

DAFTAR PUSTAKA

- Bunga Maharani. (2019). Analisis Postur Kerja Dengan Metode *Rapid Entire Body Assesment* (REBA) Dan *Nordic Body Map* (NBM) Pada Tenaga Track dan Tenaga Sipil (Studi kasus PT Wijaya Karya Proyek Double Track Paket A Manggarai-Jatinegara).
- Joelian, Kevin RA, dkk. (2015). Pengukuran Kelelahan Kerja Menggunakan Metode Bourdon Wiersma untuk Mengurangi Kelelahan Kerja pada Perawat di Paviliun Anak Rumah Sakit XYZ. *Jurnal e-Proceeding of Engineering, Teknik Industri Universitas Telkom*.
- Kuswana, Wowo Sunaryo. (2017). *Ergonomi dan K3*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Manuaba. (1999). Improvement of Sickle Quality through Ergonomic Participatory Approach at Batunya Village Tabunan Regency. *Journal of Occupational Health*. Vol 41, 2.
- Margareth Hulu. (2002). Pengaruh Penambahan Waktu Istirahat Pendek Terhadap Kelelahan Produktivitas Tenaga Kerja Pada Pabrik Ternak .
- Marsusanti, Eva. (2015). Pengaruh Shift dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Departemen Store Kota Sukabumi. *Jurnal Teknik Industri, AMIK BSI Sukabumi*.
- Maulitta Puspa Mardika. (2020). *Pengaruh Tingkat Kelelahan Terhadap Kondisi Pekerja Full Time Dan Shift Di Industri Kuliner*.
- Nurul Aulia. (2017). Pengaruh Shift Kerja Terhadap Tingkat Kelelahan Kerja dan Dampaknya Terhadap Kinerja Operator Produksi ARV PT Kimia Farma (Persero) Tbk. Unit Plant Jakarta.
- Oesman, Titin Isna, dkk. (2017). Usulan Perbaikan Kondisi Kerja yang Ergonomis Guna Menurunkan Kelelahan Operator pada Pembuatan Guci. *Seminar Nasional, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta*.
- Silitonga, Zeti. (2020). Analisa Kelelahan Kerja Pada Pekerja Bagian Gudang di PT. Indomarco Prisma Batam.
- Siswiyanti, Saufik Luthfianto . (2016). Perubahan Postur/Sikap Tubuh Pada Aktivitas Pewarnaan Batik (Colet) Setelah Dilakukan Perancangan Meja Batik Secara Ergonomi Untuk Mengurangi Keluhan .

- Sri Retno Saputri, Andi Surayya Mappangile. (2019). Shift Kerja Dengan Kelelahan Kerja Petugas Keamanan di PT. Pertamina Hulu Mahakam Balikpapan.
- Syafar, S. dan Fiatno, A. (2018). Pengaruh Shift Kerja Terhadap Kelelahan Pekerja Pabrik Sawit di PTPN V Sei Galuh. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi, Teknik Industri, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai*.
- Tarwaka. (2009). Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengertahuan dan Aplikasi di Tempat Kerja. Surakarta: Harapan Press
- Wignjosoebroto, Sritomo (2008). Ergonomi : Studi Gerak dan Waktu - Teknik Analisis untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja. Surabaya: Guna Widya.

LAMPIRAN I**A. Perhitungan Indeks Masa Tubuh (IMT)**

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2}$$

1. Pekerja 1 : $IMT = \frac{68}{(1.65^2)} = 24.98$ (*Normal*)
2. Pekerja 2 : $IMT = \frac{67}{(1.68^2)} = 23.74$ (*Normal*)
3. Pekerja 3 : $IMT = \frac{70}{(1.66^2)} = 25.40$ (*Gemuk*)
4. Pekerja 4 : $IMT = \frac{65}{(1.65^2)} = 23.88$ (*Normal*)
5. Pekerja 5 : $IMT = \frac{64}{(1.68^2)} = 22.68$ (*Normal*)
6. Pekerja 6 : $IMT = \frac{68}{(1.65^2)} = 24.98$ (*Normal*)
7. Pekerja 7 : $IMT = \frac{70}{(1.67^2)} = 25.10$ (*Gemuk*)
8. Pekerja 8 : $IMT = \frac{64}{(1.68^2)} = 22.68$ (*Normal*)
9. Pekerja 9 : $IMT = \frac{63}{(1.70^2)} = 21.80$ (*Normal*)
10. Pekerja 10 : $IMT = \frac{64}{(1.68^2)} = 22.68$ (*Normal*)

B. Perhitungan *Nordic Body Map* (NBM)

Rumus presentase keluhan adalah sebagai berikut :

$$\frac{\text{Jumlah keluhan per Subjek/Pertanyaan}}{\text{Jumlah Operator}} \times 100\%$$

1. Operator Shift Malam

- a. *Leher Atas* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- b. *Leher Bawah* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- c. *Bahu Kiri* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- d. *Bahu Kanan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- e. *Kiri Atas Lengan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- f. *Punggung* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- g. *Kanan Atas Lengan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- h. *Pinggang* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- i. *Pinggul* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
- j. *Pantat* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
- k. *Kiri Siku* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
- l. *Kanan Siku* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
- m. *Kiri Lengan Bawah* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- n. *Kanan Lengan Bawah* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- o. *Pergelangan Tangan Kiri* = $\frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$
- p. *Pergelangan Tangan Kanan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- q. *Tangan Kiri* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- r. *Tangan Kanan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
- s. *Paha Kiri* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
- t. *Paha Kanan* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
- u. *Lutut Kiri* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
- v. *Lutut Kanan* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
- w. *Betis Kiri* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
- x. *Betis Kanan* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
- y. *Pergelangan Kaki Kiri* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$

- z. *Pergelangan Kaki Kanan* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
 aa. *Kaki Kiri* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 bb. *Kaki Kanan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$

$$\begin{aligned} \text{Total Presentase Keluhan} &= \\ &= \frac{82}{\text{Jumlah Pertanyaan} \times \text{Responden}} \times 100\% \\ &= \frac{82}{27 \times 4} \times 100\% = 75.93\% \end{aligned}$$

2. Operator Shift Pagi

- a. *Leher Atas* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 b. *Leher Bawah* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 c. *Bahu Kiri* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 d. *Bahu Kanan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 e. *Kiri Atas Lengan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 f. *Punggung* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 g. *Kanan Atas Lengan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 h. *Pinggang* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 i. *Pinggul* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
 j. *Pantat* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
 k. *Kiri Siku* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
 l. *Kanan Siku* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
 m. *Kiri Lengan Bawah* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 n. *Kanan Lengan Bawah* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 o. *Pergelangan Tangan Kiri* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 p. *Pergelangan Tangan Kanan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 q. *Tangan Kiri* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
 r. *Tangan Kanan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 s. *Paha Kiri* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
 t. *Paha Kanan* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
 u. *Lutut Kiri* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$
 v. *Lutut Kanan* = $\frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$

- w. *Betis Kiri* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
 x. *Betis Kanan* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
 y. *Pergelangan Kaki Kiri* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
 z. *Pergelangan Kaki Kanan* = $\frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$
 aa. *Kaki Kiri* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$
 bb. *Kaki Kanan* = $\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$

Total Presentase Keluhan =

$$\frac{82}{\text{Jumlah Pertanyaan} \times \text{Responden}} \times 100\%$$

$$= \frac{82}{27 \times 4} \times 100\% = 75.93\%$$

3. Operator Shift Siang

- a. *Leher Atas* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 b. *Leher Bawah* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 c. *Bahu Kiri* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 d. *Bahu Kanan* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 e. *Kiri Atas Lengan* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 f. *Punggung* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 g. *Kanan Atas Lengan* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 h. *Pinggang* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 i. *Pinggul* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$
 j. *Pantat* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$
 k. *Kiri Siku* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$
 l. *Kanan Siku* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$
 m. *Kiri Lengan Bawah* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 n. *Kanan Lengan Bawah* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 o. *Pergelangan Tangan Kiri* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 p. *Pergelangan Tangan Kanan* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 q. *Tangan Kiri* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 r. *Tangan Kanan* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 s. *Paha Kiri* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$

- t. *Paha Kanan* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 u. *Lutut Kiri* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 v. *Lutut Kanan* = $\frac{2}{2} \times 100\% = 100\%$
 w. *Betis Kiri* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$
 x. *Betis Kanan* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$ *Pergelangan Kaki Kiri* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$
 y. *Pergelangan Kaki Kanan* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$
 z. *Kaki Kiri* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$
 aa. *Kaki Kanan* = $\frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$

Total Presentase Keluhan =

$$\frac{48}{\text{Jumlah Pertanyaan} \times \text{Responden}} \times 100\%$$

$$= \frac{48}{27 \times 2} \times 100\% = 44.44\%$$

C. Perhitungan *Bourdon Wiersma Test*

1. Perhitungan Kecepatan

a) Operator Shift Malam

$$\text{Kecepatan (Waktu rata - rata)} = \frac{\sum fx}{n}$$

$$\text{Pekerja 1} = \frac{179}{25} = 7.16 \text{ (baik)}$$

$$\text{Pekerja 2} = \frac{109}{25} = 4.36 \text{ (baik)}$$

$$\text{Pekerja 3} = \frac{197}{25} = 7.88 \text{ (baik)}$$

$$\text{Pekerja 4} = \frac{201}{25} = 8.04 \text{ (baik)}$$

Presentase Golongan :

$$\text{Baik} = \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$$

b) Operator Shift Pagi

$$\text{Pekerja 5} = \frac{171}{25} = 6.84 \text{ (baik)}$$

$$\text{Pekerja 6} = \frac{169}{25} = 6.76 \text{ (baik)}$$

$$\text{Pekerja 7} = \frac{133}{25} = 5.32 \text{ (cukupbaik)}$$

$$\text{Pekerja 8} = \frac{165}{25} = 6.6 \text{ (baik)}$$

Presentase Golongan :

$$\text{Baik} = \frac{3}{4} \times 100\% = 75\%$$

$$\text{Cukup Baik} = \frac{1}{4} \times 100\% = 25\%$$

c) Operator Shift Siang

$$\text{Pekerja 9} = \frac{237}{25} = 9.48 \text{ (cukup baik)}$$

$$\text{Pekerja 10} = \frac{203}{25} = 8.12 \text{ (baik)}$$

Presentase Golongan :

$$\text{Baik} = \frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$$

$$\text{Cukup Baik} = \frac{1}{1} \times 100\% = 50\%$$

2. Perhitungan Konstansi

$$\text{Konstansi} = \frac{\sum fx^2}{\left(\frac{fx}{n}\right)}$$

a) Operator Shift Malam

$$\text{Pekerja 1} = \frac{187.25}{\left(\frac{179}{25}\right)} = 26.1533 \text{ (Kurang)}$$

$$\text{Pekerja 2} = \frac{17.8272}{\left(\frac{109}{25}\right)} = 4.0888 \text{ (Kurang)}$$

$$Pekerja 3 = \frac{283.8528}{\left(\frac{197}{25}\right)} = 36.02193 \text{ (Kurang)}$$

$$Pekerja 4 = \frac{405.8496}{\left(\frac{201}{25}\right)} = 50.47881 \text{ (Kurang)}$$

Presentase Golongan :

$$Kurang = \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$$

b) Operator Shift Pagi

$$Pekerja 5 = \frac{129.7356}{\left(\frac{171}{25}\right)} = 18.96982 \text{ (Kurang)}$$

$$Pekerja 6 = \frac{183.2352}{\left(\frac{169}{25}\right)} = 27.1058 \text{ (Kurang)}$$

$$Pekerja 7 = \frac{854.6688}{\left(\frac{233}{25}\right)} = 91.70266 \text{ (Kurang)}$$

$$Pekerja 8 = \frac{170.352}{\left(\frac{165}{25}\right)} = 25.81091 \text{ (Kurang)}$$

Presentase Golongan :

$$Kurang = \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$$

c) Operator Shift Siang

$$Pekerja 9 = \frac{411.696}{\left(\frac{237}{25}\right)} = 43.42785 \text{ (Kurang)}$$

$$Pekerja 10 = \frac{305.6832}{\left(\frac{203}{25}\right)} = 37.64571 \text{ (cukup)}$$

Presentase Golongan :

$$Kurang = \frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$$

$$Cukup = \frac{1}{2} \times 100\% = 50\%$$

3. Perhitungan Ketelitian

a) Pekerja shift malam

Pekerja 1 = 4 kesalahan (Cukup)

Pekerja 2 = 6 kesalahan (Cukup)

Pekerja 3 = 2 kesalahan (Cukup Baik)

Pekerja 4 = 2 kesalahan (Cukup Baik)

Presentase Golongan :

$$Cukup = \frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$$

$$Cukup Baik = \frac{2}{4} \times 100\% = 50\%$$

b) Pekerja shift malam

Pekerja 5 = 8 kesalahan (Cukup)

Pekerja 6 = 9 kesalahan (Cukup)

Pekerja 7 = 6 kesalahan (Cukup)

Pekerja 8 = 9 kesalahan (Cukup)

Presentase Golongan :

$$Cukup = \frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$$

c) Pekerja shift malam

Pekerja 9 = 4 kesalahan (Cukup)

Pekerja 10 = 8 kesalahan(Cukup)

Presentase Golongan :

$$Cukup = \frac{2}{2} \times 100\% = 50\%$$

D. Perhitungan 30 Items of Rating Scale dari IFRC

Rumus presentase per tingkat kelelahan dari pembobotan adalah :

$$\frac{\text{Jumlah Pembobotan (n)}}{\text{Total Jumlah Pembobotan}} \times 100\%$$

1. Operator shift malam

a) Presentase hasil tingkat A

$$\frac{22}{120} \times 100\% = 20\%$$

b) Presentase hasil tingkat B

$$\frac{60}{120} \times 100\% = 50\%$$

c) Presentase hasil tingkat C

$$\frac{24}{120} \times 100\% = 20\%$$

d) Presentase hasil tingkat D

$$\frac{14}{120} \times 100\% = 10\%$$

e) Presentase hasil tingkat E

$$\frac{0}{270} \times 100\% = 0\%$$

Hasil persentase dari tingkat kelelahan dari pembobotan pada operator shift malam adalah :

$$B + C + D + E = 50\% + 20\% + 12\% + 0\% = 82\%$$

2. Operator shift pagi

a) Presentase hasil tingkat A

$$\frac{16}{90} \times 100\% = 20\%$$

b) Presentase hasil tingkat B

$$\frac{47}{90} \times 100\% = 50\%$$

c) Presentase hasil tingkat C

$$\frac{18}{90} \times 100\% = 20\%$$

d) Presentase hasil tingkat D

$$\frac{9}{90} \times 100\% = 10\%$$

e) Presentase hasil tingkat E

$$\frac{0}{200} \times 100\% = 0\%$$

Hasil persentase dari tingkat kelelahan dari pembobotan pada operator shift pagi adalah :

$$B + C + D + E = 50\% + 20\% + 10\% + 0\% = 80\%$$

3. Operator shift siang

a) Presentase hasil tingkat A

$$\frac{13}{90} \times 100\% = 10\%$$

b) Presentase hasil tingkat B

$$\frac{46}{90} \times 100\% = 50\%$$

c) Presentase hasil tingkat C

$$\frac{22}{90} \times 100\% = 20\%$$

d) Presentase hasil tingkat D

$$\frac{5}{90} \times 100\% = 5\%$$

e) Presentase hasil tingkat E

$$\frac{4}{90} \times 100\% = 4\%$$

Hasil persentase dari tingkat kelelahan dari pembobotan pada operator shift siang adalah :

$$B + C + D + E = 50\% + 20\% + 5\% + 4\% = 79\%$$

Lampiran Foto



