

**ANALISIS BEBAN KERJA UNTUK MENGURANGI  
KELELAHAN PEKERJA BAGIAN PRODUKSI DENGAN  
METODE CARDIOVASCULAR LOAD (CVL) DAN BOURDON  
WIERSMA DI PT. LOKA REFRACTORIES WIRA JATIM**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**NICO ALIFFIAN VOLLYTANIO PUTRA**  
**1632010094**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2021**

**ANALISIS BEBAN KERJA UNTUK MENGURANGI  
KELELAHAN PEKERJA BAGIAN PRODUKSI DENGAN  
METODE CARDIOVASCULAR LOAD (CVL) DAN BOURDON  
WIERSMA DI PT. LOKA REFRACTORIES WIRA JATIM**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**NICO ALIFFIAN VOLLYTANIO PUTRA**

**1632010094**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA**

**2021**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR  
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294



**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS BEBAN KERJA UNTUK MENGURANGI KELELAHAN  
PEKERJA BAGIAN PRODUKSI DENGAN METODE *CARDIOVASCULAR  
LOAD (CVL) DAN BOURDON WIER SMA* DI PT. LOKA REFRACTORIES**

**WIRA JATIM**

Disusun oleh :

**NICO ALIFFIAN VOLLYTANIO PUTRA**  
**1632010094**

**Telah Melaksanakan Ujian Lisan**

**Surabaya, 7 Mei 2021**

**Dosen Pembimbing**

**Dr. Ir. Sunardi, MM**  
**NIP. 19560717 198703 1 001**

**Mengetahui,**  
**Dekan Fakultas Teknik**  
**UPN "Veteran" Jawa Timur**

**Dr. Dra. Jariyah, MP**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Nico Aliffian Vollytanio Putra


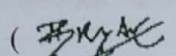
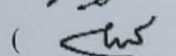

NPM 1632010094

Program Studi : ~~Teknik Kimia~~ / Teknik Industri / ~~Teknologi Pangan~~ / ~~Teknik Lingkungan~~ /  
~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / tidak ada revisi \*) ~~PRA RENCANA (DESAIN)~~ / SKRIPSI / TUGAS  
AKHIR Ujian Lisan Periode 1, TA 2020/2021.

Dengan judul : ANALISIS BEBAN KERJA UNTUK MENGURANGI KELELAHAN  
PEKERJA BAGIAN PRODUKSI DENGAN METODE CARDIOVASCULAR  
LOAD (CVL) DAN BOURDON WIERSMA DI PT. LOKA REFRACTORIES  
WIRA JATIM

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Dr. Ir. Sunardi, MM (  )
2. Enny Ariyani, ST., MT. (  )
3. Ir. Didi Samahudi, MMT (  )
4. \_\_\_\_\_ (  )

Surabaya, 19 Mei 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Sunardi, MM

NIP. 19560717 198703 1 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Nico Aliffian Vollytanio Putra  
NPM : 1632010094  
Program Studi : Teknik Industri  
Alamat : Mutiara Citra Asri D5 / 10 Candi, Sidoarjo  
No. HP : 081247200937  
Alamat e-mail : [nicoaliffian23@gmail.com](mailto:nicoaliffian23@gmail.com)

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan skripsi saya dengan judul :

ANALISIS BEBAN KERJA UNTUK MENGURANGI KELELAHAN PEKERJA BAGIAN PRODUKSI DENGAN METODE CARDIOVASCULAR LOAD (CVL) DAN BOURDON WIERSMA DI PT. LOKA REFRACTORIES WIRA JATIM

Adalah benar penelitian saya sendiri atau bukan plagiat hasil penelitian orang lain, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan saya ajukan sebagai persyaratan kelulusan program sarjana Teknik Industri Fakultas Teknik UPN "Veteran" Jawa Timur. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 24 Mei 2021

Mengetahui,  
Koorprogdi Teknik Industri

Dr. Dira Ernawati, ST, MT  
NPT 3 7806 04 0200 1

Yang Membuat Pernyataan



Nico Aliffian Vollytanio Putra  
NPM. 1632010094

## ABSTRAK

Kelelahan kerja yang terjadi saat kegiatan produksi berlangsung dapat mengakibatkan penurunan efisiensi kerja, keterampilan, kebosanan, dan peningkatan kecemasan. PT. XYZ adalah salah satu BUMD di Jawa Timur yang bergerak di bidang manufaktur khususnya pembuatan produk batu tahan api. Selama proses produksi berjalan perusahaan ini menerapkan dua shift kerja menimbulkan adanya gejala kelelahan pada perkerja khususnya pada bagian pemecahan agregat, pencetakan batu dan pembakaran batu yang ditunjukkan dengan adanya penurunan hasil kerja dan seringkali terjadi kesalahan dalam bekerja. Dengan adanya permasalahan tersebut penelitian ini menggunakan Cardiovascular Load dan Bourdon wiersma untuk memperlambat kelelahan pekerja dan diharapkan dapat membantu untuk mengukur kelelahan pekerja dan dapat memberikan solusi dalam memperlambat kelelahan pekerja. Hasil yang diperoleh dari analisis sistem kerja ini adalah shift 1 dan shift 2 memiliki tingkat kelelahan yang berbeda, yaitu shift 1 kategori tinggi dan shift 2 kategori rendah, demikian juga beban mentalnya shift 1 tergolong rendah dan shift 2 tergolong tinggi. oleh karena itu shift 1 perlu perbaikan pada beban fisiknya dan shift 2 perlu perbaikan beban mentalnya. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada shift 1 adalah menambahkan waktu istirahat dari sebelumnya 45 menit menjadi 60 menit, melakukan sistem rolling pekerja, dan memperbaiki kondisi tempat kerja agar lebih ergonomis. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan pada shift 2 adalah pemberian musik, mengatur shift kerja seperti rolling shift, dan menambahkan waktu istirahat.

**Kata Kunci:** Beban Kerja, Bourdon Wiersma, Cardiovascular Load.

## **ABSTRACT**

*Work fatigue that occurs when production activities take place can result in decreased work efficiency, skills, boredom, and increased anxiety. PT. XYZ is one of the BUMDs in East Java which is engaged in manufacturing, especially the manufacture of refractory stone products. During the production process, this company implements two work shifts, causing symptoms of fatigue in workers, especially in the section breaking aggregates, stone molding and rock burning which is indicated by a decrease in work results and frequent errors in work. With these problems, this study uses Cardiovascular Load and Bourdon Wiersma to slow down worker fatigue and is expected to help measure worker fatigue and provide solutions in slowing worker fatigue. The results obtained from this work system analysis are shift 1 and shift 2 have different levels of fatigue, namely shift 1 high category and shift 2 low category, as well as mental load shift 1 is low and shift 2 is high. Therefore, shift 1 needs to improve its physical load and shift 2 needs to improve its mental load. The corrective actions that can be taken in shift 1 are increasing the rest time from the previous 45 minutes to 60 minutes, implementing a rolling worker system, and improving workplace conditions to make it more ergonomic. Improvement actions that can be done in shift 2 are providing music, adjusting work shifts such as rolling shifts, and adding rest periods.*

**Keywords:** *Workload, Bourdon Wiersma, Cardiovascular Load.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'allaikum Wr. Wb

Puji Tuhan, segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga skripsi penelitian ini dengan judul “Analisis Sistem Kerja Untuk Mengurangi Kelelahan Pekerja Bagian Produksi Dengan Metode *Cardiovascular Load* (CVL) Dan *Bourdon Wiersma* Di Pt. Loka Refractories Wira Jatim”

Skripsi ini disusun guna mengikuti syarat kurikulum tingkat sarjana (S1) bagi setiap mahasiswa Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Kami menyadari bahwa Skripsi ini masih kurang sempurna, penulis menerima adanya saran dan kritik untuk membenahinya.

Dalam penyusunan Skripsi ini, penulis mendapat banyak sekali bimbingan dan juga bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT. Selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Dira Ernawati, ST., MT. Selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.



4. Bapak Dr.Ir. Sunardi, MT Selaku Dosen Pembimbing Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak dan ibu penguji yang membantu dalam pembenahan laporan skripsi saya ini serta bantuan lain-lainnya.
6. Semua dosen yang pernah mengajar dan membimbing saya dan juga staff UPN yang membantu saya dalam proses pencapaian tugas akhir ini.
7. Untuk kedua orang tua dan saudara saya yang selalu mendukung dan mendoakan saya hingga saya bisa sampai saat ini.

Penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan dapat membantu penulis dimasa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat sekaligus dapat menambah wawasan serta berguna bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, 18 April 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>ABSTRAK</b> .....	xi
<b>ABSTRACT</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Asumsi .....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	5
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Beban Kerja.....	8
2.1.1 Pengertian Beban Kerja .....	8
2.1.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Beban Kerja .....	10
2.1.3 Pengukuran Beban Kerja .....	12
2.1.4 Beban Kerja Fisik .....	13
2.1.5 Beban Kerja Mental .....	14

2.1.6 Manfaat Pengukuran Beban Kerja .....	14
2.1.7 Dampak Beban Kerja .....	15
2.2 Ergonomi .....	16
2.2.1 Pengertian Ergonomi .....	16
2.2.2 Penjelasan Dari Bidang-Bidang Studi Ergonomi .....	18
2.2.3 Tujuan Penerapan Ergonomi.....	19
2.3 Kelelahan Kerja.....	20
2.3.1 Pengertian Kelelahan .....	20
2.3.2 Faktor-Faktor Terjadinya Kelelahan .....	22
2.3.3 Langkah Mengatasi Kelelahan Kerja .....	23
2.3.4 Dampak kelelahan Kerja .....	24
2.3.5 Pengukuran Kelelahan Kerja .....	25
2.4 <i>Shift</i> Kerja.....	27
2.4.1 Dampak <i>Shift</i> Kerja.....	27
2.4.2 Arah Transisi <i>Shift</i> .....	29
2.4.3 Sistem <i>Shift</i> Kerja .....	29
2.5 Usia Pekerja .....	31
2.6 Konsumsi Oksigen .....	32
2.7 Metode <i>Cardiovascular Load</i> (CVL).....	33
2.7.1 Denyut Nadi .....	33
2.7.2 <i>Pulse Oximetry</i> .....	36
2.8 Metode <i>Bourdon Wiersma</i> .....	37
2.9 Penelitian Terdahulu .....	42

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	46
3.2 Identifikasi dan Definisi Operasional Variabel.....	46
3.2.1 Identifikasi Variabel .....	46
3.2.2 Definisi Operasional Variabel .....	47
3.3 Langkah-langkah Pemecahan Masalah .....	48

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pengumpulan Data .....	56
4.1.1 Data Usia Pekerja.....	56
4.1.2 Data Jumlah Pekerja.....	57
4.1.3 Data Denyut Nadi .....	57
4.1.4 Data Konsumsi Oksigen .....	58
4.1.5 Data Waktu Pengerjaan Tes .....	59
4.2 Pengolahan Data.....	61
4.2.1 Perhitungan Denyut Nadi dan Konsumsi Oksigen.....	61
4.2.2 Perhitungan Presentase <i>Cardiovascular Load</i> (CVL).....	66
4.2.3 Perhitungan <i>Bourdon Wiersma Test</i> .....	70
4.2.3 Usulan Perbaikan .....	71
4.3. Hasil dan Pembahasan.....	72
4.3.1 Pekerja Shift 1 .....	72
4.3.2 Pekerja Shift 2.....	73
4.3.2 Perbandingan Shift 1 dan Shift 2 .....	73

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....74

5.2 Saran.....75

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Hubungan antara Performansi dengan Gairah Kerja.....	22
Gambar 2.2	Memeriksa Nadi Menggunakan Tangan .....	34
Gambar 2.3	Lembar Tes <i>Bourdon Wiersma</i> .....	39
Gambar 3.1	Langkah-langkah Pemecahan Masalah .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil Klasifikasi Konsumsi Oksigen Untuk Pekerja Pria .....	32
Tabel 2.2	Klasifikasi CVL.....	36
Tabel 2.3	Formulir pencatatan waktu Tes <i>Boudon Wiersma</i> .....	39
Tabel 2.4	Tabel Untuk Kecepatan .....	40
Tabel 2.5	Perhitungan Konstansi.....	40
Tabel 2.6	Tabel Interpretasi Kuantitatif .....	41
Tabel 2.7	Hasil Penilaian Interpretasi.....	41
Tabel 4.1	Data Pekerja.....	57
Tabel 4.2	Data Jumlah Pekerja Setiap <i>Shift</i> .....	58
Tabel 4.3	Data Denyut Nadi Pekerja Shift 1 (Denyut/Menit).....	58
Tabel 4.4	Data Denyut Nadi Pekerja Shift 2 (Denyut/Menit).....	59
Tabel 4.5	Data Berat Badan dan Denyut Nadi Kerja Pekerja Shift 1.....	59
Tabel 4.6	Data Berat Badan dan Denyut Nadi Kerja Pekerja Shift 2.....	60
Tabel 4.7	Pencatatan Waktu <i>Bourdon Wiersma Test</i> Bapak Kadek Shift 1...60	
Tabel 4.8	Pencatatan Waktu <i>Bourdon Wiersma Test</i> Bapak Unggul Shift 2.61	
Tabel 4.9	Denyut Nadi dan Konsumsi Oksigen Pekerja Shift 1 .....	63
Tabel 4.10	Denyut Nadi dan Konsumsi Oksigen Pekerja Shift 2 .....	65
Tabel 4.11	Persentase <i>Cardiovascular Load</i> Pekerja Shift 1 .....	68
Tabel 4.12	Persentase <i>Cardiovascular Load</i> Pekerja Shift 2.....	70
Tabel 4.13	Tabel Perhitungan Kecepatan.....	72
Tabel 4.14	Perhitungan Konstansi.....	72
Tabel 4.15	Hasil Penilaian Interpretasi.....	73

Tabel 4.16	Hasil <i>Bourdon Wiersma Test</i> Pada Pekerja Shift 1 .....	73
Tabel 4.17	Tabel Perhitungan Kecepatan.....	76
Tabel 4.18	Perhitungan Konstansi.....	77
Tabel 4.19	Hasil Penilaian Interpretasi.....	78
Tabel 4.20	Hasil <i>Bourdon Wiersma Test</i> Pada Pekerja Pemecah Agregat Shift 2.....	78



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Pengumpulan Data Denyut Nadi *Shift* I dan *Shift* II
- Lampiran B Lembar Pengerjaan Bourdon Wiersma Test Pekerja *Shift* I
- Lampiran C Lembar Pengerjaan Bourdon Wiersma Test Pekerja *Shift* II
- Lampiran D Lembar Formular Pencatatan Waktu Pengerjaan Bourdon Wiersma Test *Shift* I
- Lampiran E Lembar Formular Pencatatan Waktu Pengerjaan Bourdon Wiersma Test *Shift* II
- Lampiran F Perhitungan Denyut Nadi dan Konsumsi Oksigen Pekerja *Shift* I
- Lampiran G Perhitungan Denyut Nadi dan Konsumsi Oksigen Pekerja *Shift* II
- Lampiran H Perhitungan Persentase *Cardiovascular Load* Pekerja *Shift* I
- Lampiran I Perhitungan Persentase *Cardiovascular Load* Pekerja *Shift* II
- Lampiran J Perhitungan *Bourdon Wiersma Test* Pekerja *Shift* I
- Lampiran K Perhitungan *Bourdon Wiersma Test* Pekerja *Shift* II