

Studi Pengukuran Waktu Kerja Standar pada Proses Perakitan Hopper S6000E Menggunakan Metode *Stopwatch Week*

Ferdinand Muhammad^{*1}, Aulia Fajrin^{1*}

Politeknik Negeri Batam
Program Studi Teknik Mesin
Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia
E-mail: ferdinanmuhammad11@gmail.com

ABSTRAK

Hopper merupakan bagian awal masuknya tembakau ke mesin pembuat rokok yang bekerja dengan bantuan angin kompresor. Hopper berfungsi untuk menghaluskan tembakau serta memisahkan debu dari tembakau sebelum masuk ke proses produksi berikutnya. Penelitian ini difokuskan pada proses perakitan hopper pada mesin S6000E *Cigarette Making Line*. Mesin S6000E merupakan mesin pembuat rokok dengan kapasitas produksi tinggi yang menggunakan sistem kontrol PLC (Programmable Logic Controller) dan beberapa motor penggerak yang mendukung proses operasional mesin. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi waktu kerja pada tahapan proses perakitan hopper S6000E guna mengetahui efektivitas dan efisiensi waktu kerja operator. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi waktu (*time study*) dengan teknik pengukuran menggunakan *stopwatch* (*stopwatch time study*), wawancara, serta perhitungan kelonggaran waktu kerja. Pengambilan data dilakukan melalui observasi langsung dan pencatatan waktu kerja pada setiap tahapan utama proses perakitan, seperti perakitan rangka dasar, pemasangan body hopper, pemasangan motor penggerak, pemasangan sistem angin kompresor, proses finishing, serta proses uji coba. Tujuan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui waktu rata-rata kerja dan waktu kerja standar pada setiap tahapan perakitan hopper S6000E sehingga dapat digunakan sebagai acuan dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses kerja.

Kata kunci: Hopper S6000E, waktu kerja, kelonggaran waktu kerja, perakitan, efisiensi kerja, *time study*

ABSTRACT

The hopper is the initial entry point for tobacco into the cigarette-making machine, operating with the assistance of compressed air. It serves to refine the tobacco and separate dust prior to entering the next production phase. This study focuses on the assembly process of the hopper on the S6000E Cigarette Making Line. The S6000E is a high-capacity cigarette-making machine that utilizes a PLC (Programmable Logic Controller) control system and multiple drive motors to support machine operations. This study aims to conduct a work time study on the assembly stages of the S6000E hopper to determine operator work time effectiveness and efficiency. The methodology employed in this research is a time study using the stopwatch time study technique, interviews, and work time allowance calculations. Data collection was conducted through direct observation and time recording across each major assembly stage, including base frame assembly, hopper body installation, drive motor installation, compressed air system installation, finishing process, and trial testing. The outcome of this research is expected to identify the average cycle time and standard work time for each S6000E hopper assembly stage, serving as a benchmark to enhance work process effectiveness and efficiency.

Keywords: S6000E Hopper, work time, work time allowance, assembly, work efficiency, *time study*

1. Pendahuluan

Operasi perakitan (*assembly*) merupakan salah satu proses krusial dalam manufaktur modern yang melibatkan interaksi langsung antara operator, metode kerja, dan durasi pengerjaan (Permana et al., 2022). Pada lini produksi manufaktur rokok di PT Cigarette Manufacturing, mesin Hopper S6000E memegang peranan yang

sangat vital. Mesin ini berfungsi sebagai penampung awal sekaligus pengolah tembakau untuk menghaluskan material dan memisahkan residu debu sebelum tembakau dialirkan ke proses pembungkusan utama.

Permasalahan utama di lantai produksi adalah belum tersedianya acuan perhitungan waktu baku yang objektif. Penjadwalan dan target perakitan saat ini masih ditentukan secara perkiraan di lapangan (*estimated time*). Masalah ini diperparah karena komponen utama pembentuk Hopper S6000E merupakan suku cadang impor. Pengiriman logistik jarak jauh serta variasi ukuran dari pabrikan mengharuskan operator melakukan penyesuaian (*fitting* dan penyelarasan posisi) manual di lini perakitan. Akibatnya, stasiun perakitan Hopper S6000E sering mengalami penumpukan komponen (*bottleneck*). Dampaknya, stasiun kerja selanjutnya pada lini pembuatan rokok utama mengalami waktu tunggu menganggur (*idle time*).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dilakukan penelitian pengukuran waktu kerja secara langsung menggunakan metode *Stopwatch Time Study*. Pengamatan dilakukan selama satu pekan kerja penuh guna merekam kestabilan waktu perakitan (Wignjosebroto, 2021). Untuk menghasilkan standar waktu yang akurat dan obyektif, penelitian ini mengukur performa kerja operator standar pada 4 tahapan utama perakitan dengan total 5 siklus/unit data pengamatan.

1 1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Menghitung waktu rata-rata (W_r) pada 4 tahapan makro proses perakitan *Hopper S6000E*.
2. Menentukan waktu normal (W_n) dan waktu baku (W_b) dengan memperhitungkan faktor penyesuaian Westinghouse serta kelonggaran (*allowance*) standar ILO.
3. Menganalisis perbandingan kinerja serta kapasitas produksi mingguan antara Operator Biasa dan Operator Ahli.

1 2 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari maksud serta tujuan penelitian, maka diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Pengamatan difokuskan khusus pada proses perakitan 1 unit mesin Hopper S6000E di divisi assembly PT Cigarette Manufacturing.
2. Pengukuran waktu kerja dilakukan secara langsung menggunakan stopwatch dalam satuan Menit, yang selanjutnya dikonversikan ke dalam satuan Jam untuk proyeksi total perakitan unit utuh.
3. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 siklus/unit pengamatan pada elemen-elemen pekerjaan kunci yang dilakukan oleh 2 subjek penelitian (1 Operator Biasa dan 1 Operator Ahli).
4. Proses perakitan dibagi menjadi 4 tahapan makro: (1) Rangka & Luar, (2) Komponen Internal, (3) Finishing Akhir, dan (4) Operasional Trial Standalone.
5. Penelitian tidak membahas aspek perhitungan biaya produksi (*production cost*) maupun perancangan ulang desain fisik mesin (*redesign*).
6. Pengukuran waktu *stopwatch* difokuskan pada aktivitas kerja aktif operator internal di lini *assembly* dan tidak memperhitungkan durasi waktu tunggu (*lead time*) perbaikan komponen yang dilakukan oleh pihak/vendor luar (*external repair*).

1 3 Rumusan Masalah

1. Berapakah waktu rata-rata (W_r) yang dibutuhkan oleh Operator Biasa dan Operator Ahli pada setiap 4 tahapan utama proses perakitan *Hopper S6000E*?
2. Berapakah nilai waktu normal (W_n) berdasarkan faktor penyesuaian Westinghouse dan waktu baku (W_b) setelah memperhitungkan kelonggaran (*allowance*) standar ILO?
3. Bagaimana perbandingan performa serta target kapasitas produksi per minggu (unit/minggu) antara Operator Biasa dan Operator Ahli di PT Cigarette Manufacturing?

2. Metodologi Penelitian

2 1 Landasan Teori Pengukuran Waktu Kerja

Menurut Wignjosoebroto (2021), pengukuran waktu kerja langsung menggunakan *stopwatch* merupakan metode yang paling tepat untuk menganalisis pekerjaan manufaktur yang bersifat repetitif. Pengukuran langsung mampu mencatat gangguan-gangguan tak terhindarkan (*unavoidable delays*) yang benar terjadi di lantai produksi, yang tidak terekam dalam tabel data gerakan standar seperti MTM atau MOST (Sutalaksana et al., 2006).

Untuk menormalkan durasi kerja operator yang diukur, digunakan Sistem Penyesuaian Westinghouse. Sistem ini menilai performa operator berdasarkan empat faktor utama: Keterampilan (*Skill*), Usaha (*Effort*), Kondisi Kerja (*Conditions*), dan Konsistensi (*Consistency*) (Permana et al., 2022).

2 1 1 Perhitungan Waktu Rata-Rata (Wr)

Waktu rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan seluruh waktu yang dicatat selama siklus pengamatan, kemudian dibagi dengan jumlah total pengamatan yang dilakukan.

Untuk mengolah data mentah berupa data mentah dari *stopwatch week*, langkah awal adalah menghitung waktu rata-rata (Wr). Perhitungan ini dilakukan menggunakan rumus berikut :

$$Wr = \frac{\sum x}{N} \quad (1)$$

Keterangan : Wr = Waktu rata-rata

$\sum x$ = Total Akumulasi waktu pengamatan

N = Jumlah siklus pengamatan [6]

2 1 2 Perhitungan Waktu Normal (Wn)

Waktu normal menghitung waktu pengerjaan elemen jika dikerjakan oleh operator terlatih pada performa wajar. Perhitungannya mengalikan waktu rata-rata dengan faktor penyesuaian (*rating factor*). Penetapan nilai faktor penyesuaian (p) mengacu pada **Metode Westinghouse** (menilai keahlian, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi).

Setelah itu, hitung waktu normal (Wn) dengan mengalikan waktu rata-rata terhadap faktor penyesuaian Westinghouse (p). Perhitungannya menggunakan rumus berikut :

$$Wn = wr \times p \quad (2)$$

Keterangan :

Wr = Waktu rata-rata

Jika operator bekerja normal maka nilai $p = 1$

jika terlalu cepat $p > 1$ dan jika terlalu lambat $p < 1$ [6]

2 1 3 Perhitungan Waktu Baku / Standar (Wb)

Waktu baku merupakan hasil akhir yang menggabungkan waktu normal dengan faktor kelonggaran yang diberikan kepada operator. Faktor kelonggaran ini meliputi waktu untuk kebutuhan pribadi (minum/toilet), menghilangkan rasa lelah, serta hambatan yang tidak dapat dihindari di lapangan.

Langkah Akhir adalah menentukan Waktu Baku (Wb) dengan menambahkan faktor kelonggaran. Penentuan persentase kelonggaran ini mengacu pada standar resmi ILO. Perhitungan waktu baku dilakukan menggunakan rumus berikut :

$$W_b = W_n \times \left(1 + \frac{\% \text{ Kelonggaran}}{100\%}\right) \quad (3)$$

Keterangan : W_b = Waktu Baku/Standar

W_n = Waktu Normal

% Kelonggaran = Persentase total kelonggaran yang diberikan kepada operator. Faktor ini dihitung dengan menjumlahkan poin-poin dari table ILO (*International Labour Organization*) / Organisasi Buruh Internasional [6]

Pemahaman Istilah Waktu Kerja

- **Siklus Kerja:** Satu rangkaian proses perakitan dari awal sampai selesai. (N=5)
- **Waktu Rata-rata:** Rata-rata durasi murni yang dicatat di lapangan.
- **Waktu Normal:** Waktu kerja murni setelah disesuaikan dengan kecepatan kerja wajar seorang operator.
- **Kelonggaran (*Allowance*):** Tambahan waktu ekstra yang diberikan kepada operator untuk pemulihan rasa lelah fisik, kebutuhan pribadi (seperti minum atau ke toilet), serta kondisi lingkungan kerja.
- **Waktu Baku (Standar):** Waktu resmi yang ditetapkan sebagai acuan target penyelesaian pekerjaan.

2.1.4 Kelonggaran Kerja (*Allowance*) Standar ILO

Manusia bukanlah mesin yang dapat bekerja konstan tanpa henti. Menurut Purnomo (2013), pemberian kelonggaran (*allowance*) bertujuan untuk memberikan hak istirahat yang manusiawi bagi operator untuk memulihkan stamina akibat faktor kelelahan kerja (*fatigue*), kebutuhan pribadi (*personal needs*), serta hambatan lingkungan kerja (kebisingan mesin pembuat rokok utama dan temperatur area kerja). Nilai kelonggaran ini dihitung secara kumulatif berdasarkan matriks standar dari *International Labour Organization* (ILO).

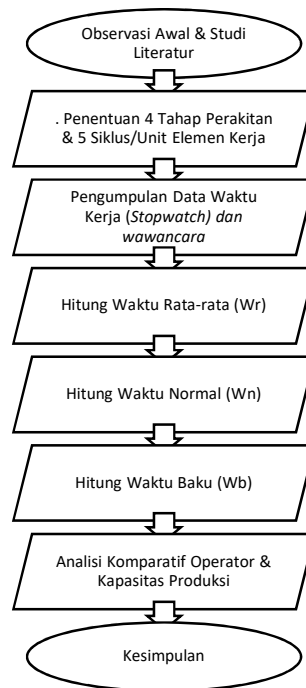
Tabel 2.1.4 : Tabel ILO

Faktor	Contoh Pekerjaan	Kelonggaran (%)
A. Tenaga yang dikeluarkan 1. Sangat Ringan 2. Ringan 3. Sedang	1. Memegang obeng/baut 2. Mengangkat komponen kecil 3. Mengangkat motor penggerak	1. 6,0% 2. 7,5% 3. 12,0%
B. Sikap Bekerja 1. Berdiri 2. Membungkuk	1. Bekerja tegak dengan dua kaki saat merakit mesin 2. Badan Bungkuk saat merakit mesin	1. 1,0% 2. 7,0%
C. Gerakan Kerja 1. Normal 2. Agak Terbatas	1. Bebas tanpa hambatan 2. Ruang gerak sempit terhalang komponen mesin lain	1. 0% 2. 5,0%
D. Kelelahan Mata 1. Pandangan terus-menerus 2. Pandangan dengan fokus tetap	1. Seperti membaca alat ukur 2. Pemeriksaan yang sangat teliti	1. 6,0% 2. 8,0% - 15,0%
E. Lingkungan Kerja		1. 16.0% - 20,0%

1. Temperatur Sedang / Normal 2. Atmosfer Cukup	1. Suhu ruangan pabrik sekitar 28°C-35°C 2. Ventilasi kurang baik atau ada sedikit bau-bauan gas kompresor/oli yang aman)	2. 2,5%
F.Kebutuhan Pribadi	1.Kebutuhan Pribadi Operator	1. 4,0%
G,Keadaan Lingkungan 1. Sangat Bising	1. Suara mesin, Alat kerja dan musik di area produksi	1. 0%

2.2 Diagram Alir Penelitian

Alur pelaksanaan penelitian studi waktu kerja pada proses perakitan mesin *hopper* S6000E digambarkan melalui diagram alir berikut:



Gambar 2.2 : Diagram Alir Metodologi Penelitian

2.3 Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Berikut adalah penjelasan detail dari setiap tahapan metodologi penelitian yang digambarkan pada **Gambar 2.2**:

1. Observasi Awal & Studi Literatur

- Observasi Awal: Melakukan pengamatan langsung (*direct observation*) di area *assembly line* PT Cigarette Manufacturing untuk memahami alur perakitan 1 unit mesin Hopper S6000E serta mengidentifikasi masalah penumpukan komponen (*bottleneck*) akibat belum tersedianya standar waktu baku yang objektif.
- Studi Literatur: Mempelajari teori-teori pendukung mengenai *Stopwatch Time Study*, Sistem Penyesuaian Westinghouse, Kelonggaran (*Allowance*) ILO, serta pengujian statistik terkait dari literatur, buku teks, dan jurnal ilmiah terpublikasi.

2. Penentuan Tahap Perakitan & Elemen Kerja

- Mengidentifikasi dan membagi proses perakitan 1 unit Hopper S6000E ke dalam 4 tahapan utama: (1) Rangka & Luar, (2) Komponen Internal, (3) Finishing Akhir, dan (4) Operasional *Trial Standalone*.
- Menentukan jumlah pengamatan sebanyak 5 siklus sebagai target objek pengukuran waktu kerja.

3. Pengumpulan Data Waktu Kerja & Wawancara

- Pengumpulan Data Primer: Melakukan pengukuran waktu kerja secara langsung menggunakan *stopwatch (direct time study)* pada 2 subjek penelitian, yaitu 1 Operator Biasa (*Average*) dan 1 Operator Ahli (*Expert*).
- Pencatatan Variasi: Mencatat seluruh variasi waktu kerja serta gangguan tak terhindarkan (*unavoidable delays*) yang terjadi selama siklus pengamatan.
- Wawancara (*Interview*): Melakukan wawancara terstruktur dan diskusi langsung dengan supervisor produksi serta operator perakitan untuk menggali informasi terkait kendala penyesuaian material impor, kondisi lingkungan kerja, serta dasar penilaian faktor penyesuaian (*rating factor*).

4. Pengolahan Data & Hitung Waktu Rata-Rata (W_r)

- Melakukan uji keseragaman dan kecukupan data untuk memastikan data waktu pengamatan valid dan teruji secara statistik.
- Mengakumulasi total waktu pengamatan yang telah seragam, lalu membaginya dengan jumlah total siklus pengamatan ($N = 5$) untuk mendapatkan Waktu Rata-rata (W_r) menggunakan Persamaan (1).

5. Perhitungan Waktu Normal (W_n)

- Mengalikan Waktu Rata-rata (W_r) dengan Faktor Penyesuaian (*Rating Factor*) Westinghouse (p) yang menilai aspek Keterampilan (*Skill*), Usaha (*Effort*), Kondisi Kerja (*Conditions*), dan Konsistensi (*Consistency*) dari masing-masing operator menggunakan Persamaan (2).

6. Perhitungan Waktu Baku (W_b)

- Menambahkan persentase Kelonggaran (*Allowance*) Standar ILO ke dalam Waktu Normal (W_n) menggunakan Persamaan (3) untuk mengakomodasi faktor kebutuhan pribadi, kelelahan fisik/mata, posisi kerja, dan kondisi lingkungan kerja pabrik.

7. Analisis Komparatif Operator & Kapasitas Produksi

- Membandingkan hasil Waktu Baku (W_b) dan efisiensi durasi pengerjaan aktual antara Operator Biasa ($p = 1,00$) dengan Operator Ahli ($p = 1,10$).
- Menghitung dan menganalisis proyeksi total waktu perakitan serta target kapasitas produksi mingguan yang realistis untuk dicapai pada divisi *assembly*.

8. Kesimpulan dan Saran

- Menarik kesimpulan akhir secara menyeluruh berdasarkan rumusan masalah yang ditetapkan serta memberikan rekomendasi praktis bagi manajemen PT Cigarette Manufacturing dalam menetapkan acuan waktu baku perakitan mesin Hopper S6000E.

3 Analisa Dan Pembahasan

Bagian analisa data dan pembahasan berisi tentang data-data yang diambil dalam penelitian, cara menganalisa data, dan pembahasan hasil analisa yang didapat. Bagian isi laporan tugas akhir ini terbagi menjadi tiga bagian utama: data hasil pengamatan, analisa data dan perhitungan, serta pembahasan.

3.1 Data Hasil Pengamatan Waktu Kerja

Data waktu kerja diambil secara langsung (*primary data*) di lantai produksi PT Cigarette Manufacturing selama periode perakitan aktif 6 April hingga 9 Juli (total 75 hari kerja efektif, memperhitungkan jadwal kerja Senin–Jumat 8 jam/hari dan Sabtu setengah hari 4 jam/hari). Pengamatan difokuskan pada proses perakitan 1 unit mesin Hopper S6000E yang terbagi menjadi 4 tahap utama:

1. Tahap 1: Rangka Utama (Pemotongan, Pembersihan Cat/Ulir, & Las Rangka)
2. Tahap 2: Komponen Internal (Fitting, Poros, Blade, Gearbox)
3. Tahap 3: Finishing & Pelapisan (Pembersihan, Epoxy Primer, & Cat Top Coat)
4. Tahap 4: Pengujian & Komisioning (Dry Run, Load Run, & Packing)

Pengukuran menggunakan jam henti (*stopwatch time study*) dilakukan terhadap dua subjek operator:

- Operator Biasa (Operator 1): Operator dengan masa kerja di bawah 2 tahun (kategori *Average*).
- Operator Ahli (Operator 2): Operator senior dengan masa kerja di atas 7 tahun (kategori *Good/Expert*).

Penelitian ini menggunakan pendekatan Studi Waktu Sensus (Data Populasi). Seluruh siklus kerja aktif selama 408,00 Jam waktu murni 547,84 Jam waktu baku resmi setelah diperhitungkan dengan *allowance* ILO) dicatat secara utuh tanpa mengeliminasi data. Variasi waktu pengamatan (P1 hingga P5) murni merupakan dinamika teknis di lapangan, seperti penyesuaian celah (*alignment*), pembersihan karat ulir, serta proses *custom fitting* manual pada komponen mekanis impor.

Tabel 1: Data Pengamatan Waktu Perakitan Hopper S6000E

No	Tahap Utama Perakitan	Rentang Tanggal Pengerjaan	Waktu Murni (Wr)	Porsi Waktu (%)	Kelonggaran (Allowance)	Waktu Baku (Wb)	Penjelasan Teknis & Alasan Kelonggaran (Allowance)
1	Tahap 1: Rangka Utama (Pemotongan, Pembersihan, & Las)	6 April – 10 April (~4,2 Hari Kerja)	24,00 Jam	5,7%	29,0 %	30,96 Jam	• Teknis: Diawali pembersihan cat lama/karat pada ulir sparepart, pemotongan plat, & pengelasan. • Allowance: Istirahat lelah akibat suhu panas las & beban fisik angkat besi.
2	Tahap 2: Komponen Internal (Fitting, Poros, Blade, Gearbox)	11 April – 25 Juni (~60,0 Hari Kerja)	320,00 Jam	80,3%	37,5 %	440,00 Jam	• Teknis (Bottleneck): Sparepart impor tidak presisi; lubang bearing dikikis & blade di-custom fitting • Allowance: Posisi kerja membongkok di ruang sempit &

							butuh tenaga ekstra.
3	Tahap 3: Finishing & Pelapisan (Pembersihan, Epoxy, & Cat)	26 Juni – 1 Juli (~3,8 Hari Kerja)	24,00 Jam	5,1 %	17,0 %	28,08 Jam	• Teknis: Pengerokan karat halus, pembersihan minyak (degreasing), & pengecatan dasar/top coat. • Allowance: Pemulihan pernapasan dari uap/bau cat & penggunaan APD.
4	Tahap 4: Pengujian & Komisioning (Dry Run, Load Run, Packing)	2 Juli – 9 Juli (~6,7 Hari Kerja)	40,00 Jam	8,9 %	22,0 %	48,80 Jam	• Teknis: Pengujian fungsi tanpa beban (dry run), simulasi beban material, & packing. • Allowance: Pemulihan ketegangan mata & fokus saat inspeksi detail.
TOTAL	AKUMULASI PERAKITAN 1 UNIT	6 April – 9 Juli	408,00 Jam	100%	—	547,84 Jam	Target waktu baku resmi (≈75 Hari Kerja / 12,5 Minggu) hingga mesin siap pakai.

3 2 Analisa Data dan Perhitungan

3 2 1 Perhitungan Waktu Rata-Rata (Wr)

Waktu rata-rata diperoleh dengan membagi total waktu pengamatan ($\sum x$) dengan jumlah siklus ($N = 5$) menggunakan Persamaan (1):

$$Wr = \frac{\sum x}{N} \quad (1)$$

- Tahap 1 (Rangka & Luar): $Wr = 24$ jam (3 Hari)
- Tahap 2 (Komponen Internal): $Wr = 320$ jam (2 Bulan)
- Tahap 3 (Finishing & Cover): $Wr = 24$ jam (3 Hari)
- Tahap 4 (Pengujian Mandiri): $Wr = 40$ jam (1 Minggu)
- TOTAL WAKTU RATA-RATA (Wr): 408 jam kerja

3 2 2 Perhitungan Waktu Normal (Wn)

Waktu normal menghitung performa kerja wajar dengan mengalikan W dengan faktor penyesuaian (p). Perhitungan menggunakan Persamaan (2):

$$Wn = wr \times p \quad (2)$$

Penetapan rating faktor (p) :

- Operator Biasa (p = 1,00):Peforma Standar/Rata-rata
- Operator Ahli (p = 1,1):Peforma cepat dan terampil (+10%)
- **Tahap 1:** $Wn = 24 \text{ jam} \times 1,00 = 24 \text{ jam}$
- **Tahap 2:** $Wn = 320 \text{ jam} \times 1,00 = 320 \text{ jam}$
- **Tahap 3:** $Wn = 24 \text{ jam} \times 1,00 = 24 \text{ jam}$
- **Tahap 4:** $Wn = 40 \text{ jam} \times 1,00 = 40 \text{ jam}$
- **TOTAL WAKTU NORMAL (Wn):** 408 jam kerja

3 2 3 Penetapan Kelonggaran Waktu Kerja (*Allowance*) ILO

Kelonggaran waktu ditentukan berdasarkan standar ILO (*International Labour Organization*) sesuai tingkat kesulitan fisik tiap tahap:

Kategori Faktor ILO	Tahap 1: Rangka & Luar	Tahap 2: Komponen Internal	Tahap 3: Finishing & Cover	Tahap 4: Trial Standalone
A. Tenaga Dikeluarkan	12,0% (Sedang)	7,5% (Ringan)	6,0% (Sangat Ringan)	6,0% (Sangat Ringan)
B. Sikap Bekerja	7,0% (Membungkuk)	7,0% (Membungkuk)	1,0% (Berdiri)	1,0% (Berdiri)
C. Gerakan Kerja	0,0% (Normal)	5,0% (Agak Terbatas)	0,0% (Normal)	0,0% (Normal)
D. Kelelahan Mata	6,0% (Pandangan Tetap)	8,0% (Fokus Teliti)	6,0% (Pandangan Tetap)	8,0% (Fokus Teliti)
E. Lingkungan Kerja	0.00%	6,0% (Hawa Panas Internal)	0.00%	3,0% (Suara/Bising Trial)
F. Kebutuhan Pribadi	4,0% (Standar)	4,0% (Standar)	4,0% (Standar)	4,0% (Standar)
TOTAL ALLOWANCE	29.00%	37.50%	17.00%	22.00%

3 2 4 Perhitungan Waktu Baku (Wb)

Waktu baku menghitung alokasi waktu akhir yang sudah ditambahkan kelonggaran kerja. Perhitungan menggunakan Persamaan (3):

$$Wb = Wn \times \left(1 + \frac{\% \text{Kelonggaran}}{100\%} \right) \quad (3)$$

- Tahap 1: $24 \text{ jam} \times (1 + 0,290) = 30,96 = 31 \text{ jam}$
- Tahap 2: $320 \text{ jam} \times (1 + 0,375) = 440 \text{ jam}$
- Tahap 3: $24 \text{ jam} \times (1 + 0,170) = 28,08 \text{ jam} = 28 \text{ jam}$
- Tahap 4: $40 \text{ jam} \times (1 + 0,220) = 48,80 \text{ jam} = 49 \text{ jam}$
- **TOTAL WAKTU BAKU HASIL PEMBULATAN:** $31 + 440 + 28 + 49 = 548 \text{ jam kerja}$

Tabel 2 : Rekapitulasi Perhitungan Wr, Wn, dan Wb Perakitan Sub-Sistem Hopper S6000E (Jam)

3 3 Pembahasan

3 3 1 Analisis Perbandingan Performa Operator Ahli dan Biasa

Pada bagian ini dilakukan analisis komparatif terhadap progres serta kecepatan penyelesaian proses perakitan 1 unit mesin Hopper S6000E dalam skala mingguan antara **Operator Biasa** (Rating Factor $p = 1,00$) dan **Operator Ahli** (Rating Factor $p = 1,10$).

- **Ketentuan Jam Kerja Efektif Pabrik:** 5 hari kerja per minggu, 8 jam per hari = **40 jam/minggu**.
- **Waktu Baku Standar (Wb):** 547,84 Jam Kerja (**548 Jam Kerja**)

Kategori Pekerja	Rating Factor (p)	Waktu Baku Total (Wb)	Progres Pengerjaan per Minggu	Estimasi Waktu Selesai 1 Unit Mesin
Operator Biasa	$p=1,00$ (Standar)	548 Jam	40 Jam / Minggu	13,7 Minggu (~3,4 Bulan)
Operator Ahli	$p=1,10$ (10% Lebih Cepat)	498,04 Jam	40 Jam / Minggu	12,5 Minggu (~3,1 Bulan)

Penjelasan Detail Perbandingan Kinerja :

1. Penghematan Total Waktu Pengerjaan:

- **Operator Biasa:** Membutuhkan durasi sesuai Waktu Baku standar yaitu 547,84 Jam (dibulatkan 548 Jam) untuk menyelesaikan 1 unit mesin utuh.
- **Operator Ahli:** Berdasarkan keahliannya ($p = 1,10$), Operator Ahli mampu bekerja 10% lebih cepat sehingga waktu penyelesaian aktual yang dibutuhkan adalah **Selisih Waktu**: Operator Ahli mampu menghemat waktu pengerjaan total sebesar 49,80 jam kerja (setara hemat waktu 1,2 minggu per unit mesin).
- **Selisih Penghematan Waktu:** Penggunaan Operator Ahli mampu menghemat waktu pengerjaan total sebesar **49,80 Jam Kerja** per unit mesin ($547,84 - 498,04$). Penghematan ini setara dengan efisiensi waktu **1,24 minggu** (6,2 hari kerja aktif).

2. Perbandingan Hasil Progres Mingguan:

- Dalam 1 minggu kerja (40 jam aktif), Operator Biasa menyelesaikan **7,3%** dari total proyek perakitan 1 mesin.
- Dalam 1 minggu kerja (40 jam aktif), Operator Ahli mampu menyelesaikan **8,0%** dari total proyek perakitan 1 mesin.
- Operator Ahli dapat menyelesaikan 1 unit mesin *Hopper S6000E* utuh dalam waktu **12,5 minggu**, sedangkan Operator Biasa membutuhkan waktu **13,7 minggu** (lebih cepat sekitar 1,2 minggu).

3 3 2 Analisis Kolaborasi pada Tahap *Trial Standalone*

Pada Tahap 4 (Pengujian Mandiri / *Trial Standalone*), waktu pengerjaan yang dicatat untuk kedua operator adalah sama, yaitu 40,00 Jam Kerja (Waktu Normal) dengan Waktu Baku 48,80 Jam Kerja.

Hal ini terjadi karena proses uji coba fungsi mesin dilakukan secara kolaboratif (bersama-sama). Apabila ditemukan kendala teknis, *error* sistem, atau kerusakan komponen saat uji coba, perbaikan dan pengecekan ulang dilakukan secara tim. Operator Ahli memimpin analisis kerusakan dan pemecahan masalah (*troubleshooting*), sementara Operator Biasa membantu proses pembongkaran teknis dan penyetelan ulang agar pengujian dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

3 3 3 Penetapan Kelonggaran Waktu (*Allowance*) Spesifik ILO

Kelonggaran waktu wajib diberikan untuk pemulihan rasa lelah fisik, kebutuhan pribadi, dan tantangan lingkungan kerja:

- **Tahap 1 (29,0%):** Memperhitungkan beban fisik angkat komponen rangka besi berat serta posisi berdiri/membungkuk.
- **Tahap 2 (37,5%):** Memiliki persentase terbesar karena pengerjaan bagian dalam membutuhkan ketelitian tinggi dan posisi tubuh sempit selama 2 bulan.
- **Tahap 3 (17,0%):** Beban kerja tergolong paling ringan, difokuskan pada pemasangan penutup mesin.
- **Tahap 4 (22,0%):** Memperhitungkan konsentrasi dan kelelahan mental saat memantau fungsi uji coba mesin.

3 3 4 Proyeksi Total Perakitan 1 Unit Mesin Utuh

Proyeksi ini menghitung durasi waktu kerja resmi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 unit mesin *Hopper S6000E* dari nol hingga uji coba mandiri, lengkap dengan alokasi persentase beban kerja pada setiap tahapannya:

Tabel 4: Alokasi Waktu Perakitan 1 Unit Mesin Utuh

Tahapan Perakitan	Durasi Aktual	Waktu Baku Resmi (Wb)	Porsi Beban Kerja (%)	Penjelasan Proyeksi
Tahap 1: Rangka & Luar	3 Hari (24 Jam)	30,96 Jam	5.7 %	Persiapan fondasi dan perakitan struktur fisik luar.
Tahap 2: Komponen Internal	2 Bulan (320 Jam)	440,00 Jam	80.3 %	Fase krusial perakitan mekanik dalam (memakan porsi terbesar).
Tahap 3: Finishing & Cover	3 Hari (24 Jam)	28,08 Jam	5.1 %	Pemasangan penutup pelindung dan finishing.
Tahap 4: Pengujian Mandiri	1 Minggu (40 Jam)	48,80 Jam	8.9 %	Trial Standalone & pengujian fungsi sistem secara menyeluruh.
TOTAL PERAKITAN 1 UNIT	~2,3 Bulan (408 Jam)	548 Jam	100.00%	Proyeksi total waktu baku perakitan 1 unit utuh.

Selisih total waktu penyelesaian antara Operator Biasa (548 jam) dan Operator Ahli (498,04 jam) menunjukkan bahwa keahlian operator mampu menghemat durasi proyek hingga 49,80 jam kerja (setara 1,2 minggu atau ~6,2 hari kerja) per unit mesin. Hasil perhitungan waktu baku ini dapat dijadikan acuan resmi oleh pihak manajemen dalam menetapkan target waktu penyelesaian produksi yang terukur, realistis, dan efisien.

Gambar 1 dan 2 kiri ke kanan (Rangka Luar kiri dan kanan)



Gambar 3 dan 4 kiri ke kanan (Trial Mesin Depan dan kanan)



4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengolahan data *stopwatch time study* pada perakitan 1 unit mesin Hopper S6000E di PT Cigarette Manufacturing, proses perakitan dari nol hingga siap uji coba membutuhkan total Waktu Rata-rata (W_r) dan Waktu Normal (W_n) sebesar 408,00 Jam Kerja (setara 51 hari kerja), dengan porsi pengerjaan terbesar berada pada Tahap 2 (Komponen Internal) sebesar 320,00 Jam Kerja (78,43%). Setelah memperhitungkan kelonggaran (*allowance*) standar ILO—terutama pada Tahap 2 sebesar 37,50% akibat posisi kerja membungkuk di ruang terbatas dan tingkat ketelitian tinggi—diperoleh total Waktu Baku (W_b) resmi sebesar 547,84 Jam Kerja (dibulatkan 548 Jam Kerja) untuk menyelesaikan 1 unit mesin utuh. Dalam komparasi performa, Operator Ahli ($p = 1,10$) mampu bekerja lebih efisien dengan durasi penyelesaian aktual sebesar 498,04 Jam Kerja (~12,5 minggu) dibandingkan Operator Biasa ($p = 1,00$) yang membutuhkan 547,84 Jam Kerja (~13,7 minggu), sehingga penggunaan Operator Ahli terbukti dapat menghemat durasi proyek perakitan sebesar 49,80 Jam Kerja (setara 1,24 minggu atau ~6,2 hari kerja) per unit mesin.

5. Daftar Pustaka

- [1] Lestari, I. (2021). *Analisis produktivitas batching plant menggunakan metode time study* (Skripsi). Universitas Islam Riau. Diambil dari Repository Universitas Islam Riau.
- [2] Permana, W. D., Bayhaqi, I., & Handayani, C. (2022). Perancangan Operation Process Chart dan Pengukuran Waktu Baku dengan Metode *Stopwatch Time Study*. *Jurnal Teknik Mesin dan Industri*, 1(1), 5–13.
- [3] Hauni, S6000E. n.d.. *Operation and Maintenance Manual: Cigarette Making Line S6000E*. Hauni Maschinenbau GmbH.
- [4] Sihombing, P. H., Yudisha, N., & Masruroh, M. (2024). Pengukuran Waktu Baku pada Proses Assembly Panel Interior Menggunakan Metode Jam Henti di PT. X. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta*, 15, 335–344.
- [5] Sirait, B. H. (2022). *Analisis Pengukuran Waktu Kerja Menggunakan Metode Stopwatch Time Study untuk Menentukan Waktu Standar Produksi* (Tugas Akhir). Universitas Riau Kepulauan, Batam.
- [6] Wignjosoebroto, S. (2021). *Ergonomi dan Studi Waktu Kerja untuk Analisis Produktivitas*. Surabaya: Guna Widya.
- [7] Hidayat, R., & Wijaya, A. (2022). Analisis Waktu Baku dan Kelonggaran (Allowance) Operator Menggunakan Metode *Stopwatch*. *Jurnal Dinamika Teknik*, 14.
- [8] Purnomo, H. (2013). *Antropometri dan Aplikasinya dalam Perancangan Sistem Kerja*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Setiawan, A., & Hadi, K. (2023). Pengukuran Waktu Baku pada Proses Perakitan Komponen Mesin Menggunakan Metode Jam Henti. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 8.
- [10] Sitalaksana, I. Z., dkk. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.