

OPTIMASI EFISIENSI PROSES *SUPPLY ASSY* PRODUKSI 1 MELALUI PENERAPAN METODE *TIME STUDY* PADA PT. AKEBONO BRAKE ASTRA INDONESIA

Kurniawan Putra ¹⁾, Wahyudin ²⁾, Arien Lintang Weninging Usman ³⁾

^{1,2,3)} Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Email : kurniawan.putra2101@gmail.com

Abstrak, Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi proses *supply assy* Produksi 1 di PT Akebono Brake Astra Indonesia melalui penerapan metode *time study*. Proses *supply assy* yang meliputi aktivitas pengambilan komponen, pengangkutan, hingga penyusunan di lini produksi dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung dengan stopwatch, wawancara, dokumentasi, dan studi pustaka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu siklus awal sebesar 2415,29 detik mengindikasikan adanya ketidakefisienan proses. Setelah dilakukan perbaikan metode kerja, waktu siklus menurun menjadi 1603,36 detik, disertai penurunan waktu normal dan waktu standar. Setelah dilakukan perbaikan metode kerja berdasarkan hasil *time study*, terjadi peningkatan efisiensi proses *supply assy* Produksi 1 di PT Akebono Brake Astra Indonesia sebesar 33,62%, yang ditunjukkan dengan penurunan waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar secara signifikan. Perbaikan ini berdampak pada meningkatnya keandalan suplai dan produktivitas lini produksi.

Kata Kunci: Efisiensi, Supply Assy, Time Study, Waktu Siklus, Optimasi Proses

PENDAHULUAN

Efisiensi operasional merupakan salah satu kunci utama dalam mempertahankan daya saing perusahaan manufaktur di tengah dinamika industri yang semakin kompetitif. Dalam lingkup produksi otomotif, keberhasilan proses produksi tidak hanya ditentukan oleh efisiensi pada lini utama, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh efektivitas proses pendukung seperti sistem *internal supply*. PT Akebono Brake Astra Indonesia, sebagai produsen sistem pengereman kendaraan, menghadapi tantangan dalam memastikan kelancaran suplai komponen ke lini perakitan agar tidak mengganggu kontinuitas dan stabilitas output produksi. Salah satu titik kritis dalam sistem tersebut adalah proses *supply assy* produksi 1, yakni aktivitas penyediaan komponen dari area penyimpanan menuju stasiun perakitan.

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa proses *supply assy* produksi 1 memiliki rata-rata waktu siklus yang tinggi, yaitu sebesar 2415,29 detik. Waktu yang relatif lama ini mengindikasikan adanya aktivitas kerja yang belum optimal, baik dari segi metode kerja, alokasi sumber daya manusia, maupun pemanfaatan peralatan bantu. Ketidakefisienan ini berisiko menyebabkan keterlambatan suplai, meningkatkan *downtime*, serta menurunkan produktivitas dan efisiensi keseluruhan proses produksi. Oleh karena itu, diperlukan sebuah

pendekatan sistematis dan berbasis data untuk menganalisis dan memperbaiki proses tersebut.

Kajian teoritik menunjukkan bahwa metode *Time Study* merupakan pendekatan yang relevan dalam mengidentifikasi aktivitas kerja yang tidak bernilai tambah serta dalam menentukan waktu kerja standar. *Time study* atau studi waktu adalah teknik pengukuran kerja yang bertujuan untuk menetapkan waktu normal dan waktu standar berdasarkan observasi terhadap elemen kerja yang berulang. Menurut (Heizer & Render, 2022), metode ini memungkinkan perusahaan untuk menghilangkan pemborosan, menyusun ulang metode kerja, dan menetapkan standar waktu kerja yang adil. (Jacobs & Chase, 2018) menekankan bahwa *time study* sangat efektif untuk pekerjaan yang bersifat berulang dan membutuhkan detail kerja tinggi.

Sejumlah penelitian sebelumnya juga mendukung efektivitas penggunaan metode ini. (Prasetyo & Hidayat, 2021) menunjukkan bahwa *time study* dapat mengidentifikasi aktivitas non-produktif dalam perakitan dan menyarankan perbaikan layout serta SOP. Sementara itu, (Nugraha & Susanto, 2022) menggunakan kombinasi *value stream mapping* dan *time study* untuk mengatasi ketidaksesuaian antara suplai dan permintaan aktual di lini produksi. Secara umum, pendekatan *time study* terbukti mampu memperbaiki efisiensi kerja

melalui identifikasi dan eliminasi pemborosan waktu serta optimalisasi alur kerja.

Dengan memperhatikan kompleksitas dan tantangan dalam proses *supply assy* produksi 1 di PT Akebono Brake Astra Indonesia, penelitian ini diarahkan untuk mengimplementasikan metode *time study* dalam mengukur dan menganalisis tiga indikator yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan efisiensi proses *supply assy* Produksi 1 di PT Akebono Brake Astra Indonesia melalui penerapan metode *time study*. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi dalam bentuk rekomendasi teknis yang aplikatif bagi perusahaan untuk meningkatkan performa produksi dan pengelolaan waktu kerja yang lebih efektif.

METODE

Objek dari penelitian ini adalah proses *supply assy* Produksi 1 di PT Akebono Brake Astra Indonesia. Proses ini mencakup aktivitas pengambilan komponen dari gudang, pengangkutan menggunakan *towing*, hingga penyusunan material di area Produksi 1. Penelitian berfokus pada pengukuran efisiensi proses tersebut, khususnya pada tiga parameter utama: waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar. Metode *time study* digunakan untuk menganalisis aktivitas kerja dan mengidentifikasi potensi pemborosan (*non-value-added activity*).

Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif, dengan teknik pengumpulan data berupa:

- Observasi langsung di lapangan, menggunakan stopwatch untuk mencatat waktu penyelesaian tiap aktivitas kerja dalam proses *supply*.
- Wawancara informal dengan operator untuk memperoleh pemahaman mendalam terkait alur kerja.
- Dokumentasi dari pihak perusahaan.
- Studi pustaka yang mendukung landasan teori.

Langkah-langkah pengolahan data dalam studi waktu dilakukan melalui tahapan pada gambar 1.

Analisis dilakukan menggunakan pendekatan statistik deskriptif dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Analisis mencakup:

utama: waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar. Melalui pengukuran yang sistematis dan evaluasi kinerja kerja, diharapkan proses ini dapat dioptimalkan sehingga waktu kerja menjadi lebih efisien, pemborosan diminimalkan, dan produktivitas meningkat. Berdasarkan latar belakang dan kerangka teoritik

- Perhitungan rata-rata dan simpangan baku waktu kerja.

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{N}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

- Penetapan batas kontrol atas dan bawah untuk uji keseragaman data.

$$BKA = \bar{X} + 2\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - 2\sigma$$

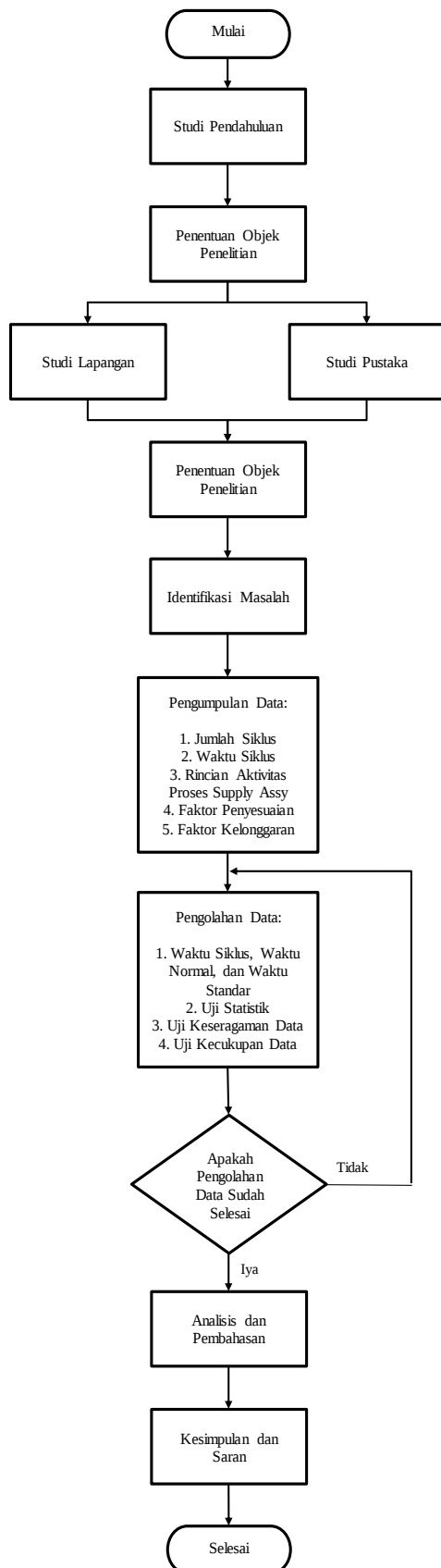
- Evaluasi kecukupan data menggunakan rumus perhitungan jumlah sampel teoritis.

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{(N \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)$$

- Analisis efisiensi sebelum dan sesudah perbaikan metode kerja, ditinjau dari selisih waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar.

Gambar flowchart penelitian pada gambar 1 menggambarkan tahapan penelitian yang dilakukan secara sistematis, dimulai dari studi pendahuluan hingga penarikan kesimpulan. Pada tahap pengumpulan data, data yang dikumpulkan meliputi jumlah siklus, waktu siklus, rincian aktivitas proses *supply assy*, serta faktor penyesuaian dan kelonggaran kerja. Data tersebut diperoleh melalui observasi langsung menggunakan stopwatch, wawancara, dan dokumentasi.

Selanjutnya, data yang telah dikumpulkan diolah untuk mendapatkan waktu siklus rata-rata, waktu normal, dan waktu standar. Selain itu, dilakukan uji keseragaman dan uji kecukupan data untuk memastikan validitas hasil pengukuran. Apabila data belum memenuhi syarat, maka dilakukan pengambilan data ulang. Tahap akhir penelitian adalah analisis dan pembahasan hasil pengolahan data, yang kemudian digunakan untuk menarik kesimpulan dan memberikan saran perbaikan.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian
 Sumber: (Peneliti, 2024)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan efisiensi proses *supply assy* Produksi 1 di PT Akebono Brake Astra Indonesia melalui penerapan metode *time study*. Metode ini digunakan untuk mengukur dan menganalisis waktu kerja aktual, serta mengevaluasi efektivitas perbaikan metode kerja dalam mengurangi pemborosan waktu.

Tabel 1. Data Waktu Sebelum Perbaikan

Langkah Kerja	Siklus	Waktu Siklus (s)
Supply Assy Produksi 1	1	2862
	2	2559
	3	2604
	4	2647
	5	2376
	6	2371
	7	2310
	8	2245
	9	2250
	10	2262
	11	2300
	12	2519
	13	2296
	14	2213

Sumber: (Peneliti, 2024)

Berdasarkan Tabel 1, data waktu siklus proses *supply assy* Produksi 1 sebelum perbaikan diperoleh dari 14 kali pengamatan. Nilai waktu siklus menunjukkan adanya variasi antar siklus, dengan waktu tercepat sebesar 2213 detik dan waktu terlama sebesar 2862 detik. Rata-rata waktu siklus yang diperoleh adalah sebesar 2415,29 detik, yang mengindikasikan bahwa proses kerja belum berjalan secara optimal dan masih mengandung aktivitas tidak bernilai tambah. Hasil ini kemudian digunakan sebagai dasar dalam penentuan waktu standar dan analisis produktivitas. Selanjutnya, data tersebut diuji keandalannya melalui beberapa tahapan pengujian.

1. Uji Statistik

a. Menghitung Waktu Rata-Rata Supply Assy Produksi 1

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{33.814}{14}$$

$$\bar{X} = 2415,29 \text{ detik}$$

b. Menghitung Simpangan Baku

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{483.110,86}{14 - 1}}$$

$$\sigma = 192,78 \text{ detik}$$

2. Uji Keseragaman Data

Menghitung Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan asumsi tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Maka dapat diperoleh data sebagai berikut:

a. Batas Kontrol Atas

$$BKA = \bar{X} + 2\sigma$$

$$BKA = 2415,29 + 2(192,78)$$

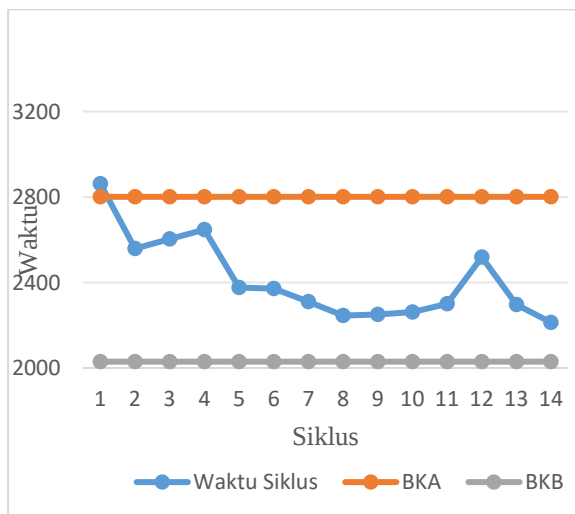
$$BKA = 2800,84 \text{ detik}$$

b. Batas Kontrol Bawah

$$BKB = \bar{X} - 2\sigma$$

$$BKB = 2415,29 - 2(192,78)$$

$$BKB = 2029,73 \text{ detik}$$



Gambar 2. Diagram Batas Kontrol Proses Supply Assy Produksi 1 Sebelum Perbaikan

Sumber: (Peneliti, 2024)

Gambar 2 menunjukkan adanya titik data yang berada di luar batas kendali, sehingga proses dikategorikan tidak berada dalam kondisi terkendali (out of control). Oleh karena itu, diperlukan tindakan perbaikan dan perhitungan ulang pada proses *supply assy* produksi 1.

Perbaikan dilakukan dengan mengubah tata letak (*layout*) posisi *feeding conveyor* yang

semula berada terpisah dari operator perakitan menjadi lebih dekat dengan area kerja operator. Perubahan ini bertujuan untuk mengurangi jarak perpindahan material serta waktu towing. Selain itu, dilakukan peningkatan jumlah *feeding conveyor* yang terotomatisasi dari 2 unit menjadi 4 unit, sehingga beban kerja manual operator berkurang. Dengan adanya perbaikan tersebut, aktivitas tidak bernilai tambah seperti perpindahan berulang dapat diminimalkan dan waktu siklus proses menjadi lebih efisien. Setelah penerapan perbaikan pada proses *supply assy* produksi 1, diperoleh data waktu sebagai berikut:

Tabel 2. Data Waktu Sebelum Perbaikan

Langkah Kerja	Siklus	Waktu Siklus (s)
Supply Assy Produksi 1	1	1612
	2	1610
	3	1609
	4	1598
	5	1611
	6	1599
	7	1608
	8	1608
	9	1595
	10	1599
	11	1611
	12	1597
	13	1596
	14	1594

Sumber: (Peneliti, 2024)

Berdasarkan Tabel 2, waktu siklus setelah perbaikan berada pada rentang 1594–1612 detik, yang menunjukkan variasi yang relatif kecil dan lebih terkendali dibandingkan kondisi sebelum perbaikan. Hal ini mengindikasikan bahwa perbaikan yang dilakukan, baik dari aspek perubahan tata letak maupun peningkatan jumlah *feeding conveyor* yang terotomatisasi, mampu meningkatkan kestabilan dan konsistensi proses *supply assy* produksi 1. Selanjutnya, data waktu siklus hasil perbaikan diuji keandalannya melalui beberapa tahapan pengujian sebagai berikut:

1. Uji Statistik

a. Menghitung Waktu Rata-Rata Supply Assy Produksi 1

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{N}$$

$$\bar{X} = \frac{22.447}{14}$$

$$\bar{X} = 1603,36 \text{ detik}$$

b. Menghitung Simpangan Baku

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{629,21}{14 - 1}}$$

$$\sigma = 6,96 \text{ detik}$$

2. Uji Keseragaman Data

Menghitung Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB) dengan asumsi tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Maka dapat diperoleh data sebagai berikut:

a. Batas Kontrol Atas

$$BKA = \bar{X} + 2\sigma$$

$$BKA = 1603,36 + 2(6,96)$$

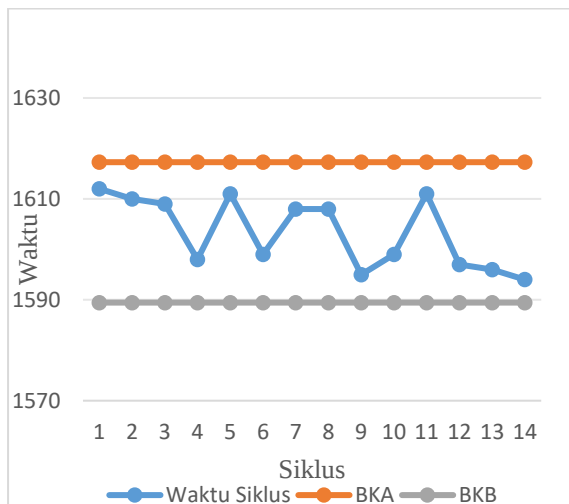
$$BKA = 1617,28 \text{ detik}$$

b. Batas Kontrol Bawah

$$BKB = \bar{X} - 2\sigma$$

$$BKB = 1603,36 - 2(6,96)$$

$$BKB = 1589,44 \text{ detik}$$



Gambar 3. Diagram Batas Kontrol Proses Supply Assy Produksi 1 Setelah Perbaikan

Sumber: (Peneliti, 2024)

Gambar 3 menunjukkan bahwa seluruh titik data berada di dalam batas kendali tanpa adanya data yang keluar dari batas kontrol, sehingga proses dapat dikategorikan berada dalam kondisi terkendali (in control). Hal ini mengindikasikan bahwa perbaikan yang

dilakukan, baik melalui perubahan tata letak maupun peningkatan otomatisasi feeding conveyor, berhasil meningkatkan kestabilan dan konsistensi proses supply assy produksi 1.

3. Uji Kecukupan Data

Menghitung uji kecukupan data jika $N' \leq N$ maka data dianggap cukup, namun jika $N' > N$ maka data tidak cukup sehingga perlu dilakukan penambahan data. Dengan asumsi tingkat keyakinan 95% dan ketelitian 5%.

$$N' = \left(\frac{k}{s} \sqrt{(N \sum X^2) - (\sum X)^2} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{2\sqrt{(14 \times 38.541.596) - (22.477)^2}}{22.477} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{2\sqrt{539.582.344 - 505.215.529}}{22.477} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{2\sqrt{34.366.815}}{22.477} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{11.724,64}{22.477} \right)^2$$

$$N' = (0,5216)^2$$

$$N' = 0,2721$$

Karena N' (data teoritis) setelah dihitung sebesar 0,2721 maka itu artinya $N' < N$, maka data dianggap cukup.

Hasil ini menunjukkan bahwa waktu siklus sebelum perbaikan sebesar 2415,29 detik untuk melakukan proses *supply assy* produksi 1, sedangkan setelah perbaikan melalui koreksi waktu maka jumlahnya menurun menjadi 1603,36 detik, sehingga terjadi selisih waktu siklus sebesar 811,93 detik. Hasil rekapitulasi perbandingan waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar hasil jam kerja pada proses *supply assy* produksi 1 dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Perbandingan Waktu Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Keterangan Waktu	Waktu Sebelum Perbaikan (s)	Waktu Sesudah Perbaikan (s)
Waktu Siklus	2415,29	1603,36
Waktu Normal	2850,04	1891,96
Waktu Standar	3762,05	2497,39

Sumber: (Peneliti, 2024)

Dari Tabel 3 menunjukkan bahwa waktu normal dan waktu standar, dari sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan melalui koreksi gerakan dan waktu mengalami selisih waktu sebesar 958,08 detik untuk waktu normal dan selisih waktu sebesar 1.2497,39 detik untuk waktu standar. Perhitungan waktu normal dan waktu standar tersebut berdasarkan faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran sebagai berikut:

Tabel 4. Faktor Penyesuaian Pada Proses Supply Assy Produksi 1

No	Faktor	Kelas	Lambang
1	Keterampilan	<i>Excelent</i>	B2
2	Usaha	<i>Good</i>	C1
3	Kondisi Kerja	<i>Good</i>	C
4	Konsistensi	<i>Excelent</i>	B

Sumber: (PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Berdasarkan Tabel 4, faktor penyesuaian pada proses *supply assy* Produksi 1 terdiri dari beberapa aspek, yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi operator. Hasil penilaian menunjukkan bahwa keterampilan dan konsistensi operator berada pada kategori *excellent*, sementara usaha dan kondisi kerja berada pada kategori *good*. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum kemampuan operator dalam melaksanakan pekerjaan sudah baik dan relatif stabil. Nilai faktor penyesuaian ini digunakan sebagai dasar dalam perhitungan waktu normal untuk menyesuaikan kinerja operator terhadap kondisi kerja yang diamati.

Tabel 5. Faktor Penyesuaian Pada Proses Supply Assy Produksi 1

Faktor	Keterangan	Kelonggaran
Tenaga	Sedang	12%
Sikap Kerja	Berdiri di Atas Dua Kaki	2%
Gerakan Kerja	Agak Terbatas	2%
Kelelahan Mata	Pandangan yang Hampir Terus Menerus	5%
Keadaan Temperatur	Normal	4%
Keadaan Atmosfer	Cukup	3%
Keadaan Lingkungan	Baik	2%

Faktor	Keterangan	Kelonggaran
Kelonggaran Pribadi	Pria	2%
Total		32%

Sumber: (PT Akebono Brake Astra Indonesia)

Berdasarkan Tabel 5, faktor kelonggaran pada proses *supply assy* Produksi 1 terdiri dari beberapa komponen, antara lain tenaga, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, serta kondisi lingkungan kerja. Total kelonggaran yang diperoleh sebesar 32%, yang mencerminkan kebutuhan tambahan waktu bagi operator untuk mengakomodasi faktor kelelahan, kondisi kerja, dan kebutuhan pribadi. Nilai kelonggaran ini digunakan dalam perhitungan waktu standar agar waktu kerja yang ditetapkan lebih realistis dan sesuai dengan kondisi kerja di lapangan.

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan bahwa waktu sebelum dan sesudah perbaikan mengalami penurunan pada ketiga jenis pengukuran waktu, yaitu waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar. Setelah dilakukan perbaikan metode kerja melalui koreksi gerakan dan waktu, terjadi peningkatan efisiensi sebesar 33,62% yang diperoleh dari perhitungan selisih waktu siklus sebelum dan sesudah perbaikan terhadap waktu awal, yaitu $(2415,29 - 1603,36) / 2415,29 \times 100\%$. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan metode *time study* mampu meningkatkan efisiensi proses serta mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah. Penggunaan studi gerak dan waktu juga mendukung peningkatan kinerja dan produktivitas (Prakash et al., 2020).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan efisiensi proses *supply assy* Produksi 1 di PT Akebono Brake Astra Indonesia melalui penerapan metode *time study*. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- Kondisi awal proses *supply assy* Produksi 1 menunjukkan adanya ketidakefisienan, yang ditunjukkan oleh waktu siklus sebesar 2415,29 detik, waktu normal sebesar 2850,04 detik, dan waktu standar sebesar 3762,05 detik. Hal ini mengindikasikan masih terdapat aktivitas tidak bernilai tambah dalam proses kerja.

- b. Setelah dilakukan perbaikan metode kerja berdasarkan hasil *time study*, terjadi penurunan waktu pada seluruh jenis pengukuran, yaitu waktu siklus menjadi 1603,36 detik, waktu normal menjadi 1891,96 detik, dan waktu standar menjadi 2497,39 detik, yang menunjukkan adanya peningkatan kinerja proses secara signifikan.
- c. Penerapan metode *time study* menghasilkan peningkatan efisiensi proses sebesar 33,62%, yang diperoleh dari perbandingan waktu siklus sebelum dan sesudah perbaikan. Hasil ini menunjukkan bahwa metode *time study* efektif dalam meningkatkan efisiensi proses serta dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan standar kerja yang lebih optimal di lingkungan manufaktur.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Bagi perusahaan, disarankan untuk mempertahankan dan mengevaluasi secara berkala metode kerja pada proses *supply assy* guna menjaga efisiensi yang telah dicapai. Perbaikan berkelanjutan seperti penyempurnaan metode kerja dan pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah perlu terus dilakukan.
- b. Perusahaan juga disarankan untuk mempertimbangkan aspek ergonomi dan pengaturan kerja operator guna meminimalkan kelelahan serta meningkatkan kenyamanan kerja, sehingga efisiensi proses dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.
- c. Bagi penelitian selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan analisis dengan mempertimbangkan aspek ekonomi, seperti pengaruh peningkatan efisiensi terhadap biaya operasional, serta mengkombinasikan metode *time study* dengan pendekatan lain seperti *lean manufacturing* untuk hasil yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

Elias, D. H., & Birawaputra, I. (2022). Time and motion study pekerjaan penyanggaan pada lokasi produksi tambang Ciguha Utama PT Antam (Persero) Tbk UBPE

Pongkor. *INTAN Jurnal Penelitian Tambang*, 1(1), 1–7.

Fardiansyah, I., Widodo, T., & Anggraini, W. (2022). Pengukuran waktu kerja dengan metode *time motion study* untuk meningkatkan produktivitas kerja produksi *greenware* (studi kasus: PT XYZ). *Journal Industrial Manufacturing*, 7(2), 85.
<https://doi.org/10.31000/jim.v7i2.6924>

Gunarta, I. K. (2024). Evaluation of supplier performance effectiveness measurement using the SCOR and ANP method approach (case study: supply of silica powder to PT Freeport Indonesia).

Heizer, J., & Render, B. (2022). *Manajemen operasi: Manajemen keberlangsungan dan rantai pasokan*. Salemba Empat.

Ihsan, T., Ramadhan, I., Namotemo, M. D., & Ibrahim, L. (2023). Pengukuran kerja dalam menentukan waktu baku untuk meningkatkan produktivitas kerja pada produksi roti menggunakan metode *time study*. *MOTEKAR: Jurnal Multidisiplin Teknologi dan Arsitektur*, 1(2), 140–146.
<https://doi.org/10.57235/motekar.v1i2.1204>

Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2018). *Operations and supply chain management*. McGraw-Hill Education.

Khadijah, I., Kusumawardhani, A., & Manajemen, J. (2016). Analisis pengukuran kerja untuk mengoptimalkan produktivitas menggunakan metode *time and motion study*. *Diponegoro Journal of Management*, 5(3), 1–15.

Kurnia, Y., & Aristriyana, E. (2023). Penentuan waktu baku produksi palet dengan menggunakan stopwatch dan *motion time measurement*. *Jurnal Industrial Galuh*, 1(2), 56–68.
<https://doi.org/10.25157/jig.v1i02.2990>

Masniar, M., Marasabessy, U. R., Astrides, E., Ahistasari, A., Wahyudien, M. A., & Rachmadhani, M. M. (2023). Analysis of work measurement using the stopwatch *time study* method. *Journal of Industrial System Engineering and Management*, 2(1), 23–31.
<https://doi.org/10.56882/jisem.v2i1.14>

Maulana, R. (2017). Analisa produktivitas kinerja dengan metode *time and motion study* pada bengkel motor di Palembang. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2(1), 25.

- Nugraha, A., & Susanto, B. (2022). Optimasi proses internal supply menggunakan value stream mapping dan time study pada industri perakitan elektronik. *Jurnal Sistem Produksi*, 14(2), 141–149.
- 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. <https://doi.org/10.30737/jurmatis.v5i1.2913>
- Panjaitan, R., Andriana, M., & Sumarlin, T. (2021). Sistem informasi manajemen penentuan standar waktu kerja metode time study berbasis web. *Evolusi: Jurnal Sains dan Manajemen*, 9(2). <https://doi.org/10.31294/evolusi.v9i2.11158>
- Prakash, C., Rao, B. P., Shetty, D. V., & Vaibhava, S. (2020). Application of time and motion study to increase productivity and efficiency. *Journal of Physics: Conference Series*, 1706.
- Prasetyo, R., & Hidayat, R. (2021). Analisis efisiensi waktu kerja pada proses perakitan menggunakan metode time study di PT XYZ. *Jurnal Teknik Industri dan Sistem*, 10(2), 112–120.
- Purbasari, A., Sumarya, E., & Mardhiyah, R. (2023). Penerapan metode studi waktu dan gerak pada proses packing di PT ABC. *Sigma Teknika*, 6(2), 290–299. <https://doi.org/10.33373/sigmateknika.v6i2.5633>
- Ramadhan, F., & Lestari, M. (2019). Penerapan metode time and motion study untuk efisiensi proses produksi di industri komponen otomotif. *Journal of Engineering and Manufacturing Systems*, 8(1), 51–58.
- Septiyana, D. (2019). Evaluasi pengukuran waktu kerja dengan metode time motion study pada divisi final inspection PT Gajah Tunggal Tbk. *Jurnal Teknik*, 8(1). <https://doi.org/10.31000/jt.v8i1.1592>
- Zadry, H. R., Susanti, L., Yuliandra, B., & Jumenon, D. (2015). *Studi pengukuran waktu dan gerakan*. Andalas University Press.
- Zamrudi, I., & W., E. N. (2020). Perbaikan metode kerja melalui time and motion study. *E-Jurnal*, 1(1), 1–6.