

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja (*Time study*) adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam melakukan suatu kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal. (Wignjosoebroto, 2006d, p. 130)

2.1.1 Definisi Waktu Baku

Waktu Standar adalah waktu yang dibutuhkan oleh pekerja yang memiliki kemampuan masing-masing untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Di sini termasuk kelonggaran waktu yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi pekerjaan yang akan diselesaikan. Waktu baku yang dihasilkan dalam kegiatan kerja pengukuran kerja ini akan digunakan sebagai alat untuk membuat alat sebagai rencana penjadwalan kerja yang menyatakan berapa lama suatu kegiatan berlangsung dan berapa output yang akan dihasilkan serta berapa banyak tenaga kerja yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut (Wignjosoebroto, 2006a, p. 170)

2.1.2 Manfaat Waktu Baku

Kegunaan dan keuntungan pokok dari pemakaian waktu baku sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2006a, p. 170)

1. *Man Power Planning* (Perencanaan kebutuhan tenaga kerja).
2. Estimasi biaya upah karyawan/pekerja.
3. Penjadwalan dan penganggaran produksi
4. Perencanaan sistem bonus dan insentif bagi pegawai/pekerja berprestasi.
5. Indikasi output yang mampu diproduksi oleh seorang pekerja.

2.1.3 Pengukuran Waktu Kerja Dengan Jam Henti (*Stop Watch Time Study*)

Pengukuran waktu kerja dengan stop watch (*Stop Watch Time Study*) digunakan untuk pekerjaan yang singkat dan berulang (*Repetitiv*). Hasil pengukuran akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan satu siklus kerja,

yang akan dijadikan patokan penyelesaian pekerjaan bagi seluruh pekerja yang akan melakukan pekerjaan yang sama.

2.2 Pengukuran Kerja Dengan Metoda Sampling Kerja (Work Sampling)

Work sampling adalah teknik untuk melakukan sejumlah besar pengamatan terhadap aktivitas kerja mesin, proses atau pekerja atau operator. Pengukuran kerja dengan metode work sampling sama dengan pengukuran kerja dalam stop watch (*stop watch time study*) tergolong pengukuran kerja langsung karena pelaksanaan kegiatan pengukuran harus langsung di tempat kerja yang diteliti. Bedanya dengan metode stop watch adalah pada metode work sampling pengamat tidak terus-menerus berada di tempat kerja melainkan hanya mengamati pada waktu-waktu yang ditentukan secara acak.(Wignjosoebroto, 2006b p.171)

2.2.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil seragam dan tidak melebihi BKA (batas kontrol atas) dan BKB (batas kontrol bawah) yang telah ditentukan. Perhitungan uji keseragaman data diperoleh sebagai berikut:

1. Menghitung Rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- \bar{x} = Waktu pengamatan rata-rata
- $\sum xi$ = Jumlah semua data pengamatan
- n = Jumlah pengamatan per elemen kerja

2. Menghitung standard Deviasi

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum(xi-\bar{x})^2}}{n-1} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

- σ = Standar Deviasi
- xi = Data waktu pengamatan
- \bar{x} = Rata-rata waktu pengamatan
- n = Jumlah pengamatan tiap elemen kerja

3. Menghitung tingkat ketelitian

$$S = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

S = Tingkat Ketelitian

σ = Standar Deviasi

4. Menghitung tingkat kepercayaan

$$CL = 100\% - S \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan diketahui nilai CL sesuai perhitungan pada kurva normal maka diketahui nilai konstanta (k)

$$CL 0\% \rightarrow 68\%, k = 1$$

$$CL 68\% \rightarrow 95\%, k = 2$$

$$CL 95\% \rightarrow k = 3$$

5. Menghitung Batas Kontrol

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma \dots \dots \dots (2.5)$$

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

\bar{x} = nilai rata-rata

n = jumlah data (pengamatan)

σ = Standart Deviasi

S = Tingkat ketelitian data

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

2.2.2 Uji Kecukupan Data

Untuk mengetahui berapa banyak data yang harus diukur atau dibutuhkan, terlebih dahulu harus ditentukan berapa % tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian yang digunakan (Wignjosoebroto, 2006e, p. 134), untuk menghitung tes kecukupan data menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{k \sqrt{N \sum xi^2 - (\sum x)^2}}{\sum xi} \right]^2 \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan:

N' : Jumlah pengamatan yang harus dilakukan

N : Jumlah pengamatan tiap elemen kerja

$\sum xi$: Jumlah data pengamatan

k : Tingkat Kepercayaan

s : Tingkat Ketelitian

Jika $N' \leq N$, data dianggap tidak mencukupi (kurang) dan perlu ditambah. Semakin tinggi tingkat derajat ketelitian yang digunakan, semakin sedikit kesalahan dalam data

2.2.3 Penyesuaian Waktu Standard dengan *Performance Rating*

Pelaksanaan pengukuran kerja merupakan kegiatan untuk mengevaluasi kecepatan atau tempo kerja operator pada saat pengukuran kerja. Kecepatan, tenaga, tempo atau performa kerja semuanya akan menunjukkan kecepatan gerak operator dalam bekerja. Kegiatan menilai atau mengevaluasi kecepatan kerja operator dikenal dengan istilah "Rating Performance". Secara umum kegiatan rating ini dapat didefinisikan sebagai "a process during which the time study analyst compare the performance (speed or tempo) of the operator under observation with the observer's own concept of normal performance"(Sritomo Wignjosobroto, 2006a, p. 196).

Peringkat ini diharapkan dapat "menormalkan" waktu kerja yang diukur. Ketidaknormalan waktu kerja tersebut disebabkan oleh operator yang bekerja dengan cara yang tidak wajar, yaitu bekerja dengan tempo atau kecepatan yang tidak sebagaimana mestinya. Satu saat terasa terlalu cepat dan saat lainnya terasa terlalu lambat. Rating adalah masalah penilaian yang merupakan bagian dari kegiatan pengukuran pekerjaan dan untuk menentukan waktu baku penyelesaian pekerjaan, mau tidak mau faktor penilaian (lebih cenderung bersifat subyektif) terhadap tempo kerja operator harus dilakukan oleh operator *time study analyst* (Wignjosobroto, 2006c, p. 196)

Setelah waktu siklus rata-rata suatu pekerjaan atau elem pekerjaan selesai dihitung, Langkah selanjutnya dalam penentuan waktu standar adalah pemberian faktor penyesuaian dan kelonggaran. Untuk mengubah rata-rata waktu siklus suatu pekerjaan ke dalam waktu normal, diberikan suatu faktor yang disebut sebagai faktor penyesuaian untuk menghasilkan waktu standar (waktu baku), diperlukan penambahan faktor kelonggaran terhadap waktu normal (Yanto dan Billy Ngaliman, 2017, p. 122)

Saat melakukan pengukuran, pengukur harus membuat penilaian kecepatan operator. Proses ini disebut rating atau menyesuaikan kinerja pekerja. Penyesuaian adalah proses dimana selama pengukuran, pengamat

membandingkan kinerja (kecepatan) kerja operator dengan konsepnya tentang kecepatan kerja normal (Yanto & Ngaliman, 2017a, p. 122)

Normalisasi waktu kerja yang diperoleh dari observasi, hal ini dilakukan dengan melakukan penyesuaian dengan cara mengalikan rata-rata waktu observasi (baik waktu siklus maupun waktu tiap elemen) dengan faktor/rating penyesuaian "P" (Wignjosoebroto, 2006a, p. 196).

Dari faktor ini adalah sebagai berikut :

- Jika operator dinyatakan terlalu cepat yaitu bekerja di atas batas normal, maka rating faktor ini akan lebih besar dari satu ($p > 1$ atau $p > 100\%$).
- Jika operator bekerja terlalu lambat, yaitu bekerja dengan kecepatan di bawah normal, faktor peringkat akan lebih besar dari satu ($p < 1$ atau $p < 100\%$).
- Jika operator bekerja normal atau wajar, rata-rata faktor-faktor ini diambil sama dengan satu ($p = 1$ atau $p = 100\%$). Untuk kondisi kerja dimana operasi sepenuhnya dilakukan oleh mesin (operasi atau waktu mesin), waktu yang diukur dianggap sebagai waktu normal.

Metode Westinghouse merupakan metode yang dikembangkan pada tahun (1927) yang lebih lengkap dari metode terdahulu. Metode Westinghouse membagi kecepatan kerja operator dalam empat faktor yang mempengaruhi, yaitu *Skill*, *Effort*, *conditional*, dan *Consistency*. Empat faktor yang dianggap krusial dalam menentukan kewajaran dan kewajaran seseorang dalam bekerja. Menentukan faktor penyesuaian, observer kemudian mengamati pekerja berdasarkan keempat faktor tersebut kemudian mengamati pekerja berdasarkan keempat faktor tersebut, kemudian memberikan penilaian pada masing-masing kelompok faktor tersebut.

1. Keterampilan (*Skill*)

Keterampilan didefinisikan sebagai kemampuan untuk mengikuti cara kerja yang ditetapkan. (Sutalaksana et al, 1979). Keterampilan para operator dapat ditingkatkan melalui pelatihan terhadap pekerjaan. Westinghouse membagi keterampilan atas kelas keterampilan yaitu super, excellent, good, fair, poor (lihat Tabel 2.1). Ciri-ciri dan panduan untuk menentukan kelas keterampilan pekerja saat pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.2

2. Usaha (*Effort*)

Usaha adalah kesungguhan yang ditujukan atau diberikan pekerja ketika melakukan pekerjaannya (Sutalaksana et al, 1979). Westinghouse melakukan membagi faktor usaha atas enam kelas. yaitu excessive, excellent, good, average, fair, dan poor (lihat Tabel 2.1). Ciri-ciri dan panduan untuk menentukan kelas keterampilan pekerja saat pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.3

3. Kondisi Kerja

Kondisi kerja adalah kondisi fisik lingkungan seperti keadaan pencahayaan, temperature, dan kebisingan ruangan (Sutalaksana et al 1979). Kondisi kerja merupakan faktor yang memengaruhi performa pekerja tapi berasal dari luar diri si pekerja. Pihak yang berwenang untuk mengubah dan memperbaiki kondisi kerja adalah perusahaan. Metode Westinghouse membagi faktor kondisi kerja atas enam kelas yaitu ideal, excellent, good, average, fair, dan poor (lihat Tabel 2.1). Ciri-ciri dan panduan untuk menentukan kelas kondisi kerja saat pengamatan dapat dilihat seperti terlihat pada Tabel 2.4

4. Konsistensi

Perbedaan waktu antara siklus pengamatan pertama, kedua, ketiga, dan seterusnya dalam pengukuran waktu standar merupakan hal yang alamiah terjadi pada pekerja. Perbedaan waktu menentukan variabilitas data waktu siklus pengamatan. Semakin kecil perbedaan waktu siklus pengamatan satu dengan lainnya akan semakin kecil variabilitas datanya. Semakin kecil variabilitas waktu siklus pengamatan, semakin konsisten pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Variabilitas waktu yang tinggi antar siklus pengukuran harus diperhatikan oleh pengamat. Metode Westinghouse membagi faktor konsistensi atas enam kelas yaitu perfect, excellent, good, average, fair, dan poor (lihat Tabel 2.1). Ciri-ciri dan panduan untuk menentukan kelas kondisi kerja pada saat pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 1 Performance Ratings dan Sistem Westinghouse

| <i>SKILL</i> | <i>EFFORT</i> |
|-------------------------|--------------------------|
| + 0,15 A1 Superskill | + 0,13 A1 Superskill |
| + 0,13 A2 | + 0,12 A2 |
| + 0,11 B1 Excellent | + 0,10 B1 Excellent |
| + 0,08 B2 | + 0,08 B2 |
| + 0,06 C1 | + 0,05 C1 |
| + 0,03 C2 | + 0,02 C2 |
| 0,00 D Average | 0,00 Average |
| - 0,05 E1 Fair | - 0,04 E1 Fair |
| - 0,10 E2 | - 0,08 E2 |
| - 0,16 F1 Poor | - 0,12 F1 Poor |
| - 0,22 F2 | - 0,17 F2 |
| <i>CONDITION</i> | <i>COSISTENSY</i> |
| + 0,06 A Ideal | + 0,04 A Superskill |
| + 0,04 B Excellent | + 0,03 B Excellent |
| + 0,02 C Good | + 0,01 C Good |
| 0,00 D Average | 0,00 D Average |
| - 0,03 E Fair | - 0,02 E Fair |
| - 0,07 D Poor | - 0,04 F Poor |

(Wignjosoebroto, 2006a)

Tabel 2. 2 Rating Performa Skill metode Westinghouse

| Keterampilan (<i>Skill</i>) | | | |
|------------------------------------|----------------|--------------------------|---|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| Super skill | A1 | + 0,15 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Bawahan rukun dengan bawahannya. 2. Bekerja dengan sempurna. 3. Tampaknya telah terlatih dengan baik. 4. Gerakannya sangat halus tetapi sangat cepat sehingga sulit untuk diikuti. Kadang-kadang terkesan tidak berbeda dengan gerakan-gerakan mesin. |

| Keterampilan (<i>Skill</i>) | | | |
|------------------------------------|----------------|--------------------------|--|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| | A2 | + 0.13 | <ol style="list-style-type: none"> 5. Perpindahan dari satu elemen kerja ke elemen kerja lainnya tidak terlalu terlihat karena mulus. 6. Tidak ada pemikiran dan perencanaan tentang apa yang sedang dilakukan (sangat otomatis). 7. Secara umum dapat dikatakan bahwa pekerja tersebut adalah pekerja yang baik. |
| Excellent | B1 | + 0.11 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Percaya pada diri sendiri. 2. Tampaknya cocok dengan pekerjaannya. 3. Tampak terlatih dengan baik. 4. Bekerja dengan teliti dengan tidak melakukan banyak pengukuran atau pemeriksaan. |
| | B2 | + 0.08 | <ol style="list-style-type: none"> 5. Gerakan dan urutan pekerjaan dilakukan tanpa kesalahan. 6. Gunakan peralatan dengan benar. 7. Bekerja dengan cepat tanpa mengorbankan kualitas. 8. Bekerja cepat tapi halus. 9. Pekerjaan berirama dan terkoordinasi. |
| Good | C1 | + 0.06 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Kualitas hasil yang baik 2. Hasil karya terlihat lebih baik dari sebagian besar karya mansi pada umumnya |

| Keterampilan (<i>Skill</i>) | | | |
|------------------------------------|----------------|--------------------------|---|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| | C2 | + 0.03 | <ul style="list-style-type: none"> 3. Dapat memberikan instruksi kepada pekerja lain dengan keterampilan yang lebih rendah. 4. Terlihat jelas sebagai pekerja yang cakap |
| | F2 | -0.22 | <ul style="list-style-type: none"> 5. Tidak membutuhkan banyak pengawasan. 6. Tidak ragu-ragu. 7. Pekerjaan yang stabil. 8. Gerakannya terkoordinasi dengan baik. 9. Gerakannya cepat. |
| Average | D | 0 | <ul style="list-style-type: none"> 1. Kualitas hasil yang baik 2. Hasil karya terlihat lebih baik dari sebagian besar karya mansi pada umumnya 3. Dapat memberikan instruksi kepada pekerja lain dengan keterampilan yang lebih rendah. 4. Terlihat jelas sebagai pekerja yang cakap 5. Tidak membutuhkan banyak pengawasan. 6. Tidak ragu-ragu. 7. Pekerjaan yang stabil. 8. Gerakannya terkoordinasi dengan baik. 9. Gerakannya cepat. |

| Keterampilan (<i>Skill</i>) | | | |
|------------------------------------|----------------|--------------------------|---|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| Fair | E1 | - 0.05 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tampak terlatih tetapi tidak cukup baik. 2. Mengenai peralatan dan lingkungan secukupnya. 3. Tampak adanya perencanaan sebelum melakukan gerakan. 4. Tidak memiliki kepercayaan diri yang cukup. 5. Sepertinya dia tidak cocok dengan pekerjaan itu tetapi sudah lama bekerja. |
| | E2 | - 0.1 | <ol style="list-style-type: none"> 6. Mengetahui apa yang dilakukan dan harus dilakukan tetapi tidak selalu terlihat percaya diri. 7. Beberapa waktu terbuang sia-sia karena kesalahan sendiri. 8. Jika tidak bekerja dengan sungguh-sungguh hasilnya akan sangat rendah. 9. Biasanya tidak ragu-ragu dalam melakukan gerakannya. |
| Poor | F1 | - 0.16 | <ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak dapat mengkoordinasikan tangan dan pikiran. 2. Gerakannya kaku. 3. Tampak tidak yakin dengan urutan gerakan. 4. Tampaknya tidak terlatih untuk pekerjaan yang bersangkutan. 5. Tampaknya tidak cocok untuk pekerjaan itu. 6. Bimbang dalam melakukan gerakan kerja. |
| | F2 | - 0.22 | <ol style="list-style-type: none"> 7. Sering melakukan kesalahan. 8. Kurang percaya diri. 9. Tidak bisa berinisiatif sendiri. |

Tabel 2. 3Rating Performa *Effort* metode Westinghouse

| Usaha (<i>Effort</i>) | | | |
|-------------------------|---------|-------------------|--|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| <i>Excessive</i> | A1 | + 0.13 | 1. Kecepatan berlebihan 2. Usaha keras tetapi dapat membahayakan kesehatan 3. Kecepatan tidak dapat dipertahankan sepanjang hari kerja |
| | A2 | +0.12 | |
| <i>Excellent</i> | B1 | + 0.10 | 1. Kecepatan kerja tinggi yang terlihat jelas 2. Gerakan lebih ekonomis daripada operator biasa 3. Perhatian terhadap pekerjaannya 4. membuat banyak saran 5. menerima saran dan petunjuk dengan senang hati 6. percaya pada kebaikan tujuan dan pengukuran waktu 7. tidak dapat bertahan lebih dari beberapa hari |
| | B2 | + 0.08 | 8. bangga dengan kelebihannya 9. Salah gerakan sering terjadi 10. Bekerja secara sistematis 11. Karena kehalusannya, pergerakan dari satu elemen ke elemen lainnya tidak terlihat |
| <i>Good</i> | C1 | + 0.05 | 1. Kerja Berirama 2. Momen menganggur sangat sedikit dan terkadang tidak ada 3. Perhatian terhadap pekerjaannya 4. menyenangkan pekerjaannya 5. kecepatan bagus dan bisa dipertahankan sepanjang hari 6. percaya pada nilai pengukuran waktu 7. menerima saran dan petunjuk dengan senang hati |
| | C2 | + 0.02 | 8. dapat memberikan saran untuk perbaikan pekerjaan |

| Usaha (<i>Effort</i>) | | | |
|------------------------------|----------------|--------------------------|---|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| | | | 9. tempat kerjanya rapi dan tertata dengan baik 10. memanfaatkan alat yang tepat |
| Average | D | 0 | 1. Tidak sebaik yang baik, tetapi lebih baik dari yang buruk 2. Bekerja dengan stabil 3. Menerima saran tetapi tidak menindaklanjutinya 4. Penataan dilaksanakan dengan baik 5. Melaksanakan kegiatan perencanaan |
| <i>Fair</i> | E1 | - 0.04 | 1. Saran untuk perbaikan dipersilakan 2. Terkadang perhatian tidak diberikan pada pekerjaan 3. Kurangnya kesungguhan 4. Tidak mengeluarkan energi yang cukup 5. Ada sedikit penyimpangan dari pengerjaan buku |
| | E2 | - 0.08 | 6. Alat yang digunakan tidak selalu yang terbaik 7. Ada kecenderungan kurang memperhatikan pekerjaan 8. Terlalu berhati-hati 9. Kerja sistematis biasa-biasa saja 10. Gerakan tidak terencana |
| <i>Poor</i> | F1 | - 0.12 | 1. Membuang banyak waktu 2. Tidak memperhatikan minat untuk bekerja 3. Tidak mau menerima saran 4. Terlihat malas dan lamban bekerja 5. melakukan gerakan yang tidak perlu untuk mengambil alat dan bahan |
| | F2 | - 0.17 | 6. tempat kerja tidak rapi |

| Usaha (<i>Effort</i>) | | | |
|-------------------------|---------|-------------------|---|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| | | | 7. tidak peduli apakah peralatan yang digunakan cocok atau berfungsi dengan baik 8. mengubah tata letak tempat kerja yang telah ditata 9. set up pekerjaan tidak terlihat bagus |

Tabel 2. 4 Rating Performa *conditions* metode Westinghouse

| Kondisi Kerja (<i>conditions</i>) | | | |
|-------------------------------------|---------|-------------------|---|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| <i>Ideal</i> | A | +0.06 | 1. Kondisi lingkungan (suhu, pencahayaan, kebisingan, dll.) yang paling sesuai untuk pekerjaan yang bersangkutan 2. Memungkinkan kinerja maksimal bagi pekerja |
| Excellent | B | +0.04 | 1. Pekerja nyaman dengan kondisi kerja 2. Tidak ada keluhan pekerja tentang kondisi kerja |
| Good | C | +0.02 | 1. Kondisi tidak bisa dikatakan baik, tapi juga tidak buruk 2. Kadang ada keluhan pekerja, tapi tidak sering |
| Average | D | 0.00 | 1. Adanya keluhan terhadap kondisi lingkungan 2. Kondisi lingkungan tidak sesuai untuk pekerjaan tersebut |
| Fair | E | -0.03 | 1. Terjadi keluhan terhadap kondisi lingkungan 2. Kondisi lingkungan yang tidak cocok terhadap pekerjaan tersebut |
| Poor | F | -0.07 | 1. Kondisi lingkungan tidak membantu pekerjaan |

| Kondisi Kerja (<i>conditions</i>) | | | |
|--|----------------|--------------------------|--|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| | | | 2. Menghambat pencapaian terbaik 3. Banyak keluhan dari pekerja tentang kondisi lingkungan (keluhan panas, bising, gelap dll) |

Tabel 2. 5 Rating Performa *consistency* metode Westinghouse

| Konsistensi (<i>consistency</i>) | | | |
|---|----------------|--------------------------|---|
| Kelas | Lambang | Skala Performansi | Ciri-ciri |
| Ideal | A | +0.06 | Waktu kerja tetapi dari waktu ke waktu tidak terjadi variasi waktu. |
| Excellent | B | +0.04 | Waktu pengerjaan relatif tetap dari waktu ke waktu tetapi kelasnya masih dibawah ideal 3. |
| Good | C | +0.02 | Waktu kerja relatif stabil, standar deviasi waktu kerja kecil, tidak ada data di luar batas kendali |
| Average | D | 0.00 | Selisih waktu penyelesaian dengan rata-rata besar, banyak data yang berada di luar batas kendali |
| Fair | E | -0.03 | Rata-ratanya besar, banyak data di luar batas kendali, biasanya tidak berdistribusi normal |
| Poor | F | -0.07 | Waktu kerja jauh dari rata-rata secara acak, biasanya tidak berdistribusi normal |

2.2.4 Perhitungan Waktu Normal (W_n)

Pengukuran waktu kerja merupakan usaha untuk menentukan lama kerja yang akan dibutuhkan oleh seorang operator dalam menyelesaikan suatu pekerjaan yang spesifik pada tingkat kecepatan kerja yang normal dalam lingkungan kerja yang terbaik pada saat itu. Perhitungan waktu normal didapatkan sebagai berikut :

$$Wn = \bar{x} \times \text{Performance rating (\%)} \dots\dots\dots(2.7)$$

2.2.5 Perhitungan Waktu Longgar (*Allowance*)

Setelah diperoleh waktu normal dengan menambah faktor penyesuaian pada rata-rata waktu siklus pengamatan, Langkah selanjutnya untuk mendapatkan waktu standar adalah menambahkan faktor penyesuaian. Menurut Sutralaksana et al., 1979 dalam buku (Yanto & Ngaliman, 2017b, p. 122) faktor kelonggaran ini sering diabaikan dimana penentuan waktu baku dilakukan hanya dengan menjalankan beberapa kali pengukuran dan menghitung rata-ratanya. Penambahan faktor kelonggaran ini sangat penting karena pada saat bekerja, tidak akan mungkin pekerja tidak terganggu oleh hal-hal yang sifatnya alamiah seperti pergi ke toilet, umum, bercakap-cakap, meminta petunjuk dari pengawas, melakukan setting ulang pada mesin, dan sebagainya.

1. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal (*Personal Allowance*)

Pada dasarnya setiap pekerja haruslah diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi (sesuai needs). Jumlah waktu longgar untuk kebutuhan personal dapat ditetapkan dengan jalan melaksanakan aktivitas time study sehari kerja penuh atau dengan metode sampling kerja. Untuk pekerjaan-pekerjaan yang relatif ringan- dimana operator bekerja selama 8 jam per hari tanpa izin istirahat yang resmi, sekitar 2 sampai 5% (atau 10 sampai 24 menit) setiap hari akan digunakan untuk kebutuhan-kebutuhan yang bersifat personal ini.

2. Kelonggaran waktu untuk melepaskan lelah (*Fatigue Allowance*)

Kelelahan fisik manusia bisa disebabkan oleh beberapa penyebab diantaranya adalah kerja yang dibanyak pikiran (Lelah mental) dan kerja fisik. Masalah yang dihadapi untuk menetapkan jumlah waktu yang diizinkan untuk istirahat melepas lelah ini sangat sulit dan kompleks sekali. Disini waktu yang dibutuhkan untuk keperluan istirahat akan tergantung pada individu yang bersangkutan, interval waktu dari siklus kerja dimana pekerja akan memikul beban kerja secara penuh, kondisi lingkungan fisik pekerjaan, dan faktor-faktor lainnya.

3. Kelonggaran waktu karena keterlambatan-keterlambatan (*Delay Allowance*)

Keterlambatan atau delay bisa disebabkan oleh faktor-faktor yang sulit terhindarkan (*unavoidable delay*), tetapi bisa juga di sebabkan oleh beberapa faktor yang seharusnya masih bisa untuk dihindari.

Keterlambatan yang selalu besar/lama tidak akan dipertimbangkan sebagai dasar untuk menetapkan waktu baku untuk *avoidable delay* di sini terjadi dari saat ke saat yang umumnya disebabkan oleh mesin operator, ataupun hal-hal lain yang diluar control mesin dan peralatan kerja diharapkan selalu tetap dalam dalam kondisi siap pakai atau siap kerja. Apabila terjadi kerusakan dan perbaikan berat terpaksa harus dilaksanakan, operator biasanyaakan ditarik dari stasiun kerja ini sehingga delay yang terjadi akan bisa dikeluarkan dari pertimbangan-pertimbangan untuk menetapkan waktu baku untuk proses kerja tersebut.

Tabel 2. 6 kelonggaran untuk menghilangkan kelelahan

| Faktor | Contoh pekerjaan | Kelonggaran (%) | | |
|--|---|-----------------|------------------|-------------|
| | | Ekivalen beban | Pria | Wanita |
| A. Tenaga yang dikeluarkan | | | | |
| 1. Dapat diabaikan | bekerja di meja, duduk | tanpa beban | 0,0- 6,0 | 0,0- 6,0 |
| 2. Sangat ringan | bekerja di meja, berdiri menyekap, ringan | 0,00 - 2,25 | 6,00 - 7,5 | 6,0 - 7,5 |
| 3. Ringan | | 2,25 - 9,00 | 7,5 - 12,0 | 7,5 - 16,0 |
| 4. Sedang | mencangkul | 9,00 - 18,00 | 12,0 - 19,0 | 16,0 - 30,0 |
| 5. Berat | mengayun palu yang berat | 17,00 - 27,00 | 19,0 - 30,0 | 16,0 - 30,0 |
| 6. Sangat berat | memanggul beban | 27,00 - 50,00 | 30,0 - 50,0 | |
| 7. Luar biasa berat | memanggul karung berat | diatas 50 kg | | |
| B. Sikap Kerja | | | | |
| 1. Duduk | bekerja duduk, ringan | | 0,00 - 1,0 | |
| 2. Berdiri diatas dua kaki | badan tegak, ditumpu dua kaki | | 1,0 - 2,5 | |
| 3. Berdiri diatas satu kaki | satu kaki mengerjakan alat kontrol | | 2,5 - 4,0 | |
| 4. Berbaring | pada bagian sisi, belakang atau badan depan | | 2,5 - 4,0 | |
| 5. Membungkuk | badan dibungkukkan bertumpu pada kedua kaki | | 4,0 - 10 | |
| C. Gerakan kerja | | | | |
| 1. Normal | ayunan bebas dari palu | | 0 | |
| 2. Agak terbatas | ayunan terbatas dari palu | | 0 - 5 | |
| 3. Sulit | memabawa beban berat dengan satu tangan | | 0 - 5 | |
| 4. Pada anggota-anggota badan terbatas | bekerja dengan tangan diatas kepala | | 5 -- 10 | |
| 5. Seluruh anggota badan terbatas | bekerja di lorong pertambangan yang sempit | | 10 -- 15 | |
| D. Kelelahan mats | | | Pencahayaan baik | buruk |
| 1. Pandangan yang terputus-putus | membawa alat ukur | | 0,0 - 6,0 | 0,0 - 6,0 |
| 2. Pandangan yang hampir terus menerus | pekerjaan-pekerjaan yang teliti | | 6,0 - 7,5 | 6,0 - 16,0 |
| 3. Pandangan terus-menerus dengan fokus berubah-ubah | memeriksa cacat-cacat pada kain | | 7,5 - 12,0 | 7,5 - 16,0 |
| | | | 12,0 - 19,0 | 16,0 - 30,0 |
| 4. Pandangan terus-menerus dengan fokus tetap | pemeriksaan yang sangat teliti | | 19,0 - 30,0 | |
| | | | 30,0 - 50,0 | |
| E. Keadaan temperatur tempat kerja | | | Kelemahan normal | berlebihan |
| 1. Beku | dibawah 0 | | di atas 10 | diatas 12 |
| 2. Rendah | 0 - 13 | | 10 -- 0 | 12 --5 |
| 3. Sedang | 13 - 22 | | 5 -- 0 | 8 -- 0 |
| 4. Normal | 22 - 28 | | 0 - 5 | 0 -- 8 |
| 5. Tinggi | 28 - 38 | | 5 -- 40 | 8 - 100 |
| 6. Sangat tinggi | di atas | | di atas 40 | di atas 100 |
| F. Keadaan atmosfer | | | | |
| 1. Baik | Ruang yang berventilasi baik, udara seger | | 0 | |
| 2. Cukup | ventilasi karung baik, ada bau-bauan (tidak berbahaya) | | 0 - 5 | |
| 3. Kurang baik | adanya debu-debu beracun atau tidak beracun atau tidak beracun | | 5 -- 10 | |
| 4. Buruk | adanya bau-bau berbahaya yang mengharuskan menggunakan alat-alat pernafasan | | 10 -- 20 | |
| G. Keadaan lingkungan yang baik | | | | |
| 1. Bersih, sehat, cerah dengan kebisingan rendah | | | 0 | |
| 2. Siklus kerja berulang-ulang antara 5-10 detik | | | 0 - 1 | |
| 3. Siklus kerja berulang-ulang 0-5 detik | | | 1 -- 3 | |
| 4. Sangat bising | | | 0 -- 5 | |
| 5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas | | | 0 -- 5 | |
| 6. Terasa adanya getaran lantai | | | 5 -- 10 | |
| 7. Keadaan-keadaan yang luar biasa(Bunyi, Bising, dll) | | | 5 -- 15 | |

(Sumber: Satalaksana et., al., 1979 dari buku Yanto & Ngiliman, 2017)

2.2.6 Perhitungan Waktu Standart (Ws)

Perhitungan waktu standart dapat ditentukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Waktu\ Standart = Waktu\ Normal \times \frac{100\%}{100\% - \%allowence} \dots\dots\dots(2.8)$$

2.2.7 Perhitungan Output Standart (OS)

Output standart dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$OS = \frac{1}{Waktu\ standart} \times waktu\ kerja \dots\dots\dots(2.9)$$

2.3 Keseimbangan Lintasan Produksi (Line balancing)

Proses keseimbangan lintasan pada dasarnya merupakan satu hal yang tidak pernah mencapai kesempurnaan. Di sini sedikit waktu lebih (extra time) yang lebih dikenal dengan istilah "balancing delay" tetap harus ditambahkan pada hampir semua stasiun kerja. Hal ini tentu saja akan menambah besarnya waktu baku yang telah dihitung atau ditetapkan.(Sritomo Wignjosoebroto, 2006a, p. 289). Salah satu aplikasi atau pemanfaatan dari diketemukannya waktu baku/standard adalah guna menyeimbangkan lintasan produksi. Kondisi inilah yang merupakan satu hal yang merugikan dan yang dijumpai dalam sistem lintasan perakitan (assembly line). Meskipun merugikan disamping kerugian dalam hal ini pertambahan besarnya waktu standar, ada juga kerugian dalam aspek-aspek sosial psikologis aplikasi dari lintasan perakitan tetap saja dijalankan di lingkungan industry karena di sisi lain bisa dijumpai beberapa keuntungan-keuntungan seperti selalu bekerja dengan target-target tertentu yang harus dicapai, dan lain- pengurangan aktivitas naterial handling, pembagian tugas secara merata sehingga kongesti (kemacetan) bisa dihindari, serta memacu operator untuk selalu bekerja dengan target-target tertentu yang harus dicapai dan lain-lain.

2.3.1 Waktu Siklus (cycle time)

Waktu siklus biasanya diatur atau dipengaruhi oleh output yang dikehendaki selama periode waktu produksi sebagai berikut :

$$Tc = \frac{P}{Q} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

Tc : Waktu siklus (Cycle time)

Q : Output

P : Periode waktu produksi

2.3.2 Jumlah Minimal dari Stasiun Kerja

Kesempatan yang memungkinkan yang menyeimbangkan lintasan dengan cukup beralasan, maka waktu elemen Tei seharusnya lebih kecil dibandingkan dengan siklus waktu Tc.

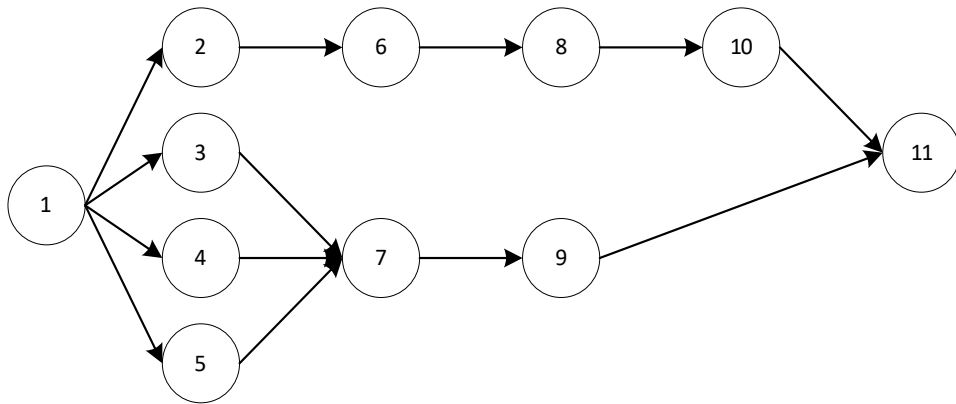
$$N \min = \frac{\sum_{i=1}^m Tei}{Tc} \dots\dots\dots(2.11)$$

2.3.3 Balance Delay

Dalam hal balance delay pada suatu stasiun kerja dapat dihitung pula Tc-Tsj, sedangkan balance delay untuk lintasan dapat di ekspresikan sebagai presentase dari total waktu yang diperbolehkan :

$$L = \frac{N \times Tc - \sum_{i=1}^m Tei}{N \times Tc} \times 100\% \dots\dots\dots(2.12)$$

Prosedur keseimbangan lintasan bertujuan untuk meminimalkan harga L (balance delay dari lintasan) untuk nilai Tc yang ditetapkan. Jumlah ini diharapkan akan bisa pula meminimalkan harga N. Prosedur dasar yang dilaksanakan. adalah dengan menambahkan elemen-elemen aktivitas dengan setiap stasiun kerja sampai jumlahnya mendekati sama, tetapi tidak melebihi harga Tc. Biasanya Juga akan dijumpai hambatan-hambatan dari elemen-elemen aktivitas yang ditempatkan dalam suatu stasiun kerja. Untuk itu yang terpenting ialah tetap memperhatikan hubungan Suatu aktivitas untuk mendahului aktivitas yang lain bisa digambarkan dalam bentuk "precedence diagram", dimana secara sederhana diagram ini akan bisa dimanfaatkan sebagai prosedur dasar untuk mengalokasikan elemen-elemen aktivitas.



Gambar 2. 1 Gambar Precedence Diagram

2.4 Metode *Work Load Analysis* (WLA)

Work Load Analysis atau analisa beban kerja merupakan proses perhitungan beban kerja yang telah diberikan kepada operator perusahaan yang bertujuan untuk merangkum suatu pekerjaan dan jumlah beban yang telah diberikan kepada operator perusahaan Indikator beban kerja menurut Tarwaka (Budiasa, 2021, p. 35) terdiri dari tiga indikator sebagai berikut:

1. Beban waktu (*time load*) menunjukkan jumlah waktu yang tersedia dalam perencanaan, pelaksanaan, memataui tugas atau pekerjaan.
2. Beban usaha mental (*mental effort load*) yaitu berarti banyaknya usaha mental dalam melaksanakan suatu pekerjaan.
3. Beban tekanan psikologis (*psychological stress load*) yang menunjukkan risiko pekerjaan, kebingungan dan frustrasi.

Indikator beban kerja menurut Hart dan Staveland (Budiasa, 2021b, p. 36) terdiri dari enam indikator sebagai berikut:

1. Permintaan fisik (*physical demand*)
Besarnya aktivitas fisik yang dibutuhkan dalam melaksanakan tugas.
2. Usaha (*Effort*)
Usaha yang dikeluarkan secara fisik dan mental yang dibutuhkan untuk mencapai level performa karyawan.

3. Permintaan mental (mental demand)
Besarnya aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat dan mencari.
4. Permintaan sementara (temporal demand)
umlah tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama pekerjaan berlangsung.
5. Tingkat frustasi (frustration level)
Seberapa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman dan kepuasan diri yang dirasakan
6. Kinerja (performance)
Seberapa besar keberhasilan seseorang didalam pekerjaannya dan seberapa puas dengan hasil kerjanya.

Setelah dilakukan pengukuran waktu standart (Ws), maka dilanjutkan dengan penentuan jumlah tenaga kerja menggunakan metode *Work Load Analysis* (WLA) untuk menyelesaikan beban kerja dalam waktu tertentu, kemudian dari jumlah jam kerja yang dihasilkan oleh seliap tenaga kerja dapat menghasilkan output yaitu jumlah Tenaga kera yang dibutuhkan. Perhitungan metode Work Load Analysis (WLA) dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$WLA = \frac{\text{Jumlah produk} \times \text{waktu proses tiap unit}}{\text{hari kerja} \times \text{jam kerja}} \times 1 \dots \dots \dots (2.13)$$

2.5 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu

| No | Nama Penulis | Tahun | Judul | Hasil/Pembahasan |
|----|-------------------|--------|--|---|
| 1. | Nabila Yudisha | (2021) | Perhitungan Waktu Baku Menggunakan Metode Jam henti pada proses Bottling | data terdapat uji keseragaman didapat data seragam dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95 % pada mesin Bottle Washer, filler and crowner, Crater, dan 88% pada mesin EBI dan video jet. Data dikatakan seragam jika seluruh data |

| No | Nama Penulis | Tahun | Judul | Hasil/Pembahasan |
|----|--|--------|--|---|
| | | | | <p>pengamatan berada di dalam batas kontrol. Pada uji kecukupan data dengan menggunakan tingkat ketelitian 10 % pada mesin Bottle Washer, filler and crowner, Crater, dan 12% pada mesin EBI dan video jet. Untuk perhitungan waktu baku digunakan faktor kelonggaran sebesar 0,14 untuk semua operasi mesin. Penggunaan faktor penyesuaian sebesar 1,14 untuk operasi mesin de crater dan crater , 1,19 untuk operasi mesin bottle washer, 1,16 untuk inspeksi pada mesin EBI, 1,16 untuk operasi mesin filler and crowner dan 1,11 untuk operasi mesin video jet. Pemberian</p> |
| 2. | Nur Prangawayu, Fitrah Japunk Lucky Anto, Jayanti Yosepha Simangunsong | (2021) | Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Optimal dengan Metode Work Load Analysis (WLA) pada Extruder Technician I di Departemen Produksi | <p>Pengoptimalan beban kerja, yang menghasilkan rekomendasi terpilih yaitu melakukan pemberian insentif berdasarkan beban kerja dan tidak melakukan penambahan jumlah tenaga kerja Rekomendasi ini dinilai memiliki nilai efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan dilakukannya penambahan tenaga kerja dari segi biaya, hal ini karena perusahaan hanya perlu mengeluarkan total biaya insentif sebesar Rp. 5.032.575,- untuk tiga orang pekerja dibandingkan</p> |

| No | Nama Penulis | Tahun | Judul | Hasil/Pembahasan |
|----|-------------------------------|--------|--|--|
| | | | | harus mengeluarkan biaya Rp. 6.000.000,- untuk satu orang pekerja tambahan. |
| 3. | Fitra, Trisna Mesra, Melliana | (2020) | Penghitungan Waktu Baku Dengan Metode Work Sampling Pada Spbu Xyz Di Kota Dumai | Setelah melakukan pengamatan dan penelitian secara langsung di proses pengisian BBM SPBU XYZ Kota Dumai bagian Pengisian sepeda motor dapat di ambil bahwa untuk pengisian BBM sepeda motor prosesnya sudah sesuai SOP yang ditetapkan oleh perusahaan. Waktu baku yang dibutuhkan seorang operator wanita adalah 2,19 menit. |
| 4. | Dewi Diniaty, Inna Ariska | (2018) | Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode Work Sampling Di Stasiun Repair Overhoul Gearbox (Studi Kasus: PT. IMECO Inter Sarana) | Waktu baku atau waktu standar untuk operator yang didapat pada Repair Overhoul Gearbox adalah sebesar 1328 menit. Jumlah Tenaga Kerja Standar Berdasarkan perhitungan didapatkan waktu total produktifnya 14714,24 menit dan jam kerja produktif 12798 menit, sehingga didapatkan hasil jumlah tenaga kerja sebesar 1,14. faktor yang menyebabkan terjadinya antrian bahan baku pada stasiun Repair Overhoul Gearbox bukan karena kekurangan operator pada stasiun tersebut, tapi ada faktor yang lebih mempengaruhi yaitu produktifitas operator pada stasiun Repair Overhoul |

| No | Nama Penulis | Tahun | Judul | Hasil/Pembahasan |
|----|---------------------------------------|--------|---|---|
| | | | | Gearbox yang belum maksimal. |
| 5. | Dewi Agustini Santoso, Agus Supriyadi | (2010) | Perhitungan waktu baku dengan metode Work Sampling untuk menentukan jumlah tenaga kerja optimal | Setelah melakukan pengamatan dan penelitian langsung di proses produksi PT. C, maka dapat diambil kesimpulan untuk proses produksi botol 1 liter, prosesnya sudah terstruktur dengan baik dan pada prosesnya menggunakan peralatan semi manual, artinya ada yang menggunakan mesin dan ada yang menggunakan tenaga manusia. Waktu baku rata-rata pengangkatan barang dari konveyor sebesar 0,8680 menit dengan jumlah tenaga kerja rata-rata sebanyak 12 orang. Waktu baku rata-rata pada bagian pemisahan botol adalah sebesar 0,8886 menit dengan jumlah tenaga kerja rata-rata sebanyak 13 orang. Waktu baku rata-rata bagian seleksi adalah sebesar 0,8026 menit dengan jumlah tenaga kerja rata-rata sebanyak 12 orang . |