

# Pengukuran Kelelahan dan Beban Mental Kerja Menggunakan Metode *Bourdon Wiersma* dan *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index*

Oleh:

Mochamad Sofwan Agil

Boy Isma Putra, ST., MT

Progam Studi Teknik Industri

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Juni, 2023

# Pendahuluan

Kegiatan industri tidak terlepas dari shift kerja, shift kerja biasa terbagi menjadi tiga bagian yaitu pagi, sore dan malam. Jam kerja yang efisien dalam seminggu ialah sekitar 40 sampai 48 jam yang dibagi dalam 5 atau 6 hari kerja. 30 menit menjadi jumlah maksimal untuk tambahan jam.

PT. Tjiwi Kimia PT. Tjiwi Kimia merupakan perusahaan yang memproduksi produk berbahan kertas seperti buku, amplop, kardus dan karton. Pada produksi *cartoon box* menerapkan 3 *shift* kerja dengan putaran 2-2-2 yang artinya 2 hari *shift* pagi, 2 hari *shift* siang, 2 hari *shift* malam dan 2 hari libur. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan kepada pekerja operator produksi *cartoon box*, karena penerapan putaran shift 2-2-2 membuat pekerja sering merasa kelelahan dan mendapat beban mental kerja seperti jam tidur tidak teratur, karena setiap 2 hari sekali berpindah *shift* dan sering mendapatkan lembur kerja serta terganggunya konsentrasi kerja yang berdampak pada hasil kerja salah satunya sering mengalami macet saat mengganti komponen bahan produksi sehingga menyebabkan kerugian pada hasil produksi dan waktu bagi perusahaan

Metode *Bourdon Wiersma* diterapkan sebagai alat ukur kelelahan pada pekerjaan yang membutuhkan konsistensi, kecepatan dan ketelitian tingkat tinggi. Metode *NASA-TLX* yaitu metode yang dipakai sebagai alat untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja.

# Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

- Bagaimana pengukuran kelelahan dan beban mental kerja pada operator produksi *cartoon box*

# Metode

## *Bourdon Wiersma*

Tes *Bourdon Wiersma* adalah suatu metode pengukuran beban kerja secara objektif untuk mengetahui tingkat pembebanan secara mental pada pekerjaan yang memerlukan ketelitian, kecepatan dan konsistensi (Putra dan Sunardi, 2021). Rumus perhitunga Tes Bourdon wiersma:

### a. Tingkat Kecepatan

$$\text{Kecepatan} = \sum fx/N$$

Keterangan:

- X : Waktu terendah-tertinggi
- F : Frekuensi tiap-tiap kecepatan
- fX : Jumlah frekuensi kecepatan
- N : Jumlah baris

### b. Ketelitian

Untuk menghitung ketelitian diperiksa setiap baris kelompok 4 titik yang dilewati atau salah mencoret yang bukan kelompok 4 titik. Jumlah kesalahan menentukan ketelitian

### c. Konstansi

$$\text{Konstansi} = \sum fx^2 / \text{Kecepatan}$$

Keterangan:

- x : Deviasi/ X – M
- Fx<sup>2</sup> : (x) deviasi x Fx

# Metode

## *Nasa TLX*

Metode NASA TLX (*National Aeronautics and Space Administration Task Load Index*) dapat digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melakukan berbagai aktivitas dalam pekerjaannya. (Handika dkk, 2020). Langkah-langkah metode Nasa TLX:

- a. Pembobotan
- b. Penentuan Rating
- c. Menghitung nilai *Weighted Workload* (WWL) = bobot x *rating* [14]
- d. Menghitung rata-rata WWL dengan cara membagi WWL dengan jumlah total bobot sebanyak 15. Rata-rata WWL =  $WWL/15$
- e. Penentuan penilaian beban kerja

# Hasil Skala Penilaian Tes Bourdon Wiersma Tingkat Kecepatan

## Penilaian Kecepatan Tes Bourdon Wiersma Shift Pagi

No	Responden	Bagian	Kecepatan (detik)	Nilai	WS	Kriteria
1	Bagas	Carrugating A1	10	8,5	13	Cukup Baik
2	Dedik	Carrugating A2	10,9	8	12	Cukup Baik
3	Nicko	Carrugating B1	10,2	8,5	13	Cukup Baik
4	Siswanto	Carrugating B2	10,5	8	12	Cukup Baik
5	Panut	Double maker	11,1	8	12	Cukup Baik
6	Daniel	Mesin potong A	10,8	8	12	Cukup Baik
7	Supri	Mesin potong B	12	7	10,5	Cukup
8	Kholiq	Mesin steker	10,6	8	12	Cukup Baik
9	Rio	Mesin flexo A	11,7	7,5	11	Cukup
10	X Haris	Mesin flexo B	12,3	7	10,5	Cukup
11	Ngadiono	Mesin Flexo C	11,3	7,5	11	Cukup
rata-rata			11	8	12	Cukup Baik

Hasil rata-rata kecepatan mengerjakan tes *Bourdon Wiersma* operator produksi *cartoon box shift* pagi adalah 11 detik dengan nilai 8. Berdasarkan standar *Weight Scores (WS)* diketahui bahwa kecepatan kerja operator produksi *shift* pagi adalah 12 dengan kriteria "Cukup baik".

## Penilaian Kecepatan Tes Bourdon Wiersma Shift Sore

No	Responden	Bagian	Kecepatan (detik)	Nilai	WS	Kriteria
1	X Derry	Carrugating A1	9,7	8,5	13	Cukup Baik
2	Agus	Carrugating A2	9,5	9	14	Baik
3	Aziz	Carrugating B1	9,0	9	14	Baik
4	Imam	Carrugating B2	8,6	9	14	Baik
5	Fuad	Double maker	8,7	9	14	Baik
6	Samiadi	Mesin potong A	9,6	9	14	Baik
7	Yono	Mesin potong B	9,1	9	14	Baik
8	Aldi	Mesin steker	9,6	9	14	Baik
9	Pai	Mesin flexo A	9,2	9	14	Baik
10	Zainal	Mesin flexo B	8,5	9	14	Baik
11	Jainuri	Mesin Flexo C	8,2	9	14	Baik
rata-rata			9,1	9	14	Baik


Hasil rata-rata kecepatan mengerjakan tes *Bourdon Wiersma* operator produksi *cartoon box shift* sore adalah 9,1 detik dengan nilai 9. Berdasarkan standar *Weight Scores (WS)* diketahui bahwa kecepatan kerja operator produksi *shift* sore adalah 14 dengan kriteria "Baik".



# Hasil Skala Penilaian Tes Bourdon Wiersama Tingkat Kecepatan

LAMAR 2019 PENYELARASAN BOKORONI

## Penilaian Kecepatan Tes Bourdon Wiersma Shift Malam

No	Responden	Bagian	Kecepatan (detik)	Nilai	WS	Kriteria
1	Wahyudi	Carrugating A1	9,6	9	14	Baik
2	Suyono	Carrugating A2	9,8	8,5	13	Cukup Baik
3	Ferry	Carrugating B1	8,3	9	14	Baik
4	Riono	Carrugating B2	10,8	8	12	Cukup Baik
5	Alan	Double maker	9,1	9	14	Baik
6	Sunar	Mesin potong A	9,9	8,5	13	Cukup Baik
7	<u>Samsul</u>	Mesin potong B	10,2	8,5	13	Cukup Baik
8	Gofur	Mesin steker	11,2	7,5	11	Cukup
9	Bisri	Mesin flexo A	10,4	8,5	13	Cukup Baik
10	Anton	Mesin flexo B	11,5	7,5	11	Cukup
11	 <u>Sueb</u>	Mesin Flexo C	11,8	7,5	11	Cukup
rata-rata			10,2	8,5	13	Cukup Baik

Hasil rata-rata kecepatan mengerjakan tes *Bourdon Wiersma* operator produksi *cartoon box shift* malam adalah 10,2 detik dengan nilai 8,5. Berdasarkan standar *Weight Scores (WS)* diketahui bahwa kecepatan kerja operator produksi *shift* malam adalah 13 dengan kriteria “Cukup Baik”.

# Hasil Skala Penilaian Tes Bourdon Wiersama Tingkat Ketelitian

## Penilaian Ketelitian Tes Bourdon Wiersma Shift Pagi

No	Responden	Bagian	Ketelitian	Nilai	WS	Kriteria
1	Bagas	Carrugating A1	19	5	7,5	Ragu-ragu
2	Dedik	Carrugating A2	20	5	7,5	Ragu-ragu
3	Nicko	Carrugating B1	18	5	7,5	Ragu-ragu
4	Siswanto	Carrugating B2	17	5	7,5	Ragu-ragu
5	Panut	Double maker	16	5,5	8	Ragu-ragu
6	✗ Daniel	Mesin potong A	22	5	7,5	Ragu-ragu
7	Supri	Mesin potong B	13	5,5	8	Ragu-ragu
8	Kholiq	Mesin steker	20	5	7,5	Ragu-ragu
9	Rio	Mesin flexo A	18	5	7,5	Ragu-ragu
10	Haris	Mesin flexo B	13	5,5	8	Ragu-ragu
11	Ngadiono	Mesin Flexo C	19	5	7,5	Ragu-ragu
rata-rata			18	5	7,5	Ragu-ragu

Hasil rata-rata tingkat ketelitian *shift* pagi pada operator produksi *cartoon box* saat mengerjakan tes *Bourdon Wiersma* adalah 18 dengan nilai 5. Berdasarkan standar *Weight Scores (WS)* diketahui bahwa ketelitian kerja operator produksi *shift* pagi adalah 7,5 dengan kriteria "Ragu-ragu".

## Penilaian Ketelitian Tes Bourdon Wiersma Shift Sore


No	Responden	Bagian	Ketelitian	Nilai	WS	Kriteria
1	✗ Derry	Carrugating A1	21	5	7,5	Ragu-ragu
2	Agus	Carrugating A2	19	5	7,5	Ragu-ragu
3	Aziz	Carrugating B1	11	6	9	Cukup
4	Imam	Carrugating B2	20	5	7,5	Ragu-ragu
5	Fuad	Double maker	13	5,5	8	Ragu-ragu
6	Samiadi	Mesin potong A	14	5,5	8	Ragu-ragu
7	Yono	Mesin potong B	15	5,5	8	Ragu-ragu
8	Aldi	Mesin steker	17	5	7,5	Ragu-ragu
9	Pai	Mesin flexo A	12	6	9	Cukup
10	Zainal	Mesin flexo B	18	5	7,5	Ragu-ragu
11	Jainuri	Mesin Flexo C	12	6	9	Cukup
rata-rata			16	5,5	8	Ragu-ragu

Hasil rata-rata tingkat ketelitian *shift* sore pada operator produksi *cartoon box* saat mengerjakan tes *Bourdon Wiersma* adalah 16 dengan nilai 5,5. Berdasarkan standar *Weight Scores (WS)* diketahui bahwa ketelitian kerja operator produksi *shift* sore adalah 8 dengan kriteria "Ragu-ragu".



# Hasil Skala Penilaian Tes Bourdon Wiersama Tingkat Ketelitian

## Penilaian Ketelitian Tes Bourdon Wiersma Shift Malam

No	Responden	Bagian	Ketelitian	Nilai	WS	Kriteria
1	Wahyudi	Carrugating A1	19	5	7,5	Ragu-ragu
2	 Suyono	Carrugating A2	24	4,5	7	Ragu-ragu
3	Ferry	Carrugating B1	18	5	7,5	Ragu-ragu
4	Riono	Carrugating B2	21	5	7,5	Ragu-ragu
5	Alan	Double maker	16	5,5	8	Ragu-ragu
6	Sunar	Mesin potong A	22	5	7,5	Ragu-ragu
7	Samsul	Mesin potong B	17	5	7,5	Ragu-ragu
8	Gofur	Mesin steker	10	6	9	Cukup
9	Bisri	Mesin flexo A	20	5	7,5	Ragu-ragu
10	Anton	Mesin flexo B	13	5,5	8	Ragu-ragu
11	Sueb	Mesin Flexo C	7	7	7,5	Cukup
rata-rata			17	5	7,5	Ragu-ragu

Hasil rata-rata tingkat ketelitian *shift* malam pada operator produksi *cartoon box* saat mengerjakan tes *Bourdon Wiersma* adalah 17 yang artinya rata-rata operator produksi *shift* malam melakukan jumlah kesalahan dalam tes *Bourdon Wiersma* sebanyak 17 dengan nilai 5. Berdasarkan standar *Weight Scores (WS)* diketahui bahwa ketelitian kerja operator produksi *shift* malam adalah 7,5 dengan kriteria “Ragu-ragu”.

# Hasil Skala Penilaian Tes Bourdon Wiersama Tingkat Konstansi

## Penilaian Konstansi Tes Bourdon Wiersma Shift Pagi

No	Responden	Bagian	Konstansi	Nilai	WS	Kriteria
1	Bagas	Carrugating A1	7,7	5,5	8	Ragu-ragu
2	Dedik	Carrugating A2	7,7	5,5	8	Ragu-ragu
3	X Nicko	Carrugating B1	8,8	5	7,5	Ragu-ragu
4	Siswanto	Carrugating B2	8	5,5	8	Ragu-ragu
5	Panut	Double maker	7	5,5	8	Ragu-ragu
6	Daniel	Mesin potong A	4,9	6,5	10	Cukup
7	Supri	Mesin potong B	6,4	6	9	Cukup
8	Kholiq	Mesin steker	5,3	6,5	10	Cukup
9	Rio	Mesin flexo A	5,4	6,5	10	Cukup
10	Haris	Mesin flexo B	4	7	10,5	Cukup
11	Ngadiono	Mesin Flexo C	3,3	7,5	11	Cukup
rata-rata			6,2	6	9	Cukup

Hasil rata-rata tingkat konstansi shift pagi pada operator produksi *cartoon box* saat mengerjakan tes *Bourdon Wiersma* adalah 6,2 dengan nilai 6. Berdasarkan standar *Weight Scores (WS)* diketahui bahwa konstansi kerja operator produksi shift pagi adalah 9 dengan kriteria "Cukup".


## Penilaian Konstansi Tes Bourdon Wiersma Shift Sore

No	Responden	Bagian	Konstansi	Nilai	WS	Kriteria
1	X Dery	Carrugating A1	10	5	7,5	Ragu-ragu
2	Agus	Carrugating A2	9,5	5	7,5	Ragu-ragu
3	Aziz	Carrugating B1	8,4	5,5	8	Ragu-ragu
4	Imam	Carrugating B2	6,1	6	9	Cukup
5	Fuad	Double maker	4,9	6,5	10	Cukup
6	Samiadi	Mesin potong A	7,4	5,5	8	Ragu-ragu
7	Yono	Mesin potong B	7,1	5,5	8	Ragu-ragu
8	Aldi	Mesin steker	4,8	6,5	10	Cukup
9	Pai	Mesin flexo A	5,9	6	9	Cukup
10	Zainal	Mesin flexo B	3,1	8	12	Cukup Baik
11	Jainuri	Mesin Flexo C	2,7	8	12	Cukup Baik
rata-rata			6,4	6	9	Cukup

Hasil rata-rata tingkat konstansi shift sore pada operator produksi *cartoon box* saat mengerjakan tes *Bourdon Wiersma* adalah 6,4 dengan nilai 6. Berdasarkan standar *Weight Scores (WS)* diketahui bahwa konstansi kerja operator produksi shift sore adalah 9 dengan kriteria "Cukup".

# Hasil Skala Penilaian Tes Bourdon Wiersama Tingkat Konstansi

## Penilaian Konstansi Tes Bourdon Wiersma Shift Malam

No	Responden	Bagian	Konstansi	Nilai	WS	Kriteria
1	Wahyudi	Carrugating A1	7,1	5,5	8	Ragu-ragu
2	Suyono	Carrugating A2	6	6	9	Cukup
3	Ferry	Carrugating B1	4,7	6,5	10	Cukup
4	Riono	Carrugating B2	7,7	5,5	8	Ragu-ragu
5	Alan	Double maker	6	6	9	Cukup
6	Sunar	Mesin potong A	7	5,5	8	Ragu-ragu
7	 Samsul	Mesin potong B	8,4	5,5	8	Ragu-ragu
8	Gofur	Mesin steker	7,7	5,5	8	Ragu-ragu
9	Bisri	Mesin flexo A	7,1	5,5	8	Ragu-ragu
10	Anton	Mesin flexo B	7,3	5,5	8	Ragu-ragu
11	Sueb	Mesin Flexo C	4,5	7	10,5	Cukup
rata-rata			6,7	6	9	Cukup

Hasil rata-rata tingkat konstansi *shift* malam pada operator *cartoon box* produksi saat mengerjakan tes *Bourdon Wiersma* adalah 6,7 dengan nilai 6. Berdasarkan standar *Weight Scores (WS)* diketahui bahwa konstansi kerja operator produksi *shift* malam adalah 9 dengan kriteria “Cukup”.

# Temuan Penting Penelitian

1. Berdasarkan tes *Bourdon Wiersma* dari ketiga *shift* tersebut kelelahan tingkat kecepatan tertinggi adalah *shift* pagi dengan rata-rata 11 dan dikriteriakan “Cukup Baik”, kelelahan tingkat ketelitian tertinggi dari ketiga *shift* tersebut adalah *shift* pagi dengan rata-rata 18 dan dikriteriakan “Ragu-ragu” dan kelelahan tingkat konstansi tertinggi dari ketiga *shift* tersebut adalah *shift* malam dengan rata-rata 6,7 dan dikriteriakan “Cukup”. Sedangkan pengukuran beban mental operator produksi *cartoon box* menggunakan *Nasa TLX* pada *shift* pagi dikategorikan beban mental “Tinggi” dengan rata-rata 74, *Shift* sore dikategorikan beban mental “Tinggi” dengan rata-rata 73 dan *shift* malam dikategorikan beban mental “Tinggi” dengan rata-rata 75
2. Dari ketiga *shift* tersebut yang memiliki beban mental paling tinggi terdapat pada *shift* malam dengan rata-rata 75 dan dikategorikan “Tinggi”.

# Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan tentang pengaruh metode *NASA TLX* dan metode *Bourdon Wiersma* terhadap pengukuran kelelahan dan beban mental pekerja operator *cartoon box*.
2. Dapat menjadi bahan masukan bagi perusahaan untuk mengambil sebuah kebijakan yang menyangkut kelelahan dan beban mental kerja operator *cartoon box*.
3. Mengetahui purataran *shift* kerja yang baik.

# Referensi

- [1] N. A. V. Putra and Sunardi, “ANALISIS SISTEM KERJA UNTUK MENGURANGI KELELAHAN PEKERJA BAGIAN PRODUKSI DENGAN METODE CARDIOVASCULAR LOAD (CVL) DAN BOURDON WIERSMA DI PT. XYZ,” 2021.
- [2] S. F. Handika, E. Indah Yuslistyari, and R. Hidayatullah, “ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL OPERATOR PRODUKSI DI PD. MITRA SARI,” 2020.
- [3] A. P. Kakondo, R. Rahmahwati, S. Uslianti, J. Prof, H. Hadari, and N. Pontianak, “PERBAIKAN SHIFT KERJA PADA INDUSTRI KELAPA SAWIT BERDASARKAN NASA-TLX DI PT. ABC,” 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/>
- [4] D. Meireza, Suroto, and D. Lestantyo, “Analysis of Shift Working Systems on the Work Fatigue Level At Gas Station Operator Using Bourdon Wiersma Method,” *J. Kesehat. Masy.*, vol. 7, no. 4, pp. 213–218, 2019.
- [5] F. P. Al Havish and B. I. Putra, “Design of Work Systems in Air Cooler Production Using Work Load Analysis (WLA) and Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) Methods at PT GIJ,” *Procedia Eng. Life Sci.*, vol. 2, no. 2, 2022, doi: 10.21070/pels.v2i2.1291.
- [6] H. R. Diniari, D. Keselamatan, K. Kerja, and K. Masyarakat, “ANALISIS STRES KERJA AKIBAT BEBAN KERJA MENTAL PADA PEKERJA PT. KERTA RAJASA RAYA,” 2019.
- [7] S. Rahmawati, R., & Afandi, “Faktor-Faktor Yang Berhubungan dengan Kelelahan Kerja pada Perawat di RSUD Bangkinang Tahun 2019,” *J. Kesehat. Masy. Univ. Pahlawan Tuanku Tambusai Riau*, vol. 3, no. 2, pp. 41–45, 2019.
- [8] A. S. Mariawati, L. Herlina, A. Fitriyani, and A. Umyati, “Pengukuran tingkat kelelahan kerja teller bank menggunakan Bourdon Wiersma test,” *J. Ind. Serv.*, vol. 7, no. 2, p. 259, Apr. 2022, doi: 10.36055/jiss.v7i2.14432.
- [9] Z. H. Zen and A. Adrian, “ANALISIS BEBAN KERJA MENTAL KARYAWAN MENGGUNAKAN METODE NASA TLX (Studi Kasus: PT. Universal Tekno Reksajaya Pekanbaru, Riau),” *J. Surya Tek.*, vol. 6, no. 1, pp. 21–25, 2020, doi: 10.37859/jst.v6i1.1860.



# Referensi

- [10] S. A. Sabhirah *et al.*, “Analisis Beban Kerja Fisik Dan Mental Bagian Produksi Dengan Menggunakan Metode Cardiovascular Load ( CVL ) Dan Bourdon Wiersma Di PT . Romi Violeta,” vol. 2, no. 2, 2023.
- [11] D. C. Dewi, “Analisa Beban Kerja Mental Operator Mesin Menggunakan Metode Nasa Tlx Di Ptjl,” *J. Ind. View*, vol. 2, no. 2, pp. 20–28, 2020, doi: 10.26905/4881.
- [12] D. Firmansyah and Dede, “Teknik Pengambilan Sampel Umum dalam Metodologi Penelitian: Literature Review,” *J. Ilm. Pendidik. Holistik*, vol. 1, no. 2, pp. 85–114, 2022, doi: 10.55927/jiph.v1i2.937.
- [13] E. Aryanny and B. Baitil, “Analisis Beban Kerja Operator Di Bagian Produksi Dengan Metode Cardiovascular Load (Cv1) Dan Bourdon Wiersma Untuk Mengurangi Kelelahan Di Cv. Xyz,” *Tekmapro J. Ind. Eng. Manag.*, vol. 16, no. 1, pp. 59–70, 2021, doi: 10.33005/tekmapro.v16i1.150.
- [14] S. F. Utami, R. Suarantalla, and K. Hermanto, “Analisis Beban Kerja Mental Guru Sekolah Dasar Menggunakan Metode NASA-TLX Studi Kasus di SDN Batu Tering,” *J. Ind. Teknol. Samawa*, vol. 1, no. 2, pp. 14–18, 2020.
- [15] Febrilliandika Bayu and Nasution Efendi Anwar, “Pengukuran Beban Kerja Mental Kuliah Daring Mahasiswa Teknik Industri USU dengan Metode NASA-TLX,” *Semin. dan Konf. Nas. IDEC 2020*, no. 9, p. 2, 2020

