan dandang sehingga aspek *skill* diberikan nilai 0,11. Operator menunjukkan usaha kerja yang baik sehingga aspek *effort* diberikan nilai 0,05. Kondisi lingkungan kerja cukup mendukung sehingga aspek *condition* diberikan nilai 0,02. Operator mampu bekerja secara konsisten sehingga aspek *consistency* diberikan nilai 0,01.

Tabel 4. 15 Penentuan Performance Rating tiap stasiun kerja

No	Elemen Kerja	Performance Rating				
		Skill	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
1	Desain Pola Badan Dandang	Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	**Skill**	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
		Excellent	Good	Excellent	Good	**1,21**
		B1+0,11	C1+0,05	B+0,04	C+0,01	
3		**Skill**	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**

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

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

No	Elemen Kerja	Performance Rating				
25	Perakitan 2 (Tutup Dandang + Pegangan Tutup)	**Skill**	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
		Excellent	Good	Good	Good	**1,19**
		B1+0,11	C1+0,05	C+0,02	C+0,01	
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	**Skill**	**Effort**	**Condition**	**Consistency**	**Rating**
		Super Skill	Excellent	Excellent	Good	**1,28**
		A2+0,13	B1+0,10	B+0,04	C+0,01	

Sumber: (Data diolah,2026)

4.2.5 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 terdapat pada

3. Penyiapan Aluminium

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

$Wn = 3{,}39 \; x \; 1{,}16 = 3{,}94$

Tabel 4. 16 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

Elemen Kerja	Stasiun Kerja	$\bar{X}$	Performance Rating	Waktu Normal
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

Elemen Kerja	Stasiun Kerja	$\bar{X}$	Performance Rating	Waktu Normal
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

Sumber: (Data diolah,2026)

4.2.6 Perhitungan Waktu Longgar (*Allowance*)

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).

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

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

4. Pekerjaan Desain Pola Badan Dandang

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

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

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

Tabel 4. 17 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%

No	Elemen Kerja	Personal (%)	Fatigue (%)	Delay (%)	Total Allowance (Menit/hari)	Total Allowance (%)
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%

Sumber: (Data diolah,2026)

4.2.7 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:

5. Penyiapan Aluminium

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

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

Tabel 4. 18 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
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

No	Elemen Kerja	Waktu Normal (Wn) (detik)	*Allowance* (%)	Waktu Standart (Ws)/(detik)
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

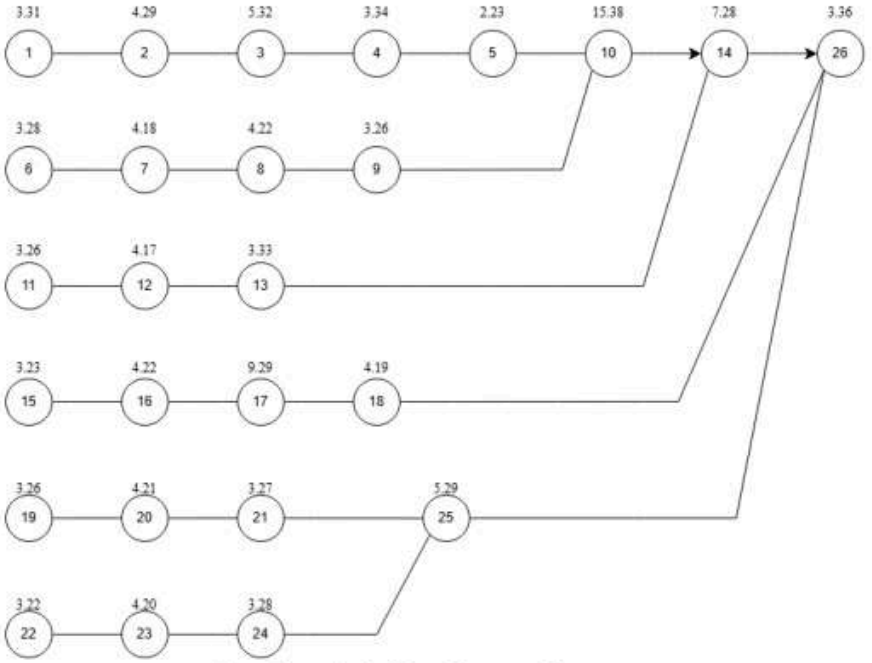
Sumber: (Data diolah,2026)

4.2.8 Analisi Kondisi Awal

Dalam perhitungan line balancing diawali dengan membuat precedence diagram, menentukan waktu siklus awal, menentukan jumlah minimum stasiun kerja, menghitung efisiensi stasiun kerja dan efisiensi lintasan. Langkah-langkah perhitungan adalah sebagai berikut:

1. **Pecedence Diagram**

Precedence diagram adalah diagram pendahulu yang menunjukkan urutan proses pengerjaan suatu produk yaitu dandang. Berikut ini merupakan gambar predence diagram



Gambar 4. 2 *Predence diagram*

4.2.9 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).

4.2.10 Perhitungan Performansi Lintasan Aktual

Sebelum menerapkan perbaikan pada lintasan produksi, kita perlu mengetahui terlebih dahulu bagaimana kondisi lintasan saat ini. Analisis performa lintasan aktual ini dibuat untuk menggambarkan keadaan nyata lini produksi sebelum metode keseimbangan lintasan digunakan. Di dalam sub-bab ini, nilai-nilai performa lintasan seperti efisiensi lintasan, *balance delay*, dan *smoothness index* pada tiap stasiun kerja yang ada akan dihitung. Hasil dari perhitungan ini nantinya akan dijadikan dasar pembanding terhadap rancangan kondisi usulan perbaikan yang baru.

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.

Tabel 4. 19 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

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Elemen Kerja (s)	Idle time (s)
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

Sumber: (Data diolah,2026)

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.

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

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

$$EL = 29.95\%$$

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.

4.2.11 Penerapan Metode Rangked positional Weight (RPW)

Guna mengoptimalkan kembali keseimbangan lini produksi yang sebelumnya terindikasi memiliki efisiensi rendah pada kondisi riilnya, metode *Ranked Positional Weight* (RPW) diterapkan sebagai salah satu pendekatan heuristik yang menitikberatkan pada pembobotan di setiap elemen tugas. Alur pelaksanaan metode ini dimulai dari penentuan nilai bobot posisi masing-masing operasi, pengurutan prioritas elemen dari nilai tertinggi, hingga pengalokasian elemen kerja tersebut ke dalam stasiun-stasiun kerja yang baru dengan selalu mempertimbangkan batasan waktu siklus serta hubungan ketergantungan proses (*precedence constraints*). Berikut adalah tahapan implementasi metode *Ranked Positional Weight* pada lini pembuatan dandang:

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.

Tabel 4. 20 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

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Operasi Pengikut	Perhitungan Bobot	Jumlah
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

Sumber: (Data diolah,2026)

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.

Tabel 4. 21 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

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Bobot	Rangking
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
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

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Bobot	Rangking
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

Sumber: (Data diolah,2026)

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.

Tabel 4. 22 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

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Bobot
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

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Bobot
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	3.36	4,45

Sumber: (Data diolah,2026)

3. Pengelompokan Elemen Kerja ke Pada Stasiun Kerja

Di tahap ini, semua elemen kerja yang sudah diurutkan berdasarkan nilai bobot posisinya akan dimasukkan ke dalam stasiun kerja yang baru. Proses pengelompokan ini dikerjakan berurutan dari elemen dengan peringkat tertinggi sampai terendah. Aturannya, total waktu proses di dalam satu stasiun kerja tidak boleh melebihi batas waktu 15,58 adalah waktu stasiun terlama pada kondisi actual yang sudah ditentukan sebelumnya. Sebagai contoh, untuk membentuk stasiun kerja 1, kita menjumlahkan waktu dari setiap elemen secara berurutan selama total waktunya kurang dari atau sama dengan *cycle time* 15,58 detik. Elemen-elemen yang sudah terurut tadi ditambahkan satu per satu waktu[24]a hingga batas maksimal waktu siklus terpenuhi. Hasil lengkap dari pembentukan stasiun kerja baru dengan metode *Ranked Positional Weight* (RPW[72])

Tabel 4. 23 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	

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Opersi Kerja (s)	Total Waktu (s)
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

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Opersi Kerja (s)	Total Waktu (s)
	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	

Sumber: (Data diolah,2026)

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.

Tabel 4. 24 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		

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Opersi Kerja (s)	Total Waktu (s)	Idle time
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		
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	4.22		

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Opersi Kerja (s)	Total Waktu (s)	Idle time
		Badan Dandang			
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		

Stasiun Kerja	Elemen Kerja	Nama Elemen Kerja	Waktu Opersi Kerja (s)	Total Waktu (s)	Idle time
Total Idle Time					121.16

Sumber: (Data diolah,2026)

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.

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

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

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

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:

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

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

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

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.

1. 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.

Tabel 4. 25 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

Sumber: (Data diolah,2026)

4.1.12 Penerapan Metode Largest Candidate Rule (LCR)

Metode *Largest Candidate Rule* (LCR) merupakan pendekatan heuristik dalam penyeimbangan lintasan produksi yang bekerja dalam memprioritaskan penempatan elemen kerja berdasarkan urutan waktu operasi terbesar ke terkecil dengan tetap memperhatikan batasan keterurutan (*precedence diagram*). Elemen dengan waktu terlama ditempatkan terlebih dahulu ke dalam stasiun kerja, selama total akumulasi waktunya tidak melampaui nilai *cycle time* yang telah ditetapkan.

1. Matriks Pendahulu (P) dan Operasi Pengikut (F)

Sebelum proses pengelompokan elemen kerja dilakukan, terlebih dahulu dibuat dua buah matriks yang menjadi landasan dalam penerapan metode LCR, yaitu matriks pendahulu (P) dan matriks pengikut (F). Keduanya disusun dengan mengacu pada *precedence diagram* yang telah dibuat sebelumnya, sehingga seluruh hubungan keterurutan antar elemen kerja dapat tersusun secara sistematis dan menyeluruh. Tidak ada elemen yang ditempatkan dalam suatu stasiun sebelum seluruh elemen pendahulunya terlebih dahulu diselesaikan. Berdasarkan data operasional, waktu siklus maksimum ditentukan oleh elemen tunggal terbesar yaitu 18,89 detik (Elemen 10, algoritma LCR menyusun elemen kerja dengan memprioritaskan kandidat elemen bebas yang memiliki waktu operasi terbesar.

Tabel 4. 26 Matriks Pendahulu dan Pengikut

No	Elemen	Waktu Operasi	Matrix Operasi Pendahulu P		Matrix Operasi Pengikut F	
1	Desain Pola Badan Dandang	4.03	0	0	2	0
2	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	5.36	1	0	3	0
3	Bending Badan Dandang	6.82	2	0	4	0
4	Lipat Kuncian Badan Dandang	4.10	3	0	5	0
5	Press Kuncian Badan Dandang	2.86	4	0	10	0
6	Desain Pola Alas Dandang	4.00	0	0	7	0
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	5.22	6	0	8	0
8	Penempahan Alas Dandang	5.60	7	0	9	0
9	Lipat Kuncian Alas Dandang	4.00	8	0	10	0
10	Perakitan 1 (Badan + Alas)	18.89	5	9	14	0
11	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.97	0	0	12	0
12	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	5.20	11	0	13	0
13	Lipat Pegangan Badan Dandang	4.08	12	0	14	0

No	Elemen	Waktu Operasi	Matrix Operasi Pendahulu P		Matrix Operasi Pengikut F	
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	8.94	10	13	26	0
15	Desain Pola Saringan Dandang	3.93	0	0	16	0
16	Pemotongan Plat Saringan Dandang	5.25	15	0	17	0
17	Pelubangan Saringan Dandang	12.31	16	0	18	0
18	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	5.15	17	0	26	0
19	Desain Pola Tutup Dandang	3.98	0	0	20	0
20	Pemotongan Plat Tutup Dandang	5.25	19	0	21	0
21	Lipat Kuncian Tutup Dandang	4.02	20	0	25	0
22	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.92	0	0	13	0
23	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	5.23	22	0	24	0
24	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	4.03	23	0	25	0
25	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	6.50	21	24	26	0
26	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	4.45	14,18	25	0	0

Sumber: (Data diolah,2026)

2. Stasiun Kerja 1 (ST 1):

Proses dimulai dengan mengidentifikasi elemen kerja yang tidak memiliki ketergantungan (*precedence*). Elemen K1 (Desain Pola Badan Dandang) dengan durasi 4,03 detik dialokasikan di sini. Stasiun ini berfungsi sebagai unit persiapan awal yang krusial untuk memastikan akurasi material sebelum masuk ke tahap fabrikasi. Sisa waktu 14,86 detik tersedia sebagai ruang bagi operator untuk inspeksi awal material.

3. Stasiun Kerja 2 (ST 2):

Fokus pengerjaan berlanjut pada proses desain pola pendukung, yakni elemen K11 (Desain Pola Pegangan Badan) dan K15 (Desain Pola Saringan Dandang) dengan total durasi 7,90 detik. Penggabungan ini dilakukan untuk menjaga konsistensi keterampilan operator dalam fase desain pola. Sisa kapasitas stasiun adalah 10,99 detik.

4. Stasiun Kerja 3 (ST 3):

Alokasi dilanjutkan pada elemen K19 (Desain Pola Tutup) dan K22 (Desain Pola Pegangan Tutup) dengan total durasi 7,90 detik. Penyatuan desain komponen tutup di sini meminimalisir transisi alat kerja, sehingga alur pengerjaan desain pola menjadi lebih efektif. Sisa kapasitas stasiun adalah 10,99 detik.

5. Stasiun Kerja 4 (ST 4):

Penjadwalan beralih ke fase fabrikasi badan, yakni elemen K2 (Pemotongan Aluminium Badan) dan K4 (Lipat Kuncian Badan) dengan total durasi 9,46 detik. Pemotongan dan pelipatan kuncian di stasiun yang sama menjaga material tetap stabil dan mencegah deformasi berlebih. Sisa kapasitas 9,43 detik.

6. Stasiun Kerja 5 (ST 5):

Mengolah elemen K3 (Bending Badan) dan K5 (Press Kuncian Badan). Fokus utama di sini adalah memastikan struktur silinder dandang memiliki presisi yang tinggi. Jika proses *bending* di sini tidak sempurna, kuncian badan tidak akan bertemu dengan akurat. Sisa kapasitas 9,21 detik.

7. Stasiun Kerja 6 (ST 6):

Fokus ke komponen alas (elemen K6 dan K9). Kita memisahkan pengerjaan alas dengan badan agar beban kerja operator lebih terjaga dan risiko kesalahan pada komponen yang berbeda dapat dieliminasi sejak awal. Sisa kapasitas 10,89 detik.

Stasiun Kerja 7 (ST 7):

Sisa pengerjaan komponen alas dituntaskan pada stasiun ini melalui elemen K7 (Pemotongan Aluminium Alas) dan K8 (Penempahan Alas) dengan total durasi 10,83 detik. Penempahan alas adalah proses manual yang cukup berat, sehingga durasinya lebih lama untuk menjaga kualitas akhir. Sisa kapasitas 8,06 detik.

8. Stasiun Kerja 8 (ST 8):

Ini adalah titik paling krusial atau *bottleneck*. Elemen K10 (Perakitan Badan + Alas) menghabiskan waktu 18,89 detik. Secara teknis, stasiun ini adalah pengatur irama produksi; karena durasinya tepat setara dengan waktu siklus (C), maka tidak ada toleransi waktu di titik ini.

9. Stasiun Kerja 9 (ST 9):

Setelah melewati *bottleneck*, kita masuk ke perakitan pegangan badan (K12 dan K13). Ini menjadi stasiun transisi untuk memasang aksesoris badan sebelum masuk ke tahap perakitan lebih lanjut. Sisa kapasitas 9,61 detik.

10. Stasiun Kerja 10 (ST 10):

Menangani elemen K16 (Pemotongan Plat Tutup) dan K20 (Desain Pola Pegangan Tutup). Penempatan elemen ini di stasiun 10 menjaga sinkronisasi dengan progres perakitan badan yang sudah selesai di tahap sebelumnya. Sisa kapasitas 9,61 detik.

11. Stasiun Kerja 11 (ST 11):

Khusus untuk saringan (elemen K17). Pelubangan saringan membutuhkan konsentrasi tinggi karena aspek estetika dan fungsionalitas lubang. Durasi 12,31 detik sudah mengakomodasi tingkat kesulitan teknis tersebut. Sisa kapasitas 6,58 detik.

12. Stasiun Kerja 12 (ST 12):

Fokus pada detail lipat kuncian tutup (elemen K18 dan K21). Stasiun ini berfungsi sebagai *buffer* untuk memastikan komponen tutup benar-benar siap dan presisi saat nantinya digabungkan. Sisa kapasitas 9,72 detik.

13. Stasiun Kerja 13 (ST 13):

Perakitan tahap akhir untuk komponen tutup dan pegangan (elemen K23 dan K24, K26). Penggabungan ini memastikan bahwa saat masuk ke tahap *finishing*, semua komponen sudah dalam kondisi *full-set*. Sisa kapasitas 5,18 detik.

14. Stasiun Kerja 14 (ST 14):

Final stage (elemen K14 dan K25). Stasiun ini berfungsi sebagai *Quality Control* (QC) terakhir. Durasi 15,44 detik dimanfaatkan untuk perakitan final sekaligus verifikasi kualitas produk agar produk cacat tidak sampai ke tangan konsumen. Sisa waktu luang sebesar 3,44 detik.

Berikut merupakan hasil pengelompokan stasiun kerja dengan metode LCR:

Tabel 4. 27 Perhitungan Menggunakan LCR

No	**Elemen Kerja**	Waktu Opersi (S)	Total Waktu
1	Desain Pola Badan Dandang	4.03	4.03
2	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.97	7.90
	Desain Pola Saringan Dandang	3.93	
3	Desain Pola Tutup Dandang	3.98	7.90
	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.92	

No	**Elemen Kerja**	Waktu Opersi (S)	Total Waktu
4	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	5.36	9.46
	Lipat Kuncian Badan Dandang	4.10	
5	Bending Badan Dandang	6.82	9.68
	Press Kuncian Badan Dandang	2.86	
6	Desain Pola Alas Dandang	4.00	8.00
	Lipat Kuncian Alas Dandang	4.00	
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	5.22	10.83
	Penempahan Alas Dandang	5.60	
8	Perakitan 1 (Badan + Alas)	18.89	18.89
9	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	5.20	9.27
	Lipat Pegangan Badan Dandang	4.08	
10	Pemotongan Plat Saringan Dandang	5.25	10.50
	Pemotongan Plat Tutup Dandang	5.25	
11	Pelubangan Saringan Dandang	12.31	12.31
12	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	5.15	9.17

No	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Total Waktu
	Lipat Kuncian Tutup Dandang	4.02	
13	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	5.23	13.71
	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	4.03	
	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	4.45	
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	8.94	15.44
	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	6.50	

Sumber: (Data diolah,2026)

1. Perhitungan *Idle Time* Metode LCR

Analisis *idle time* atau waktu menganggur pada metode LCR ini dilakukan untuk melihat seberapa besar waktu tidak produktif yang tersisa di setiap stasiun kerja setelah elemen-elemennya dikelompokkan. Waktu kosong ini muncul karena adanya selisih antara nilai *cycle time* yang sudah ditentukan dengan total waktu kerja riil yang masuk ke dalam masing-masing stasiun. Untuk langkah dan rumus perhitungannya sendiri sama persis dengan yang sudah digunakan pada metode RPW di bagian sebelumnya

Tabel 4. 28 Perhitungan *Idle Time* Metode LCR

No	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Total Waktu	Idle time
1	Desain Pola Badan Dandang	4.03	4.03	14.86
2	Desain Pola Pegangan Badan Dandang	3.97	7.9	10.99
	Desain Pola Saringan Dandang	3.93		
3	Desain Pola Tutup Dandang	3.98	7.9	10.99

No	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Total Waktu	Idle time
	Desain Pola Pegangan Tutup Dandang	3.92		
4	Pemotongan Aluminium Badan Dandang	5.36	9.46	9.43
	Lipat Kuncian Badan Dandang	4.1		
5	Bending Badan Dandang	6.82	9.68	9.21
	Press Kuncian Badan Dandang	2.86		
6	Desain Pola Alas Dandang	4	8	10.89
	Lipat Kuncian Alas Dandang	4		
7	Pemotongan Aluminium Alas Dandang	5.22	10.83	8.06
	Penempahan Alas Dandang	5.6		
8	Perakitan 1 (Badan + Alas)	18.89	18.89	0
9	Pemotongan Plat Pegangan Badan Dandang	5.2	9.27	9.61
	Lipat Pegangan Badan Dandang	4.08		
10	Pemotongan Plat Saringan Dandang	5.25	10.5	8.38
	Pemotongan Plat Tutup Dandang	5.25		
11	Pelubangan Saringan Dandang	12.31	12.31	6.58
12	Lipat Pinggiran Saringan Dandang	5.15	9.17	9.72
	Lipat Kuncian Tutup Dandang	4.02		
13	Pemotongan Plat Pegangan Tutup Dandang	5.23	13.71	5.18
	Lipat Kuncian Pegangan Tutup Dandang	4.03		

No	Elemen Kerja	Waktu Opersi (S)	Total Waktu	Idle time
	Perakitan 4 (Penggabungan Produk Akhir)	4.45		
14	Perakitan 3 (Pemasangan Pegangan Badan)	8.94	15.44	3.44
	Perakitan 2 (Tutup + Pegangan Tutup)	6.5		
Total Idle Time				96,92

Sumber: (Data diolah,2026)

Dari hasil perhitungan pada tabel di atas, terlihat kalau nilai *idle time* di setiap stasiun kerja metode LCR ini cukup bervariasi. Pada ST 1, waktu menganggurnya sangat kecil yaitu hanya 14,86 detik, yang artinya hampir semua kapasitas waktu siklus di stasiun ini terisi penuh oleh elemen kerja. Sementara itu, ST 2 memiliki *idle time* sebesar 10,99 detik, ST 3 sebesar 10,99 detik, ST 4 sebesar 9,43 detik, dan ST 5 sebesar 9,21 detik. Jika dibandingkan dengan kondisi awal perusahaan, angka-angka *idle time* ini jauh lebih kecil. Hal ini membuktikan kalau penerapan metode LCR berhasil menekan pemborosan waktu yang tidak produktif di sepanjang lintasan produksi

2. Perhitungan *Line Efficiency* Metode LCR

Selanjutnya, perhitungan efisiensi lintasan (*line efficiency*) pada metode LCR ini dilakukan sebagai tolok ukur untuk melihat seberapa besar porsi waktu kerja yang benar-benar terpakai secara produktif dari total kapasitas waktu yang tersedia di sepanjang lintasan. Melalui nilai efisiensi ini, kita bisa menilai apakah pengelompokan elemen kerja yang dilakukan sudah optimal atau belum. Berikut adalah hasil perhitungan *line efficiency* untuk metode LCR:

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

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

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

Hasil perhitungan memperlihatkan bahwa metode LCR 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.

3. 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 LCR:

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

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

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

Hasil perhitungan *balance delay* dengan menggunakan metode LCR 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.

4. 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 LCR dilakukan berdasarkan persamaan

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

$$SI = \sqrt{\sum(14{,}83)^2 + \cdots \sum(3{,}44)^2}$$

$$SI = 34{,}04 \text{ detik}$$

Hasil perhitungan *smoothness index* pada metode RPW diperoleh sebesar 32,04 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.

Tabel 4. 29 Hasil perhitungan smoothness index

Performasi	Lintasan Awal	Metode Line Balancing
		LCR
Jumlah Stasiun Kerja	26	14
Efisiensi Lintasan	29,95%	55,63%
Balance Delay	70,05%	44,37%
Smoothness Index	69,45	32,04

Sumber: (Data diolah,2026)

4.1.13 Hasil Perbandingan Perancangan Lintasan

Tabel 4. 30 Perbandingan Metode RPW dan LCR

Performasi	Lintasan Awal	Metode Line Balancing	
		RPW	LCR
Jumlah Stasiun Kerja	26	14	14
Efisiensi Lintasan	29,95%	55,63%	55,63%
Balance Delay	70,05%	44,37%	44,37%
Smoothness Index	69,45	27,02	32,04

Sumber: (Data diolah,2026)

Setelah seluruh proses perhitungan pada kedua metode penyeimbangan lintasan diselesaikan, langkah selanjutnya adalah melakukan komparasi hasil untuk menentukan pendekatan yang paling efektif. Evaluasi ini difokuskan pada tiga indikator performansi utama: *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*. kedua metode berhasil memberikan perbaikan yang signifikan terhadap sistem produksi jika dibandingkan dengan kondisi awal. Terjadi perampingan jumlah stasiun kerja yang cukup drastis, yakni dari 26 stasiun pada kondisi awal menjadi 14 stasiun setelah penerapan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) maupun *Largest Candidate Rule* (LCR).

Jika meninjau efisiensi lintasan secara makro, metode RPW dan LCR menghasilkan nilai *line efficiency* dan *balance delay* yang identik, yakni masing-masing sebesar 55,63% dan 44,37%. Namun, perbedaan kualitas distribusi beban kerja baru terlihat secara jelas saat membandingkan nilai *smoothness index*. Metode RPW mampu menghasilkan nilai *smoothness index* sebesar 27,02, yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan metode LCR yang berada pada angka 32,04.

Selisih nilai tersebut memberikan gambaran bahwa pada metode RPW, kesenjangan beban kerja antar stasiun lebih kecil sehingga distribusi penugasan menjadi lebih merata. Di sisi lain, nilai *smoothness index* yang lebih tinggi pada

metode LCR mengindikasikan adanya beberapa stasiun dengan beban kerja yang cukup timpang, di mana terdapat stasiun kerja dengan durasi yang jauh di bawah rata-rata dibandingkan stasiun lainnya. Berdasarkan perbandingan indikator-indikator tersebut, metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dinilai lebih unggul dalam menciptakan lintasan produksi yang lebih seimbang dan harmonis. Meskipun keduanya memiliki efisiensi lintasan yang setara, kemampuan RPW dalam meminimalkan fluktuasi beban antar stasiun menjadikannya pilihan yang lebih rasional secara teknis. Dengan demikian, metode RPW ditetapkan sebagai pendekatan terbaik yang direkomendasikan untuk diimplementasikan pada lini produksi sandal dalam penelitian ini guna mencapai kestabilan operasional yang optimal.

4.1.14 Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR) mampu meningkatkan keseimbangan lintasan pada proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng. Perbaikan dilakukan melalui pengelompokan elemen-elemen kerja ke dalam stasiun kerja yang lebih seimbang berdasarkan hubungan precedence dan waktu baku setiap elemen kerja, sehingga jumlah stasiun kerja yang semula berjumlah 26 stasiun berhasil dikurangi menjadi 14 stasiun kerja. Pengurangan jumlah stasiun kerja tersebut menunjukkan bahwa distribusi elemen kerja menjadi lebih optimal, sehingga kapasitas waktu pada setiap stasiun dapat dimanfaatkan secara lebih efektif tanpa mengganggu urutan proses produksi. Dampak dari kondisi tersebut adalah berkurangnya waktu menganggur (idle time), menurunnya potensi bottleneck, serta meningkatnya kelancaran aliran produksi dari satu stasiun ke stasiun berikutnya. Berdasarkan hasil perhitungan, metode RPW menghasilkan total idle time sebesar 94,16 detik, sedangkan metode LCR menghasilkan total idle time sebesar 117,35 detik. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa metode RPW mampu mengurangi waktu menganggur sebesar 23,19 detik dibandingkan metode LCR, sehingga pemanfaatan kapasitas kerja pada setiap stasiun menjadi lebih optimal dan pemborosan waktu produksi dapat diminimalkan. Selain itu, kedua metode sama-sama mampu meningkatkan performansi lintasan produksi dengan menghasilkan nilai line efficiency sebesar 55,63%, meningkat dibandingkan kondisi aktual sebesar 29,95%, serta menurunkan nilai balance delay dari 70,05% menjadi 44,37%. Hal ini menunjukkan bahwa keseimbangan lintasan produksi mengalami peningkatan yang cukup signifikan setelah dilakukan perancangan ulang menggunakan metode line balancing. Perbedaan kinerja kedua metode terlihat pada nilai smoothness index, di mana metode RPW memperoleh nilai sebesar 27,02, sedangkan metode LCR sebesar 32,04. Nilai smoothness index yang lebih rendah pada metode RPW menunjukkan bahwa variasi beban kerja antarstasiun lebih kecil sehingga pembagian pekerjaan

menjadi lebih merata. Dengan distribusi beban kerja yang lebih seimbang, proses produksi dapat berlangsung lebih stabil, risiko terjadinya antrean pekerjaan pada stasiun tertentu dapat dikurangi, serta produktivitas perusahaan berpotensi meningkat. Oleh karena itu, berdasarkan seluruh indikator performansi yang dianalisis, yaitu jumlah stasiun kerja, total idle time, line efficiency, balance delay, dan smoothness index, metode Ranked Positional Weight (RPW) merupakan metode yang paling direkomendasikan untuk diterapkan pada proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng karena mampu memberikan keseimbangan lintasan yang lebih baik, memanfaatkan kapasitas kerja secara lebih optimal, mengurangi pemborosan waktu produksi, serta mendukung perusahaan dalam mencapai target produksi secara lebih efektif dan efisien.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai penyeimbangan lintasan produksi pada proses pembuatan dandang di UD. Dandang Cap Banteng dengan menggunakan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Largest Candidate Rule* (LCR), dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Evaluasi Kondisi Aktual : Analisis terhadap lintasan produksi saat ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan beban kerja yang cukup signifikan. Dengan alokasi 26 elemen kerja ke dalam 26 stasiun kerja yang ada, tingkat efisiensi lintasan (*line efficiency*) hanya mencapai 29,95%, sementara nilai *balance delay* mencapai 70,05% dan smoothness index sebesar 69,45. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kapasitas waktu produksi belum terdistribusi dengan optimal, sehingga terdapat waktu menganggur (*idle time*) yang tinggi pada setiap stasiun kerja.
2. Hasil Perbaikan dengan Metode RPW dan LCR: Penerapan metode *Ranked Positional Weight* (RPW) dan *Largest Candidate Rule* (LCR) terbukti berhasil melakukan optimalisasi lintasan produksi. Melalui kedua metode tersebut, 26 elemen kerja berhasil dikelompokkan ke dalam 14 stasiun kerja. Reduksi jumlah stasiun kerja dari 26 menjadi 14 ini didasarkan pada perhitungan waktu siklus yang lebih presisi, sehingga pembagian beban kerja antar stasiun menjadi jauh lebih merata.
3. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa kedua metode memberikan peningkatan performansi lintasan yang sama pada nilai line efficiency, yaitu meningkat menjadi 55,63%, serta menurunkan balance delay menjadi 44,37%. Namun demikian, metode Ranked Positional Weight (RPW) memberikan hasil yang lebih baik karena memiliki smoothness index sebesar 27,02, lebih rendah dibandingkan metode Largest Candidate Rule (LCR) sebesar 32,04. Nilai tersebut menunjukkan bahwa metode RPW menghasilkan distribusi beban kerja antar stasiun yang lebih merata sehingga lebih direkomendasikan untuk diterapkan pada proses produksi dandang di UD. Dandang Cap Banteng.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan kepada UD. Dandang Cap Banteng adalah sebagai berikut:

1. UD. Dandang Cap Banteng disarankan menerapkan pembagian stasiun kerja berdasarkan metode Ranked Positional Weight (RPW) karena mampu menghasilkan keseimbangan lintasan yang lebih baik dibandingkan metode Largest Candidate Rule (LCR). Dengan penerapan metode tersebut diharapkan pemanfaatan kapasitas produksi menjadi lebih optimal dan waktu menganggur pada setiap stasiun kerja dapat diminimalkan.
2. Perusahaan disarankan melakukan evaluasi keseimbangan lintasan secara berkala, terutama apabila terjadi perubahan jumlah permintaan, penambahan tenaga kerja, perubahan metode kerja, atau perubahan urutan proses produksi. Evaluasi secara rutin akan membantu perusahaan mempertahankan tingkat efisiensi produksi dan mencegah terjadinya ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun.
3. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat dikembangkan dengan membandingkan metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR) dengan metode line balancing lainnya, seperti Kilbridge and Wester, Moodie Young, atau COMSOAL. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat menambahkan analisis aspek ekonomi, seperti biaya implementasi, kebutuhan tenaga kerja, maupun peningkatan produktivitas, sehingga hasil penelitian tidak hanya menunjukkan metode terbaik dari sisi teknis, tetapi juga memberikan manfaat dari sisi efisiensi biaya.

DAFTAR PUSTAKA

Adams, R., & Nino, V. (2024). Work-Related Psychosocial Factors and Their Effects on Mental Workload Perception and Body Postures. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *21*(7), 876. https://doi.org/10.3390/ijerph21070876

Cataldo, A. R., Fei, J., Hutchinson, K. J., Sloutsky, R., Starr, J., De Rossi, S. M. M., & Awad, L. N. (2024). Enhancing Heart Rate-Based Estimation of Energy Expenditure and Exercise Intensity in Patients Post Stroke. *Bioengineering*, *11*(12), 1250. https://doi.org/10.3390/bioengineering11121250

Faraisha, S., & Nurkertamanda, D. D. (2023). *ANALISIS BEBAN KERJA DALAM PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA OPTIMAL PADA PEOPLE DEPARTMENT PT AGRICULTURE CONSTRUCTION*.

Longo et al. (2022). *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, *32*(6), 437–438. https://doi.org/10.1002/hfm.20921

Mahdavi, N., Tapak, L., Darvishi, E., Doosti-Irani, A., & Shafiee Motlagh, M. (2024). Unraveling the interplay between mental workload, occupational fatigue, physiological responses and cognitive performance in office workers. *Scientific Reports*, *14*(1), 17866. https://doi.org/10.1038/s41598-024-68889-

Mohamad, S., Sri Deviyanti, I. G. A., Dewi, S., & Tranggono, T. (2024). RISIKO ERGONOMI POSTUR KERJA PADA PROSES PENJEMURAN RUMPUT LAUT MENGGUNAKAN METODE NOVEL ERGONOMIC POSTURAL ASSESSMENT DENGAN PERSPEKTIF MACROERGONOMIC ANALYSIS OF STRUCTURE. *Heuristic*, 33–42. https://doi.org/10.30996/heuristic.v21i1.9814

Nurdiansyah, Y. A., & Satoto, H. F. (2023). Optimasi Waktu Standar Kerja Menggunakan Metode Stopwatch Time Study. *JURMATIS (Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri)*, *5*(1), 59–68. https://doi.org/10.30737/jurmatis.v5i1.2913

Pasaribu, I. F., & Sugiatna, A. (2024). *PERHITUNGAN WAKTU BAKU UNTUK MENENTUKAN JUMLAH TENAGA KERJA OPTIMAL MENGGUNAKAN*. *12*(01).

Puspita, H. D., & Puspawardhani, G. (2020). PENENTUAN KLASIFIKASI BEBAN KERJA BARU BERDASARKAN PREDIKSI KADAR OKSIGEN DALAM DARAH DENGAN MEMPERTIMBANGKAN DENYUT JANTUNG, TEMPERATUR TUBUH DAN KONSUMSI OKSIGEN PADA PEKERJA JASA KULI ANGKUT. *Infomatek*, *22*(2), 89–100. https://doi.org/10.23969/infomatek.v22i2.3338

Rahmah, S., & Herbawani, C. K. (2021). FAKTOR RESIKO PENYEBAB KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS (MSDs) PADA PEKERJA: TINJAUAN LITERATUR. *PREPOTIF : Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *6*(1), 1–14. https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i1.2909

Setiawan, A., Sumartono, B., & Moektiwibowo, H. (n.d.). *ANALISIS BEBAN KERJA DENGAN METODE WORK LOAD ANALYSIS UNTUK MENINGKATKAN KINERJA TEKNISI PENGUJI LAMPU SWA- BALAST DI PT. SUCOFINDO (PERSERO) CIBITUNG*.

Susanti, D. A., & Pangesti, D. (2021). *Analisis Beban Kerja Fisik Menggunakan Metode Cardiovascular Load (CVL) pada Area Finishing (Studi Kasus di Salah Satu Perusahaan Logam di Klaten, Jawa Tengah)*. *5*(1). https://doi.org/10.30738/iejst.v5i1.10432

Syawaludin, A. (2023). ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL PADA PEKERJA UD. NURAJI POT. *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, *3*(4), 503. https://doi.org/10.30587/justicb.v3i4.5933

Tarwaka (2015). (n.d.).

Yuliani, E. N. S., Tirtayasa, K., Adiatmika, I. P. G., Iridiastadi, H., & Adiputra, N. (2021). *STUDI LITERATUR: PENGUKURAN BEBAN KERJA*. (2). https://doi.org/.22441/pasti.2021.v15i2.008

Zakaria, A. A., Lestantyo, D., & Jayanti, S. (2024). ANALYSIS OF FATIGUE RISK FACTORS ON WORKERS IN X TOFU FACTORY, SEMARANG. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *12*(2), 148–153. https://doi.org/10.14710/jkm.v12i2.37195

LAMPIRAN

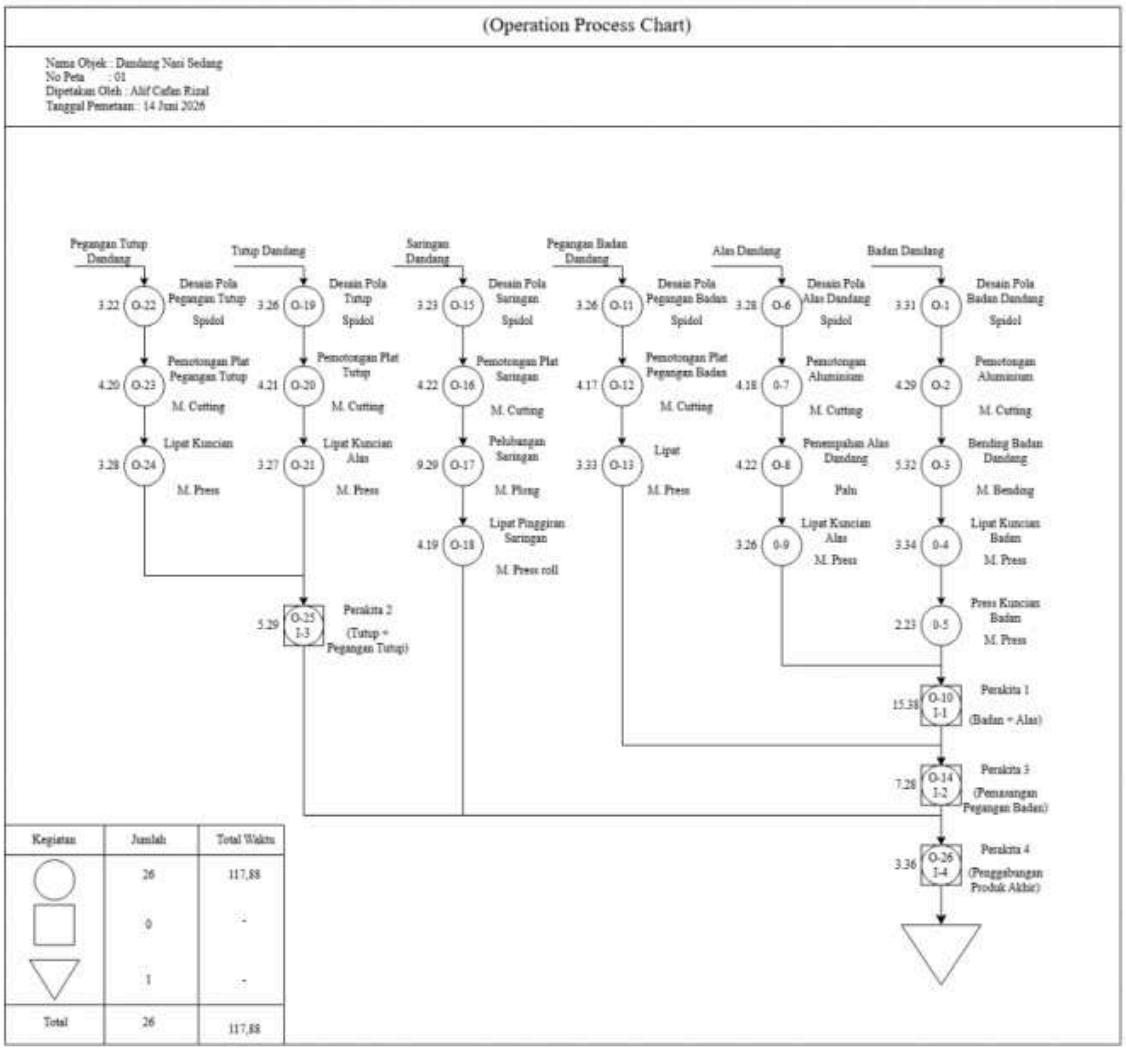
1. Foto Proses Produksi di UD. Dandang Cap Banteng







2. Operation Process Chart



3. Surat Izin Penenlitian

UD. DANDANG CAP BANTENG

Jl. Raya Dupak Magersari RT 01 No. 71, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur

SURAT KETERANGAN

Nomor : PL-001/DCB/2026
Perihal : Balasan Permohonan Penelitian
Lampiran : -

Kepada Yth :
Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Di tempat

Dengan hormat,

Sehubungan dengan Proposal permohonan penelitian yang disampaikan kepada kami untuk penelitian tugas akhir di UD. Dandang Cap Banteng.

Nama : Mohammad Ravanda H (1412200129)
Alif Cafan Rizal (1412200153)
Universitas : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jurusan : Teknik Industri

Dengan ini kami memutuskan **dapat menerima** mahasiswa terlampir untuk melaksanakan penelitian di UD. Dandang Cap Banteng.

Penelitian akan dilaksanakan pada:
Jadwal : 23 Februari - 30 Mei 2026

Demikian surat pemberitahuan ini digunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 25 Maret 2026
Hormat Kami,

METERAI TEMPEL

Rahmat
Pemilik Usaha

4. Kantu Bimbingan

JURNAL BIMBINGAN TUGAS AKHIR
PRODI TEKNIK INDUSTRI
SEMESTER GENAP 2025/2026

Nama : Alif Cafan Rizal
NBI : 1412200153
Judul Penelitian : Analisis Bebab kerja fisik dan penentuan kebutuhan jumlah tenaga kerja pada proses produksi dantung di UD Pandang cap Pantung
Dosen Pembimbing: Handy Febri Satoto, ST., MT.



No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing
1.	5/3 '26	Topik penelitian	Revisi Bimbingan BaB 1	Handy
2.	10/3 '26	Revisi BaB 1 dan 2	Revisi BaB 1 dan 2	Handy
3.	13/3 '26	Revisi BaB 2	Revisi BaB 3	Handy
4.	17/3 '26	Revisi BaB 1 dan 2	BAB 2 Ok	Handy
5.	30/3 '26	Revisi BaB 3	BAB 1 Ok	Handy
6.	31/3 '26	Acc BaB 1, 2, 3	BAB 3 Ok	Handy
7.	4/5 '26			Handy
8	13/5 '26			Handy
9.	16/5 '26		BAB 4	Handy

No.	Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Pembimbing	Paraf Pembimbing
10.	19/5 '26			Handy
11.	19/5 '26		DAB 5	Handy
12.	21/5 '26		Jurnal	Handy
13.	25/5 '26			Handy

Surabaya, 25 mei 2026 ✓

Dosen Pembimbing

Handy

(Handy Febri Satoto, ST., MT.)

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

REVISI SIDANG ULANG TUGAS AKHIR PRIODE SEMESTER GENAP 2025/2026

NAMA : Alif Cafan Rizal
NBI : 1412200153
JUDUL : ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN PENENTUAN KEBUTUHAN JUMLAH TENAGA KERJA PADA PROSES PRODUKSI DANDANG DI UD. DANDANG CAP BANTENG

BATAS BIMBINGAN REVISI : 1 Minggu setelah Sidang

NO	URAIAN	BAB	HALAMAN
1	Manfaat penurunan stasiun kerja buat perush apa?		24/6/2026
2	Abstrak & abstract		
3	Daftar isi dsb, error bookmark		

NO	URAIAN	BAB	HALAMAN
	Cek - LB dan Egrweis BD Nda - dates. FOI		

Telah Direvisi,
Dosen Penguji 1,

Herlina, ST., MT

Dosen Penguji 2,

Ir. Hery Murnawan, ST., MT.

Surabaya, 24 Juni 2026
Mengetahui
Dosen Pembimbing/Ketua Penguji,

Handy Febri Satoto, ST., MT.

6. LOA

Terbit online pada laman web jurnal : http://journal.uta45surabaya.ac.id/index.php/JUTIN

Jurnal Teknik Industri Terintegrasi
(JUTIN)
Jl. Tuanku Tambusai No. 23 Bangkinang, Riau
[e-ISSN (Online) 2620-8962]



LETTER OF ACCEPTANCE (LoA)

Nomor. 58827/JUTIN/TIN-FT/UPTT/V/2026

Dewan penyunting Jurnal JUTIN telah menerima artikel,

Nama	: Aris Fiatno, M.T
Jabatan	: Editor in Chief Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)
Institusi	: Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai
Terindeks	: Google Scholar, Portal Garuda, Crossref, SINTA (Grade 5)

Dengan ini menerangkan bahwa artikel dengan judul :

Analisis Beban Kerja Fisik dan Penentuan Kebutuhan Jumlah Tenaga Kerja pada Proses Produksi Dandang di UD. Dandang Cap Banteng

Nama	:	**Alif Cafan Rizal[1]✉, Handy Febri Satotu[2]**
Asal Instansi	:	[1]Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Menyatakan bahwa artikel tersebut **telah diproses** sesuai Prosedur Penulisan dan **akan publish** pada **Jurnal Teknik Industri Terintegrasi (JUTIN)** Volume 9 Nomor 2 Tahun 2026.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan harap dipergunakan dengan sebaik-baiknya.

Bangkinang, 25 Mei 2026
Yang membuat pernyataan

JUTIN

Aris Fiatno, M.T

BIODATA



Alif Cafan Rizal, merupakan penulis Tugas Akhir dengan judul Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi Menggunakan Metode Ranked Positional Weight (RPW) dan Largest Candidate Rule (LCR) Pada Proses Produksi Dandang Di UD. Dandang Cap Banteng. Penulis merupakan anak petama dua bersaudara dari bapak Nurodi dan Ibu Hartatik yang lahir di Lamongan, 03 Maret 2004. Beralamat Dusun Gedangan RT 02 RW 04, Sukodadi, Lamongan, Jawa Timur. Penulis menyelesaikan Sekolah Dasar di SDN Banyu Urip IV Surabaya 2016, melanjutkan Sekolah Menengah Pertama di SMP Kawung 2 Surabaya pada tahun 2019, dilanjutkan menempuh jenjang Sekolah Menengah Pertama di SMK Negeri 7 Surabaya lulus ditahun 2022. Ditahun yang sama penulis memutuskan untuk melanjutkan pendidikan di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan mengambil Program Studi Teknik Industri. Dengan semangat, motivasi, dan tekad yang kuat untuk terus belajar dan berusaha sampai penulis mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga dengan penulisan Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi positif bagi akademik. Akhir kata dari penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa dan rasa terima kasih kepada pihak yang telah membantu demi terselesaikannya Tugas Akhir ini.

ALIF CAFAN RIZAL SKRIPSI.pdf

ORIGINALITY REPORT

29%	27%	16%	15%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.untag-sby.ac.id Internet Source	5%
2	journal.universitaspahlawan.ac.id Internet Source	2%
3	www.fti.unissula.ac.id Internet Source	1%
4	jurnal.sttmcileungsi.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to UPN Veteran Yogyakarta Student Paper	1%
6	dspace.uii.ac.id Internet Source	1%
7	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
8	vdocuments.mx Internet Source	1%
9	Submitted to Universitas Putera Batam Student Paper	1%
10	jurnal.alimspublishing.co.id Internet Source	1%
11	repository.stmi.ac.id Internet Source	1%
12	repository.trisakti.ac.id Internet Source	1%
13	library.binus.ac.id Internet Source	1%
14	repository.its.ac.id Internet Source	1%
15	digilib.uin-suka.ac.id Internet Source	<1%
16	repository.unissula.ac.id Internet Source	<1%

17	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	<1%
18	eprints.akprind.ac.id Internet Source	<1%
19	Naufal Aditia Syafitrah, Muhammad Raihan Faturrahman. "Analisis line balancing produksi tinta untuk meningkatkan efisiensi lini dengan metode ranked positional weight (RPW)", JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri, 2026 Publication	<1%
20	Ni Kadek Fany Novarika, Trifandi Lasalewo, Hendra Uloli. "ANALISIS KESEIMBANGAN LINTASAN DENGAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW) DAN LARGEST CANDIDATE RULES (LCR) DI UD. SUKAMAJU FURNITURE", Jurnal Vokasi Sains dan Teknologi, 2024 Publication	<1%
21	dewey.petra.ac.id Internet Source	<1%
22	jurnal.utu.ac.id Internet Source	<1%
23	Submitted to Institut Teknologi Sumatera Student Paper	<1%
24	repository.unhas.ac.id Internet Source	<1%
25	docplayer.info Internet Source	<1%
26	idoc.pub Internet Source	<1%
27	123dok.com Internet Source	<1%
28	thesis.binus.ac.id Internet Source	<1%
29	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1%
30	Submitted to Universitas Islam Bandung Student Paper	<1%
31	Satria Abdi Wibisono, Jaka Purnama. "Analisis Beban Kerja untuk Optimalisasi Produktivitas Tenaga Kerja pada Lini Produksi Mesin Pond (Studi kasus: UD. XYZ)", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2026 Publication	<1%
32	ejurnal.ung.ac.id Internet Source	<1%

33	ejurnal.kampusakademik.my.id Internet Source	<1%
34	industrialengineeringworld.wordpress.com Internet Source	<1%
35	repository.unugha.ac.id Internet Source	<1%
36	talentaconfseries.usu.ac.id Internet Source	<1%
37	eprints.undip.ac.id Internet Source	<1%
38	www.scribd.com Internet Source	<1%
39	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	<1%
40	conference.untag-sby.ac.id Internet Source	<1%
41	id.scribd.com Internet Source	<1%
42	Evi Hidayati, Jaka Purnama. "Analisis Beban Kerja pada Lini Produksi Menggunakan Metode Cardiovascular Load dan Work Load Analysis", JURNAL SURYA TEKNIKA, 2026 Publication	<1%
43	Imara Hany Anindita, Herlina Herlina. "Analisis Keseimbangan Lini Produksi Menggunakan Metode Ranked Positional Weight (Studi Kasus: UD. XYZ)", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2026 Publication	<1%
44	repository.ubharajaya.ac.id Internet Source	<1%
45	text-id.123dok.com Internet Source	<1%
46	journal.admi.or.id Internet Source	<1%
47	repository.mercubuana.ac.id Internet Source	<1%
48	Submitted to Derby College Student Paper	<1%
49	Ayu Anggraeni Sibarani, Bilqis Adilah Yudityaningsih, Fanny Mulya Kirana, Rafi Triyanto et al. "Analisis Efisiensi Lintasan Produksi Tahu Dengan Metode	<1%

	Ranked Positonial Weight di Pabrik Tahu XYZ", Dinamika Rekayasa, 2023 Publication	
50	e-journal.uajy.ac.id Internet Source	<1 %
51	repository.univ-tridinanti.ac.id Internet Source	<1 %
52	Anthon Rudi Wardiyanto, Fredy Dwi Ibnu Saputra. "Peningkatan produktivitas perakitan mobil confero-s menggunakan metode ranked position weight di SGMW motor indonesia", JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri, 2026 Publication	<1 %
53	Bima Alfiono, Siti Mundari. "Analisis Keseimbangan Lintasan Produksi dalam Upaya Mengurangi Waktu Tunggu pada Proses Produksi Kursi (Studi Kasus: UD. XYZ)", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2025 Publication	<1 %
54	Abiyan Falih Fauzi, Joumil Aidil Saifuddin Z.S. "Productivity Improvement through Line Balancing Measurement in the Loom Section Using the Ranked Positional Weight (RPW) Method", Indonesian Journal of Innovation Studies, 2025 Publication	<1 %
55	Amanah Isnaini, Herlina Herlina. "Analisis Line Balancing untuk Mencapai Efisiensi Kerja dengan Pendekatan Heuristic (Study Kasus: CV. XYZ)", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2026 Publication	<1 %
56	Submitted to Universitas Bengkulu Student Paper	<1 %
57	Submitted to Universitas Wiraraja Student Paper	<1 %
58	Submitted to Institut Teknologi Kalimantan Student Paper	<1 %
59	Submitted to Universitas Bina Darma Student Paper	<1 %
60	digilib.ulm.ac.id Internet Source	<1 %
61	Esa Pratiwi, Agus Nurrokhman. "Perbaikan keseimbangan lini produksi dengan metode regional approach, largest candidate rule dan ranked positional weight", JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri, 2025 Publication	<1 %
62	Lutvi Oktavia, Handy Febri Satoto. "Analisis Pengukuran Waktu Kerja untuk Mengoptimalkan Jumlah Tenaga Kerja Pada Produksi Paper Bag di UD. LJS", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2026 Publication	<1 %

63	Submitted to Forum Perpustakaan Perguruan Tinggi Indonesia Jawa Timur Student Paper	<1%
64	Submitted to STIE Ekuitas Student Paper	<1%
65	Tatang Andi Nugroho, Indah Wahyu Utami, Ringgo Ismoyo Buwono. "Measurement of Line Balance at PT. Krismasindo Printing Using the RPW Method to Improve Work Efficiency", Formosa Journal of Sustainable Research, 2026 Publication	<1%
66	jurnalvokasi.ung.ac.id Internet Source	<1%
67	repository.unpas.ac.id Internet Source	<1%
68	Submitted to UM Surabaya Student Paper	<1%
69	docobook.com Internet Source	<1%
70	marullohtekindustri.blogspot.com Internet Source	<1%
71	mhasybiizzadin.blogspot.com Internet Source	<1%
72	repository.utu.ac.id Internet Source	<1%
73	www.taguchi.lppmbinabangsa.id Internet Source	<1%
74	Mohammad Ravanda Habiburrahman, Sajiyo Sajiyo. "Analisis Keseimbangan Lini Produksi untuk Mengurangi Work In Process (WIP) pada UD. Dandang Cap Banteng", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2026 Publication	<1%
75	repositori.uma.ac.id Internet Source	<1%
76	www.slideshare.net Internet Source	<1%
77	Submitted to Universitas Sangga Buana YPKP Student Paper	<1%
78	adoc.pub Internet Source	<1%
79	jurnal.umj.ac.id Internet Source	<1%

80	Fiky Two Nando, Widya Laila. "Penentuan Jumlah Kebutuhan Tenaga Kerja pada Stasiun Kerja Composer Dengan Menggunakan Metode Work Sampling di PT. Asia Forestama Raya", Journal of Engineering Science and Technology Management (JES-TM), 2022 Publication	<1 %
81	eprints.umk.ac.id Internet Source	<1 %
82	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	<1 %
83	ejurnal.ubharajaya.ac.id Internet Source	<1 %
84	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
85	Submitted to Universitas Mulawarman Student Paper	<1 %
86	Windy Dwiparaswati. "LINE BALANCING PERAKITAN CABIN MENGGUNAKAN METODE RANKED POSITIONAL WEIGHT (RPW) DAN BAHASA PEMROGRAMAN MATLAB", Jurnal Informasi dan Komputer, 2024 Publication	<1 %
87	Yuchep Budi Prayogo, Aglis Andhita Hatmawan. "Pengaruh Pembekalan dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Mitra Badan Pusat Statistik Kabupaten Madiun (Studi Empiris Pada Mitra BPS Sensus Ekonomi 2016, Kecamatan Geger, Kabupaten Madiun.)", Capital: Jurnal Ekonomi dan Manajemen, 2018 Publication	<1 %
88	repo.unand.ac.id Internet Source	<1 %
89	Submitted to UIN KH. Achmad Siddiq Jember Student Paper	<1 %
90	repository.uinsaizu.ac.id Internet Source	<1 %
91	repository.usu.ac.id Internet Source	<1 %
92	Submitted to Institut Agama Islam Al-Zaytun Indonesia Student Paper	<1 %
93	Submitted to Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Student Paper	<1 %
94	Submitted to Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya Student Paper	<1 %
	Submitted to Universitas Muhammadiyah Jakarta	

95	Student Paper	<1%
96	Submitted to Universitas Pancasila Student Paper	<1%
97	Submitted to Universitas Pendidikan Indonesia Student Paper	<1%
98	dokumen.tips Internet Source	<1%
99	e-jurnal.lppmunsera.org Internet Source	<1%
100	idec.ft.uns.ac.id Internet Source	<1%
101	Citra Amelia Pratiwi, Arief Nurdini, Ardhy Lazuardy. "ANALISIS KESEIMBANGAN LINI PROSES PCB ASSEMBLY RADIO P155 SRS DI PT PANASONIC MANUFACTURING INDONESIA", Jurnal Teknik dan Science, 2024 Publication	<1%
102	Submitted to Douglas County Schools Student Paper	<1%
103	ejurnal.plm.ac.id Internet Source	<1%
104	Halim, Abdul. "Integrasi Human Capital, Inovasi dan Kinerja Organisasi di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kabupaten Kotawaringin Barat", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2024 Publication	<1%
105	Yoga Putra Wardana, Wiwin Widiasih. "Analisis Beban Kerja guna Menentukan Tenaga Kerja Optimal Plant II di PT. Keramik Diamond Industries Gresik dengan Metode WLA", JURNAL SURYA TEKNIKA, 2026 Publication	<1%
106	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1%
107	es.scribd.com Internet Source	<1%
108	konsultasiskripsi.com Internet Source	<1%
109	pdfcookie.com Internet Source	<1%
110	repository.upbatam.ac.id Internet Source	<1%
	repository.upnvj.ac.id	

111	Internet Source	<1%
112	sarahvit.blogspot.com Internet Source	<1%
113	Irfan Koko Ardian, Kristanto Mulyono, Susiyanti Nurjanah. "ANALISIS WAKTU STANDAR PEMBUATAN FITTING ELBOW PVC D 2 INCH DENGAN METODE STOPWATCH TIME STUDY", JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri, 2020 Publication	<1%
114	Submitted to Konsorsium PTS Indonesia - Small Campus II Student Paper	<1%
115	R. Nithish Kumar, R. Mohan, N. Gobinath. "Improvement in production line efficiency of hemming unit using line balancing techniques", Materials Today: Proceedings, 2021 Publication	<1%
116	core.ac.uk Internet Source	<1%
117	id.123dok.com Internet Source	<1%
118	Submitted to itera Student Paper	<1%
119	kumparan.com Internet Source	<1%
120	repo.poltekkesdepkes-sby.ac.id Internet Source	<1%
121	repository.ar-raniry.ac.id Internet Source	<1%
122	repository.president.ac.id Internet Source	<1%
123	www.coursehero.com Internet Source	<1%
124	Afiyah Febriana Santoso, Siti Mundari. "Identifikasi Proses Produksi Karpet Mobil untuk Meminimumkan Pemborosan (Waste) Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2025 Publication	<1%
125	Deny Nur Alvianto, Jaka Purnama. "Analisis Beban Kerja dan Kebutuhan Tenaga Kerja pada lini Produksi Lemari Kaca dengan Pendekatan Work Load Analysis (WLA)", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2026 Publication	<1%

126	Iktikafia, Aulia Oscar. "Pengaruh Kesiapan Individu Untuk Berubah Melalui Orientasi Belajar", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023 Publication	<1 %
127	Ramdhan Syafri Syamsudin, Erni Puspanantasari Putri. "Analisis Beban Kerja untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Dalam Upaya Meningkatkan Produktivitas", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2026 Publication	<1 %
128	Submitted to Universitas Trunojoyo Student Paper	<1 %
129	blogsainulh.wordpress.com Internet Source	<1 %
130	doku.pub Internet Source	<1 %
131	ejournal.unikama.ac.id Internet Source	<1 %
132	eprints.polsri.ac.id Internet Source	<1 %
133	jurnal.umt.ac.id Internet Source	<1 %
134	lintas5.com Internet Source	<1 %
135	pt.scribd.com Internet Source	<1 %
136	repositori.uin-alauddin.ac.id Internet Source	<1 %
137	repositori.usu.ac.id Internet Source	<1 %
138	Allan Febriyanto, Handy Febri Satoto. "Penentuan Kebutuhan Tenaga Kerja Optimal Produksi Arm Tie Band dengan Metode Stopwatch Time Study dan Workload Analysis (Studi Kasus: PT. XYZ)", Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, 2026 Publication	<1 %
139	Muhamad Arifin, Ikhsan Romli, Dwi Irwati. "Analisis Pengendalian Kualitas pada Proses Spesial Coating dengan Metode Quality Control Circle (QCC) dalam Upaya Menurunkan Tingkat Defect di PT Cipta Solusi Andalan", RIGGS: Journal of Artificial Intelligence and Digital Business, 2026 Publication	<1 %
140	Pepen Komarudin, Miftakul Huda, Syifa Aulia Arum. "OPTIMALISASI PROSES PRODUKSI UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI OPERASIONAL DI PERUSAHAAN	<1 %

	MANUFAKTUR", Bisnis-Net Jurnal Ekonomi dan Bisnis, 2025 Publication	
141	Puji Asih. "Pengukuran Efisiensi Waktu Proses Produksi Pada Setiap Stasiun Kerja Pembuatan Keramik Model Guci Ukuran Tinggi 80 cm. (Studi Kasus Pada Home Industri Jaya Ceramik Yogyakarta)", JURNAL REKAYASA INDUSTRI (JRI), 2021 Publication	<1 %
142	Yeni Apriani, Miftahul Imtihan. "Rekayasa proses produksi garment BRA dengan metode line balancing ranked positional weight", JENIUS : Jurnal Terapan Teknik Industri, 2024 Publication	<1 %
143	Putri, Naftalia Paramita. "Analisis Kelayakan Investasi pada Perumahan Dadapan Ika Residence Semarang", Universitas Islam Sultan Agung (Indonesia), 2023 Publication	<1 %
144	jurnal.teknologiindustriumi.ac.id Internet Source	<1 %
145	kabehbolo.blogspot.com Internet Source	<1 %
146	eprints.umsida.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes	On	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		