

Improvements to the Work System Using the Time Study Method at the Assembly Workstation at PT. Ometraco Arya Samanta

Perbaikan Sistem Kerja Menggunakan Metode Time Study pada Stasiun Kerja assembly pada PT. Ometraco Arya Samanta

Mochamad Diaz Zakaria¹⁾, Boy Isma Putra²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: boy@umsida.ac.id

Abstract. *Workload imbalances in production processes often lead to bottlenecks, which result in low company productivity. This issue arises in the assembly process for WB-032 components at PT. Ometraco Arya Samanta, where standard times have not yet been established for welding activities. This study aims to determine standard times, identify bottleneck activities, and propose improvements to the work system in the welding process using the time study method. The research was conducted through direct observation using a descriptive quantitative approach. The data obtained comprised the cycle times for each operator activity, followed by uniformity tests, data sufficiency tests, the determination of operator assessment criteria, and the calculation of normal time, allowances, and standard time. The results of the observation showed that the welding activity had the longest standard time, namely 245,6.0 seconds, making it the cause of the bottleneck. The establishment of standard times was able to balance the workflow and improve production efficiency without the addition of labour or machinery. The implementation of the time study method proved capable of improving the effectiveness of the work system and supporting sustainable increases in industrial productivity.*

Keywords - Time Study, Standard Time, Bottleneck, Productivity, Assembly

Abstrak. *Ketidakseimbangan beban kerja pada proses produksi sering menyebabkan terjadinya bottleneck yang berdampak pada rendahnya produktivitas perusahaan. Permasalahan tersebut terjadi pada proses assembly komponen WB-032 di PT. Ometraco Arya Samanta, dimana belum terdapat waktu kerja baku pada aktivitas mengelas. Penelitian ini bertujuan menentukan waktu baku, mengidentifikasi aktivitas bottleneck, serta memberikan usulan perbaikan sistem kerja pada proses pengelasan menggunakan metode time study. Penelitian dilakukan melalui observasi langsung dengan pendekatan kuantitatif deskriptif. Data yang diperoleh berupa waktu siklus setiap aktivitas operator kemudian dilakukan uji keseragaman, uji kecukupan data, menentukan kriteria penilaian operator, perhitungan waktu normal, allowance, serta waktu standar. Hasil observasi menunjukkan aktivitas pengelasan memiliki waktu baku terbesar yaitu 245,6,0 detik sehingga menjadi penyebab bottleneck. Penetapan waktu baku mampu menyeimbangkan aliran proses kerja dan meningkatkan efisiensi produksi tanpa penambahan tenaga kerja maupun mesin. Implementasi metode time study terbukti mampu meningkatkan efektivitas sistem kerja serta mendukung peningkatan produktivitas industri secara berkelanjutan.*

Kata Kunci - Time Study, Waktu Baku, Bottleneck, Produktivitas, Assembly

I. PENDAHULUAN

Perusahaan jasa konstruksi PT. Ometraco Arya Samanta berdiri pada tanggal 20 November 1987 dan berkantor pusat di Jl. Rungkut Industri I / 5-7, Kendangsari, Kec. Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur 60292. Perusahaan ini ingin memastikan bahwa semua pekerja termotivasi untuk melakukan pekerjaan terbaik mereka mengingat tuntutan dunia bisnis yang terus meningkat dan bekerja di tempat kerja yang aman dan menyenangkan [1].

Terdapat permasalahan pada aktivitas pengelasan yang teridentifikasi sebagai *bottleneck* utama pada proses *assembly* komponen WB-032 di *workstation*. Hasil pengamatan awal menunjukkan bahwa aktivitas pengelasan memiliki waktu baku sebesar 245,6,0 detik per komponen, jauh lebih tinggi dibandingkan aktivitas mengukur, memasang, dan menghaluskan sehingga menyebabkan ketidakseimbangan beban kerja antar *workstation*. Proses pengelasan melibatkan beberapa tahapan kerja seperti persiapan posisi *material*, penyesuaian parameter alat las (*adjustment*), alur pengelasan (*groove*), proses penyambungan (*penetration*), serta inspeksi *visual* hasil pengelasan yang membutuhkan ketelitian tinggi dan sangat dipengaruhi oleh keterampilan operator serta variasi kondisi *material*. Perbedaan karakteristik pekerjaan tersebut menyebabkan variasi waktu kerja antar siklus dan menimbulkan penumpukan *material*. Oleh karena itu, aktivitas pengelasan diamati secara langsung menggunakan metode *time study* untuk memperoleh waktu kerja aktual yang representatif sebagai dasar analisis *bottleneck* dan penentuan waktu baku kerja [2].

Penetapan waktu baku untuk menyelesaikan aktivitas pengelasan yang memungkinkan kita untuk menilai tingkat efisiensi. Setelah tingkat efisiensi diukur melalui teknik penilaian yang tepat, langkah selanjutnya adalah menerapkan analisis waktu. Teknik ini bertujuan untuk mengevaluasi performa dengan mengumpulkan informasi tentang waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu aktivitas, yang sering kali dikenal sebagai riset waktu [2].

Metode pengukuran waktu merupakan cara untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dengan tujuan meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Pengukuran dilakukan pada setiap elemen pekerjaan, kemudian dianalisis untuk mengetahui peluang perbaikan. Melalui metode ini dapat diperoleh waktu siklus, waktu normal, waktu baku, performance rating, dan *allowance* [3].

Penerapan metode *time study* pada proses *assembly* dengan aktivitas mengukur, memasang, mengelas, dan menghaluskan pada *workstation* menghasilkan penurunan waktu pada aktivitas khususnya pengelasan, serta penurunan waktu standar total proses. Perbaikan sistem kerja tersebut berdampak pada peningkatan kapasitas produksi tanpa penambahan tenaga kerja maupun mesin, sehingga aliran proses menjadi lebih seimbang, efisien, dan mudah dikendalikan. Peningkatan efisiensi proses produksi ini menunjukkan bahwa optimalisasi metode kerja mampu meningkatkan produktivitas sekaligus mendorong pemanfaatan sumber daya secara efektif dan berkelanjutan. Efisiensi operasional yang dicapai melalui perbaikan sistem kerja juga memiliki keterkaitan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan dalam sektor industri. Upaya peningkatan produktivitas tanpa penambahan sumber daya fisik mencerminkan praktik produksi yang lebih efisien, adaptif, dan selaras dengan konsep keberlanjutan. Dalam konteks yang lebih luas, peningkatan kinerja industri menjadi salah satu bentuk kontribusi nyata dalam mendukung pelaksanaan tujuan pembangunan berkelanjutan atau *sustainable development goals* (SDGs) [4].

II. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan menggunakan metode studi kasus *bottleneck* pada proses *assembly* di PT. Ometraco Arya Samanta yang berlokasi di Jl. Rungkut Industri I / 5-7, Kendangsari, Kec. Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur 60292. Data yang digunakan terdiri atas data primer yang dikumpulkan selama masa penelitian yang ditentukan sesuai kebutuhan analisis. Data primer didapatkan melalui observasi langsung dan mengamati aktivitas operator pada waktu kerja normal di stasiun *assembly*. Data sekunder diperoleh melalui perusahaan secara terbatas data pendukung berupa profil perusahaan dan referensi literatur.

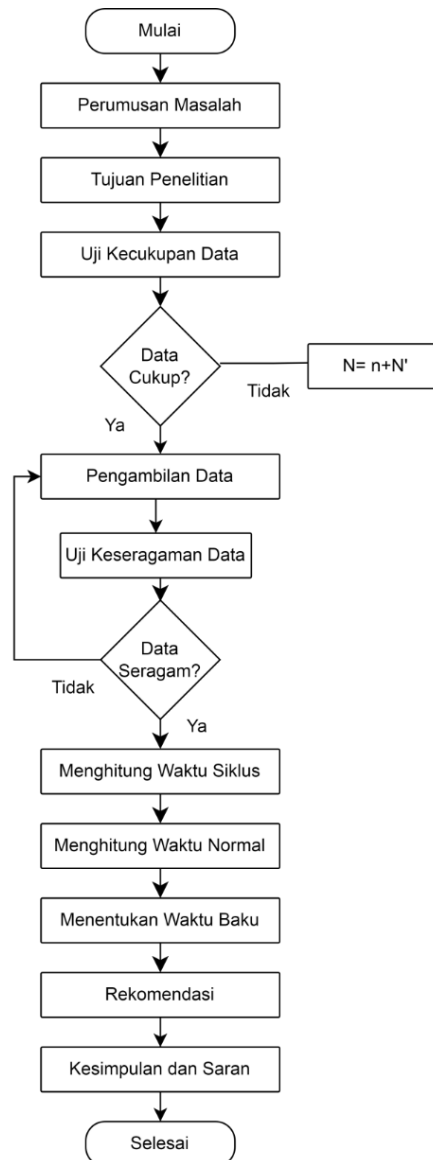
Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan analisis perbaikan sistem kerja dengan metode *time study* yaitu metode yang dikembangkan dalam bentuk pengamatan sistem kerja berdasarkan waktu kerja yang terjadi selama proses produksi. Tahapan analisis dimulai dengan mencatat dan mengamati aktivitas mengukur, memasang, mengelas, dan menghaluskan, dilanjutkan dengan penilaian performa untuk menilai kinerja operator dan menentukan faktor penyesuaian menggunakan *schumard* agar dapat menentukan waktu baku pada proses *assembly* di PT. Ometraco Arya Samanta guna meningkatkan efisiensi kerja.

A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Ometraco Arya Samanta yang berlokasi di Jl. Rungkut Industri I / 5-7, Kendangsari, Kec. Tenggilis Mejoyo, Surabaya, Jawa Timur 60292 dengan durasi waktu penelitian 3 bulan dimulai pada bulan Desember 2025 sampai bulan Februari tahun 2026

B. Alur Penelitian

Untuk memastikan penelitian dilakukan secara sistematis dan terarah, diperlukan alur penelitian yang menggambarkan tahapan kegiatan secara keseluruhan. Penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan *bottleneck* pada proses pengelasan di stasiun *assembly* PT Ometraco Arya Samanta, khususnya terkait belum tersedianya waktu baku. Selanjutnya dilakukan studi literatur mengenai Time Study dan metode Schumard sebagai dasar teori, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data primer dan referensi pendukung. Data yang diperoleh selanjutnya diolah melalui uji kecukupan data, penentuan BKA dan BKB, serta penilaian kinerja operator sebagai dasar performance rating. Tahap berikutnya meliputi perhitungan waktu normal dan penentuan allowance. Hasil pengolahan tersebut digunakan untuk menentukan waktu baku sebagai dasar dalam menetapkan prioritas perbaikan pada proses pengelasan.



Gambar: 2.1 Diagram Alur Penelitian

C. Proses Produksi PT. Ometraco Arya Samanta

PT. Ometraco Arya Samanta merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa konstruksi dan fabrikasi struktur baja yang memproduksi berbagai komponen konstruksi sesuai kebutuhan proyek. Sistem produksi yang diterapkan perusahaan bersifat *job order production*, dimana proses produksi dilakukan berdasarkan permintaan proyek atau spesifikasi pelanggan. Proses produksi dimulai dari tahap penerimaan gambar kerja (*shop drawing*) sebagai acuan utama dalam pembuatan komponen. Selanjutnya dilakukan proses persiapan *material* berupa pemilihan bahan baku baja sesuai spesifikasi teknis yang telah ditentukan.

D. Identifikasi Waktu Kerja

Adapun identifikasi kerja yang ada pada proses *assembly* di PT Ometraco Arya Samanta menggunakan analisa *time study*, bertujuan untuk menganalisis aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses *assembly*. Adapun hasil analisa dari *time study*, didapatkan hasil analisisnya yaitu sebagai berikut:

1. Aktivitas Mengukur

Aktivitas mengukur meliputi proses pengambilan *material*, pengukuran panjang besi *hollow*, serta proses marking sebelum perakitan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aktivitas mengukur memiliki waktu proses relatif singkat dan stabil antar operator. Rata-rata waktu pengukuran berada pada kisaran $\pm 58,7$ detik per komponen sehingga tidak menyebabkan hambatan aliran produksi

2. Aktivitas Memasang

Aktivitas memasang meliputi proses *positioning flange*, penyetelan posisi *material*, serta penjepitan sebelum dilakukan pengelasan. Berdasarkan hasil pengukuran waktu kerja, aktivitas ini memiliki rata-rata waktu proses

$\pm 76,5$ detik per komponen. Meskipun waktu proses lebih lama dibanding aktivitas mengukur, aktivitas pemasangan masih mampu memenuhi kebutuhan aliran produksi.

3. Aktivitas Mengelas

Aktivitas pengelasan merupakan proses penyambungan *flange* dan *bracket* pada *material hollow* menggunakan metode pengelasan *manual*. Hasil pengamatan *time study* menunjukkan bahwa waktu proses pengelasan memiliki durasi paling tinggi dibanding aktivitas lainnya, yaitu rata-rata $\pm 245,6$ detik per komponen. Durasi waktu yang lebih panjang disebabkan oleh adanya proses penyetelan posisi las, pergantian elektroda, pengaturan arus (*ampere*), pembersihan *slag*, serta *reposition material* selama proses pengelasan. Perbedaan waktu proses yang signifikan ini menyebabkan terjadinya penumpukan *material* sebelum stasiun pengelasan sehingga diidentifikasi sebagai indikasi *bottleneck* pada lini *assembly*.

4. Aktivitas Menghaluskan

Aktivitas menghaluskan dilakukan setelah proses pengelasan selesai dengan tujuan merapikan hasil las dan membersihkan permukaan produk menggunakan mesin gerinda. Aktivitas ini memiliki rata-rata waktu proses sebesar $\pm 96,6$ detik per komponen dan masih berada di bawah waktu proses pengelasan.

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan melalui observasi langsung di area *assembly*, wawancara dengan operator dan *supervisor*, serta pengukuran waktu kerja menggunakan metode *time study*. Observasi dilakukan untuk memahami urutan proses kerja serta kondisi aktual aktivitas produksi pada proses *assembly* komponen WB-032 yang meliputi aktivitas mengukur, memasang, mengelas, dan menghaluskan. Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai metode kerja yang digunakan operator, kendala yang sering terjadi selama proses produksi, serta faktor-faktor yang mempengaruhi lamanya waktu penyelesaian pekerjaan. Kegiatan ini bertujuan untuk menyamakan pemahaman terhadap alur proses produksi serta memastikan bahwa elemen kerja yang diamati telah merepresentasikan kondisi kerja sebenarnya. Pengukuran waktu kerja dilakukan menggunakan *stopwatch digital* secara langsung pada setiap aktivitas kerja operator. Pengamatan dilakukan secara berulang pada beberapa siklus kerja untuk memperoleh data waktu yang representatif. Data waktu yang diperoleh kemudian digunakan sebagai dasar dalam penentuan waktu siklus, waktu normal, serta waktu baku kerja. Adapun tahapan penerapan metode *time study* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut [3]:

1. Uji Keseragaman Data

Data yang diperoleh dari pengukuran sebelumnya perlu menjalani serangkaian pengujian keseragaman sebelum dapat dimanfaatkan untuk menetapkan waktu baku. Proses pengujian keseragaman dilakukan dengan menggunakan peta kontrol, yang berfungsi sebagai alat yang sesuai untuk menguji keseragaman data hasil pengamatan [9]. Dalam konsistensi data ini, digunakan BKA (batas kelas atas) dan BKB (batas kelas bawah). Dengan memahami nilai k pada tingkat keyakinan yang telah ditetapkan oleh pengukur, di mana dengan ketentuan. Adapun Rumusnya[3]:

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma \dots\dots\dots \text{Sumber:[9]} \quad (1)$$

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma \dots\dots\dots \text{Sumber:[9]} \quad (2)$$

Keterangan:

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

K = Konstanta tingkat kepercayaan (*confidence level*)

Tingkat kepercayaan 68 %, $k = 1$

Tingkat kepercayaan 95 %, $k = 2$

Tingkat kepercayaan 99 %, $k = 3$

σ = Standar deviasi

Sedangkan standar deviasi dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{(n-1)}} \dots\dots\dots \text{Sumber:[3]} \quad (3)$$

2. Uji Kecukupan Data

Dengan akurasi 5% dan tingkat kepercayaan 95% yang telah ditetapkan oleh pengukur, rumus untuk menguji kecukupan data dapat dihasilkan yaitu:

$$N' = \left[\frac{k \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \dots\dots\dots \text{Sumber:[10]} \quad (4)$$

Keterangan :

N' : Jumlah waktu pengamatan

k : Tingkat kepercayaan (*Confidence level*)

s :Tingkat ketelitian

3. Menghitung Kelonggaran (*Allowance*)

Allowance atau toleransi dalam studi waktu adalah waktu ekstra yang diberikan di luar waktu normal yang diukur untuk membantu pekerja menyelesaikan tugas-tugas mereka. Toleransi ini ditentukan berdasarkan energi yang dikeluarkan, sikap kerja pekerja, kelelahan mata, suhu di lokasi kerja, kondisi atmosfer, serta lingkungan yang mendukung di area kerja [3]. *Allowance* merupakan waktu tambahan yang diberikan kepada pekerja untuk mengakomodasi kebutuhan pribadi, kelelahan, serta hambatan yang terjadi selama proses kerja. Kelonggaran ini diperlukan karena pekerja tidak dapat bekerja secara terus-menerus tanpa adanya waktu untuk beristirahat atau memenuhi kebutuhan tertentu. Secara umum, allowance terdiri dari tiga kategori, yaitu [9]:

- Kelonggaran pribadi diberikan untuk memenuhi kebutuhan pribadi pekerja selama bekerja. Besarnya berkisar 2%–2,5% untuk pria dan 2,5%–5% untuk wanita.
- Kelonggaran untuk kelelahan (*fatigue*) diberikan sebagai waktu pemulihan akibat kelelahan selama bekerja yang dapat memengaruhi kuantitas dan kualitas hasil produksi.
- Kelonggaran untuk hambatan yang tidak dapat dihindari diberikan untuk mengantisipasi hambatan selama proses kerja, seperti menerima arahan pengawas, melakukan penyesuaian mesin, atau mengatasi kemacetan singkat [9].

4. Waktu Normal

Waktu normal merupakan elemen krusial dalam penilaian waktu kerja. Waktu normal tersebut berfungsi untuk menyelaraskan waktu siklus yang diukur secara langsung dengan tingkat kinerja seorang pekerja, sehingga menghasilkan waktu yang menggambarkan usaha standar di bawah kondisi kerja yang biasa. Tujuan dari pengukuran waktu normal adalah untuk memperbaiki perbedaan kecepatan kerja antara individu, menjadi landasan dalam menetapkan waktu standar dan memastikan keadilan dalam evaluasi kinerja serta sistem pengupahan [10]. Waktu normal adalah durasi siklus yang telah dimodifikasi dengan faktor penilaian untuk menunjukkan kecepatan kerja operator sesuai dengan standar kinerja yang diinginkan. Berikut adalah rumusnya [11]:

$$Wn = Ws \times p \text{ (performance rating)} \dots\dots\dots(5)$$

Sumber:[3]

5. Waktu Baku

Waktu standar adalah periode yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah tugas atau pekerjaan di area produksi, dilakukan oleh seorang pekerja sesuai dengan keterampilannya dan tingkat kinerja yang telah ditentukan. Waktu standar ini juga merupakan hasil perhitungan yang mempertimbangkan beberapa elemen seperti kelelahan, gangguan, kelonggaran, dan faktor lain yang dialami pekerja selama masa kerja mereka [3]. Waktu standar adalah periode yang dibutuhkan secara wajar oleh seorang pegawai dalam keadaan normal untuk menyelesaikan pekerjaannya yang dilakukan di sistem kerja yang paling efisien. Waktu standar ini didapatkan melalui kalkulasi dengan memanfaatkan rumus sebagai berikut [9]:

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance} \dots\dots\dots(6)$$

Sumber:[3]

6. Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan seorang pekerja untuk menyelesaikan tugasnya pada saat pengamatan dilakukan. Durasi ini menunjukkan waktu baku yang diperlukan karyawan untuk menyelesaikan tugasnya dalam situasi dan kondisi yang biasa. Ini menunjukkan bahwa pekerja tidak dalam kondisi termotivasi (yang dapat membuatnya bekerja lebih cepat) atau dalam kondisi kurang termotivasi (yang bisa memperlambat kinerjanya). Penentuan waktu siklus yang akurat dapat dilakukan berulang kali untuk membandingkan berbagai hasil pengukuran. Durasi siklus juga bisa dihitung dengan menggunakan persamaan berikut [12]:

$$Ws = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots(7)$$

Sumber: [4]

Dimana:

Ws = Waktu siklus

Xi = Waktu pengamatan ke-i

n = Jumlah pengamatan

7. *Performance Rating*

Penilaian kinerja adalah metode untuk menyesuaikan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam menyelesaikan tugas tertentu dengan waktu yang diperlukan oleh operator yang standar untuk menyelesaikan tugas serupa [13]. Suatu evaluasi tentang seberapa baik atau cepat seseorang bekerja dibandingkan dengan standar yang ditetapkan. Dalam pengukuran kerja, penilaian kinerja digunakan untuk mengubah waktu yang diperoleh dari observasi (WS) menjadi waktu standar (WN). Nilai dari penilaian kinerja diperoleh dengan menjumlahkan semua nilai penyesuaian dari tiap faktor (kemampuan, usaha, kondisi, dan konsistensi) lalu ditambahkan dengan 1 [14].

Metode *schumard* adalah menyediakan cara untuk memperoleh acuan penilaian melalui kategori-kategori kinerja yang memiliki nilai tersendiri. Metode *schumard* menciptakan kriteria penilaian berdasarkan kategori-kategori performansi atau kinerja, di mana setiap kategori memiliki nilai tersendiri [16].

Cara *schumard* menetapkan tolok ukur penilaian melalui kategori kinerja kerja di mana setiap kategori memiliki nilai tersendiri. Di sini, acuan penilaian menggunakan kategori good, normal, fair +, fair, fair - dan seterusnya. Pedoman penilaian ini adalah standar evaluasi yang ditetapkan oleh perusahaan itu sendiri. Sebaiknya setiap kategori dalam penilaian metode Schumard ini dilengkapi dengan deskripsi yang jelas, sehingga dapat memberikan dasar yang obyektif untuk penilaian yang dilakukan terhadap seorang pekerja [9].

Tabel 2.1 *Performance Rating* menurut *Schumard*

Kelas	Penyesuaian	Deskripsi
<i>Superfast</i>	100	
<i>Fast +</i>	95	
<i>Fast</i>	90	
<i>Fast -</i>	85	
<i>Excellent</i>	80	
<i>Good+</i>	75	
<i>Good</i>	70	
<i>Good-</i>	65	
<i>Normal</i>	60	
<i>Fair +</i>	55	
<i>Fair</i>	50	
<i>Fair-</i>	45	
<i>Poor</i>	40	

Sumber: [9]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini disajikan hasil pengolahan data menggunakan metode *time study* untuk menentukan waktu kerja standar serta mengidentifikasi terjadinya *bottleneck* pada proses *assembly* komponen WB-032. Pengolahan data dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi pengukuran waktu kerja operator, pengujian keseragaman dan kecukupan data, penentuan *performance rating* menggunakan metode *schumard*, perhitungan waktu normal, penentuan *allowance*, serta perhitungan waktu baku pada setiap aktivitas kerja.

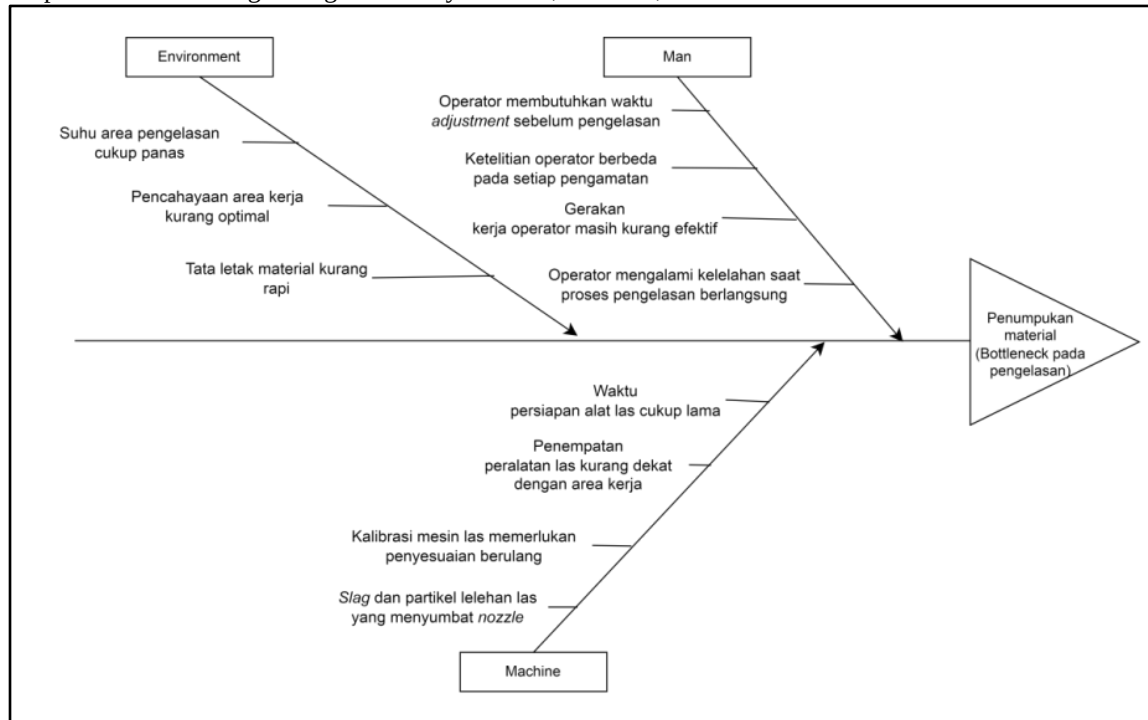
Objek penelitian adalah proses *assembly* komponen WB-032 berbahan besi *hollow* dimensi 50×50×3 mm dengan panjang *material* 167 cm yang dipasangkan *flange* pada salah satu sisi. Proses produksi dilakukan secara berurutan melalui empat aktivitas utama yaitu mengukur *material*, memasang *flange*, mengelas sambungan, dan menghaluskan hasil pengelasan. Berdasarkan observasi awal di stasiun *assembly* ditemukan ketidakseimbangan waktu kerja antar *workstation*. Operator pada proses berikutnya sering mengalami waktu menunggu akibat lamanya penyelesaian proses pengelasan. Kondisi tersebut mengindikasikan adanya *bottleneck* pada aktivitas mengelas sehingga dilakukan pengukuran waktu kerja menggunakan metode *time study*.

Tabel 3.1 Data Pengamatan Aktivitas Operator Pada Proses *Assembly*

	Aktivitas				
	Operator	Mengukur (detik)	Memasang (detik)	Mengelas (detik)	Menghaluskan (detik)
Pengamatan	1	58	75	210	95
	2	60	78	225	98
	3	57	74	240	93
	4	59	76	235	96
	5	61	79	250	100
	6	58	77	245	97
	7	60	75	255	94
	8	59	78	260	99
	9	57	76	248	96
	10	58	77	252	98
Σx (Pengelasan)				245,6	

Berdasarkan hasil observasi dan pengamatan langsung menggunakan metode *time study*, diketahui bahwa aktivitas mengelas memiliki waktu siklus rata-rata paling tinggi dibandingkan aktivitas lainnya, sehingga dikategorikan sebagai titik *bottleneck* pada proses *assembly* komponen WB-032. Tingginya waktu pengerjaan pada aktivitas ini menunjukkan adanya beban kerja yang tidak seimbang antar *workstation* serta menyebabkan terjadinya

penumpukan pekerjaan pada proses berikutnya. Sementara itu, aktivitas mengukur, memasang, dan menghaluskan memiliki waktu proses yang relatif lebih rendah sehingga operator pada stasiun tersebut sering mengalami waktu menunggu akibat keterlambatan penyelesaian proses pengelasan. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pengelasan menjadi faktor utama yang mempengaruhi kelancaran aliran produksi secara keseluruhan. Untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *bottleneck* pada proses pengelasan komponen WB-032, dilakukan analisis *root cause* menggunakan diagram *fishbone*. Diagram ini digunakan untuk mengidentifikasi berbagai penyebab yang mempengaruhi lamanya waktu proses pengelasan. Faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya *bottleneck* dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama yaitu *man*, *machine*, dan *environment*.



Gambar 3.1 Diagram *Fishbone*

Berdasarkan hasil observasi dan diskusi dengan *supervisor* pada proses *assembly* komponen WB-032, aktivitas pengelasan menjadi proses yang mengalami *bottleneck* karena memiliki waktu kerja paling tinggi dibandingkan aktivitas lainnya, seperti:

- 1) Pada faktor *man*, *bottleneck* dipengaruhi oleh kondisi operator yang mengalami kelelahan akibat durasi kerja pengelasan yang cukup lama. Selain itu, posisi kerja operator yang kurang ergonomis menyebabkan gerakan kerja menjadi kurang efektif dan memperlambat proses pengerjaan. Operator juga memerlukan waktu penyesuaian sebelum melakukan pengelasan agar hasil las tetap sesuai standar.
- 2) Pada faktor *machine*, proses pengelasan dipengaruhi oleh kondisi dan pengaturan mesin las yang memerlukan kalibrasi berulang sehingga menambah waktu proses kerja. *Slag* dan partikel lelehan kawat las yang menyumbat *nozzle*. Penempatan peralatan kerja yang kurang dekat dengan area pengelasan juga menyebabkan operator melakukan perpindahan gerak yang tidak efisien. Selain itu, kabel dan perlengkapan las yang kurang tertata turut menghambat pergerakan operator saat bekerja.
- 3) Pada faktor *environment*, kondisi area kerja yang suhunya panas dan pengap serta asap hasil pengelasan juga mempengaruhi kenyamanan operator selama bekerja. Selain itu, pencahayaan dan tata letak *material* yang kurang optimal menyebabkan proses kerja menjadi kurang efektif sehingga berdampak pada meningkatnya waktu pengelasan

3.1 Perhitungan Waktu Siklus

Pada perhitungan waktu siklus dilakukan penentuan waktu rata-rata penyelesaian pekerjaan berdasarkan seluruh data observasi yang telah diperoleh:

$$W_s = \frac{\sum x}{n}$$

Aktivitas Mengelas:

$$W_s = \frac{225 + 240 + 235 + 250 + 245 + 255 + 260 + 248 + 252}{9} = 245,6 \text{ detik}$$

Nilai waktu siklus ini digunakan sebagai dasar dalam analisis selanjutnya sebelum dilakukan pengujian statistik terhadap data hasil pengamatan.

3.2 Uji Keseragaman Data

Pada uji keseragaman data dilakukan pengujian apakah data pengamatan berada dalam batas kendali statistik sehingga layak digunakan pada tahap analisis selanjutnya. Rata-rata aktivitas mengelas:

$$\bar{X} = \frac{225 + 240 + 235 + 250 + 245 + 255 + 260 + 248 + 252}{9}$$

$$= \frac{211,0}{9}$$

$$= 245,6 \text{ detik}$$

Standar Deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

$$\sigma =$$

$$\sqrt{\frac{(225-245,6)^2 + (240-245,6)^2 + (235-245,6)^2 + (250-245,6)^2 + (245-245,6)^2 + (255-245,6)^2 + (260-245,6)^2 + (248-245,6)^2 + (252-245,6)^2}{8}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(-20,6)^2 + (-5,6)^2 + (-10,6)^2 + (4,4)^2 + (-0,6)^2 + (9,4)^2 + (14,4)^2 + (2,4)^2 + (6,4)^2}{8}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{424,36 + 31,36 + 112,36 + 19,36 + 0,36 + 88,36 + 207,36 + 5,76 + 40,96}{8}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{930,2}{8}}$$

$$\sigma = \sqrt{116,28}$$

$$\sigma = 10,78 \text{ detik}$$

Batas Kontrol Atas:

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

$$k = 2 : \text{confidence level} = 95\%$$

$$BKA = 245,6 + (2 \times 10,78)$$

$$BKA = 266,14 \text{ detik}$$

Batas Kontrol Bawah:

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma$$

$$k = 2 : \text{confidence level} = 95\%$$

$$BKB = 245,6 - (2 \times 10,78)$$

$$BKB = 225,06 \text{ detik}$$

Data Seragam:

$$BKA = 266,14$$

$$\bar{x} = 245,6 \text{ detik}$$

$$BKB = 225,06$$

3.3 Uji Kecukupan Data

Pada uji kecukupan data dilakukan perhitungan untuk memastikan jumlah observasi yang dilakukan telah memenuhi kebutuhan analisis penelitian.

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

$$N = 9$$

$$\sum x^2 = 245,6 \times 245,6 = 60319,36$$

$$(\sum x)^2 = \text{perhitungan kuadrat dari jumlah data pengamatan pada tabel hitungan kuadrat } x^2$$

$$\sum x = 245,6$$

$$k = 2(95\%)$$

$s = 0,05$

Hitungan kuadrat x2	
225×225 =	50625
240×240 =	57600
235×235 =	55225
250×250 =	62500
245×245 =	60025
255×255 =	65025
260×260 =	67600
248×248 =	61504
252×252 =	63504
x2	60400,89

$$N' = \left[\frac{2}{0,05} \times \sqrt{\frac{9(60319,36) - (245,6)^2}{245,6}} \right]^2$$

$$N' = \left[40 \times \sqrt{\frac{60319,36 - 60400,89}{245,6}} \right]^2$$

$$N' = \left[40 \times \sqrt{\frac{81,53}{245,6}} \right]^2$$

$$N' = \left[40 \times \sqrt{\frac{9,02}{245,6}} \right]^2$$

$$N' = [40 \times 0,037]^2$$

$$N' = (1,469)^2$$

$$N' = 2,16$$

Karena $N'=2,16 < N=9$ data pengamatan dinyatakan cukup

3.4 Penilaian *Performance Rating*

Penilaian *performance rating* dilakukan untuk mengetahui tingkat performa operator pada proses pengelasan sehingga waktu hasil pengamatan dapat disesuaikan dengan kondisi kerja normal. Penentuan *performance rating* pada penelitian ini menggunakan metode *schumard*, yang mempertimbangkan kecepatan kerja operator serta kualitas hasil pekerjaan berdasarkan kondisi aktual di lapangan.

Tabel 3.2 Data Pengamatan Operator Pengelasan

Operator	Waktu Pengelasan (detik)
1	210
2	225
3	240
4	235
5	250
6	245
7	255
8	260
9	248
10	252

Berdasarkan hasil observasi lapangan serta diskusi dengan *supervisor* produksi, operator 1 memiliki waktu 210 detik yang relatif cepat dibanding operator lain, akan tetapi acuan waktu kerja pengelasan yaitu 215 detik yang ditetapkan sebagai kondisi kerja normal dengan nilai skor 60 sesuai standar penilaian *schumard*. Nilai tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat performa operator lainnya. Operator yang memiliki waktu kerja lebih cepat dari kondisi normal diberikan skor lebih tinggi dari 60, sedangkan operator dengan waktu kerja lebih lambat diberikan skor di bawah 60. Penilaian ini mempertimbangkan aspek kestabilan gerakan kerja, kelancaran proses pengelasan, serta kualitas hasil sambungan las. Adapun rumusnya:

$$\text{Performance Rating} = \frac{\text{skor operator}}{60}$$

$$\text{Operator 1 : } \frac{70}{60} = 1,17$$

Maka *performance rating* operator ditetapkan sebesar:
= 1,17

Berdasarkan hasil hitungan diatas maka hasil *performance rating* memiliki nilai sebesar 1,17 yang menunjukkan bahwa performa operator berada pada kondisi kerja sangat cepat terhadap kondisi standar. Nilai *performance rating* yang dihasilkan tidak hanya berasal dari pengolahan data waktu pengamatan, tetapi juga diperkuat melalui hasil observasi langsung di area kerja serta diskusi dengan *supervisor* dan operator pengelasan mengenai kondisi kerja aktual, tingkat kesulitan proses, dan hasil pengelasan. Dari nilai skor operator tersebut dapat menjadi acuan pada perhitungan waktu normal.

3.5 Perhitungan Waktu Normal

Pada perhitungan waktu normal dilakukan dengan menghitung waktu siklus dan nilai *performance rating* operator:

Aktivitas Mengelas:

$$Wn = Ws \times p \text{ (performance rating)}$$

$$Wn = 245,6 \times 1,17 = 287,35$$

$$Wn = 287,35 \text{ detik}$$

3.6 Penentuan Allowance

Allowance merupakan waktu tambahan yang diberikan kepada operator di luar waktu kerja efektif untuk mengakomodasi kebutuhan seperti kelonggaran pribadi, kelelahan kerja, serta hambatan kerja yang tidak dapat dihindari selama proses produksi berlangsung. Pemberian *allowance* bertujuan agar waktu baku yang diperoleh mencerminkan kondisi kerja aktual di lapangan sehingga hasil perhitungan lebih realistis dan dapat diterapkan pada sistem produksi. Pada penelitian ini, penentuan *allowance* dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi kerja operator pada aktivitas pengelasan di *workstation* yang melibatkan aktivitas fisik, paparan panas, serta kebutuhan penyesuaian posisi kerja selama proses berlangsung

Tabel 3.4 Kondisi Kerja

Kondisi Kerja	Allowance
Ringan	5-7%
Kerja Normal	10%
Manual Sedang	12-15%
Welding	15%

Sumber: [18]

Maka acuan *allowance*:

$$\text{Allowance} = 15\%$$

Setelah *allowance* ditentukan dengan nilai 15%, persentase tersebut terdiri dari beberapa komponen faktor seperti yang ada pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Komponen Setiap Persentase Allowance dan Penjelasan

Komponen Allowance	Persentase Umum	Penjelasan
Personal Allowance	5%	kebutuhan pribadi operator (minum, ke toilet, peregangangan ringan)
Fatigue Allowance	5%	kelelahan fisik akibat kerja pengelasan, posisi berdiri, panas
Delay Allowance	5%	hambatan tak terhindarkan seperti mengambil alat, <i>setting ampere</i> , mengatur posisi <i>material</i> , pengecekan hasil las

Sumber: [9]

Berdasarkan komponen *allowance* pada tabel 3.5, total *allowance* yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 15%, yang terdiri dari *personal allowance*, *fatigue allowance*, dan *unavoidable delay allowance*. Nilai *allowance* tersebut digunakan sebagai faktor penyesuaian dalam perhitungan waktu baku sehingga waktu standar yang dihasilkan dapat merepresentasikan kondisi kerja operator secara aktual. Nilai *allowance* yang telah ditentukan selanjutnya digunakan dalam perhitungan waktu baku dengan memasukkan faktor *allowance* sebesar 0,85 sebagai faktor penyesuaian terhadap waktu normal yang diperoleh pada tahap sebelumnya.

3.7 Perhitungan Waktu Baku

Pada perhitungan waktu baku dilakukan dengan mengitung *allowance* terhadap waktu normal untuk memperoleh waktu standar produksi. Adapun rumusnya:

$$Wb = Wn \times \frac{100\%}{100\% - Allowance\%}$$

Allowance = 15%

Aktivitas Mengelas:

$$Wb = 287,35 \times \frac{100\%}{100\% - 15\%} = 337,93 \text{ detik/unit}$$

$$= 337,93 \text{ detik/unit}$$

Nilai waktu baku menunjukkan bahwa aktivitas pengelasan menjadi penyumbang waktu terbesar dalam satu siklus produksi yaitu 337,93 detik sehingga ditetapkan sebagai *bottleneck* pada proses *assembly* komponen WB-032.

3.8 Rekomendasi Usulan Perbaikan Proses Kerja

Berdasarkan hasil analisis *time study* diketahui bahwa aktivitas mengelas merupakan titik *bottleneck* karena memiliki waktu baku paling tinggi dibandingkan aktivitas lainnya. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya penumpukan komponen pada proses pengelasan serta waktu menunggu pada proses berikutnya. Perbaikan dilakukan melalui: standarisasi metode pengelasan, penggunaan *jig* penahan *flange*, menambahkan kipas disekitar operator, membersihkan *slag* dan lelehan kawat las pada *nozzle*, perbaikan posisi kerja operator, pengaturan ulang penempatan *tools* agar mudah dijangkau. Setelah implementasi perbaikan dilakukan, pengamatan ulang waktu kerja dilaksanakan untuk mengetahui perubahan performansi proses produksi.

3.9 Data Pengamatan Setelah Perbaikan Proses Kerja

Pengukuran ulang dilakukan sebanyak 10 kali observasi pada aktivitas kerja yang sama yaitu proses pengelasan. Terjadi penurunan waktu proses pengelasan sebesar $\pm 13\text{--}14\%$, yang menunjukkan bahwa usulan perbaikan mampu mengurangi hambatan proses pada *workstation assembly* seperti pada tabel 3.6.

Tabel 3.6 Data Pengamatan Setelah Perbaikan

Aktivitas Operator Pengelasan		
Operator	Kondisi	
	Data Awal (<i>Bottleneck</i>)	Data Perbaikan
1	210	205
2	225	210
3	240	215
4	235	208
5	250	212
6	245	207
7	255	209
8	260	213
9	248	206
10	252	211
Σx	245,5	209,6

Setelah mendapatkan data waktu pengamatan dengan menggunakan metode *time study* yang berjumlah siklus 10 maka dilakukan perhitungan waktu siklus untuk mendapatkan nilai rata-rata waktu. Berikut rumus waktu siklus:

$$Ws = \frac{\Sigma x}{n}$$

Aktivitas Mengelas:

$$Ws = \frac{205 + 210 + 215 + 208 + 212 + 207 + 209 + 213 + 206 + 211}{10}$$

$$Ws = \frac{2096}{10}$$

$$= 209,6$$

Uji Keceragaman Data:

$$\bar{X} = \frac{205 + 210 + 215 + 208 + 212 + 207 + 209 + 213 + 206 + 211}{10}$$

$$= \frac{2096}{10}$$

$$= 209,6 \text{ detik}$$

Standar Deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

$$\sigma =$$

$$\sqrt{\frac{(205-209,6)^2+(210-209,6)^2+(215-209,6)^2+(208-209,6)^2+(212-209,6)^2+(207-209,6)^2+(209-209,6)^2+(213-209,6)^2+(206-209,6)^2+(211-209,6)^2}{9}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(-4,6)^2 + (0,4)^2 + (5,4)^2 + (-1,6)^2 + (2,4)^2 + (-2,6)^2 + (-0,6)^2 + (3,4)^2 + (-3,6)^2 + (1,4)^2}{9}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{21,16 + 0,16 + 29,16 + 2,56 + 5,76 + 6,76 + 0,36 + 11,56 + 12,96 + 1,96}{9}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{92,40}{9}}$$

$$\sigma = \sqrt{10,27}$$

$$\sigma = 3,20 \text{ detik}$$

Batas Kontrol Atas:

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

$$k = 2 : \text{confidence level} = 95\%$$

$$BKA = 209,6 + (2 \times 3,20)$$

$$BKA = 216,0 \text{ detik}$$

Batas Kontrol Bawah:

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma$$

$$k = 2 : \text{confidence level} = 95\%$$

$$BKB = 209,6 - (2 \times 3,20)$$

$$BKB = 203,2 \text{ detik}$$

Data Seragam:

$$BKA = 216,0$$

$$\bar{x} = 209,6 \text{ detik}$$

$$BKB = 203,2$$

Uji Kecukupan Data:

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

$$N = 10$$

$$\sum x^2 = 209,6 \times 209,6 = 43932,16$$

$$(\sum x)^2 = \text{perhitungan kuadrat dari jumlah data pengamatan pada tabel hitungan kuadrat x2}$$

$$\sum x = 209,6$$

$$k = 2(95\%)$$

$$s = 0,05$$

Hitungan kuadrat x2

205×205 =	42025
210×210 =	44100
215×215 =	46225
208×208 =	43264
212×212 =	44944
207×207 =	42849
209×209 =	43681

213×213 =	45369
-----------	-------

Hitungan kuadrat x2 (Lanjutan...)

206×206 =	42436
211×211 =	44521
x2	43941,40

$$N' = \left[\frac{2}{0,05} \times \sqrt{\frac{10(43932,16) - (209,6)^2}{209,6}} \right]^2$$

$$N' = \left[40 \times \sqrt{\frac{43932,16 - 4,3941,40}{209,6}} \right]^2$$

$$N' = \left[40 \times \sqrt{\frac{9,24}{209,6}} \right]^2$$

$$N' = \left[40 \times \sqrt{\frac{30,39}{209,6}} \right]^2$$

$$N' = [40 \times 0,0145]^2$$

$$N' = (0,58)^2$$

$$N' = 0,336$$

Karena $N' = 0,336 < N = 10$ data pengamatan setelah perbaikan dinyatakan cukup.

Penilaian *Performance Rating* Setelah Perbaikan

Penilaian *performance rating* dilakukan setelah perbaikan untuk mengetahui tingkat performa operator pada proses pengelasan sehingga waktu hasil pengamatan dapat disesuaikan dengan kondisi kerja normal. Penentuan *performance rating* pada penelitian ini menggunakan metode *schumard*, yang mempertimbangkan kecepatan kerja operator serta kualitas hasil pekerjaan berdasarkan kondisi aktual di lapangan.

Tabel 3.7 Data Pengamatan Operator Pengelasan

Operator	Waktu Pengelasan (detik)
1	205
2	210
3	215
4	208
5	212
6	207
7	209
8	213
9	206
10	211

Berdasarkan hasil observasi lapangan serta diskusi dengan *supervisor* produksi, operator 1 memiliki waktu 205 detik yang relatif cepat dibanding operator lain, akan tetapi acuan waktu kerja pengelasan yaitu 215 detik yang ditetapkan sebagai kondisi kerja normal dengan nilai skor 60 sesuai standar penilaian *schumard*. Nilai tersebut digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat performa operator lainnya. Operator yang memiliki waktu kerja lebih cepat dari kondisi normal diberikan skor lebih tinggi dari 60, sedangkan operator dengan waktu kerja lebih lambat diberikan skor di bawah 60. Penilaian ini mempertimbangkan aspek kestabilan gerakan kerja, kelancaran proses pengelasan, serta kualitas hasil sambungan las. Adapun rumusnya:

$$Performance\ Rating = \frac{skor\ operator}{60}$$

$$Operator\ 1 : \frac{80}{60} = 1,33$$

Maka *performance rating* operator ditetapkan sebesar:

$$= 1,33$$

Berdasarkan hasil hitungan diatas maka hasil *performance rating* memiliki nilai sebesar 1,33 yang menunjukkan bahwa performa operator berada pada kondisi kerja sangat cepat terhadap kondisi standar. Nilai *performance rating* yang dihasilkan tidak hanya berasal dari pengolahan data waktu pengamatan, tetapi juga diperkuat melalui hasil observasi langsung di area kerja serta diskusi dengan *supervisor* dan operator pengelasan mengenai kondisi kerja aktual, tingkat kesulitan proses, dan hasil pengelasan. Dari nilai skor operator tersebut dapat menjadi acuan pada perhitungan waktu normal.

Waktu Normal Setelah Perbaikan:

Perhitungan waktu normal setelah perbaikan menggunakan nilai *performance rating* yang sebesar 1,33, karena waktu kerja operator mengalami perubahan.

$$Performance\ Rating = 80$$

$$W_n = W_s \times p \text{ (performance rating)}$$

$$W_n = 209,6 \times 1,33 = 278,77$$

$$= 278,77 \text{ detik}$$

Waktu Baku Setelah Perbaikan:

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance}$$

$$Allowance = 15\%$$

$$W_b = 278,77 \times \frac{100\%}{100\% - 15\%} = 327,83$$

$$= 327,83 \text{ detik/unit}$$

Dengan demikian, penerapan metode *time study* yang dikombinasikan dengan penilaian *performance rating schumard* terbukti mampu mengidentifikasi aktivitas *bottleneck* pada proses pengelasan serta menghasilkan waktu baku kerja yang lebih representatif terhadap kondisi aktual di lapangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi perusahaan dalam melakukan standarisasi waktu kerja, peningkatan keseimbangan lini produksi, serta perbaikan berkelanjutan guna meningkatkan efektivitas dan kelancaran proses *assembly* komponen WB-032.

IV. SIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Bab ini menyajikan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis penelitian serta saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam upaya perbaikan proses produksi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada proses *assembly* komponen WB-032 menggunakan metode *time study* dengan pendekatan *performance rating schumard*, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stasiun kerja *assembly* pada aktivitas pengelasan mengalami kondisi *bottleneck* dengan waktu normal 287,35 waktu baku sebesar 337,93 detik/unit setara 5,63 dengan *rating* operator 1,17. Setelah dilakukan perbaikan waktu kerja dan penyeimbangan aktivitas operator, waktu siklus mengalami penurunan menjadi 209,6 detik/unit dan waktu baku menurun menjadi 327,83 yang setara dengan 5,46 menit.
2. Penilaian kinerja operator berdasarkan klasifikasi 3 kriteria nilai yang terdiri dari kerapian hasil las, *visual* sambungan, dan konsistensi gerakan menghasilkan *rating* sebesar 1,33 dimana nilai tersebut dapat merepresentasikan performa kerja normal operator. Penerapan nilai *performance rating* tersebut dapat menjadi acuan pada perhitungan waktu normal yang menunjukkan peningkatan efisiensi proses pengelasan sehingga waktu penyelesaian pekerjaan pada stasiun *assembly* mengalami selisih penurunan waktu sebesar 2,99% yang setara dengan 0,17 menit

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis *bottleneck* pada proses *assembly* komponen WB-032, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan disarankan menetapkan waktu baku hasil penelitian sebagai acuan standar kerja pada proses *assembly*, khususnya pada aktivitas pengelasan, sehingga target produksi dapat ditentukan secara lebih realistis dan terukur serta perlu dilakukan evaluasi berkala terhadap waktu kerja operator untuk memastikan waktu standar yang telah ditetapkan tetap relevan terhadap kondisi kerja aktual di lapangan.
2. Perusahaan disarankan melakukan analisis *bottleneck* secara menyeluruh pada stasiun kerja lainnya untuk mengantisipasi munculnya *bottleneck* baru setelah dilakukan perbaikan proses.
3. Penataan ulang area kerja serta penyediaan peralatan dalam jangkauan operator perlu dilakukan untuk meminimalkan gerakan tidak bernilai tambah dan meningkatkan efisiensi kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan terima kasih kepada PT. Ometraco Arya Samanta yang telah mengizinkan saya untuk menjalankan penelitian ini. Dan saya ucapkan terima kasih juga kepada UMSIDA, dosen pembimbing beserta keluarga atas dukungannya

REFERENSI

- [1] N. K. K. Silvia Nurhayanti, Agung Dwi Nugroho, "Dampak Motivasi Kerja dan Keselamatan Terhadap Produktivitas," *J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 2, pp. 1610–1617, 2025.
- [2] R. Kristiana and R. G. Ramadhan, "Labor Productivity Analysis Using Productivity Rating and Time Study Methods," *Publ. Ris. Orientasi Tek. Sipil*, vol. 7, no. 1, pp. 23–30, 2025, doi: 10.26740/proteksi.v7n1.p23-30.
- [3] Q. Q. Robi Dohar and N. Andri Silviana, "Analisis Pengukuran Waktu Dengan Metode Time Study (Studi Kasus Pada Proses Produksi UD Zahira Shoes)," *J. ARTI (Aplikasi Ranc. Tek. Ind.)*, vol. 20, no. 1, pp. 93–100, 2025, doi: 10.52072/arti.v1i20.1273.
- [4] C. Michaela, B. Mambo, and L. E. Siahaan, "Jurnal Transformasi Humaniora NASIONAL : ANALISIS TANTANGAN IMPLEMENTASI AGENDA SDGS DI," vol. 8, no. 7, pp. 1–8, 2025.
- [5] R. C. Cahyani and F. S. Titong, "Analisis Perancangan Sistem Kerja untuk Meningkatkan Keselamatan Kerja pada Pekerja di UKM Puput Pastel," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 8, no. 2, pp. 1741–1748, 2025, doi: 10.31004/jutin.v8i2.43048.
- [6] B. B. Situmorang, I. R. Maulia, C. S. Raya, and V. A. Sukma, "Pengaruh Beban Kerja dan Sistem Penghargaan terhadap Kinerja Pegawai," *PPIMAN Pus. Publ. Ilmu Manaj.*, vol. 2, no. 1, pp. 92–108, 2024.
- [7] D. P. S. Kunsing, S. F. N. Tarigan, and R. Abudi, "Analisis produktivitas kerja tenaga kesehatan ebrdasarkan beban kerja dengan menggunakan *method time adn motion study* di UPTD Puskesmas Banggai Timur Raya Kabupaten Banggai Laut," *J. Kolaboratif Sains*, vol. 8, no. 3, pp. 1484–1496, 2025, doi: 10.56338/jks.v8i3.7065.
- [8] Ira Fasoha Pasaribu and A. Sugiatna, "Perhitungan Waktu Baku Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Menggunakan Metode Time Study (Studi Kasus: UKM Baju Rajut Binong Jati)," *Sist. J. Ilm. Nas. Bid. Ilmu Tek.*, vol. 12, no. 1, pp. 40–49, 2024.
- [9] R. B. J. Boy Isma Putra, BUKU AJAR ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM KERJA. 2015.
- [10] B. I. Putra, R. B. Jakaria, and T. Sukmono, "Ergonomic bench for college students in Indonesia," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2646, no. July 2021, 2023, doi: 10.1063/5.0129652.
- [11] E. I. Yuslistyari, D. Marseliana, and A. A. Fidiyanto, "Penerapan Metode Stopwatch Time Study Untuk Menentukan Waktu Baku Pada Proses Perakitan Tamiya," vol. 8, no. 1, pp. 53–64, 2025.
- [12] M. R. Abdullah, E. Nursanti, and R. D. Myrtanti, "ANALISIS PERHITUNGAN WAKTU BAKU DAN PENERAPAN PRODUKSI AYAM PEDAGING," vol. 8, no. 2, pp. 409–414, 2025.
- [13] H. Zadry, Raimona, S. Lusi, B. Yuliandra, and J. Desto, *Analisis Dan Perancangan Sistem Kerja*, vol. 53, no. 9, 2015.
- [14] D. H. Nova Nur Amaliah, Fahriza Nurul Azizah, "PENGUKURAN PRODUKTIVITAS DAN PENETAPAN WAKTU STANDAR PADA PRODUKSI PALLET MENGGUNAKAN TIME MOTION STUDY DI PT XYZ Nova," pp. 170–177, 2025.
- [15] S. K. Ade Irpan Sabilah, "JAPTI : Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri EVALUASI AKURASI METODE WESTINGHOUSE , SHUMARD , DAN PERFORMANCE RATING DALAM PENENTUAN WAKTU BAKU JAPTI : Jurnal Aplikasi Ilmu Teknik Industri Volume 6 , Nomor 2 , September 2025 , pp 69-77," vol. 6, no. September, pp. 69–77, 2025.
- [16] M. S. A. Rifi Wijayanti Dual Arifin, Emma Dwi Ariyani, Achmad Muhammad, Supriyadi Sadikin, "Equivalent Dalam Memproduksi Komponen Bench," *J. Ilm. MEA*, vol. 9, no. 1, pp. 3277–3287, 2025.
- [17] E. B. M. Tambunan, "Analisis Beban Kerja pada Proses Assembly Produk Bonsai Tree LED Light," *Blend Sains J. Tek.*, vol. 3, no. 2, pp. 132–137, 2025, doi: 10.56211/blendsains.v3i2.744.
- [18] S. A. Hadisaputra and E. P. Putri, "Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Guna Meningkatkan Produktifitas pada Bagian Produksi UD. Redline," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 7, no. 1, pp. 64–73, 2024, doi: 10.31004/jutin.v7i1.21887.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.