



JURNAL EKONOMI BISNIS DAN KEWIRAUSAHAAN

Halaman Jurnal: <https://journal.smartpublisher.id/index.php/jeber>

Halaman UTAMA Jurnal : <https://journal.smartpublisher.id/>



DOI: <https://doi.org/10.69714/44sqp315>

PENENTUAN WAKTU BAKU UNTUK PROSES PENGELOLAAN LIMBAH B3 DI PT XYZ

Nanta Sigit.^a, Ananda Dwi Novitasari^b, Wildan Liulil Abshor^c, Zacky Ardana Putra Ismail^{d*}.

^a Fakultas Teknik/ Teknik Industri; nantasigit.industrial@gmail.com, Universitas Wisnuwardhana Malang

^b Fakultas Teknik / Teknik Industri; anandadwinovitasari07@gmail.com, Universitas Wisnuwardhana Malang

^c Fakultas Teknik / Teknik Industri; wildanliulilabshor447@gmail.com, Universitas Wisnuwardhana Malang

^d Fakultas Teknik / Teknik Industri; zackyardana088@gmail.com, Universitas Wisnuwardhana

* Penulis Korespondensi: Zacky Ardana Putra Ismail

ABSTRACT

PT XYZ is a manufacturing company in the automotive sector that produces vehicles and their components. Its production process generates hazardous and toxic (B3) waste classified as fast moving due to its high volume and frequency. This study aims to determine the standard time for the management process of iron gram B3 waste at PT XYZ. Observations were conducted over 15 cycles, with time recorded at each stage using the stopwatch time study method and adjustments based on the Westinghouse technique. The study was carried out across eight stages of the B3 waste management process at PT XYZ, involving calculations of cycle time, normal time, and standard time. The analysis revealed that the total standard time for the entire process is 42 minutes and 18 seconds. Establishing this standard time supports improved efficiency, prevents waste accumulation, and creates a more structured waste management system that can be periodically evaluated.

Keywords: *Standard time; Hazardous waste management; Stopwatch time study; Westinghouse method.*

Abstrak

PT XYZ adalah perusahaan manufaktur di bidang otomotif yang memproduksi kendaraan serta komponennya. Proses produksinya menghasilkan limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) yang termasuk kategori fast moving karena diproduksi dalam volume besar dan frekuensi tinggi. Penelitian ini bertujuan menentukan waktu baku proses pengelolaan limbah B3 gram besi di PT XYZ. Observasi dilakukan terhadap 15 siklus dengan pencatatan waktu pada setiap tahapan menggunakan metode stopwatch time study dan penyesuaian Westinghouse. Studi dilakukan pada delapan tahapan proses pengelolaan limbah B3 di PT XYZ, mencakup perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Hasil analisis menunjukkan bahwa total waktu baku seluruh proses adalah 42 menit 18 detik. Penetapan waktu baku ini mendukung peningkatan efisiensi, mencegah penumpukan, serta menciptakan sistem pengelolaan limbah yang lebih terstruktur dan dapat dievaluasi secara berkala.

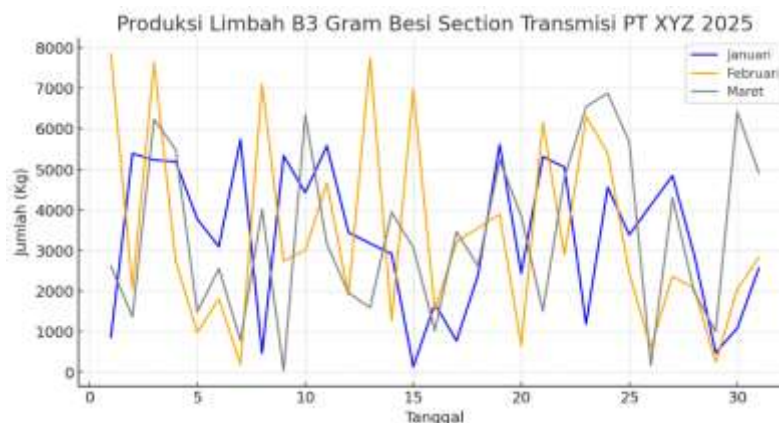
Kata Kunci: Waktu baku; Pengelolaan Limbah B3; Pengukuran Waktu Kerja; Metode Westinghouse.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri adalah salah satu pilar utama dalam mendukung pembangunan ekonomi sebuah negara. Sektor industri di Indonesia, terus menunjukkan tren pertumbuhan yang positif, tercermin dari peningkatan ekspor dan penguatan kinerja di berbagai sektor. Seiring dengan kemajuan tersebut, tantangan yang dihadapi oleh industri semakin bertambah setiap tahunnya. Salah satu aspek penting yang memerlukan perhatian serius adalah pengelolaan limbah yang disebabkan oleh kegiatan industri. Setiap proses produksi,

baik skala kecil maupun besar, selalu menghasilkan limbah berupa padatan, cairan, gas, atau limbah yang termasuk kedalam kategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) [6].

PT XYZ, sebagai perusahaan otomotif terkemuka bekerja sama dengan vendor dalam mengelola limbah B3, khususnya gram besi yang dihasilkan dari bagian transmisi. Data menunjukkan bahwa limbah dihasilkan hampir setiap hari dengan beberapa hari mencapai lebih dari 5.000 kg. Hal tersebut mencerminkan bahwa limbah ini dikategorikan sebagai limbah fast moving karena diproduksi dalam volume besar dan dengan frekuensi tinggi. Tantangan utama dalam pengelolaannya adalah mencegah penumpukan serta menetapkan standar waktu pengelolaan bagi vendor. Oleh karena itu, diperlukan standar baku waktu proses pengelolaan agar dapat dievaluasi secara berkala, sehingga efektivitas dan produktivitas pengelolaan limbah terus meningkat. Data limbah gram besi PT XYZ pada section transmisi periode Januari- Maret 2025 dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Produksi Limbah B3 Gram Besi *Section Transmisi* PT XYZ 2025
(Sumber; PT XYZ)

Salah satu langkah penting dalam evaluasi sistem kerja adalah penentuan waktu baku untuk seluruh tahap pengelolaan limbah. Penelitian Afghoni (2024) mengenai analisis penentuan waktu baku menggunakan metode stopwatch time study di lini deburring PT. Mikuni Indonesia menunjukkan bahwa waktu baku berkontribusi pada peningkatan produktivitas, perbaikan proses kerja, dan memastikan bahwa proses produksi berlangsung pada tingkat optimal. Selain itu, hasil penelitian Wangchuk (2023) terkait penentuan waktu baku di lini perakitan produksi menunjukkan bahwa penggunaan waktu baku dapat memastikan pengelolaan limbah berlangsung secara efisien dengan durasi yang terukur dan biaya lebih rendah dibandingkan metode lainnya.

Limbah fast-moving merupakan salah satu sumber pencemaran terbesar di lingkungan karena karakteristiknya yang ringan, berukuran kecil, sulit didaur ulang, dan bersifat non-biodegradable. Sifat konsumsi yang cepat dan berkelanjutan menyebabkan timbulan limbah meningkat secara signifikan dari tahun ke tahun. Pengelolaan limbah fast-moving membutuhkan pendekatan multidisipliner yang meliputi inovasi desain kemasan, perubahan perilaku konsumsi, pembangunan infrastruktur pengelolaan sampah, serta dukungan kebijakan pemerintah. Tanpa intervensi sistemik, limbah fast-moving akan terus memberikan dampak negatif terhadap ekosistem, kesehatan manusia, serta keberlanjutan lingkungan.

Penelitian ini bertujuan memastikan setiap langkah dalam pengelolaan limbah dilakukan secara optimal dengan durasi waktu yang terukur. Perhitungan waktu yang akurat dapat membantu mengidentifikasi potensi hambatan dalam proses, mencegah terjadinya penumpukan limbah, dan mendukung terciptanya sistem pengelolaan yang lebih efektif dan terorganisir. Waktu baku juga dapat dijadikan acuan dalam menyelesaikan proses pengelolaan limbah dan menjadi bahan evaluasi bagi PT XYZ agar dapat mencapai efisiensi pengelolaan limbah B3 yang lebih baik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Literatur Pertama

Industrial Engineering Online Journal, (2015) Vol. 30 halaman dengan judul penelitian “PENENTUAN WAKTU BAKU DENGAN METODE STOPWATCH TIME STUDY STUDI KASUS CV.MANS GROUP” yang ditulis oleh Rahmi Afiani yang meneliti tentang Permasalahan yang ditemukan adalah terjadinya keterlambatan produk dikirim kepada konsumen dikarenakan lamanya waktu produksi produk yang tidak memenuhi target penjadwalan. Penelitian Rahmi afiani(2015) dalam *Industrial Engineering Online Journal* membahas tentang penentuan waktu baku menggunakan metode Stopwatch Time Study pada CV. Mans Group. Permasalahan utama yang diidentifikasi dalam penelitian tersebut adalah terjadinya keterlambatan pengiriman produk kepada konsumen akibat waktu produksi yang terlalu lama dan tidak memenuhi target penjadwalan.

2.2 Literatur Kedua

Jurnal Inovasi (2013) Vol. 9, No.1 dengan judul penelitian “PENGUNAAN METODE WORK SAMPLING UNTUK MENGHITUNG WAKTU BAKU DAN KAPASITAS PRODUKSI KARUNGAN SOAPCHIP DI PT. SA” yang ditulis oleh Taufiqur Rachman yang meneliti pengukuran kerja penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang berkontribusi dengan unit output yang dihasilkan. Relevansi penelitian ini terhadap studi penentuan waktu baku pada proses pengelolaan limbah B3 di PT XYZ terletak pada kesamaan tujuan metodologis, yaitu menentukan waktu baku sebagai dasar evaluasi pengelolaan limbah B3 keduanya sama-sama memerlukan pengukuran waktu kerja yang akurat untuk memahami kinerja proses operasional.

2.3 Literatur Ketiga

Managemen dan Ilmu Terapan (2016) Volume-2, Issue-10, Edisi-1 khusus dengan judul penelitian “Pendekatan Pengukuran Kerja Terhadap Standar Waktu dalam Jalur Perakitan” yang ditulis oleh LUSIA PERMATA SARIHARTANTI yang meneliti tentang Penelitian Waktu yang digunakan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh orang yang berkualitas dan baik terlatih bekerja pada kecepatan yang normal untuk melakukan tugas tertentu. Relevansi penelitian ini terhadap studi penentuan waktu baku untuk proses pengelolaan limbah B3 di PT XYZ terletak pada kesamaan prinsip metodologis dan tujuan pengukuran. Konsep bahwa pekerja harus diamati dalam kondisi “normal pace” serta representatif menjadi dasar penting dalam menentukan standar waktu untuk setiap tahapan penanganan limbah B3, seperti pengumpulan, pemindahan, pemilahan, pelabelan, penyimpanan sementara, hingga penyerahan kepada transporter atau pengolah eksternal.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penentuan waktu baku dalam proses pengelolaan limbah B3 di PT XYZ dilakukan dengan menerapkan metode *time study*. Penelitian ini melibatkan 15 kali pengamatan dan mencatat seluruh durasi yang diperlukan mulai dari tahap pengisian satu bak limbah hingga limbah tersebut dikeluarkan dari area pabrik. Penentuan waktu baku dilakukan berdasarkan langkah berikut.

Pengukuran waktu kerja. Pengumpulan data waktu proses pengelolaan limbah B3 gram besi dilakukan dengan metode jam henti. Pengelolaan limbah mencakup proses pengisian bak limbah, perpindahan ke TPLS, unloading di TPLS, loading ke truk vendor, perjalanan ke penimbangan, penimbangan, pendataan Festronik, hingga truk keluar dari area PT XYZ.

Keseragaman, merupakan proses penentuan apakah data yang digunakan bersifat seragam atau tidak. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi data yang dianggap ekstrem, berupa data yang nilainya sangat besar atau sangat kecil serta menyimpang jauh dari pola rata-rata [16]. Rumus untuk uji keseragaman data adalah sebagai berikut.

$$UCL = +K\sigma \quad [2]$$

$$LCL = \bar{x} - K\sigma \quad [3]$$

Keterangan:

\bar{x} = Rata-rata waktu pengerjaan

σ = Standar deviasi

Uji Kecukupan, adalah proses yang berfungsi untuk memverifikasi bahwa data yang digunakan dalam penelitian dapat mewakili populasi berdasarkan informasi yang tersedia. [7]. Analisis uji kecukupan data ditinjau dari nilai N' yang didapatkan, jika $N' < N$ maka data cukup mewakilkan populasi yang ada. Sebaliknya jika $N' > N$ maka data tersebut tidak cukup mewakilkan populasi yang ada [12]. Uji kecukupan data dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right] \quad (1)$$

Keterangan:

- K = Tingkat keyakinan
 S = Tingkat ketelitian
 N = Kuantitas data yang diamati
 N' = Kuantitas data teoritis
 X = Data Waktu

Waktu Siklus, adalah total durasi yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan suatu tugas dari awal hingga selesai, mencakup seluruh waktu proses dan waktu tunggu [15]. Waktu ini mencerminkan durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas dalam kondisi normal di lapangan, tanpa dipengaruhi oleh faktor motivasi maupun demotivasi. Berikut merupakan rumus menentukan nilai waktu siklus [20].

$$WS = \frac{\sum xi}{N} \quad (4)$$

Keterangan:

- WS = Waktu siklus
 Xi = Waktu pengamatan ke-i
 N = Jumlah pengamatan

Penyesuaian Metode Westinghouse, adalah suatu metode penilaian kinerja yang biasanya digunakan untuk menilai performansi operator [20]. Faktor penilaian tersebut mencakup keterampilan, kondisi kerja, usaha, dan konsistensi. Seluruh faktor dinilai secara terpisah, kemudian penyesuaian diterapkan pada waktu dasar yang sudah diukur [2].

Waktu Normal, adalah durasi yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan tugasnya pada kondisi kerja yang standar. Waktu tersebut menjelaskan waktu yang diperlukan operator dengan keahlian dan keterampilan rata-rata untuk menjalankan tugas tersebut secara efisien [20]. Waktu ini sudah mempertimbangkan faktor penyesuaian. Rumus waktu normal yaitu sebagai berikut [13].

$$Wn = Ws \times P \quad (5)$$

Keterangan:

- Ws = Waktu siklus
 P = Faktor penyesuaian

Allowance, atau kelonggaran bertujuan memberikan waktu bagi operator untuk melakukan aktivitas yang diperlukan. [11]. Kelonggaran mencakup alokasi waktu tambahan untuk kebutuhan pribadi pekerja, pemulihan dari kelelahan (fatigue), serta mengatasi hambatan atau situasi yang tidak dapat dihindari selama bekerja. Kelonggaran ini ditambahkan ke waktu normal yang sudah didapat [1](Fithri et al., n.d.). Waktu Baku, merupakan durasi yang dianggap wajar bagi seorang pekerja standar dalam menyelesaikan sebuah tugas [14]. Waktu ini mencerminkan durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas satu siklus penuh dan mempertimbangkan faktor penyesuaian, serta allowance yang berada dalam kendali operasional. Rumus untuk menentukan nilai waktu baku yaitu sebagai berikut [20].

$$Wb = Wn \times (1+L)$$

Keterangan:

- Wb = Waktu baku
 Wn = Waktu normal
 L = Allowance

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan menggunakan metode jam henti dan meliputi seluruh proses pengelolaan limbah B3 gram besi pada Section transmisi PT XYZ. Waktu dari setiap proses ditampilkan pada Tabel 1 Berikut.

Tabel 1. waktu proses pengelolaan limbah b3 gram besi section transmisi pt xyz

Proses	Waktu Proses (s)				
	1	2	3	4	5
Pengisian 1 bak limbah	211	252	214	224	208
Pemindahan limbah ke TPLS	126	111	117	113	132
Unloading limbah di TPLS	24	21	25	20	24
Loading limbah ke truk	111	102	126	117	111
Truk menuju SK penimbangan	378	321	340	331	411
Penimbangan limbah	85	81	86	71	93
Pendataan Festronik	674	653	802	687	762
Truk keluar dari area pabrik	363	354	356	352	358

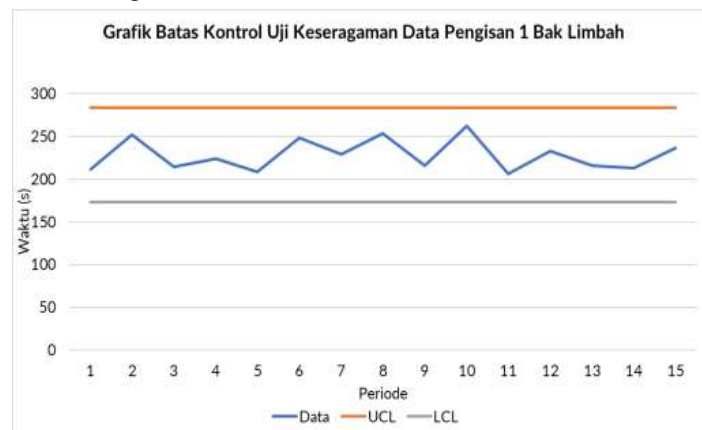
4.2 Uji Keseragaman

Uji keseragaman data bertujuan untuk menentukan tingkat ketelitian dan tingkat kepercayaan data. Berikut adalah contoh perhitungan uji keseragaman data pada durasi pengisian 1 bak limbah.

$$UCL = 228,07 + 3(18,41) = 283,3$$

$$LCL = 228,07 - 3(18,41) = 172,84$$

Gambar 2. Peta Kontrol Data Pengisian Limbah 1 Bak

**Gambar 2.** Peta Kontrol Data Pengisian 1 Bak Limbah

Gambar 2 menampilkan peta kontrol data pengisian 1 bak limbah. Peta kontrol digunakan untuk mengidentifikasi data di luar batas kontrol. Berdasarkan hasil perhitungan uji keseragaman data seluruh proses pengelolaan limbah B3 gram besi Section transmisi PT XYZ tidak ditemukan data yang melebihi batas kontrol.

4.3 Uji Kecukupan

Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan dan disajikan telah memenuhi jumlah yang memadai secara objektif. Berikut ini merupakan contoh perhitungan kecukupan data dalam proses pengisian satu bak limbah B3.

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{15 \times 784961 - 11703241}}{3421} \right]^2$$

$$N' = 9,73$$

tabel 2. uji kecukupan data dalam proses pengisian satu bak limbah b3

Proses	N'	Kesimpulan
Pengisian 1 bak limbah	9,73	Cukup
Pemindahan limbah ke TPLS	12,59	Cukup
Unloading limbah di TPLS	11,7	Cukup
Loading limbah ke truk	13,77	Cukup
Truk menuju SK penimbangan	13,72	Cukup
Penimbangan limbah	13,43	Cukup
Pendataan <i>Festronik</i>	13,09	Cukup
Truk keluar dari area pabrik	0,23	Cukup

Tabel 2 menampilkan hasil uji kecukupan data untuk data waktu proses setiap tahap dalam proses pengelolaan limbah. Hasil uji kecukupan menunjukkan bahwa setiap proses memiliki nilai $N' < N$. Hal ini membuktikan data yang diperoleh dianggap cukup mewakili populasi yang ada dan dapat dilanjutkan ke perhitungan berikutnya tanpa perlu pengambilan data tambahan.

4.4 Waktu Siklus

Waktu siklus diperoleh dengan menghitung nilai rata-rata waktu proses 15 kali pengamatan. Pengamatan dilakukan menggunakan metode jam henti (stopwatch). Berikut adalah contoh perhitungan waktu siklus proses forklift saat melakukan unloading limbah di TPLS.

$$WS = \frac{24 + 21 + 25 + \dots + 21 + 26 + 21}{15}$$

$$WS = 23 \text{ detik}$$

tabel 3. waktu siklus pengelolaan limbah b3 gram besi section

Proses	WS (s)
Pengisian 1 bak limbah	228,07
Pemindahan limbah ke TPLS	119,33
Unloading limbah di TPLS	23
Loading limbah ke truk	110,2
Truk menuju SK penimbangan	369,87
Penimbangan limbah	83,67
Pendataan <i>Festronik</i>	715,73
Truk keluar dari area pabrik	358
Total	2007,87

Tabel 3 menampilkan hasil perhitungan waktu siklus untuk setiap tahap dalam proses pengelolaan limbah. Waktu siklus yang didapatkan dari hasil perhitungan belum mempertimbangkan penyesuaian terhadap operator di setiap stasiun kerja. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan pengolahan data lebih lanjut.

4.5 Penyesuaian Metode Westinghouse

Penelitian ini menggunakan penyesuaian metode Westinghouse. Metode ini memperhitungkan aspek keterampilan, upaya, kondisi kerja, serta konsistensi. Penyesuaian ini diperoleh dari kinerja yang dilakukan oleh operator. Berikut adalah contoh dari perhitungan penyesuaian menggunakan metode Westinghouse pada proses forklift saat melakukan unloading limbah di TPLS.

Keterampilan	: Good Skill (C2)	=	+0,03
Usaha	: Average effort (D)	=	0
Kondisi kerja	: Fair (D)	=	-0,03
Konsistensi	: Good (C)	=	0,01
P	$= 1 + (0,03+0+(-0,03)+0,01)$		
P	$= 1,01$		

tabel 4. penyesuaian metode westinghouse pada proses unloading limbah di tpls

Proses	Penyesuaian
Pengisian 1 Bak Limbah	1,04

Pemindahan Limbah Ke TPLS	1,04
Unloading Limbah Di TPLS	1,01
Loading Limbah Ke Truk	1,01
Truk Menuju SK Penimbangan	1,04
Penimbangan Limbah	1,04
Pendataan Festronik	1,02
Truk Keluar Dari Area Pabrik	1,04

Tabel 4 menampilkan penyesuaian yang digunakan pada penelitian ini. Penyesuaian ini diperoleh dari kinerja yang dilakukan oleh operator, sehingga dapat dilanjutkan ke penentuan waktu normal.

4.6 Waktu Normal

Waktu normal didapatkan setelah menghitung faktor penyesuaian. Waktu normal didapatkan berdasarkan perkalian waktu siklus dan faktor penyesuaian. Penyesuaian yang digunakan penelitian ini merupakan metode Westinghouse. Berikut adalah contoh dari perhitungan waktu normal pada proses forklift saat melakukan unloading limbah di TPLS.

$$\begin{aligned} W_n &= 23 \times 1,01 \\ W_n &= 23,23 \text{ detik} \end{aligned}$$

tabel 5. waktu normal Pengelolaan Limbah B3 Gram Besi Section Transmisi PT XYZ

Proses	WN (s)
Pengisian 1 bak limbah	237,19
Pemindahan limbah ke TPLS	124,11
<i>Unloading</i> limbah di TPLS	23,23
<i>Loading</i> limbah ke truk	111,3
Truk menuju SK penimbangan	384,66
Penimbangan limbah	87,01
Pendataan <i>Festronik</i>	730,05
Truk keluar dari area pabrik	372,32
Total	2069,87

Tabel 5 menampilkan hasil perhitungan waktu normal pada setiap proses pengelolaan limbah. waktu normal ini belum dapat dijadikan patokan dalam menetapkan standar waktu pengelolaan limbah karena penyesuaian hanya diterapkan pada operator, sementara faktor lingkungan kerja juga perlu diperhitungkan. Oleh karena itu, diperlukan pemberian allowance atau kelonggaran agar perhitungan lebih akurat.

4.7 Allowance

Penilaian persentase pada allowance digunakan untuk menggambarkan tambahan waktu yang diberikan kepada pekerja akibat faktor-faktor yang tidak dapat dihindari selama proses kerja. Persentase ini menunjukkan seberapa besar bagian waktu kerja yang harus ditambahkan untuk mengakomodasi kondisi nyata di lapangan. Dengan kata lain:

Persentase allowance adalah ukuran besarnya toleransi waktu yang dibutuhkan pekerja untuk menghadapi hambatan, kelelahan, kondisi lingkungan, dan aktivitas pribadi saat bekerja. berikut contoh perhitungan kelonggaran untuk proses forklift saat melakukan unloading limbah di TPLS.

$$\begin{aligned} L &= (2,5\% + 7\% + 10\% + 1\% + 10\% + 5\%) \\ L &= 38\% \end{aligned}$$

tabel 6. allowance

Proses	Allowance
Pengisan 1 bak limbah	38%
Pemindahan limbah ke TPLS	19%
Unloading limbah di TPLS	38%
Loading limbah ke truk	29%
Truk menuju SK penimbangan	21%
Penimbangan limbah	19%
Pendataan <i>Festronik</i>	19%
Truk keluar dari area pabrik	21%

(sumber :pengelolaan limbah b3 pt xyz)

Tabel 6 menampilkan kelonggaran dari masing-masing elemen kerja proses pengelolaan limbah B3 PT XYZ. Allowance yang diperoleh digunakan untuk penentuan waktu baku.

4.8 Waktu Baku

Waktu baku diperoleh dengan memperhitungkan faktor penyesuaian dan allowance. berikut contoh perhitungan waktu baku proses forklift saat melakukan unloading limbah di TPLS.

$$Wb = 23,23 \times (1+38\%)$$

$$Wb = 32,05 \text{ detik}$$

tabel 7. waktu baku pengelolaan limbah b3 gram besi section transmisi pt xyz

Proses	WB (s)
Pengisan 1 bak limbah	327,32
Pemindahan limbah ke TPLS	147,69
Unloading limbah di TPLS	32,06
Loading limbah ke truk	143,58
Truk menuju SK penimbangan	465,44
Penimbangan limbah	103,55
Pendataan <i>Festronik</i>	868,76
Truk keluar dari area pabrik	450,51
Total	2538,89

Tabel 7 menyajikan hasil perhitungan waktu baku untuk setiap proses pengelolaan limbah. Total waktu baku yang dibutuhkan adalah sebesar 2538,89 detik atau 42 menit 18 detik. Waktu baku ini telah memperhitungkan faktor penyesuaian serta kelonggaran, sehingga dapat dijadikan standar dalam pengelolaan limbah. Penentuan waktu baku memberikan manfaat bagi PT XYZ sebagai acuan untuk mengevaluasi kinerja vendor, menghitung kapasitas pengelolaan, serta menyusun jadwal penjemputan yang lebih terencana, sehingga mencegah penumpukan limbah dan lonjakan biaya operasional.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menentukan waktu baku pengelolaan limbah B3 gram besi di PT XYZ menggunakan metode Westinghouse dengan total 42 menit 18 detik. Secara Teoritis hasil penelitian ini berkontribusi pada pengembangan analisis waktu baku, khususnya dalam manajemen operasional dan teknik industri. Faktor lingkungan kerja dan allowance terbukti berpengaruh signifikan. Secara praktis, (Cahyaningrum et al., 2021; Fithri et al., n.d.) pengangkutan sebagai pencegahan penumpukan limbah, identifikasi hambatan proses pengelolaan limbah, serta peningkatan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan pengelolaan limbah industri di PT XYZ.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afghoni, T. F., Prasetya, D. I., & Suwarno, A. (2024). Analysis of Standard Time Calculations Using the Direct Stopwatch Time Study Method on Line Deburring PT. Mikuni (Doctoral dissertation, Universitas Pelita Bangsa).

- [2] Ashley, B. A., & Mahachandra, M. (2023). Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Berdasarkan Waktu Baku dengan Metode Work Sampling Pada Stasiun Kerja Scouring-Bleaching (Studi Kasus: PT XYZ). *Industrial Engineering Online Journal*, 12(4).
- [3] Azhar, M. F. A. M., Ahmad, A. H., Jamaludin, M. H., Azlina, S., & Osman, S. A. O. (2024). Enhancing Operational Efficiency through Stopwatch Time Study: A Systematic Approach for Performance Evaluation. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 60(1), 253-264.
- [4] Fajriyah, S. A., & Wardhani, E. (2020). Evaluasi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di PT X. *Serambi Engineering*, 5(1), 2541-1934.
- [5] Hartanti, L. P. S. (2016). Work Measurement Approach to Determine Standard Time in Assembly Line. *International Journal of Management and Applied Science*, 2(10), ISSN: 2394-7926.
- [6] Imami, A. D., & Rahmah. (2022). Studi Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Kawasan Pelabuhan Batu Bara (Studi Kasus: PT X di Sumatera Selatan). *Journal of Science, Technology, and Virtual Culture*, 2(2), 2807-7997.
- [7] Muti, A. (2022). Determinasi Patokan Waktu Pabrikasi Dengan Stopwatch Time Study (Studi Kasus Cemilan Sbr). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*. 8(1), 36-40.
- [8] Nevenda, M., Wulandari, L. M. C. (2023). Analisis Perhitungan Waktu Standart Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Proses Produksi PT. NRZ Prima Gasket. *Satukata: Jurnal Sains, Teknik, dan Studi Kemasyarakatan*, 1(5), 211-222.
- [9] Panudju, A. T., Marfuah, U., Mutmainah. (2021). The Measurement of Standard Time for Analysis of Output Standards in the ECommerce Process. *International Journal of Research and Innovation in Applied Science Vol VI, Issue V*
- [10] Pasaribu, S. A., Wahyudi, R., & Nugraha, A. T. (2023). Penentuan Waktu Baku Pada Proses Pembuatan Paving Block Berjenis Bata (Studi Kasus: CV. Karya Mandiri Sejahtera Bandar Lampung). *Sistem: Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik*, 19(2), 12-20.
- [11] Purbasari, A., & Reginald. (2020). Pengukuran waktu baku pada proses pemasangan IC program menggunakan metode jam henti. *Profisiensi*, 8(2), 116-128.
- [12] Rosyidi, M. R., Izzah, N. (2024). Use of Work Sampling to Determine Standard Time in Sales Outlet Performance: A Case Study.
- [13] Sari, E. M., Darmawan, M. (2020). Measurement of Standard Time and Analysis of Workloads in The Filling Process and Packing of Shower Scrub Products at PT. Gloria Origita Cosmetics. *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa & Inovasi* 2.1
- [14] Senavirathna, M. S. D., Senathiraja, R. (2023). Standard Time in Operations Management. University of Colombo: Sri Lanka
- [15] Setiadewi, E., Widowati, I., & Negara, L. J. (2020). Analisa Waktu Baku Proses Pemasangan Interior Unit Model Grand Livina di Section Chassis Line Departemen Trim Chassis PT. Nissan Motor Indonesia. STT Wastukencana: Purwakarta.
- [16] Siswanto, S., Widodo, E. M., & Rusdijjati, R. (2021). Perancangan Alat Pengupas Salak dengan Pendekatan Ergonomi Engineering. *Borobudur Engineering Review*, 1(1), 25-38.
- [17] Wahyudi, R. Nugraha, A. T., Kinasih, A. S. (2023). Penentuan Waktu Baku dengan Stopwatch Time Study untuk Pengukuran Kerja Operator di PT XYZ Lampung Tengah. *Journal of Industrial Engineering: Application and Research* Volume 03 No. 02.
- [18] Wangchuk, S., & Madan, A. K. (2023). Stopwatch method for assembly line production. *International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM)*, 5(1), 39–45.
- [19] Yurnalisdel, Y. (2023). Analisis pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) di Indonesia. *Jurnal Syntax Admiration*, 4(2), 201-208.
- [20] Zadry, H. (2015). Analisis dan Perancangan Sistem Kerja. Padang: Andalas. University Press.