

Perbaikan Waktu Baku dengan Menggunakan *Westinghouse* di *Teaching Factory* Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco Subang

R. M. Sugengriadi¹, Santo Wibowo², Siti Masitoh³

¹²³Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: sugeng.riadi@stttxmaco.ac.id

Received 31 Agustus 2024 | *Revised* 13 September 2024 | *Accepted* 20 September 2024

ABSTRAK

PT. Piranti Teknik Indonesia memproduksi wiring harness namun mengalami ketidakefisienan waktu karena belum memiliki waktu baku optimal. Penelitian ini menggunakan Metode Stopwatch dari Frederick Winslow Taylor serta Frank dan Lillian Gilbreth untuk mengukur waktu kerja, dan Metode Westinghouse untuk mengevaluasi kinerja pekerja. Hasil menunjukkan waktu baku sebelum perbaikan adalah 832 detik, dan setelah perbaikan menjadi 773 detik, mengurangi waktu sebesar 59 detik. Waktu baku optimal untuk satu wiring harness adalah 773 detik dengan 11 pekerja di divisi assembling. Proses perakitan tercepat adalah tapping 6 (41,541 detik) dan terlama adalah tapping 10 (47,854 detik). Penerapan perbaikan mengurangi waktu baku sebesar 5%, meningkatkan efisiensi produksi.

Kata kunci: waktu baku, *stopwach*, *westinghouse*, produksi, efisiensi

ABSTRACT

PT. Piranti Teknik Indonesia produced the wiring but experienced time inefficiency because it had not yet had optimum raw time. The study USES the stopwatch methods of Frederick Winslow Taylor and frank and Lillian gilbreth to measure work time, and the Westinghouse methods to evaluate worker performance. The results showed the raw time before the repair was 832 seconds, and after the repair to 773 seconds, cut the time by 59 seconds. The optimal raw time for one de-harnessed was 773 seconds with 11 workers in the divisions. The fastest assembly process is tapping 6 (41.541 seconds) and the longest is tapping 10 (47.854 seconds). Improvements reduce raw time by 5%, increase production efficiency.

Keywords: *standard time, stopwatch, westinghouse, production, efficiency.*

1. PENDAHULUAN

Pada era Revolusi Industri 4.0, teknologi industri berkembang pesat di sektor manufaktur untuk mempercepat produksi dan meningkatkan efisiensi serta efektivitas [1]. Tujuan utama penggunaan teknologi ini adalah mengoptimalkan waktu baku produksi. Efisiensi dan efektivitas sangat penting, sehingga perusahaan harus mempertimbangkan waktu dan sumber daya yang tersedia. PT. Piranti Teknik Indonesia memproduksi Wiring Harness untuk sepeda motor. Proses perakitan meliputi pemasangan dan penyambungan komponen kelistrikan, pemasangan kabel sesuai desain, penyolderan atau penyambungan terminal ke ujung-ujung kabel, serta pengelompokan kabel selama perakitan. Perbaikan proses berkelanjutan sangat penting karena meningkatkan kondisi waktu baku yang mendukung efisiensi produksi secara keseluruhan [2]. Sistem kerja dibagi menjadi empat komponen, yaitu manusia, bahan, perlengkapan dan peralatan kerja seperti mesin dan alat bantu, Pengukuran waktu kerja dapat dilakukan secara langsung dan melaksanakan tugasnya sesuai dengan tanggungjawab yang diberikan kepadanya Kesulitan inilah yang harus diatasi dengan pengukuran terhadap masing-masing tenaga kerja [3]. Berdasarkan hasil observasi awal di Teaching Factory STT TEXMACO, perusahaan tidak dapat mencapai waktu baku produksi yang ditentukan. Hal ini disebabkan oleh Kinerja dari setiap orang berbeda-beda, ada yang cepat, normal ataupun lambat. Namun kinerja yang paling baik dan dibutuhkan oleh banyak perusahaan adalah orang yang dapat bekerja secara normal. Kondisi yang terjadi di lapangan saat proses ada beberapa operator yang waktu perakitan terlalu cepat atau terlalu lambat waktu kerja yang tidak seimbang, sehingga menyebabkan delay [4]. Untuk itu, perlu dilakukan pengukuran perbaikan waktu baku perakitan agar operator dapat bekerja dengan lebih efisien dengan memiliki waktu baku normal [5]

2. METODE

2.1 Perancangan Sistem Kerja

Perancangan sistem kerja adalah ilmu yang terdiri dari teknologi rekayasa dan sistem kerja [6]. Sistem kerja memiliki empat komponen utama: manusia, material, alat dan perlengkapan (seperti mesin dan alat bantu), dan lingkungan kerja (seperti ruangan yang ada udaranya). Komponen-komponen ini mempengaruhi prestasi kerja dan produktivitas [7].

2.1.1 Study Waktu

Studi waktu adalah metode analisis yang digunakan untuk meningkatkan efisiensi waktu baku melalui pengamatan dan pengukuran waktu serta gerakan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan [8]. Metode stopwatch adalah teknik dasar untuk mengukur waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan atau aktivitas. Proses ini melibatkan penggunaan stopwatch untuk mencatat durasi setiap elemen kerja. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Frederick Winslow Taylor serta Frank dan Lillian Gilbreth pada awal abad ke-20. Penggunaan [8]. Dengan metode stopwatch membantu dalam menentukan waktu baku yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan produksi [9]. Metode Westinghouse juga merupakan metode yang digunakan untuk pengukuran mengamati kewajaran kerja yang ditunjukkan operator [10]. empat faktor utama evaluasi: keterampilan (skill), usaha (effort), kondisi (condition), dan konsistensi (consistency) (Sutalaksana, 1979). Pengamatan dilakukan melalui observasi lapangan saat melakukan praktikum Analisa Perancangan Kerja di TF STT TEXMACO SUBANG. pengamatan

dilakukan pada perakitan assembling. Berikut yang harus disiapkan pada proses praktikan yaitu menyiapkan alat pengukur sebelum melakukan proses pengukuran, diantaranya :

- a. Pena atau pencil
- b. Jam henti
- c. Lembaran-lembaran pengamatan
- d. Papan dada pengamatan

Data yang telah diperoleh diolah menggunakan berbagai perhitungan termasuk perhitungan statistik. Tahapan penelitian yang dilakukan untuk menentukan waktu baku dan kelonggaran suatu pekerjaan yang memberikan hasil yang optimal, yaitu:

1. Pengukuran pendahuluan

Pengukuran pendahuluan dilakukan berdasarkan langkah sebagai berikut [11].

- a. Menghitung rata-rata waktu dari hasil pengukuran, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{K} \quad (1)$$

Keterangan:

\bar{x} = rata-rata dari waktu rata-rata teramati.

$\sum x_i$ = jumlah dari waktu rata-rata teramati.

K = adalah harga banyaknya sub hroup yang terbentuk

- b. Menghitung deviasi standar, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum (x_j - \bar{x})^2}}{N - 1} \quad (2)$$

Keterangan:

N = Jumlah pengamatan pendahuluan yang telah dilakukan

x_j = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran dilakukan.

- c. Menguji keseragaman data dengan menetapkan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB) [12].

$$BKA = \bar{x} + 3\sigma \quad (3)$$

$$BKB = \bar{x} - 3\sigma \quad (4)$$

- d. Menghitung Kecukupan data

$$N' = \frac{K}{S} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad (5)$$

Nilai k bergantung pada tingkat keyakinan yang digunakan oleh pengukur.

Nilai s dari tingkat ketelitian yang digunakan oleh pengukur.

Jika $N' \leq N$, maka jumlah data dianggap sudah cukup. Jika $N' > N$, maka jumlah data dianggap belum cukup.

2. Penyusunan pengukuran waktu

Berikut langkah-langkah pengukuran waktu:

- a. Waktu siklus, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu unit produk pada satu stasiun kerja.

$$Ws = \frac{\sum x_i}{n} \quad (6)$$

Keterangan:

Ws = Waktu siklus

X_i = Waktu penyelesaian kerja

N = Jumlah pengukuran

b. Waktu normal

merupakan waktu kerja untuk menormalkan suatu pengukuran kerja pada operator yang berubah-ubah.

$$W_n = W_s \times p$$

Keterangan: W_n = Waktu Normal

W_s = Waktu Siklus

Faktor penyesuaian "p" digunakan untuk menormalkan waktu siklus rata-rata berdasarkan penilaian kecepatan kerja operator. Jika kecepatan kerja operator dianggap wajar, maka "p" sama dengan 1, yang berarti waktu siklus sudah normal [1]. Cara penyesuaian ini juga dapat dilakukan dengan metode Westinghouse, yang mempertimbangkan keterampilan (skill), usaha (effort), kondisi kerja, dan konsistensi sebagai indikator yang mempengaruhi kinerja manusia.

c. Waktu baku

$$\text{Waktu Normal} + (1 + allowance)$$

Keterangan: 1 = faktor kelonggaran atau allowance yang diberikan kepada pekerja untuk menyelesaikan pekerjaannya disamping waktu normal.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan data

PT. Piranti Teknik Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang mengkhususkan diri dalam perakitan kabel body (*wiring harness*) untuk kendaraan bermotor, dengan fokus pada kepuasan pelanggan. Sejak didirikan pada 1 Juli 1996 oleh Bapak Koichi Yoneda dari Banshu Electric Equipment Co., Jepang, dan Ny. Rani Zahleni, perusahaan ini telah melayani 30 pelanggan berkualitas tinggi, baik domestik maupun asing. PT. Piranti Teknik Indonesia merupakan bagian dari Grup Banshu, yang berafiliasi dengan PT. Banshu Electric Indonesia dan beroperasi di sektor ketenagalistrikan, khususnya produksi *wiring harness* kendaraan. Penelitian ini dilaksanakan di PT. Piranti Teknik Indonesia, khususnya di teaching factory STT Texmaco Subang.

3.2 Data proses waktu pengamatan

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui survei, wawancara, observasi, dan sumber tidak langsung seperti literatur dan database. Data yang dikumpulkan berfokus pada *wiring harness* assy 32101A-K2S-101-DL. Langkah pertama adalah mengumpulkan data hasil pengamatan waktu siklus proses. Selanjutnya, data diolah dengan menambahkan rating kinerja (*performance rating*) dan allowance. Rating kinerja menyesuaikan waktu yang diobservasi berdasarkan produktivitas pekerja, sedangkan allowance adalah tambahan waktu untuk kelelahan, gangguan, atau kegiatan non-produktif lainnya. Setelah data diolah, analisis dilakukan untuk mengidentifikasi potensi perbaikan atau penerapan pada sistem kerja, seperti menemukan area yang membutuhkan waktu lebih lama atau di mana efisiensi dapat ditingkatkan. Tindakan perbaikan kemudian diambil berdasarkan hasil analisis tersebut.

3.3 Waktu Penyelesaiain

Waktu penyelesaian produk adalah durasi yang diperlukan untuk menyelesaikan satu produk. Sebelum menghitung perbaikan waktu baku, perlu diketahui waktu baku perusahaan saat ini sebagai perbandingan. Waktu baku ini diambil pada 20 Februari 2023 oleh PIC terdahulu dan tercantum di Tabel 1.

Tabel 1 Waktu Baku Perusahaan

| | | | |
|-----------------|----------------------|----------|-------------|
| Operation | Conveyor 5 | Leader | PIC |
| Unit of Measure | Cycle Time in second | | |
| Product: | 32101-K2S-101-DL | Novi LPL | Aat Suyatna |

| Number of Work | Cycle Times | | | | | STD | Average |
|----------------|-------------|----|----|----|----|-----|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Setting 1 | 46 | 48 | 48 | 48 | 48 | 64 | 48 |
| Setting 2 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 64 | 51 |
| Tapping 1 | 56 | 55 | 56 | 56 | 56 | 64 | 56 |
| Tapping 2 | 53 | 51 | 52 | 52 | 52 | 64 | 52 |
| Tapping 3 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 64 | 60 |
| Tapping 4 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 64 | 50 |
| Tapping 5 | 60 | 47 | 54 | 55 | 55 | 64 | 54 |
| Tapping 6 | 60 | 59 | 60 | 60 | 60 | 64 | 60 |
| Tapping 7 | 51 | 50 | 51 | 51 | 50 | 64 | 51 |
| Tapping 8 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 64 | 60 |
| Tapping 9 | 57 | 55 | 56 | 56 | 56 | 64 | 56 |
| Tapping 10 | 57 | 59 | 59 | 59 | 59 | 64 | 59 |
| Tapping 11 | 54 | 59 | 59 | 59 | 59 | 64 | 58 |

Sumber : Data Perusahaan

Dapat dilihat dari Tabel 1 waktu siklus yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan untuk stasiun kerja dalam proses produksi *wiring harness conveyor* (line) 4 assy K2S-N101. Setiap siklus penuh dari proses produksi distasiun kerja tersebut membutuhkan waktu 64 detik untuk menyelesaikannya.

Tabel 2 Data Waktu Pengamatan Assembling Assy 32101-K2S-101-DL

| Nama Operator | Number of Work | Pengamatan Ke- | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------|----------------|------|-------|------|------|------|------|------|----|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Rachmanda Anggit Prabowo | Setting 1 | 46,4 | 44,5 | 45,83 | 43,9 | 43 | 45,4 | 46,5 | 44,8 | 46 | 44,5 |
| Toha Hidayat | setting 2 | 46,1 | 44,9 | 41,7 | 46,9 | 44,8 | 46,9 | 46,5 | 44,9 | 46 | 41,3 |
| Muhammad Agus Pramudia | Tapping 1 | 50,2 | 44,8 | 50,34 | 45,4 | 44,6 | 45 | 46,4 | 48,8 | 44 | 49,4 |
| Luthfio Rafi Fawaz Widiyanto | Tapping 2 | 40,7 | 44,6 | 43,01 | 45,8 | 44 | 44,2 | 49,7 | 44,2 | 49 | 43,3 |
| Ali Rizwan | Tapping 3 | 59,2 | 40 | 44,9 | 49 | 50,8 | 43,3 | 40,8 | 43,2 | 41 | 49 |
| Aldi Ramdani | Tapping 4 | 42,4 | 45,8 | 50,8 | 50,5 | 46,7 | 45,8 | 49,6 | 45,7 | 45 | 44 |
| Rio Cahya | Tapping 5 | 42,4 | 43,9 | 48 | 40,3 | 42,9 | 43,2 | 45,5 | 41,2 | 47 | 45 |
| Habib Miftah Asikin | Tapping 6 | 40,1 | 40 | 39,21 | 41,1 | 42,1 | 43,3 | 41 | 42 | 42 | 44,6 |
| Ade Indra Sanjaya | Tapping 7 | 46 | 43,3 | 46,6 | 46,1 | 54,6 | 45,7 | 47,3 | 41 | 45 | 50,3 |
| Ipan Mustopa | Tapping 8 | 43,9 | 42,3 | 45,97 | 46,6 | 43,9 | 46 | 51 | 41 | 44 | 45 |
| Dede Suntoso | Tapping 9 | 46,4 | 40,9 | 44,21 | 46,7 | 42 | 46,4 | 41 | 45,2 | 50 | 45,2 |
| Deden Haris Hamdani | Tapping 10 | 46,8 | 48,9 | 46 | 47,8 | 41 | 50,2 | 49,8 | 50 | 49 | 49 |
| Praditiya Putra | Tapping 11 | 47,6 | 42,2 | 40,5 | 43,7 | 42,1 | 42,3 | 50 | 40,1 | 44 | 32,2 |

Sumber : Olah Data

Jumlah operator divisi *Assembling* adalah *13 man power*, dan masing-masing memiliki tugas di stasiun yang berbeda, mulai dari operator satu hingga operator 11.

3.4 Olah Data

Setelah mengumpulkan data pengamatan proses produksi wiring harness menggunakan jam henti, dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data untuk memastikan sampel yang diambil seragam dan memadai sebagai waktu standar.

3.5 Menguji kecukupan data

Uji kecukupan data berfungsi untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan cukup [12] untuk menentukan waktu baku. Pengujian ini menggunakan tingkat keyakinan 5% dan tingkat ketelitian 95%, menunjukkan bahwa data cukup jika jumlah sampel (N) = 10 lebih besar dari jumlah sampel yang diperlukan (N'). Hasil yang lebih besar ditampilkan dalam tabel dengan perhitungan yang sama. Berikut adalah pengujian kecukupan data dengan rumus:

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

$$N' = \left[\frac{2}{0,05} \sqrt{10 \times 2013157 - 2030404} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{1810}}{4506} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40 \times 42,555845}{4506} \right]^2$$

$$N' = 1,70223389^2$$

$$N' = 0,956928$$

Berikut tabel 3 menunjukkan hasil uji kecukupan data sebagai berikut:

Tabel 3 Uji kecukupan Data

| Number of Work | NΣ | (ΣX) ² | ΣX ² | N' | N | Keterangan |
|----------------|--------|-------------------|-----------------|----------|----|------------|
| Setting 1 | 450,6 | 203040,4 | 20315,66 | 0,956928 | 10 | Cukup |
| Setting 2 | 449,94 | 202446,0 | 20280,98 | 1,695555 | 10 | Cukup |
| Tapping 1 | 468,86 | 219829,7 | 22039,88 | 2,035262 | 10 | Cukup |
| Tapping 2 | 448,32 | 200990,8 | 20163,63 | 2,266715 | 10 | Cukup |
| Tapping 3 | 461,17 | 212677,8 | 21587,34 | 4,903170 | 10 | Cukup |
| Tapping 4 | 465,83 | 216997,6 | 21772,55 | 2,31667 | 10 | Cukup |
| Tapping 5 | 439,62 | 193265,7 | 19381,87 | 2,139584 | 10 | Cukup |
| Tapping 6 | 415,41 | 172565,5 | 17280,02 | 1,475234 | 10 | Cukup |
| Tapping 7 | 465,97 | 217128,0 | 21836,76 | 3,022273 | 10 | Cukup |
| Tapping 8 | 449,28 | 201852,5 | 20252,66 | 2,311572 | 10 | Cukup |
| Tapping 9 | 448,31 | 200981,9 | 20175,35 | 2,478434 | 10 | Cukup |
| Tapping 10 | 478,54 | 229000,5 | 22970,05 | 2,211406 | 10 | Cukup |
| Tapping 11 | 424,14 | 179894,7 | 18078,10 | 2,807560 | 10 | Cukup |

Sumber : Olah Data

Setelah mengetahui bahwa jumlah pengamatan yang diambil lebih besar dari jumlah minimal yang diperlukan (N > N'), dapat disimpulkan bahwa uji kecukupan data memadai. Langkah selanjutnya adalah menentukan apakah data pengamatan sudah cukup atau masih kurang. Jika data pengamatan cukup, berikutnya dilakukan uji keseragaman data untuk memastikan konsistensi data.

3.6 Menguji Keseragaman Data

Uji keseragaman data adalah mengukur rata-rata pada proses pada setiap stasiun kerja [10] menggunakan persamaan 1. Berikut adalah hasil dari perhitungan uji keseragaman data pada man *power assembling*:

Tabel 4 Rata-rata pengamatan

| Nama Operator | Number of Work | Pengamatan Ke- | | | | | | | | | | Total |
|-----------------------------|----------------|----------------|------|-------|------|------|------|------|------|----|-------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| Rachmanda Anggit Prabowo | Setting 1 | 46,4 | 44,5 | 45,83 | 43,9 | 43 | 45,4 | 46,5 | 44,8 | 46 | 44,5 | 450,6 |
| Toha Hidayat | setting 2 | 46,1 | 44,9 | 41,7 | 46,9 | 44,8 | 46,9 | 46,5 | 44,9 | 46 | 41,3 | 449,94 |
| Muhammad Agus Pramudia | Tapping 1 | 50,2 | 44,8 | 50,34 | 45,4 | 44,6 | 45 | 46,4 | 48,8 | 44 | 49,4 | 468,86 |
| Luthio Rafi Fawaz Widiyanto | Tapping 2 | 40,7 | 44,6 | 43,01 | 45,8 | 44 | 44,2 | 49,7 | 44,2 | 49 | 43,3 | 448,32 |
| Ali Rizwan | Tapping 3 | 59,2 | 40 | 44,9 | 49 | 50,8 | 43,3 | 40,8 | 43,2 | 41 | 49 | 461,17 |
| Aldi Ramdani | Tapping 4 | 42,4 | 45,8 | 50,8 | 50,5 | 46,7 | 45,8 | 49,6 | 45,7 | 45 | 44 | 465,83 |
| Rio Cahya | Tapping 5 | 42,4 | 43,9 | 48 | 40,3 | 42,9 | 43,2 | 45,5 | 41,2 | 47 | 45 | 439,62 |
| Habib Miftah Asikin | Tapping 6 | 40,1 | 40 | 39,21 | 41,1 | 42,1 | 43,3 | 41 | 42 | 42 | 44,6 | 415,41 |
| Ade Indra Sanjaya | Tapping 7 | 46 | 43,3 | 46,6 | 46,1 | 54,6 | 45,7 | 47,3 | 41 | 45 | 50,3 | 465,97 |
| Ipan Mustopa | Tapping 8 | 43,9 | 42,3 | 45,97 | 46,6 | 43,9 | 46 | 51 | 41 | 44 | 45 | 449,28 |
| Dede Suntoso | Tapping 9 | 46,4 | 40,9 | 44,21 | 46,7 | 42 | 46,4 | 41 | 45,2 | 50 | 45,2 | 448,31 |
| Deden Haris Hamdani | Tapping 10 | 46,8 | 48,9 | 46 | 47,8 | 41 | 50,2 | 49,8 | 50 | 49 | 49 | 478,54 |
| Praditiya Putra | Tapping 11 | 47,6 | 42,2 | 40,5 | 43,7 | 42,1 | 42,3 | 50 | 40,1 | 44 | 32,2 | 424,14 |
| Total | | | | | | | | | | | 586,6 | |

Sumber : Olah Data

Dari Tabel 4 diketahui total rata-rata 586,6 dengan waktu rata-rata terkecil 41,541 di stasiun tapping 6 dan terbesar 47,854 di stasiun tapping 10. Langkah berikutnya adalah mencari standar deviasi, batas kontrol atas (BKA), dan batas kontrol bawah (BKB) untuk menganalisis keseragaman waktu pengamatan. Kalkulasi ini dapat diterapkan di stasiun setting 1 menggunakan persamaan 2, 3, dan 4.

$$\text{standart } \sigma = \frac{\sqrt{\sum(x_j - \bar{x})^2}}{N - 1}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{(46,44-45,06)^2+(44,46-45,06)^2+(45,83-45,06)^2+(43,9-45,0)^2+(42,98-45,0)^2+(45,36-45,0)^2}}{10-1}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{(46,5-45,06)^2+(44,81-45,06)^2+(45,81-45,06)^2+(44,52-45,0)^2}}{10-1}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{(1,38)^2+(-0,6)^2+(0,77)^2+(-1,16)^2+(-2,08)^2+(0,3)^2+(1,44)^2+(-0,25)^2+(0,75)^2+(-0,55)^2}}{10-1}$$

$$\sigma = \frac{\sqrt{1,9044+0,36+0,5929+1,3429+4,3264+0,09+2,0736+0,0625+0,5625+0,3025}}{10-1}$$

$$= 0,37876342$$

Setelah diketahui standar deviasi, maka selanjutnya menghitung BKA dan BKB untuk mengetahui bahwa data seragam atau tidak menggunakan persamaan 3

Batas Kontrol Atas

$$BKA = X + 3 \sigma_X$$

$$BKA = 45,06 + 3X 0,37876342$$

$$BKA = 45,06 + 1,13629$$

$$BKA = 46,196$$

Batas Kontrol Bawah

$$BKA = X - 3 \sigma_X$$

$$BKA = 45,06 - 3X 0,37876342$$

$$BKA = 45,06 - 1,13629$$

$$BKA = 43,924$$

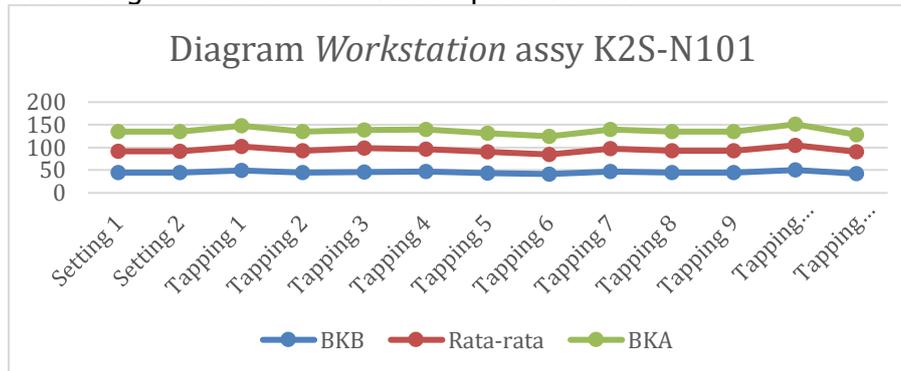
Berikut perhitungan keseragaman data proses *assembling assy* K2S pada Tabel 5.

Tabel 5 Keseragaman Data Proses assembling Assy K2S

| Number of Work | Standar Devisiasi SD | BKA | BKB | Keterangan |
|----------------|----------------------|--------|--------|------------|
| Setting 1 | 0,379 | 46,196 | 43,924 | Seragam |
| Setting 2 | 0,670 | 47,004 | 42,984 | Seragam |
| Tapping 1 | 0,838 | 49,401 | 44,371 | Seragam |
| Tapping 2 | 0,893 | 47,510 | 42,154 | Seragam |
| Tapping 3 | 1,986 | 52,076 | 40,158 | Seragam |
| Tapping 4 | 0,948 | 49,427 | 43,739 | Seragam |
| Tapping 5 | 0,826 | 46,441 | 41,483 | Seragam |
| Tapping 6 | 0,538 | 43,156 | 39,926 | Seragam |
| Tapping 7 | 1,237 | 50,308 | 42,886 | Seragam |
| Tapping 8 | 0,912 | 47,665 | 42,191 | Seragam |
| Tapping 9 | 0,976 | 47,759 | 41,903 | Seragam |
| Tapping 10 | 0,930 | 50,643 | 45,065 | Seragam |
| Tapping 11 | 1,577 | 47,496 | 38,032 | Seragam |

Hasil uji keseragaman data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa standar deviasi dan waktu pengamatan berada dalam batas kontrol, sehingga waktu pengamatan dapat dianggap

seragam. Menggunakan persamaan 2, 3, dan 4, serta contoh waktu seragam yang terlihat pada grafik peta kendali, perhatikan waktu proses assembling assy K2S-N101. Berikut adalah diagram control work station pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram workstation proses assembling

Gambar 1 menunjukkan grafik nilai rata-rata waktu, batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) bila waktu pengamatan pada setiap stasiun kerja terletak pada garis lurus antara batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB). Yang menunjukkan bahwa waktu datanya seragam. Setelah diketahui data pengamatan yang diperoleh cukup dan seragam, maka dihitung waktu bakunya. Menentukan waktu satndar yang diperlukan untuk merakit *wiring harness* assy K2S-N101.

3.7 Menghitung Waktu Baku

Setelah semua data hasil pengukuran telah diuji keseragamannya menurut [13] tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian maka langkah selanjutnya adalah mengolah data-data tersebut untuk diperoleh waktu baku.

3.8 Faktor Penyesuaian

Salah satu penerapan faktor penyesuaian (*Rating Factor*) menurut metode *Westinghouse* melibatkan empat faktor, yaitu keterampilan (*Skill*), usaha (*Effort*), kondisi kerja (*Condition*), dan konsistensi (*Consistency*). [14]

3.8.1 Metode *Westinghouse*

Dengan menggunakan metode *Westinghouse*, (*performace rating*) dari operator adalah sebagai berikut.

- a. *Good Skill*
 - 1) Bekerja tanpa lebih baik dari kebanyakan pekerja lainnya.
 - 2) Tampak sebagai pekerja yang cakap
 - 3) Kecepatan baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari
- b. *Good Efoort*
 - 1) Penuh perhatian kepada pekerjaanya.
 - 2) Kecepatan baik dan dapat dipertahankan sepanjang hari.
 - 3) Menerima saran-saran dan petunjuk dengan senang.
- c. *Average Condition (D)*
 - 1) Operator bekerja pada ruangan yang bersih dengan pencahayaan yang baik, sehingga memudahkan operator untuk melaksanakan tugasnya.
- d. *Good Consistency (C)*
 - 1) Operator bekerja dengan tempo yang cukup baik, yang mana range kecepatan sangat baik operator juga tidak banyak melakukan gerakan tambahan yang

dirasa kurang penting dan hanya membuang waktu dan tenaga yang dapat meningkatkan tingkat kelelahan operator.

Dengan menggunakan faktor penyesuaian (*performace rating*) dari operator yang telah ditetapkan untuk setiap aspek evaluasi. Sesuai dengan metode *westinghouse* sebagai berikut:

| | |
|---------------|------------------------------------|
| Keterampilan | : <i>Superskill</i> (A1) = + 0, 15 |
| Usaha | : <i>Superskill</i> (A1) = + 0,13 |
| Kondisi kerja | : <i>Average</i> (D) = 0,00 |
| Konsistensi | : <i>Good</i> (C) = +0,01 |
| Jumlah | = 0,29 |

Dapat disimpulkan bahwa operator bekerja dengan wajar, yang berarti bahwa p-nya sama dengan satu ($p=1$). jadi, faktor penyesuaian adalah $(1 + 0,29)$, yang sama dengan 1,29. Untuk mengetahui faktor penyesuaian yang berlaku untuk setiap *work station* dalam proses perakitan assy K2S-N101.

3.9 Faktor Kelonggaran

Selanjutnya, untuk menentukan kelonggaran bagi tenaga kerja (*man power*) perakitan (*Assembling*), dilakukan perhitungan faktor kelonggaran dengan mengamati kondisi operator, pekerjaannya, serta lingkup kerjanya [15]. Faktor kelonggaran ini khusus untuk proses perakitan assy K2S-N101. Rincian kelonggaran yang diberikan dapat dilihat pada Tabel sebagai berikut:

Tabel 6 Faktor Kelonggaran Proses Divisi Assembling

| Faktor Kelonggaran Divisi Assembling | | Kelonggaran % | Kelonggaran % Diambil |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------|-----------------------|
| A | Tenaga yang dikeluarkan "Berdiri" | 6,0-7,5 | 7% |
| B | Sikap Kerja "Berdiri dengan dua kaki" | 1,0-2,5 | 1% |
| C | Gerakan Kerja "Normal" | 0-5 | 5% |
| D | Kelelahan Mata "Pandangan terus menerus" | 0,0-6,0 | 6% |
| E | Keadaan Temperatur "Temperatur Tinggi" | 5-4,0 | 4% |
| F | Keadaan atmosfir "siklis udara baik" | 0 | 0% |
| G | Keadaan lingkungan baik "Tidak bising, berulang-ulang" | 1-3 | 3% |
| Sub Total | | | 23% |
| Kebutuhan Pribadi | | 0-2,5 | 1% |
| Hambatan yang telah dihindarkan | | | 2% |
| Total Kelonggaran | | | 26% |

Sumber: Olah Data

Dari faktor kelonggaran proses divisi assembling menunjukkan kelonggaran sebesar 26% yang di butuhkan oleh tenaga kerja (*man power*) perakitan (*assembling*). Setelah diketahui faktor penyesuaian dan faktor kelonggaran, dengan menghitung waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Dalam perakitan *wiring harness assy* K2S-N101. Berikut tabel 8 yang menunjukkan hasil perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku dengan menggunakan persamaan 6,7 dan 8.

Tabel 8 Hasil Perhitungan Waktu Siklus, Waktu Normal, Waktu Baku Proses Assembling Assy K2S-N101.

| Number of Work | Waktu Siklus | Penyesuaian | Kelongaran | Waktu Normal | Waktu Baku |
|----------------|--------------|-------------|------------|--------------|------------|
| Setting 1 | 45,06 | 1,29 | 0,26 | 58,127 | 59,387 |
| setting 2 | 44,994 | 0,99 | 0,26 | 58,042 | 59,302 |
| Tapping 1 | 46,886 | 1,04 | 0,26 | 60,483 | 61,743 |
| Tapping 2 | 44,832 | 1,17 | 0,26 | 57,833 | 59,093 |
| Tapping 3 | 46,117 | 1,07 | 0,26 | 59,491 | 60,751 |
| Tapping 4 | 46,583 | 1,21 | 0,26 | 60,092 | 61,352 |
| Tapping 5 | 43,962 | 1,16 | 0,26 | 56,711 | 57,971 |
| Tapping 6 | 40,754 | 1,06 | 0,26 | 53,588 | 54,848 |
| Tapping 7 | 46,597 | 1,05 | 0,26 | 60,110 | 61,370 |
| Tapping 8 | 44,928 | 1,01 | 0,26 | 57,957 | 59,217 |
| Tapping 9 | 44,831 | 0,96 | 0,26 | 57,832 | 59,092 |
| Tapping 10 | 47,854 | 1,00 | 0,26 | 61,732 | 62,992 |
| Tapping 11 | 42,414 | 1,17 | 0,26 | 54,714 | 55,974 |
| Total | 585,812 | | | 756,713 | 773,093 |

Sumber : Olah Data

Hasil perhitungan waktu baku proses perakitan pada waktu siklus dengan total waktu sebesar 585,812, waktu normal dengan total waktu sebesar 756,713, dan waktu baku sebesar 773, 093.

3.10 Perbandingan Waktu proses

Hasil perbandingan waktu baku dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

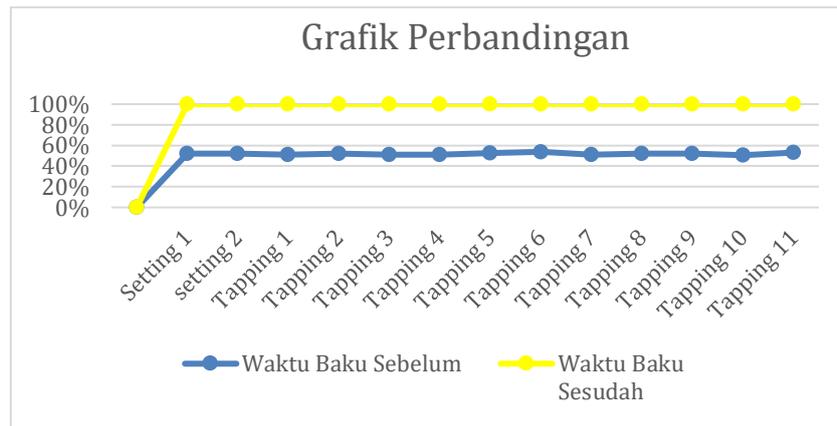
Tabel 9 Selisih Waku Baku Perusahaan dan Waktu Baku Penelitian

| Number of Work | Waktu Baku Sebelum Peusahaan | Waktu Baku Sesudah penelitian |
|----------------|------------------------------|-------------------------------|
| Setting 1 | 64 | 59,387 |
| setting 2 | 64 | 59,302 |
| Tapping 1 | 64 | 61,743 |
| Tapping 2 | 64 | 59,093 |
| Tapping 3 | 64 | 60,751 |
| Tapping 4 | 64 | 61,352 |
| Tapping 5 | 64 | 57,971 |
| Tapping 6 | 64 | 54,848 |
| Tapping 7 | 64 | 61,370 |
| Tapping 8 | 64 | 59,217 |
| Tapping 9 | 64 | 59,092 |
| Tapping 10 | 64 | 62,992 |
| Tapping 11 | 64 | 55,974 |
| Total | 832 | 773,093 |

Sumber: Olah Data

Dapat disimpulkan bahwa waktu sesudah lebih efektif dari pada waktu baku sebelum, dengan hasil waktu baku sesudah sebesar 773 detik sedangkan waktu baku sebelum sebesar 832 detik dengan selisih sebesar 59 detik. Untuk memperjelas perbandingan waktu standar, gambar 2 menunjukkan perbedaan antara waktu standar perusahaan dan waktu baku perbaikan.

Perbaikan Waktu Baku Dengan Menggunakan *Westinghouse* Di *Teaching Factory* Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco Subang



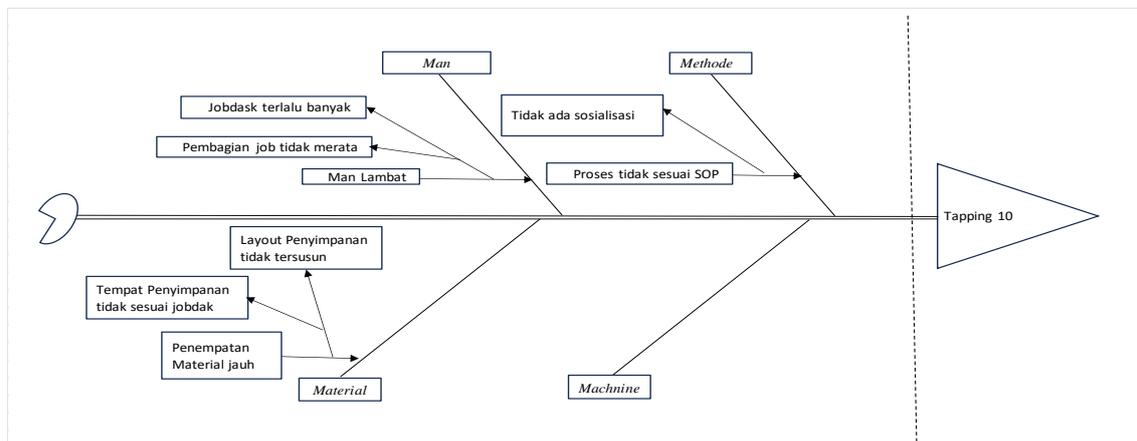
Gambar 2 Grafik Perbandingan

Dari gambar diatas menunjukkan selisih waktu baku dari setiap Stasiun kerja (*work station*) pengukuran waktu baku dengan penelitian terhadap man power assembling line 4 assy K2S.

3.11 Perbaikan Waktu Baku Perusahaan

Berdasarkan hasil perbandingan waktu baku, ditemukan bahwa waktu baku perusahaan belum efisien dengan total waktu baku sebesar 832 detik, sedangkan waktu baku penelitian sebesar 773 detik, selisih 59 detik. Oleh karena itu, waktu baku perusahaan masih bisa dimaksimalkan dengan melakukan perbaikan berdasarkan waktu baku penelitian. Dengan perbaikan ini, diharapkan waktu baku perusahaan dapat menjadi lebih efisien sesuai dengan hasil waktu baku penelitian.

3.12 Penyebab Masalah Menggunakan *Fishbone*



Gambar 3 *Fishbone*

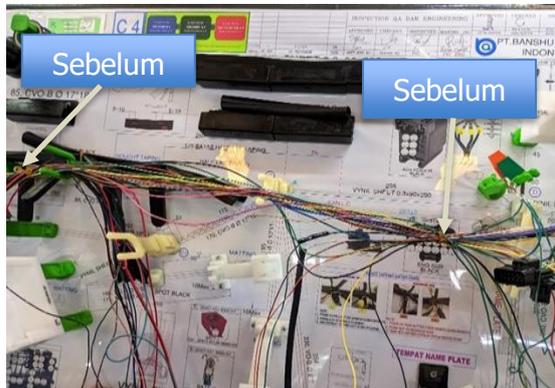
3.13 Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis penyebab yang telah dijelaskan diagram *fishbone*, maka usulan-usulan perbaikan yaitu:

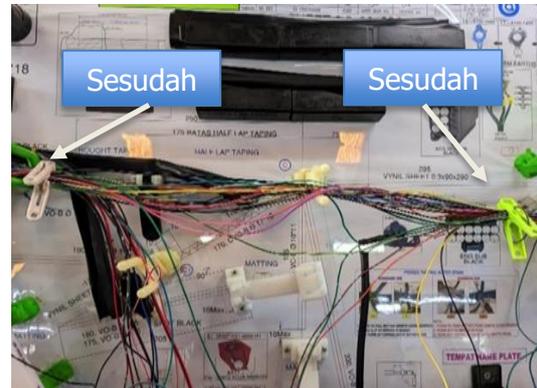
3.13.1 Penambahan jepitan pada wire

Sebelumnya, operator perakitan mengikat kabel (*wiring harness*) dengan karet. Namun, penulis mengusulkan untuk menggantinya dengan penjepit agar kabel tidak kusut dan

proses perakitan lebih cepat. Penjepit ini memudahkan dalam membuka dan melepas kabel, serta meningkatkan kebersihan area kerja dengan mengurangi limbah karet yang tidak lagi digunakan. Berikut adalah foto klem yang digunakan sebelum dan sesudah perbaikan:



Gambar 4 Pengikat wire sebelum



Gambar 5 Pengikat wire Sesudah

Dari perbaikan di atas, proses perakitan operator *assembling* menjadi lebih mudah sehingga dapat lebih lancar pada *job station* selanjutnya.

3.13.2 Penambahan *jobdesk* di tapping 6

Dikarenakan waktu baku (cycle time) tapping 6 paling cepat dengan waktu 41,541 detik, maka dilakukan penambahan *jobdesk* pada tapping 6 untuk membantu proses tapping 10 yang memiliki waktu baku paling lama, yaitu 47,854 detik. Penambahan *jobdesk* pada tapping 6 adalah melakukan spot tapping pada connector smart ECU untuk membantu tapping 10 agar menjadi lebih cepat. Berikut adalah gambar penambahan *jobdesk* spot tapping sebelum dan sesudah perbaikan:



Gambar 6 sebelum perbaikan

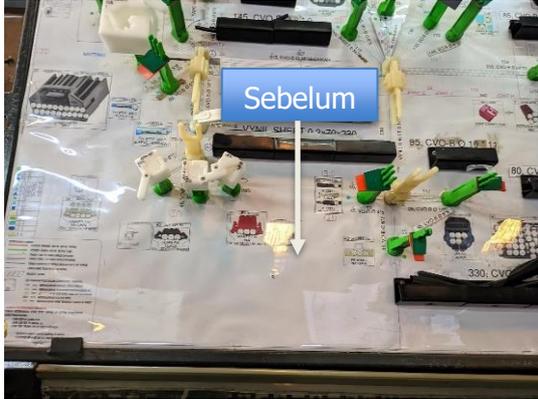


Gambar 7 Sesudah Perbaikan

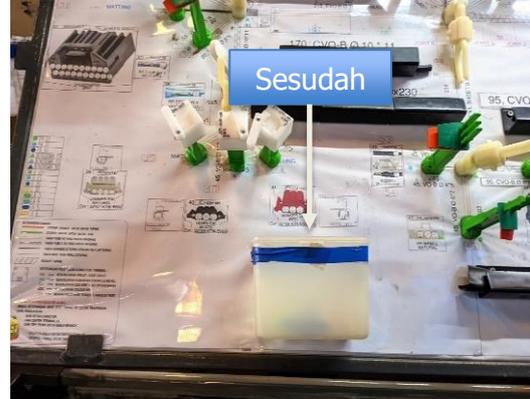
Berdasarkan *jobdesk* di atas, hasil dari sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan pada tapping 10 menunjukkan peningkatan kecepatan karena adanya bantuan dari tapping 6. Dengan demikian, waktu baku di *tapping* 10 akan mencapai efisiensi yang lebih tinggi.

3.13.3 Penambahan Tempat Jepitan

Penambahan wadah jepitan ini dilakukan untuk menampung jepitan yang sudah dibuka dari *wiring harness* agar tidak berceceran dan memudahkan saat akan digunakan kembali. Berikut adalah gambar sebelum dan sesudah penerapan tempat penyimpanan jepitan:



Gambar 8 Sebelum Perbaikan



Gambar 9 Sesudah Perbaikan

Dari gambar di atas, terlihat perbandingan sebelum dan sesudah penerapan tempat penyimpanan jepitan untuk menggigit *wiring harness*.

3.14 Hasil Perbaikan Waktu Baku

Berikut tabel perbandingan waktu baku *improvement* sebelum dengan waktu baku sesudah perbaikan:

Tabel 10 Waktu Baku Sebelum dan Sesudah Perbaikan

| Number of Work | Waktu Baku Sebelum Improvement | Waktu Baku Sesudah Improvement |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Setting 1 | 59,387 | 54,992 |
| setting 2 | 59,302 | 59,302 |
| Tapping 1 | 61,743 | 61,743 |
| Tapping 2 | 59,093 | 59,093 |
| Tapping 3 | 60,751 | 60,751 |
| Tapping 4 | 61,352 | 61,352 |
| Tapping 5 | 57,971 | 57,971 |
| Tapping 6 | 54,848 | 54,765 |
| Tapping 7 | 61,370 | 61,370 |
| Tapping 8 | 59,217 | 59,217 |
| Tapping 9 | 59,092 | 59,092 |
| Tapping 10 | 62,992 | 56,662 |
| Tapping 11 | 55,974 | 55,974 |
| Total | 773,093 | 762,285 |

(Olah Data)

Persentase perhitungan waktu baku:

$$773,093 - 762,285 = 10,808$$

$$\frac{10,808}{0,013980} \times 100\% = 1,03\%$$

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa total jumlah waktu baku sebelum perbaikan adalah 773,093 detik dan setelah perbaikan mengalami penurunan sebesar 762,285 detik. Sehingga terjadi penurunan waktu baku sebesar 1,03%

4. KESIMPULAN

1. Dari pengolahan data, diketahui bahwa perbandingan waktu baku sebelum dan sesudah penelitian menunjukkan perusahaan kurang efektif. Waktu baku sebelum penelitian adalah 832 detik, sedangkan setelah penelitian adalah 773 detik, dengan selisih 59 detik.
2. Waktu baku untuk membuat satu wiring harness adalah 773 detik dengan 11 tenaga kerja. Proses tercepat pada tapping 6 (41,541 detik) dan terlama pada tapping 10 (47,854 detik).
3. Perbaikan dilakukan dengan menambahkan tugas pada tapping 6 untuk membantu tapping 10. Waktu baku turun dari 773,093 detik menjadi 762,285 detik, berkurang 9%

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] G. U. Widagdo, "Jurnal PASTI Volume XII No. 1, 119 - 136 ANALISIS PERHITUNGAN WAKTU BAKU DENGAN MENGGUNAKAN METODE JAM HENTI PADA PRODUK PULLEY DI CV. PUTRA MANDIRI JAKARTA," vol. XII, no. 1, pp. 119–136.
- [2] T. Rully and N. T. Rahmawati, "Perencanaan Pengukuran Kerja Dalam Menentukan Waktu Standar Dengan Metode Time Study Guna Meningkatkan Produktivitas Kerja Pada Divisi Pompa Minyak Pt Bukaka Teknik Utama Tbk.," *JIMFE (Jurnal Ilm. Manaj. Fak. Ekon.*, vol. 1, no. 1, pp. 12–18, 2015, doi: 10.34203/jimfe.v1i1.442.
- [3] S. Prayuda, "Analisis Pengukuran Kerja Dalam Menentukan Waktu Baku Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Pada Produksi Kerudung Menggunakan Metode Time Study Pada Ukm Lisna Collection Di Tasikmalaya," *J. Mhs. Ind. Galuh*, vol. 1, no. 1, pp. 120–126, 2020.
- [4] A. S. Prameswari and R. H. Yustrianthe, "Analisis Faktor – Faktor Yang Memengaruhi Audit Delay (Studi Empiris Pada Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia)," *J. Akunt.*, vol. 19, no. 1, p. 50, 2017, doi: 10.24912/ja.v19i1.113.
- [5] I. Idris and S. N. Pohan, "Penentuan Waktu Standar Bagian Produksi Pada Cv. Sanggar Putra Kalingga Medan," *J. Teknovasi*, vol. 01, no. 1, pp. 14–18, 2014.
- [6] S. Makhmudah, R. A. Pratama, H. Kurnia, N. F. Zakaria, and A. N. S, "Perancangan Sistem Kerja di Berbagai Industri Manufaktur," *J. Tek. Ind.*, vol. 3, no. 2, pp. 83–92, 2022.
- [7] I. D. Kurniati *et al.*, *Buku Ajar*. 2015.
- [8] K. A. Putranti, S. Herodian, and D. M. F. Syaib, "Studi Waktu (Time Study) pada Aktivitas Pemanenan Kelapa Sawit di Perkebunan Sari Lembah Subur, Riau," *J. Keteknikan Pertan.*, vol. 26, no. 2, pp. 99–106, 2012.
- [9] R. Afiani and D. Pujotomo, "Penentuan Waktu Baku Dengan Metode Stopwatch

- Time Study Studi Kasus Cv . Mans Group," *J. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–30, 2015.
- [10] E. Meila Sari and M. M. Darmawan, "Pengukuran Waktu Baku Dan Analisis Beban Kerja Pada Proses Filling Dan Packing Produk Lulur Mandi Di Pt. Gloria Origita Cosmetics," *J. ASIIMETRIK J. Ilm. Rekayasa Inov.*, vol. 2, no. 1, pp. 51–61, 2020, doi: 10.35814/asiimetrik.v2i1.1253.
- [11] M. Rahayu and S. Juhara, "Pengukuran Waktu Baku Perakitan Pena Dengan Menggunakan Waktu Jam Henti Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja," *Unistek*, vol. 7, no. 2, pp. 93–97, 2020, doi: 10.33592/unistek.v7i2.650.
- [12] N. Yudisha, "Perhitungan waktu baku menggunakan metode Jam Henti pada proses Bottling," *J. Vor.*, vol. 2, no. 2, pp. 85–90, 2021, doi: 10.54123/vorteks.v2i2.73.
- [13] E. Krisnaningsih, S. Dwiyatno, and R. Sasongko, "Usulan Penentuan Waktu Baku Pada Operator Packing Folding Kain Tetoron Rayon Dengan Metode Stopwatch," *J. Intent J. Ind. dan Teknol. Terpadu*, vol. 3, no. 2, pp. 67–81, 2020, doi: 10.47080/intent.v3i2.952.
- [14] Y. D. Regent M, "Usulan Penentuan Waktu Baku Proses Racking Produk Amplimesh Dengan Metode Jam Henti Pada Departemen Powder Coating," *J. Tek.*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.31000/jt.v7i2.1357.
- [15] W. Primercurrent, T. Travo, M. F. Ismail, S. Rahayuningsih, and A. Komari, "Penentuan Waktu Standard dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal," vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2020.