

**ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL MENGGUNAKAN  
METODE NASA-TLX DAN METODE CVL UNTUK  
MENGEVALUASI BEBAN KERJA OPERATOR  
DEPARTEMEN *FIBER MAINTENANCE* PT.  
LONTAR POPYRUS PULP AND PAPER  
INDUSTRY (LPPPI)**

**YOSUA DESMON C.N  
J1A214040**

**SKRIPSI**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JAMBI  
2021**

**ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL MENGGUNAKAN  
METODE NASA-TLX DAN METODE CVL UNTUK  
MENGEVALUASI BEBAN KERJA OPERATOR  
DEPARTEMEN *FIBER MAINTENANCE* PT.  
LONTAR POPYRUS PULP AND PAPER  
INDUSTRY (LPPPI)**

**YOSUA DESMON C.N  
J1A214040**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi  
Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jambi**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JAMBI  
2021**

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Yosua Desmon C.N

NIM : JIA214040

Program Studi : Teknologi Industri Pertanian

Judul Skripsi : Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Menggunakan Metode NASA-TLX dan Metode CVI Untuk Mengevaluasi Beban Kerja Operator Departemen *Fiber Maintenance* PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry (LPPPI)

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini merupakan karya asli penulis tersebut di atas dan belum pernah diajukan atau tidak dalam proses pengajuan di manapun.
2. Sumber kepustakaan dan bantuan dari berbagai pihak yang diterima selama penelitian dan penyusunan skripsi ini telah dicantumkan/dinyatakan pada bagian yang relevan.
3. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku. ATAU Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini telah diajukan atau dalam proses pengajuan oleh pihak lain dan/atau terdapat plagiarisme di dalam skripsi ini, maka saya bersedia dituntut sesuai pasal 12 ayat 1 butir g Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No.17 Tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi, yakni pembatalan ijazah.



Yosua Desmon C.N  
JIA214040

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental Menggunakan Metode NASA-TLX dan Metode CVL Untuk Mengevaluasi Beban Kerja Operator Departemen *Fiber Maintenance* PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry (LPPPI)" oleh Yosua Desmon C.N NIM J1A214040, telah diuji dan dinyatakan lulus pada tanggal 17 Maret 2021 di hadapan Tim Penguji yang terdiri atas:

Ketua : Ir. Hj. Emanauli, M.P  
Sekretaris : Rudi Prihantoro, S. TP, M. Sc.  
Penguji Utama : Dr. Ir. Sahrial, M.Si  
Penguji Anggota : Fera Oktaria, S. TP, M. Si

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Hj. Emanauli, M.P  
NIP. 196008241988032005

Dosen Pembimbing II

Rudi Prihantoro, S. TP, M. Sc.  
NIP. 201609101005

Mengetahui,



Ketua Jurusan Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Jambi

Dr. Ir. Sahrial, M.Si  
NIP. 196611031992031005

Tanggal Lulus : 17 Maret 2021

## RIWAYAT HIDUP



**YOSUA DESMON C.N**, lahir di Muara Enim pada tanggal 6 Desember 1996, anak tunggal (tidak memiliki saudara laki-laki dan saudara perempuan), buah kasih pasangan dari Ayahanda “**JECKSON NAINGGOLAN**” ibunda “**MIKHELTI HARIANJA**”. penulis pertama kali menempuh pendidikan tepat pada umur 7 tahun di Sekolah Dasar (SD) pada SDN 03 Muara Enim pada Tahun 2005, dan Pada Tahun yang sama penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri. 1 Muara Enim dan selesai Pada Tahun 2011, dan Pada Tahun sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMK) pada SMK Negeri 02 Muara Enim dan Penulis mengambil jurusan Teknik Survey dan Pemetaan (TSV) dan selesai pada Tahun 2014. Pada Tahun 2014 penulis terdaftar pada salah satu perguruan tinggi negeri. Fakultas Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian Prodi Teknologi Industri Pertanian Universitas Jambi dan Puji Tuhan selesai Tahun 2021.

Dengan ketekunan, motivasi tinggi untuk terus belajar dan berusaha, penulis telah berhasil menyelesaikan pengerjaan tugas akhir skripsi ini. Semoga dengan penulisan tugas akhir skripsi ini mampu memberikan kontribusi positif bagi dunia pendidikan.

Akhir kata penulis mengucapkan rasa syukur yang sebesar-besarnya atas terselesaikannya skripsi yang berjudul “ **ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL MENGGUNAKAN METODE NASA-TLX DAN CVL UNTUK MENGEVALUASI BEBAN KERJA OPERATOR DEPARTEMEN *FIBER MAINTENANCE* PT. LONTAR POPYRUS PULP AND PAPER INDUSTRY (LPPPI).**

## **MOTTO**

“Kegagalan hanya terjadi bila kita menyerah” (Lessing)

“Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil. Kita baru yakin kalau kita telah berhasil melakukannya dengan baik” (Evelyn Underhill)

“Manusia tidak merancang untuk gagal, mereka gagal untuk merancang”

( William J. Siegel)

## **PERSEMBAHAN**

Terima kasih tuhan yesus untuk segala berkat dan penyertaan yang engkau berikan kepada anakmu ini, sehingga sudah mampu menyelesaikan tugas akhir (skripsi) ini. Karya sederhana ini aku persembahkan untuk :

- Kedua orang tua saya (Jekson Nainggolan) dan ibu (Mikhelti Harianja), terima kasih yang sangat luar biasa ayah dan ibu untuk semua cinta, kasih sayang, perjuangan, pengorbanan, kerja keras, dan segala yang kalian berikan sampai saya bisa menjadi seperti sekarang ini. Kalian selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun material.. arahan, dan bimbingan semangat dan motivasi dalam segenap perjalanan hidup yang saya jalani, hingga sampai saat ini dapat menyelesaikan pendidikan tepat pada waktunya.
- Keluarga Besar saya yang terkasih : paktua,maktua, bou, amangboru, uda, inanguda, tulang dan nangtulang yang telah banyak membantu saya dalam berproses menjadi pribadi yang lebih baik dan berguna, turut serta mendukung saya dalam berbagai hal dan aspek.

- Dosen pembimbing saya dan dosen penguji saya ibu Ir. Hj. Emanauli, M.P, Bapak Rudi Prihantoro, S.TP., M.Sc, bapak Dr. Ir. Sahrial Hafids, M.Si, dan ibu Fera Oktaria, S.TP., M.P yang telah meluangkan waktu membimbing, memberikan arahan, masukan, saran dan motivasi, dalam pembuatan tugas akhir (skripsi) ini sehingga bisa terselesaikan dengan baik.
- Sahabat dari kecil sampai sekarang Sigotom Squad, Laxmana Exaudi Situmeang, Rudi Arya Gunawan Pasaribu, Hans Ignatius Pasaribu, Steven Raymond Maldy Sihombing, Rikardo Elfrans Simbolon, Bagas Paulus Simbolon, Alex Gom-gom Sitompul yang telah memberikan masukan, saran, motivasi, dan bimbingan dalam mengerjakan skripsi.
- Dosen-dosen Teknologi Industri Pertanian yang telah memberikan ilmu pengetahuan, mendidik dan dukungan-dukungan lainnya.
- Sahabat SMK jurusan Teknik Survey & Pemetaan angkatan 2014 yang telah memberikan masukan, saran, motivasi, dan bimbingan dalam mengerjakan skripsi.
- Teman-teman seperjuangan angkatan 2014 dan semua anggota Himpunan Teknologi Industri pertanian dan semua pihak-pihak yang telah membantu saya dan yang tidak dapat saya sebutkan nama nya satu persatu, saya ucapkan terima kasih.

## RINGKASAN

**Yosua Desmon C.N (J1A214040). Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental menggunakan metode NASA-TLX dan metode CVL untuk Mengevaluasi Beban Kerja Operator Departemen *Fiber Maintenance* di PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry (LPPPI). Dibawah Bimbingan Ir. Emanauli, M.P dan Rudi Prihantoro, S.TP, M.Sc**

---

Tubuh manusia dirancang untuk dapat melakukan aktivitas dalam pekerjaan sehari - hari. Adanya massa otot yang bobotnya hampir lebih dari separuh berat tubuh, memungkinkan kita untuk dapat menggerakkan tubuh dan melakukan pekerjaan. Bekerja berarti tubuh akan menerima beban dari luar tubuhnya. Dengan kata lain bahwa setiap pekerjaan merupakan beban bagi yang bersangkutan. Beban tersebut dapat berupa beban fisik maupun beban mental. Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui beban kerja fisik dan beban kerja mental yang diterima oleh operator *Fiber Maintenance* dan usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja yang diterima oleh pekerja pada stasiun Operator *Fiber Maintenance*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif, dengan alat analisis data menggunakan metode CVL(*CardiovascularLoad*) dan metode NASA-TLX (*National Aeronautics and Space AdministrationTask Load Index*).

Berdasarkan aspek perhitungan denyut nadi diperoleh rata-rata CVL terbesar adalah hari ke-2 pada waktu sore hari sebesar 111,87 (sesudah bekerja) dan terkecil adalah hari ke-5 pada waktu pagi hari sebesar 64,07 (sebelum bekerja), dan Hasil yang diperoleh berdasarkan aspek *National Aeronautics and Space Administration Task Load* (NASA-TLX) menunjukkan bahwa beban kerja mental terberat atau tinggi dirasakan sebanyak 11 Pekerja 73,33 % dan rendah sebanyak 4 pekerja 26,66 %. Berdasarkan usulan perbaikan yang diberikan, perusahaan diharapkan untuk lebih diperhatikan dan mengingatkan pekerja dalam penggunaan alat *ear plug* untuk keselamatan kerja dan Penyesuaian penempatan pekerja sesuai usia.

Kata Kunci: CVL, NASA-TLX, Beban Fisik, Beban Mental

## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan kasih setia yang besar akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN MENTAL MENGGUNAKAN METODE NASA-TLX DAN METODE CVL UNTUK MENGEVALUASI BEBAN KERJA OPERATOR DEPARTEMEN *FIBER MAINTENANCE* di PT. LONTAR POPYRUS PULP AND PAPER INDUSTRY ( LPPPI )” ini bisa terselesaikan.

Terwujudnya skripsi ini dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan motivasi, bimbingan, arahan, dan nasehat. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada :

1. Bapak prof Dr. ir. Suandi, M.Si selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Jambi.
2. Bapak Dr. Ir. Sahrial, M,Si selaku Ketua Jurusan Teknologi Pertanian.
3. Ibu Ir. Emanauli, M.P selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Pertanian dan selaku Pembimbing skripsi I yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, dan pengetahuan kepada penulis.
4. Bapak Rudi Prihantoro, S.TP, M.Sc selaku pembimbing Skripsi II yang telah memberikan bimbingan, arahan, ilmu, dan pengetahuan kepada penulis.
5. Bapak Dr. Ir. Sahrial, M,Si dan Ibu Fera Oktaria, S.TP., M.P selaku dosen penguji skripsi atas segala saran dan masukannya.
6. Bapak dan Ibu dosen Teknologi Industri Pertanian yang telah memberi bekal, ilmu dan arahnya selama menjalani perkuliahan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan karena menyadari segala keterbatasan yang ada. Untuk itu demi sempurnanya skripsi ini, penulis sangat membutuhkan sumbangsih pikiran yang berupa kritik dan saran yang bersifat membangun.

Jambi, Juni 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>halaman</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Pengertian Beban Kerja.....	6
2.1.1 Beban Kerja Fisik .....	7
2.1.2 Beban Kerja Mental .....	8
2.2 Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja Mental .....	9
2.2.1 Riwayat Penyakit .....	12
2.2.2 Masa Kerja .....	12
2.3 Beban Kerja Fisik dan sikap Kerja .....	13
2.4 Pengukuran Kelelahan .....	13
2.5 <i>Cardiovascular Load</i> (CVL) .....	15
2.5.1 Penilaian Beban Kerja berdasarkan Denyut Nadi Kerja.....	15
2.6 Metode <i>National Aeronautics and Space Administration Task</i> <i>Load Index</i> (NASA-TLX).....	17
2.6.1 Pembobotan .....	19
2.6.2 Pemberian Rating .....	19
2.6.3 Pemberian Nilai <i>Weighted Workload</i> (WWL).....	20
2.7 Penelitian terdahulu .....	21
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
3.1 Waktu dan Tempat .....	25
3.2 Jenis Penelitian.....	25
3.3 Teknik Penentuan Sampel.....	25
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	25
3.5 Instrumen Penelitian .....	26

3.5.1 Beban Kerja Fisik.....	26
3.5.2 Beban Kerja Mental .....	27
3.6 Metode Analisis Data.....	28
3.6.1 Pembobotan.....	29
3.5.2 Pemberian Rating .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>34</b>
4.1 Gambaran umum perusahaan .....	34
4.2 Pengumpulan Data.....	35
4.2.1 Data Responden .....	35
4.3 Data CVL ( <i>Cardiovascular Load</i> ).....	36
4.3.1 Waktu Pengambilan Data Denyut Nadi Pekerja Operator <i>Fiber Maintenance</i> .....	36
4.3.2 Perhitungan Hasil Rata-Rata CVL.....	37
4.4 Data NASA-TLX.....	38
4.4.1 Pembobotan .....	38
4.4.2 Peratingan .....	39
4.4.3 Hasil Rekapitulasi Nilai WWL ( <i>Weighted Workload</i> ) Operator <i>Fiber Maintenance</i> .....	40
4.5 Analisis Pembahasan .....	41
4.6 Usulan perbaikan .....	43
4.6.1 Pemberian Alat Bantu.....	43
4.6.2 Penyesuaian Penempatan Pekerja Sesuai usia.....	43
<b>BAB V KESIMPULAN .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>48</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>halaman</b>
1. Perhitungan Beban Kerja Mental .....	18
2. Perbandingan Berpasangan Untuk Indikator. ....	19
3. Peratingan Beban Kerja Mental .....	20
4. Tahap Pemberian Peringkat/Rating.....	20
5. Indikator Beban Kerja Mental.....	28
6. Perbandingan Berpasangan untuk Indikator .....	29
7. Tahap Pemberian Pemberian/Rating.....	30
8. Peratingan Beban Kerja Mental .....	30
9. Perhitungan <i>Weighted Workload</i> (WWL).....	31
10. Biodata pekerja Operator <i>fiber maintenance</i> di PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry .....	36
11. Data Waktu pengambilan data pada pekerja Operator <i>Fiber Maintenance</i>	37
12. Hasil rata-rata rekapitulasi CVL Operator <i>Fiber Maintenance</i> di PT. Lontar papyrus Pulp and Paper Industry .....	37
13. Data pembobotan beban kerja mental Operator <i>Fiber Maintenance</i> di PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry .....	38
14. Data Peratingan beban kerja mental pekerja Operator <i>Fiber Maintenance</i> di PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry .....	39
15. Perhitungan NASA-TLX salah satu pekerja Operator <i>Fiber Maintenance</i>	40
16. Hasil Rekapitulasi Nilai WWL .....	40
17. Rekapitulasi persentase Nilai WWL ( <i>Weighted Workload</i> ) Operator <i>Fiber Maintenance</i> .....	41

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>halaman</b>
1. Kerangka Pemikiran.....	24
2. Diagram Hasil Rata-Rata Beban Kerja Fisik Pekerja Operator <i>Fiber Maintenance</i> .....	41
3. Diagram Hasil Rata-Rata Beban Kerja Mental Pekerja Operator <i>Fiber Maintenance</i> .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>halaman</b>
1. Blok Diagram Prosedur Penelitian.....	49
2. Pengukuran Menggunakan <i>Pulseoximeter</i> .....	50
3. Hasil Pengukuran CVL menggunakan <i>Pulseoximeter</i> .....	51
4. Menghitung Denyut Nadi Maksimal.....	59
5. Rumus perhitungan CVL ( <i>Cardiovascular Load</i> ) .....	61
6. Hasil Perhitungan Beban Kerja Fisik Operator <i>Fiber Maintenance</i> dengan Metode <i>Cardiovascular Load</i> (CVL) .....	63
7. Hasil Perhitungan <i>Weighted Workload</i> (WWL) .....	66
8. Kuesioner Pengukuran Beban Kerja Mental.....	75

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Tubuh manusia dirancang untuk dapat melakukan aktivitas dalam pekerjaan sehari - hari. Adanya massa otot yang bobotnya hampir lebih dari separuh berat tubuh, memungkinkan kita untuk dapat menggerakkan tubuh dan melakukan pekerjaan. Pekerjaan di satu pihak mempunyai arti penting bagi kemajuan dan peningkatan prestasi, sehingga dapat mencapai kehidupan yang produktif sebagai salah satu tujuan hidup. Di pihak lain, Bekerja berarti tubuh akan menerima beban dari luar tubuhnya. Dengan kata lain bahwa setiap pekerja merupakan beban bagi yang bersangkutan. Beban tersebut dapat berupa beban fisik maupun beban mental. Meskipun tidak dapat dipisahkan, namun masih dapat dibedakan pekerjaan dengan dominasi fisik dan pekerjaan dengan dominasi mental. Aktivitas fisik dan mental ini menimbulkan konsekuensi, yaitu munculnya beban kerja. Menurut Meshkati dalam Tarwaka (2010), beban kerja dapat didefinisikan sebagai satu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi.

Menurut Suma'mur (2009), beban kerja merupakan kemampuan kerja seorang tenaga kerja berbeda dari satu kepada yang lainnya dan sangat tergantung dari tingkat keterampilan, kesegaran jasmani, keadaan gizi, jenis kelamin, usia, dan ukuran tubuh dari pekerja yang bersangkutan.

PT LPPPI (*Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry*) memiliki kapasitas produksi mencapai 600 ton/hari atau 216.000 ton/tahun dengan menggunakan metode pemasakan sulfat (*kraft*) berbahan baku dari kayu *Acaccia eukalyptus*. Dengan adanya tuntutan target produksi membuat operator *fiber maintenance* mengalami tekanan (*pressure*) yang tinggi sehingga menimbulkan beban kerja mental.

Pada saat karyawan operator *fiber maintenance* mengalami beban kerja mental yang berlebih maka akan mengalami stres kerja. Hubungannya dapat dilihat dari posisi pekerjaan, dampak dari stres kerja dan menjurus pada menurunnya performansi, efisiensi, dan produktivitas kerja yang bersangkutan.

Tuntutan kerja yang tinggi untuk mencapai target produksi dan resiko dari pekerjaan dapat mengakibatkan beban kerja tersendiri bagi operator *fiber maintenance*.

Beban kerja yang dialami karyawan operator *fiber maintenance* harus sesuai dengan kapasitas pekerja tersebut. Beban kerja yang ditimbulkan bisa berupa beban kerja fisik pekerja itu sendiri dan juga beban kerja terhadap mental. Apabila beban kerja tidak seimbang, maka dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, baik terhadap hasil produksi maupun terhadap kondisi fisik dan mental pekerja. Penelitian ini dilaksanakan di bagian operator *fiber maintenance* karena di perusahaan belum dilakukan dan diterapkan evaluasi beban kerja fisik dan beban kerja mental. Tugas dan tanggung jawab operator *fiber maintenance* merupakan kategori tergolong berat, contohnya : (beban kerja mental) Jumlah kerusakan yang terjadi pada mesin yang berbeda dengan waktu yang tidak pasti setiap harinya membuat karyawan pada departemen operator *fiber maintenance* tidak dapat menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan waktu dan jadwal yang telah ditentukan dan untuk (beban kerja fisik) pekerja harus menghadapi waktu lembur untuk dapat menyelesaikan pekerjaannya sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Beban kerja atau kapasitas kerja fisik berhubungan dengan kapasitas maksimum dari sistem fisiologi dalam menghasilkan energi untuk kerja otot (Tayyari & smith,1997). Untuk orang normal, beban kerja berhubungan langsung dengan sistem kerja jantung dalam menyediakan oksigen untuk kerja otot dan untuk membuang limbah metabolisme. salah satu metode beban kerja yang digunakan adalah beban kerja fisik *Cardiovascular Load (CVL)*, yaitu perbandingan peningkatan denyut nadi dengan denyut nadi maksimum, penentuan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum yang dinyatakan dalam beban *Cardiovascular Load (%CVL)*. Peningkatan denyut nadi mempunyai peranan yang sangat penting didalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum. Ada 3 (tiga) jenis denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik. Yaitu : denyut nadi istirahat, denyut nadi kerja, dan selisih antara denyut nadi istirahat dengan denyut nadi kerja (Widodo,2008). Sedangkan untuk mengukur beban kerja mental menggunakan metode *National Aeronautics and*

*space Administration Task load Index* (NASA-TLX), yaitu pengukuran beban kerja mental berdasarkan persepsi subyektif responden (Gomer,2011). Menurut Hard & Staveland (1988), dalam NASA-TLX terdapat 6 (enam) dimensi untuk menentukan ukuran beban kerja, yaitu : kebutuhan mental, Kebutuhan fisik, tekanan Waktu, pencapaian kerja, Usaha, dan tingkat stress. Dari keenam dimensi tersebut dibuat perbandingan berpasangan untuk menentukan dimensi mana yang memberikan pengaruh yang cukup signifikan. Dari hasil perbandingan berpasangan tersebut akan didapatkan nilai bobot yang nantinya akan menentukan rata-rata WWL (*Weighted WorkLoad*).

## **1.2 Rumusan Masalah**

PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry (LPPPI) berlokasi di Desa Tebing Tinggi, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. Awal berdirinya perusahaan bernama PT Wirakarya Sakti (WKS) di Pekanbaru Riau pada tahun 1975 bergerak dalam pengusahaan hutan. Tahun 1990 diambil alih oleh Grup Sinarmas yang usahanya tertuju pada pembangunan Hutan Tanaman Industry (HTI) sebagai penyedia bahan baku pembuatan bubur kertas dan industri-industri lainnya.

Sehingga mengacu pada penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar beban kerja mental dan fisik yang dimiliki pegawai pada departemen operator *fiber maintenance*. Untuk mengetahui besarnya beban kerja mental pekerja pada departemen operator *fiber maintenance* ini, dilakukan pengukuran dengan menggunakan metode *NASA TLX (National Aeronautics and Space Administration Task Load Index)* dan metode *CVL (Cardiovascular Load)* . Metode NASA TLX yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melaksanakan berbagai aktivitas dan pekerjaannya, sedangkan metode CVL yaitu pengukuran beban kerja fisik berdasarkan perbandingan peningkatan denyut nadi kerja dengan denyut nadi maksimum.

Mengacu pada uraian diatas, maka dapat diketahui masalah beban kerja mental yang dialami pekerja pada bagian operator *fiber maintenance* berbeda-beda. contohnya yaitu melakukan pengecekan dan melakukan pelumasan oli pada mesin setiap pagi secara rutin agar menghindari kerusakan-kerusakan meskipun

kecil jika tidak diperbaiki akan berakibat fatal. Oleh karena itu penulis menganggap penelitian “Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental menggunakan Metode NASA-TLX dan metode CVL untuk Mengevaluasi Beban Kerja Operator Departemen *Fiber Maintenance* PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry sangat penting untuk menjadi bahan evaluasi operator *fiber maintenance* dan perusahaan.

Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui beban kerja mental dan beban kerja fisik yang dialami oleh operator *fiber maintenance*, yaitu dengan metode *National aeronautics and space administration task load index* (NASA-TLX) dan *Cardiovascular load* (CVL).

NASA TLX merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis beban kerja mental yang dihadapi oleh pekerja yang harus melakukan berbagai aktivitas dalam pekerjaannya. Dimana terdapat enam indikator yang akan diukur yaitu Kebutuhan mental, Kebutuhan Fisik, Performansi, Kebutuhan Waktu, Usaha dan Tingkat Frustrasi. Sedangkan metode CVL merupakan metode yang digunakan untuk perbandingan peningkatan denyut nadi kerja menggunakan alat *Pulseoximeter*. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas maka diperoleh rumusan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana beban kerja fisik yang diterima oleh operator *Fiber Maintenance*?
2. Bagaimana beban kerja mental yang diterima oleh operator *Fiber Maintenance*?
3. Bagaimana usulan perbaikan metode kerja untuk mengurangi beban kerja fisik dan mental yang diterima oleh operator *Fiber Maintenance*?

Mengingat betapa pentingnya evaluasi kerja untuk mengurangi beban fisik dan mental terhadap karyawan, serta untuk menjawab pertanyaan diatas maka penulis tertarik untuk mengambil judul penelitian Analisis Beban Kerja Fisik dan Mental menggunakan Metode NASA-TLX dan metode CVL untuk Mengevaluasi Beban Kerja Operator Departemen *Fiber Maintenance* PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Untuk mengetahui beban kerja fisik yang diterima oleh operator *Fiber Maintenance*.
2. Untuk mengetahui beban kerja mental yang diterima oleh operator *Fiber Maintenance*.
3. memberikan usulan perbaikan untuk mengurangi beban kerja yang diterima oleh pekerja pada stasiun Operator *Fiber Maintenance*.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **a. Bagi Penulis**

Hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan pengalaman penulis mengenai evaluasi beban kerja operator *fiber maintenance* dalam menggunakan metode CVL (*CardiovascularLoad*) dan NASA –TLX (*National Aeronautics and Space Administration Task Load Index*).

#### **b. Bagi Perusahaan**

Menjadi sumber evaluasi kerja Operator *fiber maintenance* pada PT *Lontar Payprus Pulp and Paper Industry* akan pentingnya keselamatan kerja dan jeda istirahat, Sehingga dapat mengoptimalkan pencapaian proses produksi yang maksimal dari perusahaan.

#### **c. Bagi Pihak Luar Perusahaan**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan bacaan dan pertimbangan pengetahuan dalam perkuliahan serta referensi untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Beban Kerja**

Beban kerja adalah beban yang ditanggung tenaga kerja yang sesuai dengan jenis pekerjaannya ditunjukkan oleh Suma'mur dalam Tarwaka (2010). Beban kerja dalam penelitian ini diukur atau dideteksi dengan denyut nadi. Dimana pengukurannya dihitung dengan satuan denyut per menit (denyut/menit) pada *arteria radialis* di pergelangan tangan, sebab disini paling praktis dan mudah. Cara menghitungnya yaitu pada *arteria radialis* dengan memegang pergelangan tangan ibu jari sebelah *dorsal* dan 3 (tiga) jari disebelah polar dan yang merasakan adalah jari tengah. Denyutan nadi dihitung permenit, dapat dengan cara menghitung denyut nadi dalam waktu 30 detik kemudian dikalikan 2 (dua). Pada orang yang sehat frekuensi denyut nadi yang normal yaitu 60-75/mnit (Ganong,W.F. 2009). Beban kerja fisiologis dapat didekati dari banyaknya O<sub>2</sub> (oksigen) yang digunakan tubuh, jumlah kalori yang dibutuhkan, denyutan jantung suhu netral dan kecepatan penguapan lewat keringat. Beban kerja ini menentukan bahwa berapa lama seseorang dapat bekerja sesuai dengan kapasitas kerjanya (Suma'mur, 2009).

Robbins (2003) menyatakan bahwa positif negatifnya beban kerja merupakan masalah persepsi. Persepsi didefinisikan sebagai suatu proses dimana individu mengorganisasikan dan menafsirkan kesan indera mereka agar memberi makna kepada lingkungan mereka. Hal ini dikarenakan persepsi terhadap beban kerja merupakan hal yang erat hubungannya dengan suatu pekerjaan, dimana individu memberikan penilaian mengenai sejumlah tuntutan tugas atau kegiatan yang membutuhkan aktivitas mental dan fisik yang harus ia selesaikan dalam waktu tertentu, apakah memiliki dampak positif atau negative terhadap pekerjaannya.

Beban kerja dapat didefinisikan sebagai suatu perbedaan antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tuntutan pekerjaan yang harus dihadapi. Mengingat kerja manusia bersifat mental dan fisik, maka masing-masing mempunyai tingkat pembebanan yang berbeda-beda ditunjukkan meshkati dalam

Tarwaka (2010). Tingkat pembebanan yang terlalu tinggi memungkinkan pemakaian energi yang berlebihan dan terjadi *overstress*, sebaliknya intensitas pembebanan yang terlalu rendah memungkinkan rasa bosan dan kejenuhan atau *understress*. Oleh karena itu perlu diupayakan tingkat intensitas pembebanan yang optimum yang ada diantara kedua batas yang ekstrim tadi dan tentunya berbeda antara individu yang satu dengan yang lainnya.

Menurut Hart dan Staveland dalam Tarwaka (2010), bahwa beban kerja merupakan sesuatu yang muncul dari interaksi antara tuntutan tugas-tugas, lingkungan kerja dimana digunakan sebagai tempat kerja, ketrampilan, perilaku dan persepsi dari pekerja. Beban kerja kadang-kadang juga dapat didefinisikan secara operasional pada berbagai faktor seperti tuntutan tugas atau upaya-upaya yang dilakukan untuk melakukan pekerjaan. Oleh karena itu, tidak hanya mempertimbangkan beban kerja dari satu aspek saja, selama faktor-faktor yang lain mempunyai interelasi pada cara-cara yang kompleks.

### **2.1.1 Beban Kerja Fisik**

Kerja fisik adalah kerja yang memerlukan energi fisik pada otot manusia yang akan berfungsi sebagai sumber tenaga. Kerja fisik disebut juga '*manual operation*' dimana performansi kerja sepenuhnya akan tergantung pada upaya manusia yang berperan sebagai sumber tenaga maupun pengendali kerja. Disamping itu, kerja fisik juga dapat dikonotasikan dengan kerja berat, kerja otot atau kerja kasar karena aktivitas kerja fisik tersebut memerlukan usaha fisik manusia yang kuat selama periode kerja berlangsung. Selama kerja fisik berlangsung makan konsumsi energi merupakan faktor utama yang menjadi tolak ukur penentu berat atau ringannya suatu pekerjaan.

Selanjutnya, setiap aktifitas fisik yang dilakukan akan mengakibatkan terjadinya suatu perubahan fungsi faal pada alat-alat tubuh manusia (fisiologi) yang dapat diketahui dari berbagai indikator fungsi faal tersebut, diantaranya adalah :

- Konsumsi oksigen atau kebutuhan oksigen
- Laju detak jantung
- Peredaran darah atau ventilasi paru-paru
- Temperatur tubuh

- Tingkat penguapan melalui keringat dan lain lain.

Lebih lanjut Christensen dan Grandjean dalam Tarwaka (2015) menjelaskan bahwa salah satu pendekatan untuk mengetahui berat ringannya beban kerja adalah dengan menghitung denyut nadi. Pada batas tertentu ventilasi paru, denyut nadi atau denyut jantung dan suhu tubuh mempunyai hubungan yang linear dengan konsumsi oksigen atau pekerjaan yang dilakukan. Kemudian Konz dalam Tarwaka (2015) mengemukakan bahwa denyut jantung atau denyut nadi adalah suatu alat estimasi laju metabolisme yang baik. Kategori berat ringannya beban kerja didasarkan denyut jantung atau denyut nadi menurut Christensen dalam Tarwaka (2015).

### **2.1.2 Beban Kerja Mental**

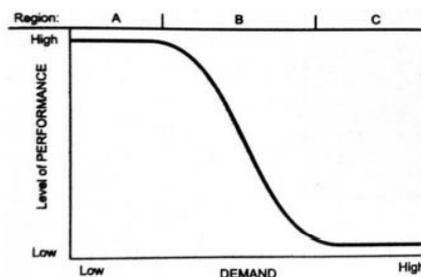
Salah satu pendekatan dalam mengevaluasi beban kerja mental adalah dengan memanfaatkan filosofi bahwa beban mental merupakan besarnya tuntutan/ aspek pekerjaan (yang bersifat mental) dibandingkan dengan kemampuan otak dalam melakukan berbagai proses dan aktivitas mental. Kemampuan (*resource*) ini bersifat terbatas, namun dapat dialokasikan untuk menangani beberapa proses mental sekaligus dan dapat memiliki cadangan bila belum digunakan semuanya. Konsep ini mendasari beberapa teknik evaluasi yang akan dijelaskan berikut ini. Saat suatu aktivitas hanya menuntut sumber daya mental yang minimal, tubuh masih akan memiliki sisa atau cadangan sumber daya yang dapat digunakan untuk aktivitas mental lainnya. Pada saat itu juga kinerja pada aktivitas utama akan terjaga. Pada saat tuntutan kerja mental meningkat, kapasitas cadangan akan otomatis berkurang, selain itu kemampuan untuk melakukan aktivitas mental lain juga akan berkurang. Menurut Henry R. Jex (1998) beban kerja mental yaitu selisih antara tuntutan beban kerja dari suatu tugas dengan kapasitas maksimum beban mental seseorang dalam kondisi termotivasi.

Peningkatan aktivitas mental lebih jauh akan menyebabkan kemampuan mental mendekati nol (karena sumber daya yang terbatas) dan bahkan penurunan performansi kerja. Penilaian beban kerja mental tidak semudah dalam menilai beban kerjaf isik. Pekerjaan yang bersifat mental sulit diukur melalui perubahan fungsi fisiologis tubuh. Aktivitas mental terkadang terlihat sebagai pekerjaan ringan karena rendahnya kebutuhan kalori, padahal secara moral dan tanggung

jawab aktivitas mental jelas lebih berat karena melibatkan kerja otak (*white collar*) dari pada kerja otot (*blue collar*).

Evaluasi beban kerja mental merupakan poin penting didalam penelitian dan pengembangan hubungan antara manusia–mesin, mencari tingkat kenyamanan, kepuasan, efisiensi dan keselamatan yang lebih baik di tempat kerja. Dengan maksud untuk menjamin keselamatan, kesehatan, kenyamanan dan efisiensi serta produktivitas jangka panjang bagi pekerja, maka perlu menyeimbangkan tuntutan tugas agar pekerja tidak mengalami *overstress* maupun *understress*.

Meister (1976) menjelaskan hubungan antara tuntutan tugas (*task demand*) dengan performansi tugas (*task performance*) kedalam ilustrasi 3 area region A, B, dan C yang dapat dilihat pada Gambar.



Area A dijelaskan sebagai tuntutan atau *demand* yang tidak menyebabkan penurunan performansi. Area B menunjukkan tingkat performansi yang menurun karena adanya peningkatan tuntutan tugas dan menyebabkan peningkatan pada beban kerja. Area C merupakan tingkatan beban kerja ekstrim yang akan menurunkan performansi sampai batas minimum dan performansi tetap pada tingkat minimum seiring dengan meningkatnya tuntutan tugas.

## 2.2 Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja Mental

Menurut Rodahl, Adiputra dan Manuaba dalam Tarwaka (2015) bahwa secara umum hubungan antara beban kerja dan kapasitas kerja dipengaruhi oleh berbagai faktor internal maupun faktor eksternal.

### 1. Beban kerja oleh karena faktor eksternal

Faktor eksternal beban kerja adalah beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja, yang termasuk beban kerja eksternal adalah tugas (*task*) itu sendiri, organisasi dan lingkungan kerja. Ketiga aspek ini sering disebut sebagai *stressor*.

Tugas-tugas (*tasks*) yang dilakukan baik yang bersifat fisik seperti stasiun kerja, tata ruang tempat kerja, alat dan sarana kerja, kondisi atau medan kerja, sikap kerja, cara angkat-angkut, beban yang diangkat-angkut, alat bantu kerja, sarana informasi termasuk *display* dan kontrol, alur kerja, dll. Sedangkan tugas-tugas yang bersifat mental seperti kompleksitas pekerjaan atau tingkat kesulitan pekerjaan yang mempengaruhi tingkat emosi pekerja, tanggung jawab terhadap pekerjaan, dll.

Organisasi kerja yang dapat mempengaruhi beban kerja seperti: lamanya waktu kerja, waktu istirahat, kerja bergilir, kerja malam, sistem pengupahan, sistem kerja, musik kerja, model struktur organisasi, pelimpahan tugas, tanggung jawab dll.

Lingkungan kerja yang dapat memberikan beban tambahan kepada pekerja adalah:

- Lingkungan kerja fisika seperti: *mikroklimat* (suhu udara ambien, kelembaban udara, kecepatan rambat udara, suhu radiasi), intensitas penerangan, intensitas kebisingan, *vibrasi* mekanis dan tekanan udara.
- Lingkungan kerja psikologis seperti: pemilihan dan penempatan tenaga kerja, hubungan antara pekerja dengan pekerja, pekerja dengan atasan, pekerja dengan keluarga dan pekerja dengan lingkungan sosial yang berdampak kepada performansi kerja ditempat kerja.
- Lingkungan kerja kimiawi seperti : debu, gas-gas pencemar udara, uap logam, fume dalam udara, dll.
- Lingkungan kerja biologis seperti : bakteri, virus dan parasit, jamur, serangga, dll.

## 2. Beban kerja oleh karena faktor internal

Faktor internal beban kerja adalah faktor yang berasal dari dalam tubuh itu sendiri sebagai akibat adanya reaksi dari beban kerja eksternal. Reaksi tubuh tersebut dikenal sebagai *strain*. Berat ringannya dapat dinilai baik secara objektif maupun subjektif. Penilaian secara objektif yaitu melalui perubahan reaksi fisiologis. Sedangkan penilaian subjektif dapat dilakukan melalui perubahan reaksi psikologis dan perubahan perilaku. Karena itu *strain* secara subjektif

berkaitan erat dengan harapan, keinginan, kepuasan dll. Secara lebih ringkas faktor internal meliputi;

- Faktor *somatis* (jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi).
- Faktor *psikis* (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan dll).

Secara lebih ringkas faktor internal meliputi: jenis kelamin, umur, ukuran tubuh, kondisi kesehatan, status gizi. Faktor psikis; motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan (Tarwaka, 2010). Selanjutnya Hart dan Staveland dalam Tarwaka (2015) menjelaskan bahwa tiga faktor utama yang menentukan beban kerja adalah tuntutan tugas, usaha dan performansi.

a. Faktor tuntutan tugas (*task demands*)

Argumentasi berkaitan dengan faktor ini adalah bahwa beban kerja dapat ditentukan dari analisis tugas-tugas yang dilakukan oleh pekerja. Bagaimanapun perbedaan-perbedaan secara individu harus selalu diperhitungkan.

b. Usaha atau tenaga (*effort*)

Jumlah yang dikeluarkan pada suatu pekerjaan mungkin merupakan suatu bentuk intuitif secara alamiah terhadap beban kerja. Bagaimanapun juga, sejak terjadinya peningkatan tuntutan tugas, secara individu mungkin tidak dapat meningkatkan tingkat *effort*.

c. Performansi

Sebagian besar studi tentang beban kerja mempunyai perhatian dengan tingkat performansi yang akan dicapai. Bagaimanapun juga, pengukuran performansi sendirian tidaklah akan dapat menyajikan suatu matrik beban kerja yang lengkap. Faktor lain yang mempengaruhi beban kerja mental seseorang dalam suatu pekerjaan antara lain adalah jenis pekerjaan, situasi pekerjaan waktu, respons, waktu penyelesaian yang tersedia dan faktor individu yang meliputi : tingkat, motivasi, keahlian, kelelahan, kejenuhan, serta toleransi performansi yang diizinkan (Risma, 2010).

Dalam psikologi kerja, dibahas masalah–masalah yang berkaitan dengan kejiwaan yang dijumpai pada tempat kerja, yaitu yang menyangkut faktor–faktor diri. Yang termasuk faktor diri antara lain *attitude*, jenis kelamin, usia sifat atau kepribadian, sistem nilai, karakter fisik, motivasi, minat, pendidikan, dan pengalaman. Masalah faktor diri ini dikaji dalam ergonomi karena pada setiap orang ada (Risma, 2010).

### **2.2.1 Riwayat Penyakit**

Beberapa penyakit dapat mempengaruhi kelelahan, antara lain :

#### **1. Penyakit Jantung Ketika Bekerja**

jantung dirangsang sehingga kecepatan denyut jantung dan kekuatan pemompaannya menjadi meningkat. Jika ada beban ekstra yang dialami jantung misalnya membawa beban berat, dapat mengakibatkan meningkatnya keperluan oksigen ke otot jantung. Kekurangan suplai oksigen ke otot jantung menyebabkan dada sakit (Soeharto, 2004).

#### **2. Tekanan Darah Rendah**

Penurunan kapasitas karena serangan jantung mungkin menyebabkan tekanan darah menjadi amat rendah sedemikian rupa, sehingga menyebabkan darah tidak cukup mengalir ke *arteri koroner* maupun ke bagian tubuh yang lain (Soeharto, 2004). Dengan berkurangnya jumlah suplai darah yang dipompa dari jantung, berakibat berkurang pula jumlah oksigen sehingga terbentuklah asam laktat. Asam laktat merupakan indikasi adanya kelelahan (Nurmianto, 2008).

Keadaan psikologi dan faktor psikologi memainkan peran besar, karena penyakit dan kelelahan itu dapat timbul dari konflik mental yang terjadi di lingkungan pekerjaan, akhirnya dapat mempengaruhi kondisi fisik pekerja. Masalah psikologis dan kesakitan-kesakitan lainnya amatlah mudah untuk mengidap kelelahan kronis dan sangatlah sulit melepaskan keterkaitannya dengan masalah kejiwaan (Budiono, 2003).

### **2.2.2 Masa Kerja**

Masa kerja adalah waktu yang dihitung berdasarkan tahun pertama bekerja hingga saat penelitian dilakukan dihitung dalam tahun. Semakin lama masa kerja seseorang maka semakin tinggi juga tingkat kelelahan, karena semakin lama

bekerja menimbulkan perasaan jenuh akibat kerja monoton akan berpengaruh terhadap tingkat kelelahan yang dialami (Setyawati, 2010).

Secara garis besar masa kerja dapat dikategorikan menjadi 3 (Budiono, 2003), yaitu:

- |                          |
|--------------------------|
| a. Masa kerja < 6 tahun  |
| b. Masa kerja 6-10 tahun |
| c. Masa kerja >10 tahun  |

### **2.3 Beban Kerja Fisik dan Sikap Kerja**

Menurut Astrand dan Rodahl dalam Tarwaka (2010) bahwa penilaian beban kerja fisik dapat dilakukan dengan dua metode secara objektif, yaitu metode penilaian langsung dan metode tidak langsung. Metode pengukuran langsung yaitu mengukur energi yang dikeluarkan (*energy expenditure*) melalui asupan oksigen selama bekerja. Semakin berat beban kerja akan semakin banyak energi yang diperlukan atau dikonsumsi. Meskipun metode dengan menggunakan asupan oksigen lebih akurat, namun hanya dapat mengukur untuk waktu kerja yang singkat dan diperlukan peralatan yang cukup mahal. Sedangkan metode pengukuran tidak langsung adalah dengan menghitung denyut nadi selama bekerja. Sedangkan menurut Christensen dalam Tarwaka (2010) bahwa kategori berat ringannya beban kerja didasarkan pada metabolisme, respirasi, suhu tubuh dan denyut jantung.

Sikap tubuh dalam bekerja adalah sikap yang ergonomi sehingga dicapai efisiensi kerja dan produktivitas yang optimal dengan memberikan rasa nyaman dalam bekerja. Apabila sikap tubuh salah dalam melakukan pekerjaan maka akan mempengaruhi kelelahan kerja (Suma'mur, 2009).

### **2.4 Pengukuran Kelelahan**

Hingga saat ini belum ada cara untuk mengukur tingkat kelelahan secara langsung dan akurat. Pengukuran yang dilakukan dalam penelitian-penelitian sebelumnya menjadi indikator yang menunjukkan terjadinya kelelahan kerja. Menurut Tarwaka (2010) pengukuran atau penilaian terjadinya kelelahan kerja dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu antara lain sebagai berikut ini :

1. Waktu Reaksi (*Psychomotor test*)

Pada metode ini melibatkan fungsi persepsi, interpretasi dan reaksi motor. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan pengukuran waktu reaksi. Waktu reaksi adalah jangka waktu dari pemberian suatu rangsang sampai kepada suatu saat kesadaran atau dilaksanakan kegiatan. Dalam uji waktu reaksi dapat digunakan nyala lampu dan denting suara serta sentuhan kulit atau goyangan badan sebagai stimuli. Terjadinya pemanjangan waktu reaksi merupakan petunjuk adanya pelambatan pada proses faal syaraf dan otot. Sedangkan kriteria kelelahan berdasarkan waktu reaksi tenaga kerja.

2. Uji Fliker

*Fusion* (Uji Hilangnya Kelipan) Dalam kondisi yang lelah, kemampuan tenaga kerja untuk melihat kelipan akan berkurang. Semakin lelah akan semakin panjang waktu yang diperlukan untuk jarak antara dua kelipan. Uji kelipan dapat digunakan untuk mengukur kelelahan juga menunjukkan keadaan kewaspadaan tenaga kerja.

3) Perasaan Kelelahan secara Subjektif

(*Subjective feeling of fatigue*) *Subjective Self Rating Test* dari *Industrial Fatigue Research Committee* (IFRC) Jepang, merupakan salah satu kuesioner yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan subjektif. Kuesioner tersebut berisi 30 daftar pertanyaan yang terdiri dari :

- a. 10 pertanyaan tentang pelemahan kegiatan (Nomor 1 sampai 10)
- b. 10 pertanyaan tentang pelemahan motivasi (Nomor 11 sampai 20)
- c. 10 pertanyaan tentang gambaran kelelahan fisik (Nomor 21 sampai 30)

Sinclair dalam Tarwaka (2010) menjelaskan beberapa metode yang dapat digunakan dalam pengukuran subjektif. Metode antara lain: *ranking methods*, *rating methods*, *questionnaire methods*, *interview* dan *checklists*.

3. Uji Mental

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menguji ketelitian dan kecepatan menyelesaikan pekerjaan. *Bourdon Wiersma test*, merupakan salah satu alat yang dapat digunakan untuk menguji kecepatan, ketelitian dan konstansi. Hasil tes akan menunjukkan bahwa semakin lelah seseorang maka tingkat kecepatan, ketelitian dan konstansi akan semakin rendah atau

sebaliknya. Namun demikian lebih tepat untuk mengukur kelelahan akibat aktivitas atau pekerjaan yang lebih bersifat mental.

## 2.5 Cardiovascular Load (CVL)

Beban kerja fisik tidak hanya ditentukan oleh jumlah kalori yang dikonsumsi, tetapi juga ditentukan oleh jumlah otot yang terlibat dan beban statis yang diterima serta tekanan panas dari lingkungan kerjanya yang dapat meningkatkan denyut nadi. Peningkatan denyut nadi mempunyai peran yang sangat penting dalam peningkatan *cardiac output* dari istirahat sampai kerja maksimum. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indeks beban kerja. Denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik terdiri dari beberapa indikator perhitungan:

- Denyut nadi istirahat adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai atau dalam keadaan istirahat.
- Denyut nadi kerja adalah rerata denyut nadi selama bekerja.
- Nadi kerja adalah selisih antara jumlah denyut nadi dan denyut nadi istirahat.

Nadi kerja adalah selisih antara jumlah denyut nadi kerja dan denyut nadi istirahat. Manuaba dan Vanwonderghem (1996) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (*cardiovascularload* = %CVL) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat}}$$

Dimana menurut (Tarwaka, 2004) rumus denyut maksimum adalah :

- Laki- laki -> Denyut Nadi Maksimum = 220 – umur
- Perempuan -> Denyut Nadi Maksimum = 200 – umur

### 2.5.1 Penilaian Beban Kerja Berdasarkan Denyut Nadi Kerja

Pengukuran denyut nadi selama kerja merupakan suatu metode untuk menilai *Cardiovascular Strain*. Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghitung denyut nadi adalah *pulseoximeter* dengan menggunakan rangsangan *Electro Cardio Graph* (ECG). Apabila peralatan tersebut tidak tersedia, maka dapat dicatat secara manual memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut oleh

*Kilbon*. Penggunaan nadi kerja untuk menilai berat ringannya beban kerja mempunyai beberapa keuntungan. Selain mudah, cepat, dan murah juga tidak diperlukan peralatan yang mahal serta hasilnya cukup *reliable*. Di samping itu tidak terlalu mengganggu proses kerja dan tidak menyakiti orang yang diperiksa. Kepekaan denyut nadi terhadap perubahan pembebanan yang diterima tubuh cukup tinggi. Denyut nadi akan segera berubah seirama dengan perubahan pembebanan, baik yang berasal dari pembebanan mekanik, fisika maupun kimiawi oleh Kurniawan dalam Tarwaka (2010). Denyut nadi untuk mengestimasi indeks beban kerja fisik terdiri dari beberapa jenis yang didefinisikan oleh Grandjean dalam Tarwaka (2010). Denyut nadi istirahat adalah rerata denyut nadi sebelum pekerjaan dimulai; Denyut nadi kerja adalah rerata denyut nadi selama bekerja; Nadi kerja adalah selisih antara denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja. Berdasarkan hal tersebut maka denyut nadi lebih mudah dan dapat digunakan untuk menghitung indek beban kerja (Tarwaka, 2010).

Gilmer dan Cameron dalam Setyawati (2010) menyebutkan bahwa gejala-gejala kelelahan kerja adalah sebagai berikut :

1. Gejala-gejala yang mungkin berakibat pada pekerjaan seperti penurunan kesiagaan dan perhatian, penurunan dan hambatan persepsi, cara berpikir atau perbuatan anti sosial, tidak cocok dengan lingkungan, depresi, kurang tenaga, dan kehilangan inisiatif.
2. Gejala umum yang sering menyertai gejala-gejala di atas adalah sakit kepala, *vertigo*, gangguan fungsi paru dan jantung, kehilangan nafsu makan serta gangguan pencernaan. Disamping gejala-gejala di atas pada kelelahan kerja terdapat pula gejala-gejala yang tidak spesifik berupa kecemasan, perubahan tingkah laku, kegelisahaan, dan kesukaran tidur oleh Gilmer dan Cameron dalam Setyawati (2010). Kelelahan kerja ini terjadi tidak hanya sore hari setelah bekerja saja tetapi juga telah terasa sebelum mulai bekerja Oleh sebab itu sangat sulit untuk membedakan apakah kelelahan tersebut disebabkan oleh karena faktor luar atau oleh faktor dalam. Disebutkan juga bahwa kelelahan kerja merupakan kelelahan umum, dan sering disebut sebagai *psychic fatigue* atau *nervous fatigue ILO (International Labour Office)*. Gejala-gejala kelelahan kerja adalah: kelelahan bersifat umum,

kehilangan inisiatif, tendensi depresi, kecemasan, peningkatan sifat mudah tersinggung, penurunan toleransi, kadang-kadang perilaku bersifat asosial oleh Grandjean dan Kogi dalam Setyawati (2010).

Kelelahan merupakan komponen fisik dan psikis seseorang, kelelahan yang terjadi secara terus-menerus akan berakibat kepada kelelahan kronis (Suma'mur, 2009). Grandjean dalam Setyawati (2010) bahwa gejala kelelahan kerja ada dua macam yaitu gejala subjektif dan gejala obyektif. Secara umum gejala kelelahan dapat dimulai dari yang sangat ringan sampai perasaan yang sangat melelahkan.

Kelelahan subjektif biasanya terjadi pada akhir jam kerja, apabila rata-rata beban kerja melebihi 30-40% dari tenaga aerobik maksimal oleh Astrand dan Rodahl, dan Pulat dalam Tarwaka (2010). Kelelahan akibat kerja dapat ditanggulangi dengan menyediakan sarana istirahat, memberi waktu libur, penerapan ergonomi, lingkungan kerja yang sehat dan nyaman (Eraliesia, 2009). Manusia dan beban kerja tidak dapat dipisahkan, apabila salah satunya terganggu maka akan berakibat pada gangguan daya kerja, kelelahan, gangguan kesehatan, hingga cacat dan kematian (Suma'mur 2009).

## **2.6 Metode *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA TLX)**

NASA-TLX dikembangkan oleh Sandra G. Hart dari *NASA-Ames Research Center* dan Lowell E. Staveland dari *San Jose State University* pada tahun 1981. Metode ini dikembangkan berdasarkan munculnya kebutuhan pengukuran subjektif yang terdiri dari skala Sembilan faktor (kesulitan tugas, tekanan waktu, jenis aktivitas, kebutuhan fisik, kebutuhan mental, performansi, frustrasi, stress dan kelelahan). Dari Sembilan faktor ini disederhanakan lagi menjadi 6 yaitu : *mental demand* (kebutuhan mental), *physical demand* (kebutuhan fisik), *Temporal demand* (kebutuhan waktu), *performance* (performansi), *effort* (usaha), dan *frustration demand* (tingkat frustrasi). Metode ini berupa kuesioner dikembangkan berdasarkan munculnya kebutuhan pengukuran subjektif yang lebih mudah namun lebih sensitif pada pengukuran beban kerja (Hancock, 1988).

Pengukuran secara subjektif merupakan pengukuran yang paling banyak digunakan karena mempunyai tingkat validitas yang tinggi dan bersifat langsung dibandingkan dengan pengukuran yang lain. Berikut langkah-langkah yang

dilakukan dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX adalah sebagai berikut :

**Tabel 1. Perhitungan Beban Kerja Mental**

Skala	Rating	Keterangan
Kebutuhan Mental (KM)	Rendah,Tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan perceptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat, dan mencari.
Kebutuhan Fisik (KF)	Rendah,Tinggi	Jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan (misalnya : mendorong, menarik dan mengontrol putaran)
Kebutuhan Waktu (KW)	Rendah,Tinggi	Jumlah tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama elemen pekerjaan berlangsung.
Performansi (PO)	Tidak Tepat, Sempurna	Seberapa besar keberhasilan seseorang di dalam pekerjaannya dan seberapa puas dengan hasil kerjanya.
Tingkat Frustrasi (TR)	Rendah,Tinggi	Seberapa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan.
Usaha ( U )	Rendah,Tinggi	Seberapa keras kerja mental dan fisik yang dibutuhkan untuk selesaikan pekerjaan.

NASA-TLX menggunakan enam dimensi untuk menilai beban mental : *mental demand, physical demand, Performance, temporal demand, effort, dan frustration*. Dua puluh langkah digunakan untuk mendapatkan peringkat untuk dimensi ini. Skor dari 0 sampai 100 didapatkan pada setiap skala . Prosedur pembobotan digunakan untuk menggabungkan enam peringkat skala individu menjadi skor akhir; prosedur ini memerlukan perbandingan yang berbentuk pasangan antara dua dimensi sebelum penilaian beban kerja. Perbandingan berpasangan memerlukan operator (responden) untuk memilih dimensi yang lebih relevan dengan beban kerja di semua pasang keenam dimensi tersebut. Jumlah dimensi yang terpilih sebagai bobot yang lebih relevan sebagai yang skala dimensi untuk tugas yang diberikan untuk Operator itu . Skor beban kerja dari 0 sampai 100 diperoleh untuk setiap skor dimensi dengan mengalikan berat dengan

skor skala dimensi (rating), menjumlahkan seluruh dimensi, dan membaginya dengan 15 (jumlah total perbandingan berpasangan) (Rubio, 2004).

Dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA- TLX langkah – langkah yang harus dilakukan adalah:

### 2.6.1 Pembobotan

**Tabel 2. Perbandingan Berpasangan untuk Indikator**

No	INDIKATOR	KODE	INDIKATOR	KODE
1	Kebutuhan Mental	KM	Kebutuhan Fisik	KF
2	Kebutuhan mental	KM	Kebutuhan Waktu	KW
3	Kebutuhan Mental	KM	Performansi Kerja	PK
4	Kebutuhan Mental	KM	Usaha	U
5	Kebutuhan Mental	KM	Tingkat Frustrasi	TF
6	Kebutuhan fisik	KF	Kebutuhan Waktu	KW
7	Kebutuhan Fisik	KF	Performansi Kerja	PK
8	Kebutuhan Fisik	KF	Usaha	U
9	Kebutuhan Fisik	KF	Tingkat Frustrasi	TF
10	Kebutuhan Waktu	KW	Performansi Kerja	PK
11	Kebutuhan Waktu	KW	Usaha	U
12	Kebutuhan Waktu	KW	Tingkat Frustrasi	TF
13	Performansi kerja	PK	Usaha	U
14	Performansi Kerja	PK	Tingkat Frustrasi	TF
15	Usaha	U	Tingkat Frustrasi	TF

Pembobotan ini menerangkan dua potensi sumber (dua skala indikator) yang akan dievaluasi dengan melihat faktor mana yang berkontribusi besar terhadap tingkat beban kerja. Ada 15 kemungkinan perbandingan berpasangan dari enam skala yang disebutkan diatas. Setiap pasangan disajikan dalam bentuk kartu. Pekerja atau responden yang menjadi subjek penelitian diminta untuk melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan yang dilakukan. Setelah itu akan dihitung jumlah *tally* dari setiap indikator yang dilingkari. Jumlah *tally* menjadi bobot untuk tiap indikator beban mental.

Penggunaan NASA-TLX hanya dapat memberikan nilai pada masing-masing dimensi dan menjumlahkan nilai keseluruhan dimensi.

## 2.6.2 Pemberian Rating

**Tabel 3. Peratingan Beban Kerja Mental**

Seberapa besar skala kebutuhan mental yang anda rasakan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala kebutuhan fisik yang anda rasakan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala kebutuhan waktu yang anda rasakan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala performansi yang anda berikan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala usaha yang anda berikan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala tingkat frustrasi yang anda rasakan pada saat bekerja?	

Sumber: Hancock dan Meshkati, 1998)

Pemberian rating dilakukan untuk memperoleh nilai secara numerik untuk setiap skala yang mencerminkan besarnya kontribusi faktor tersebut dalam tugas yang diberikan. Pada tahap ini, akan disajikan skala dalam bentuk garis dari nilai dari 0 hingga 100 yang dibagi menjadi 20 interval yang sama dengan kelipatan 5. Responden akan diminta memberikan rating pada enam subskala tersebut, dimana rating yang diberikan bersifat subjektif tergantung pada beban mental yang dirasakan.

## 2.6.3 Perhitungan Nilai *Weighted Workload* (WWL)

Menghitung *weighted workload* bertujuan untuk mendapatkan nilai dari beban kerja mental tiap indikator. Untuk mendapatkan skor beban mental NASA

TLX, bobot rating untuk setiap indikator dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi 15 (jumlah perbandingan berpasangan).

$$WWL = rating \times bobot faktor \dots\dots\dots (1)$$

Menghitung rata-rata WWL, rata-rata WWL diperoleh dengan cara membagi WWL dengan jumlah bobot total, yaitu 15.

$$Rata - rata WWL = \frac{WWL}{15} \dots\dots\dots (2)$$

**Tabel 4. Tahap Pemberian Peringkat/ Rating**

No.	RATING NILAI	KATEGORI BEBAN KERJA
1	0-20	Sangat Rendah
2	21-40	Rendah
3	41-60	Sedang
4	61-80	Tinggi
5	81-100	Sangat Tinggi

Menurut susetyo dkk (2012) pada tahap peringkat (*rating*) pada masing-masing deskriptor diberikan skala 1-100, kemudian karyawan akan memberikan skala sesuai dengan beban kerja yang telah dialami dalam pekerjaannya. Berikut gambar dari *rating sheet* untuk 6 indikator yang dapat dilihat pada gambar tersebut terlihat pada Tabel 5.

### 2.7 Penelitian Terdahulu

Menurut Amalia Faikhotul Hima (2011) dalam jurnalnya yang berjudul Evaluasi Beban Kerja Operator Mesin pada *Departemen Log and Veeneer Preparation* di PT XYZ, penelitian ini menggunakan metode NASA-TLX dan metode CVL. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi beban kerja yang dialami oleh operator mesin pada Departemen *Log and Veeneer Preparation* di PT XYZ. Subjek penelitian adalah seluruh operator mesin, yaitu 10 orang laki-laki. Beban kerja yang diukur adalah beban kerja fisik dan mental. Beban kerja fisik diukur berdasarkan *cardiovascular load* (CVL). Beban kerja mental diukur dengan menggunakan metode *NASA-Task Load Index* (NASA-TLX).

Data yang dikumpulkan ada dua, yaitu data denyut jantung dan data hasil kuesioner NASA-TLX. Pengukuran denyut nadi dilakukan pada pagi hari sebelum operator memulai aktivitas kerja di pabrik dan pada saat melakukan aktivitas kerja, yaitu pada jam 9.30 Wib, kira-kira separuh *shift* pagi. Instrumen yang

digunakan dalam pengumpulan data, yaitu: *pulsemeter* yang digunakan untuk mengukur denyut jantung per menit, dan kuesioner NASA-TLX untuk mengukur beban kerja mental. Langkah-langkah untuk mengukur beban kerja mental dengan NASA-TLX adalah sebagai berikut (NASA). Tahap pembobotan, yaitu operator diminta untuk membandingkan dua dimensi yang dianggap lebih signifikan dalam mempengaruhi beban kerja. Tahap penilaian (*rating*), yaitu operator memberikan peringkat pada setiap dimensi sesuai dengan beban kerja yang dirasakan operator berkaitan dengan enam dimensi NASA-TLX. Rentang skala peringkat tersebut adalah 0-100. Pengolahan pada tahap ini hingga diperoleh tingkat beban kerja adalah sebagai berikut (Hart dan Staveland, 1988): menghitung nilai produk dengan cara mengalikan *rating* dengan bobot yang diperoleh dari jumlah *tally*; menghitung nilai *Weighted Workload* (WWL) dengan cara menjumlahkan seluruh produk dari enam dimensi; menghitung *Mean WWL Score* dengan cara membagi WWL dengan jumlah total bobot, yaitu 15.

Menurut Renty Anugerah Mahaji Puteri (2017) dalam jurnalnya yang berjudul “ANALISIS BEBAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE CVL DAN NASA-TLX DI PT ABC, penelitian ini menggunakan metode NASA-TLX dan metode CVL”. PT ABC dituntut untuk mencapai tujuan/target perusahaan tiap tahunnya yaitu mendapatkan tender proyek, maka tak jarang karyawannya dituntut untuk lembur. Seringnya karyawan lembur, maka menimbulkan masalah kelelahan terhadap para karyawannya sehingga target tidak tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi beban kerja yang dialami oleh *engineer leader* pada Departemen Desain dan Operasional di PT. ABC.

Dengan adanya permasalahan kerja lembur yang berlebihan, maka perlu dilakukan penelitian terhadap beban kerja, yaitu beban kerja fisik dan mental *engineer*, sehingga dapat meningkatkan kinerja pekerja dalam melakukan aktivitas. Pengukuran beban kerja pada *engineer* akan dilakukan berdasarkan perspektif objektif dan subjektif. Pada penentuan beban kerja fisik, salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan metode CVL (*Cardiovascular Load*). Sedangkan untuk mengukur beban kerja mental dapat digunakan metode NASA-TLX (*National Aeronautics and Space Administration - Task Load Index*),

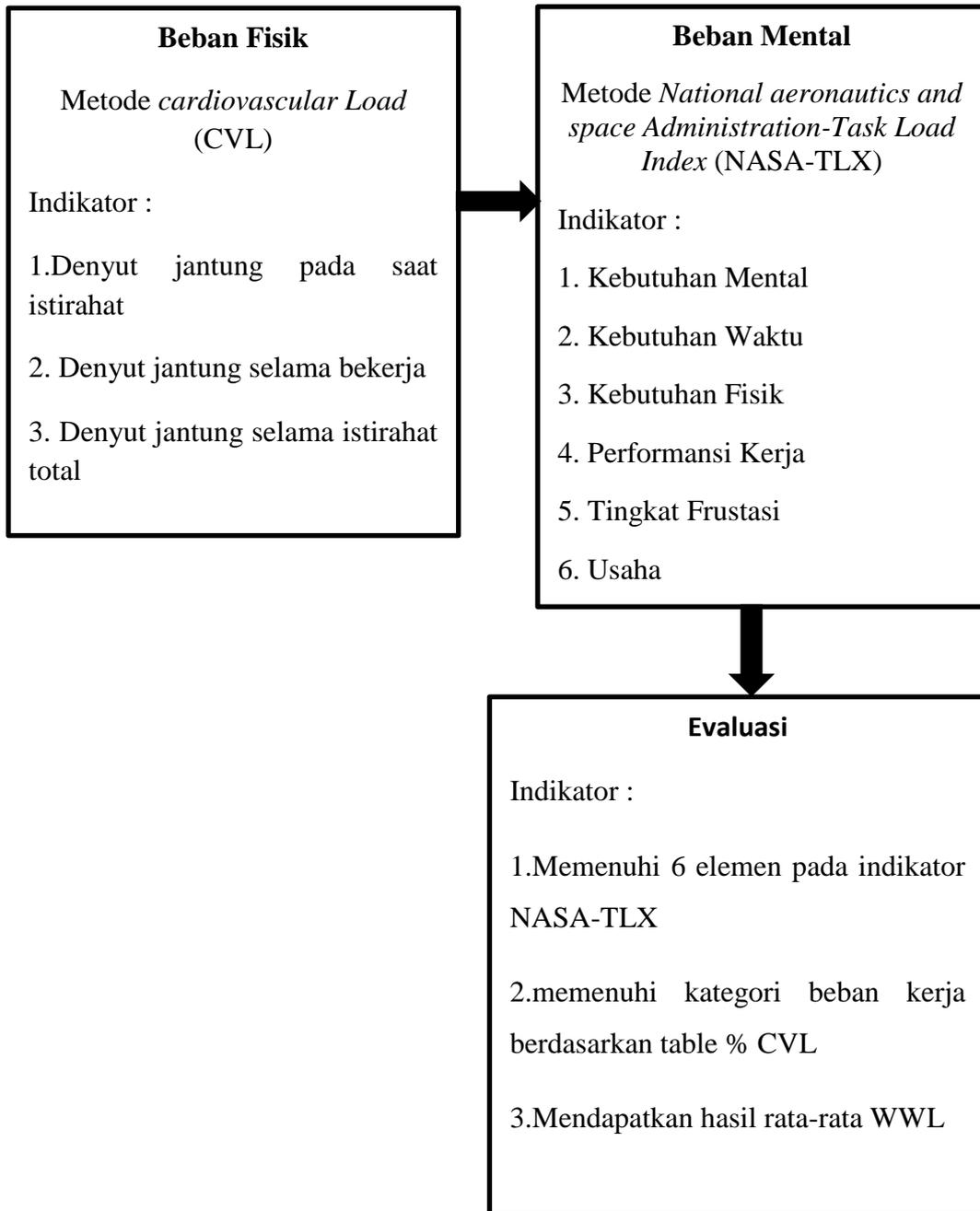
yaitu berdasarkan persepsi subjektif responden yang mengalami beban kerja tersebut. Tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengetahui beban kerja fisik yang dialami oleh engineer di proyek.
2. Mengetahui beban kerja mental yang dialami oleh *engineer di head office* dan *engineer* di proyek.
3. Memberikan usulan kepada perusahaan untuk perbaikan dalam perancangan sistem kerja.

## **2.8 Kerangka Pemikiran**

PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry adalah produsen bubur kertas (*pulp*) dan *tissue* nomor satu di dunia dengan standar internasional pada abad ke-21 yang berdedikasi memberikan yang terbaik bagi para pelanggan, pemegang saham, karyawan dan masyarakat. Dalam menerapkan konsep evaluasi beban kerja, belum sepenuhnya diterapkan kepada karyawan yang bekerja pada *operator Fiber Maintenance*.

Dengan menggunakan metode *National aeronautics and space Administration - Task Load Index* (NASA-TLX) dan *cardiovascular Load* (CVL) dapat dilakukan perbaikan berupa pemberian waktu istirahat tambahan di sela-sela jam kerja atau bisa juga dengan penambahan rekan kerja dengan kemampuan yang sama untuk *operator fiber maintenance* agar proses produksi tetap berjalan dengan baik.



**Gambar 1. Kerangka Pemikiran**

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2019 dengan jangka waktu 5 hari di PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry yang berlokasi di desa Tebing Tinggi, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi.

#### **3.2 Metode Penelitian Deskriptif**

Jenis penelitian ini termasuk dalam penelitian deskriptif. Tujuan penelitian deskriptif adalah untuk menggambarkan dan menjelaskan aspek yang berkaitan dengan suatu masalah yang ada secara sistematis dan faktual berdasarkan data-data dari objek yang diteliti. Penelitian ini dimulai dari proses pengumpulan data, pengolahan hingga analisis permasalahan untuk saran perbaikan terhadap permasalahan yang diteliti.

#### **3.3 Metode Penentuan Sampel**

Sampel adalah objek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh populasi (Notoatmojo, 2010). Salah satu yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini adalah populasi dan sampel pada objek penelitian. Tujuan diadakan populasi yaitu agar dapat menentukan besarnya anggota sampel. Jenis populasi pada penelitian ini adalah mengumpulkan semua karyawan yang bekerja pada bagian operator *Fiber Maintenance* di PT. Lontar papyrus Pulp and Paper Industry. Alat analisis data menggunakan metode CVL dan NASA-TLX.

#### **3.4 Metode Pengumpulan Data**

Dalam penelitian ini, data yang digunakan data primer dan data sekunder :

##### 1. Observasi

Melakukan pengamatan dan pengukuran denyut nadi secara langsung terhadap pekerjaan yang dilakukan oleh karyawan operator *fiber Maintenance*.

##### 2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara Tanya jawab langsung terhadap narasumber yaitu dengan karyawan *fiber maintenance* yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai keluhan apa yang dialami karyawan *fiber*

*maintenance* saat bekerja dan permasalahan-permasalahan apa yang ditimbulkan akibat keluhan tersebut dan yang berhubungan dengan objek penelitian untuk melengkapi data yang diperoleh dari observasi.

### 3. pengukuran denyut jantung

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data denyut jantung karyawan operator *fiber maintenance* guna mengetahui beban kerja fisik yang diterima. Pengukuran denyut jantung dilakukan dengan cara menghitung jumlah denyut nadi sebelum bekerja, istirahat, dan jumlah denyut nadi saat bekerja. Dalam pengambilan data untuk menyetarakan kondisi waktu sebelum kerja dengan jam istirahat dengan cara karyawan tidak langsung diukur denyut nadinya, melainkan diistirahatkan 5 menit dahulu sebelum dilakukan pengukuran.

Alat yang digunakan untuk memperoleh data denyut nadi adalah *pulseoximeter* digital agar data yang diperoleh lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan cara manual. Mekanisme pengambilan data denyut jantung adalah *pulseoximeter* diletakkan dibagian jari telunjuk karyawan setelah itu dibaca hasilnya. Frekuensi pengambilan data dilakukan selama 5 hari bekerja dalam seminggu, lalu dalam 1 hari pengambilan data dibagi menjadi 4 waktu yaitu sebelum bekerja jam 07.00 wib, pengambilan data kedua dilakukan pada saat jam setelah bekerja dan istirahat yaitu sebelum jam 11.00 wib, pengambilan data ketiga dilakukan pada saat bekerja setelah jam istirahat yaitu pukul 13.00 wib sampai jam 17.00 wib.

### 3 Kuesioner NASA-TLX

Pengumpulan data NASA-TLX dengan kuesioner dilakukan dengan cara membagikan selebaran kertas yang berisikan beberapa pertanyaan dan diisikan oleh karyawan *fiber maintenance* yang digunakan untuk menunjang penelitian. Untuk pertanyaan mengenai Pembobotan, Pemberian Rating dapat dilihat pada lampiran 6.

## **3.5 Instrumen Penelitian**

### **3.5.1 Beban Kerja Fisik**

Pada analisa beban kerja fisik, salah satu alat yang dapat digunakan untuk menghitung denyut jantung adalah *pulseoximeter* dengan menggunakan rangsangan *ElectrocardioGraph* (ECG). Apabila peralatan tersebut tidak tersedia

dapat memakai *stopwatch* dengan metode 10 denyut. Dengan metode tersebut dapat dihitung denyut nadi kerja sebagai berikut (Mutia, 2014).

$$\text{Denyut Nadi (denyut/menit)} = \frac{10 \text{ denyut}}{\text{waktu perhitungan}} \times 60$$

Manuaba dan Vanwonterghem (1996) menentukan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut nadi kerja yang dibandingkan dengan denyut nadi maksimum karena beban kardiovaskular (*cardiovascular load* = %CVL) yang dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat}}$$

Dimana denyut nadi maksimum adalah (220/menit - umur) untuk laki-laki dan (200/menit - umur) untuk wanita. Dari perhitungan %CVL kemudian akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan sebagai berikut :

### 3.5.2 Beban Kerja Mental

salah satu metode yang dapat digunakan adalah *National Aeronautics and Space Administration Task Load Index* (NASA-TLX). NASA-TLX adalah prosedur penilaian multi-dimensi yang memberikan skor beban kerja secara keseluruhan berdasarkan bobot rata-rata dengan enam subskala yaitu Kebutuhan Mental (KM), kebutuhan Fisik (KF), Kebutuhan Waktu (KW), Performansi (PO), Tingkat Frustrasi (TF), dan usaha (U). pada versi awal, metode memiliki Sembilan skala. Namun untuk mengurangi variasi antar penilai dan menghilangkan beberapa skala yang tidak relevan,akhirnya beberapa subskala direvisi, digabungkan atau dihapus antara lain : stress dan frustrasi (*stress and frustration*) direvisi menjadi Tingkat Frustrasi dan kelelahan (*fatigue*) dihapus.

Klasifikasi beban kerja berdasarkan analisa NASA TLX yaitu (Mariawati, 2013):

1) 0-20	= Sangat Rendah
2) 21-40	= Rendah
3) 41-60	= Sedang
4) 61-80	= Tinggi
5) 81-100	= Sangat Tinggi

**Tabel 5. Indikator Beban Kerja Mental**

Skala	Rating	Keterangan
Kebutuhan Mental (KM)	Rendah,Tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan <i>perceptual</i> yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat, dan mencari.
Kebutuhan Fisik (KF)	Rendah,Tinggi	Jumlah aktivitas fisik yang dibutuhkan (misalnya mendorong, menarik dan mengontrol putaran)
Kebutuhan Waktu (KW)	Rendah,Tinggi	Jumlah tekanan yang berkaitan dengan waktu yang dirasakan selama elemen pekerjaan berlangsung.
Performansi (PO)	Tidak Tepat, Sempurna	Seberapa besar keberhasilan seseorang di dalam pekerjaannya dan seberapa puas dengan hasil kerjanya.
Tingkat Frustrasi (TR)	Rendah,Tinggi	Seberapa tidak aman, putus asa, tersinggung, terganggu, dibandingkan dengan perasaan aman, puas, nyaman, dan kepuasan diri yang dirasakan.
Usaha (U)	Rendah,Tinggi	Seberapa keras kerja mental dan fisik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan.

(sumber : Hancock & Meshkati; 1988)

### 3.6 Metode Analisa Data

NASA-TLX merupakan metode subjektif yang sering digunakan dalam pengukuran beban kerja mental pada individu di berbagai industri. Pada metode NASA-TLX, terdapat 6 komponen yang akan diukur dari setiap individu, yaitu kebutuhan mental, kebutuhan fisik, kebutuhan waktu, tingkat frustrasi, performansi, dan yang terakhir adalah tingkat usaha (Hancock & Meshkati, 1988).

- lebih sensitif terhadap berbagai kondisi pekerjaan.
- setiap faktor penilaian mampu memberikan sumbangan informasi mengenai struktur tugas.
- proses penentuan keputusan lebih cepat dan sederhana.

d. lebih praktis diterapkan dalam lingkungan operasional.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengukuran beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA-TLX adalah sebagai berikut :

### 3.6.1 Pembobotan

Responden/pekerja diminta untuk memilih salah satu dari dua indikator yang dirasakan paling dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan tersebut. Kuesioner yang diberikan berbentuk perbandingan berpasangan yang terdiri dari 15 perbandingan berpasangan.

**Tabel 6. Perbandingan Berpasangan untuk Indikator**

No	INDIKATOR	KODE	INDIKATOR	KODE
1	Kebutuhan Mental	KM	Kebutuhan Fisik	KF
2	Kebutuhan mental	KM	Kebutuhan Waktu	KW
3	Kebutuhan Mental	KM	Performansi Kerja	PK
4	Kebutuhan Mental	KM	Usaha	U
5	Kebutuhan Mental	KM	Tingkat Frustrasi	TF
6	Kebutuhan fisik	KF	Kebutuhan Waktu	KW
7	Kebutuhan Fisik	KF	Performansi Kerja	PK
8	Kebutuhan Fisik	KF	Usaha	U
9	Kebutuhan Fisik	KF	Tingkat Frustrasi	TF
10	Kebutuhan Waktu	KW	Performansi Kerja	PK
11	Kebutuhan Waktu	KW	Usaha	U
12	Kebutuhan Waktu	KW	Tingkat Frustrasi	TF
13	Performansi kerja	PK	Usaha	U
14	Performansi Kerja	PK	Tingkat Frustrasi	TF
15	Usaha	U	Tingkat Frustrasi	TF

(Sumber : Simanjuntak, 2010)

### 3.6.2 Pemberian Rating

Pada proses ini responden diminta memberikan rating pada setiap indikator beban mental. Rating yang diberikan adalah subjektif tergantung pada beban mental yang dirasakan oleh responden. Untuk mendapatkan skor beban mental NASA TLX, bobot rating untuk setiap indikator dikalikan kemudian dijumlahkan dan dibagi 15 (jumlah perbandingan berpasangan).

**Tabel 7. Tahap Pemberian Peringkat/ Rating**

No.	RATING NILAI	KATEGORI BEBAN KERJA
1	0-20	Sangat Rendah
2	21-40	Rendah
3	41-60	Sedang
4	61-80	Tinggi
5	81-100	Sangat Tinggi

Menurut susetyo dkk (2012) pada tahap peringkat (rating) pada masing-masing deskriptor diberikan skala 1-100, kemudian karyawan akan memberikan skala sesuai dengan beban kerja yang telah dialami dalam pekerjaannya. Berikut gambar dari *rating sheet* untuk 6 indikator yang dapat dilihat pada gambar tersebut terlihat pada Tabel 4.

**Tabel 8. Peratingan Beban Kerja Mental**

Seberapa besar skala kebutuhan mental yang anda rasakan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala kebutuhan fisik yang anda rasakan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala kebutuhan waktu yang anda rasakan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala performansi yang anda berikan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala usaha yang anda berikan pada saat bekerja?	
Seberapa besar skala tingkat frustrasi yang anda rasakan pada saat bekerja?	

Instruksi Pemberian skor pada NASA *Task Load Index*:

1. Dalam kolom perhitungan dicatat data untuk setiap peserta yang memilih skala pada kuisioner yang telah diberikan oleh peneliti.
2. Jumlahkan jumlah tanda *tally* untuk setiap skala masing-masing kolom tally, lalu tulis jumlah tanda pada kolom pembobotan. Pembobotan tidak boleh lebih dari 5.
3. Jumlahkan semua bobot dan ditulis jumlah ini di kotak “ Jumlah ”. Jumlah total harus sama dengan 15. Jika tidak, berarti terjadi salah perhitungan.
4. Dalam kolom Rating, ditulis ulang respon dari *Rating Sheet* untuk setiap skala. Rating sheet terdiri dari garis-garis vertical yang memiliki nilai dari 0 sampai 100 dan dibagi ke dalam interval 5 untuk setiap skala.
5. Dikalikan nilai Rating dengan nilai pembobotan untuk setiap skala. Angka hasil perkalian tersebut ditulis di kolom WWL.
6. Selanjutnya, dibagikan dengan angka 15 pada kolom jumlah di kolom Rata-rata *Weighted Workload* (WWL) untuk memperoleh nilai rata-rata *Weighted Workload* (WWL).

**Tabel 9. Perhitungan *Weighted Workload* ( WWL)**

No	Nama	Usia	KM	KF	KW	PK	U	FR	Total
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									

---

Keterangan 6 indikator NASA-TLX yaitu sebagai berikut :

1. *Mental Demand*, merupakan kemampuan tiap-tiap orang dalam memproses informasi terbatas, hal ini mempengaruhi tingkat kinerja perorang yang dapat dicapai. Kinerja manusia pada tingkat rendah tidak juga baik jika tidak banyak hal yang bisa dikerjakan, dimana orang akan mudah bosan dan cenderung kehilangan ketertarikan terhadap pekerjaan yang dilaksanakannya. Kondisi ini dapat dikatakan underload dan peningkatan beban kerja setelah titik ini akan menyebabkan degradasi dalam kinerja. Pada tingkat beban kerja yang sangat tinggi atau overload, informasi penting akan hilang akibat dari pendangkalan atau pemfokusan perhatian hanya satu aspek dari pekerjaan.
2. *Physical Demand*, merupakan dimensi mengenai kebutuhan fisik yang memiliki deskripsi yaitu tentang seberapa banyak aktivitas fisik yang dibutuhkan seperti mendorong, menarik, memutar, mengontrol, mengoperasikan dan sebagainya. Selanjutnya mengenai tugas fisik yang dilakukan tersebut apakah termasuk dalam katagori mudah atau sulit untuk dikerjakan, gerakan yang dilakukan selama aktivitas cepat atau lambat, serta melelahkan atau tidak.
3. *Temporal Demand*, merupakan dimensi kebutuhan waktu. Hal ini tergantung dari ketersediaan waktu dan kemampuan menggunakan waktu dalam menjalankan suatu aktivitas. Hal ini berkaitan erat dengan analisis batas waktu yang merupakan metode primer untuk mengetahui apakah subjek dapat menyelesaikan tugas dalam batas waktu yang diberikan.
4. *Performance*, merupakan dimensi yang memiliki pengertian tentang seberapa berhasil atau sukseskah pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya yang telah ditetapkan oleh atasannya. Serta apakah pekerja puas dengan performansi dirinya sendiri dalam menyelesaikan pekerjaannya.
5. *Effort*, merupakan dimensi usaha dimana seberapa besar usaha yang dilakukan oleh pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Dalam hal ini usaha yang dilakukan meliputi usaha mental dan fisik.

6. *Frustration Demand*, merupakan dimensi yang berkaitan dengan kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya kebingungan, frustrasi dan ketakutan selama melaksanakan suatu pekerjaan yang menyebabkan pekerjaan lebih sulit dilakukan dari yang sebenarnya. Pada keadaan stress rendah, orang akan cenderung santai. Sejalan dengan meningkatnya stress, maka terjadi pengacauan konsentrasi terhadap pekerjaan yang membutuhkan konsentrasi lebih, hal ini disebabkan adanya faktor individual subjek. Faktor-faktor ini antara lain motivasi, kelelahan, ketakutan, tingkat keahlian, suhu, kebisingan, getaran, dan kenyamanan.

Pengolahan data dari tahap pemberian peringkat (*rating*) bertujuan untuk memperoleh beban kerja (*mean weighted workload*) adalah sebagai berikut : menghitung banyaknya perbandingan antara faktor yang berpasangan, kemudian menjumlahkan dari masing-masing indikator, sehingga diperoleh banyaknya jumlah dari tiap-tiap faktor. Dengan demikian, dihasilkan 6 nilai dari 6 indikator (KM, KF, KW, PF, U, dan TF). Menghitung nilai untuk tiap-tiap faktor dengan cara mengalikan *rating* dengan bobot faktor untuk masing-masing *deskriptor*. *Weighted workload* (WWL), WWL diperoleh dengan cara menjumlahkan keenam nilai faktor.

$$WWL = rating \times bobot\ faktor \dots\dots\dots ( 1 )$$

Menghitung rata-rata WWL, rata-rata WWL diperoleh dengan cara membagi WWL dengan jumlah bobot total, yaitu 15.

$$Rata - rataWWL = \frac{WWL}{15} \dots\dots\dots ( 2 )$$

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Gambaran Umum Perusahaan**

PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry (LPPPI) merupakan suatu perseroan terbatas yang didirikan berdasarkan Hukum Negara Republik Indonesia dan berlokasi di Desa Tebing Tinggi, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. Awal berdirinya perusahaan bernama PT Wirakarya Sakti (WKS) di Pekanbaru Riau pada tahun 1975 bergerak dalam pengusahaan hutan. Tahun 1992 mulai membangun pabrik *pulp* dan produksi sekitar bulan Juni 2004.

Pada tanggal 1 Maret 1995 PT. WKS dibagi menjadi dua Perusahaan, dimana PT WKS tetap sebagai pengelola HTI atau penyedia bahan baku yaitu kayu akasia, sedangkan untuk pabrik pengolahan bubur kertas diberi nama PT Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry (LPPPI). Nama ini diambil dari nama sebuah perusahaan kertas milik Grup SinarMas di daerah Langsa Aceh Timur yaitu PT Lontar yang berdiri sejak tahun 1977 dengan kapasitas produksi kertas 7500 ton/tahun. PT LPPPI merupakan salah satu perusahaan yang bergabung dalam Asia Pulp and Paper (APP) yang berpusat di Singapura.

PT LPPPI yang sudah berdiri sejak 19 tahun silam, sudah melakukan berbagai langkah-langkah untuk memenuhi kepuasan pelanggan akan kualitas produk yaitu dengan diperolehnya sertifikat ISO 9002:1994 No. Q5778 pada tanggal 24 Oktober 1995 dan diganti dengan ISO 9001:2000 No.IDOS/0533 tanggal 06 Januari 2005 atas hasil audit dari badan sertifikasi SGS (*Societe Generale de Surveillance*) dari Inggris.

PT LPPPI peduli terhadap lingkungan dibuktikan dengan diterimanya sertifikat ISO 14001:2006 No. E10032 tanggal 17 Juni 1997 dan diganti dengan ISO 14001:2004 No. GB97/10683 pada tanggal 19 Agustus 2006. PT LPPPI sebagai perusahaan pertama di dunia yang memperoleh dua sertifikat, yaitu ISO 14001 untuk kepedulian lingkungan, dan ISO 9001:2000 untuk kualitas produk pulp dari badan sertifikasi SGS (*Societe Generale de Surveillance*) dari Inggris. PT LPPPI telah meningkatkan kapasitas produksi sampai sekarang mencapai 600

ton/hari atau 216.000 ton/tahun menggunakan metode pemasakan sulfat (*kraft*) berbahan baku dari kayu *Acacia eukalyptus*.

PT LPPPI juga memproduksi tissue jumbo *roll* selain memproduksi bubur pulp. Pabrik kertas tissue pertama di Jambi ini mulai beroperasi dan memproduksi pada tanggal 28 Maret 1998 dengan kapasitas produksi + 200 ton/hari lebih dari 72.000 ton/tahun dan Sebagian besar produksi tissue dipasarkan ke luar negeri. Selama tahun 1998 telah diekspor 16.000 Ton tissue ke 30 negara tujuan.

Peranan keselamatan dan kesehatan kerja adalah wujud keberhasilan perusahaan. Jiwa manusia lebih penting dari harta benda, untuk itu dalam menjalankan tugas setiap karyawan selalu berhati-hati dan mengutamakan keselamatan kerja. Perusahaan melalui seksi Industrial Safety juga secara berkala melakukan latihan evakuasi dan penanggulangan bahaya kebakaran termasuk simulasi pada pelaksanaan K3 setiap tahun di lokasi perusahaan. Pada tanggal 30 Desember 2001, PT LPPPI berhasil mendapatkan penghargaan Kecelakaan Kerja *Zero Accident* dari Departemen Tenaga Kerja dan Transmigrasi Republik Indonesia.

Tanggal 24 Oktober 1995 PT LPPPI berhasil mendapatkan sertifikat ISO 14001 mengenai kepedulian akan lingkungan. Tanggal 19 Agustus 1997 dari badan sertifikasi SGS (*Societe Generale de Surveillance*) dari Inggris. Kesuksesan jaminan mutu dapat tercapai atas komitmen, kerja keras seluruh karyawan dan optimalisasi peralatan uji mutu di laboratorium.

## **4.2 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Tujuan dalam bentuk hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap pertanyaan penelitian. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data denyut nadi pekerja Operator *Fiber Maintenance* di PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry dan data kuesioner NASA-TLX.

### **4.2.1 Data Responden**

Responden pada penelitian ini adalah para pekerja Operator *Fiber Maintenance* yang berjumlah 15 orang. Data yang didapat dari hasil wawancara karyawan yaitu mengenai biodata serta usia karyawan dapat dilihat pada tabel 10.

**Tabel 10. Biodata pekerja Operator *fiber maintenance* di PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry**

No	Nama	Usia
1	Ronson Ali Manurung	48
2	Swandi Pasaribu	42
3	Darmawan	48
4	Sukariyanto	51
5	Fikri	41
6	Dede Irawan	30
7	Hotman Thamrin	51
8	Yusni Lubis	51
9	Faisal Fanzuri	25
10	Dudi Ardiyanto	48
11	Hairiyadi	51
12	Septia Pramana putra	30
13	Alpawi Limzi	47
14	Sopiyan Nuri	50
15	Dodi Ariyanto	48

### 4.3 Data CVL (*Cardiovascular Load*)

#### 4.3.1 Waktu Pengambilan Data Denyut Nadi Pekerja Operator *Fiber Maintenance*

Tahap pengambilan data pekerja yaitu dengan menggunakan alat *Pulseoximeter*. Adapun cara penggunaan alat *pulseoximeter* yaitu dengan meletakkan alat di ujung jari telunjuk dengan cara dijepit. Waktu untuk pengambilan data yaitu sebanyak 4 kali. Tabel waktu pengambilan data dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11. Data Waktu pengambilan data pada pekerja Operator *Fiber Maintenance***

Pengambilan data ke-	Waktu	Keterangan
Pertama	07.00 - 08.00	Sebelum bekerja
Kedua	11.30 - 12.00	Sesudah bekerja
Ketiga	12.30 - 13.00	Sebelum bekerja
Keempat	16.00 - 17.00	Sesudah bekerja

Adapun tahap pengambilan data waktu pertama pada pekerja dilakukan dengan cara mengambil data denyut nadi sebelum bekerja yaitu pada jam 07.00 - 08.00 Wib. Pengambilan data waktu kedua pada pekerja dilakukan dengan cara mengambil data denyut nadi sesudah bekerja yaitu pada jam 11.30 – 12.00 Wib. Pengambilan data waktu ketiga pada pekerja dengan cara mengambil data denyut nadi sebelum bekerja yaitu pada jam 12.30 – 13.00 Wib. Pengambilan data waktu keempat pada pekerja dengan cara mengambil denyut nadi sesudah bekerja yaitu pada jam 16.00 – 17.00 Wib.

#### 4.3.2 Perhitungan Hasil Rata-Rata CVL

Perhitungan Hasil rata-rata CVL dapat dilihat pada tabel 12. Pengambilan data dilakukan selama 5 hari kerja (senin-jumat), dan untuk tabel perhitungan dapat dilihat pada lampiran 6.

**Tabel 12. Hasil rata-rata rekapitulasi CVL Operator *Fiber Maintenance* di PT. Lontar *papyrus Pulp and Paper Industry***

Hari	Pagi	Siang I	Siang II	Sore
I	68.66	109	72.6	110.4
II	69.53	108.27	73.6	111.87
III	70.86	108.1	71.27	108.67
IV	71.26	108.73	72.93	110
V	64.07	101.53	67.73	103.1

Berdasarkan hasil perhitungan beban kerja fisik selama 5 hari menggunakan persentase CVL didapatkan hasil rata-rata pekerja pada *operator fiber maintenance* pada hari senin pagi hari (sebelum bekerja) 68,66%, siang hari (setelah bekerja) 109%, siang II (sebelum bekerja) 72,6% dan sore hari (setelah bekerja) sebesar 110,4%. Pada hari selasa pagi hari (sebelum bekerja) 69,53%, siang I (setelah bekerja) 108,27%, Siang II (sebelum bekerja) 73,6%, sore hari (setelah bekerja) 111.87%. Pada hari rabu pagi hari (sebelum bekerja) 70,86%, siang I (setelah bekerja) 108,1%, Siang II (sebelum bekerja) 71,27%, sore hari (setelah bekerja) 108.67%. Pada hari kamis pagi hari (sebelum bekerja) 71,26%, siang I (setelah bekerja) 108,73%, Siang II (sebelum bekerja) 72,93%, sore hari (setelah bekerja) 110%. Pada hari kamis pagi hari (sebelum bekerja) 64,07%, siang I (setelah bekerja) 101,53%, Siang II (sebelum bekerja) 67,73%, sore hari

(setelah bekerja) 103,1%. Untuk tabel hasil perhitungan cvl dapat dilihat pada lampiran 6.

#### 4.4 Data NASA-TLX

Data pada NASA-TLX diperoleh dengan memberikan kuesioner kepada pekerja Operator *Fiber Maintenance* secara subjektif. Dalam data NASA-TLX ini terdapat dua bagian yaitu pembobotan dan peratingan.

##### 4.4.1. Pembobotan

**Tabel 13. Data pembobotan beban kerja mental Operator *Fiber Maintenance* di PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry**

No	Nama	Usia	KM	KF	KW	PK	U	FR	Total
1	Ronson Ali Manurung	48	4	3	4	1	3	0	15
2	Alpawi Limzi	42	4	3	3	3	2	0	15
3	Darmawan	48	3	4	1	4	2	1	15
4	Sukariyanto	51	4	3	4	2	2	0	15
5	Fikri	41	3	3	2	3	2	2	15
6	Dede Irawan	30	4	4	2	3	2	0	15
7	Hotman Thamrin	51	4	2	3	3	2	1	15
8	Yusni lubis	51	2	4	3	2	3	1	15
9	Faisal Fanzuri	25	5	2	3	2	2	1	15
10	Dudi Ardiyanto	48	2	3	2	4	1	3	15
11	Hairiyadi	51	2	4	2	5	1	1	15
12	Septia Pramana Putra	30	3	0	4	2	3	3	15
13	Swandi Pasaribu	47	4	2	2	3	3	1	15
14	Sopiyan Nuri	50	3	4	2	2	1	3	15
15	Dodi Ariyanto	48	2	4	3	2	2	2	15

Pekerja Operator *Fiber Maintenance* diminta untuk memilih salah satu dari dua indikator yang dirasakan paling dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan tersebut. Kuesioner yang diberikan berbentuk perbandingan berpasangan yang terdiri dari 15 perbandingan berpasangan yaitu Kebutuhan mental, Kebutuhan fisik, Kebutuhan waktu, Performansi, Usaha, dan Tingkat Frustrasi. Adapun data pembobotan yang telah diperoleh dapat dilihat pada tabel 13.

#### 4.4.2 Peratingan

karyawan diminta untuk memberikan rating terhadap enam indikator beban kerja mental yang ada pada metode NASA-TLX dengan rentang 0-100 sesuai dengan besarnya pengaruh dimensi ukuran beban kerja yang dirasakan pekerja, yaitu Kebutuhan Mental (KM), Kebutuhan Fisik (KF), Kebutuhan Waktu (KW), Performansi (PK), Tingkat Usaha (TF), Tingkat Frustrasi (TF), data peratingan pada pekerja Operator *Fiber Maintenance* dapat dilihat seperti tabel 14.

**Tabel 14. Data Peratingan beban kerja mental pekerja Operator *Fiber Maintenance* di PT. Lontar *Papyrus Pulp and Paper Industry***

No	Nama	Usia	KM	KF	KW	PK	U	FR
1	Ronson Ali Manurung	48	80	80	50	70	30	90
2	Alpawi Limzi	42	70	60	80	60	60	70
3	Darmawan	48	70	50	70	60	60	70
4	Sukariyanto	51	70	50	70	60	60	70
5	Fikri	41	80	80	50	70	30	90
6	Dede irawan	30	80	40	60	50	60	80
7	Hotman thamrin Harianja	51	80	80	70	40	60	50
8	Yusni lubis	51	70	70	60	40	60	40
9	Faisal fanzuri	25	70	70	60	40	60	50
10	Dudi ardiyanto	48	80	80	50	70	30	90
11	Hairiyadi	51	80	50	70	40	70	40
12	Septia pramana putra	30	80	50	70	40	60	40
13	Swandi pasaribu	47	70	50	70	60	60	70
14	Sopiyan nuri	50	60	70	80	60	90	70
15	Dodi ariyanto	48	70	90	90	80	80	50

Berdasarkan pada tabel 14 diatas, nilai pembobotan aspek akan dikombinasikan dengan peratingan yang telah diberikan oleh pekerja terhadap pekerjaan yang dihadapinya dengan cara mengalikannya yaitu bobot x rating. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh nilai beban kerja mental (*mental workload*) pada tiap pekerja dan didapatkan hasil perhitungan NASA-TLX untuk diolah data menjadi hasil *weighted workload* (WWL).

**Tabel 15. Perhitungan NASA-TLX salah satu pekerja Operator *Fiber Maintenance***

<b>Ronson Ali Manurung</b>			
<b>Indikator</b>	<b>Rating</b>	<b>Bobot</b>	<b>Rating x Bobot</b>
Kebutuhan Mental	80	4	320
Kebutuhan Fisik	80	3	240
Kebutuhan Waktu	50	4	200
Performansi	70	1	70
Usaha	30	3	90
Tingkat Frustrasi	90	0	0
Skor NASA-TLX		15	920

**4.4.3 Hasil Rekapitulasi Nilai WWL (*Weighted Workload*) Operator *Fiber Maintenance***

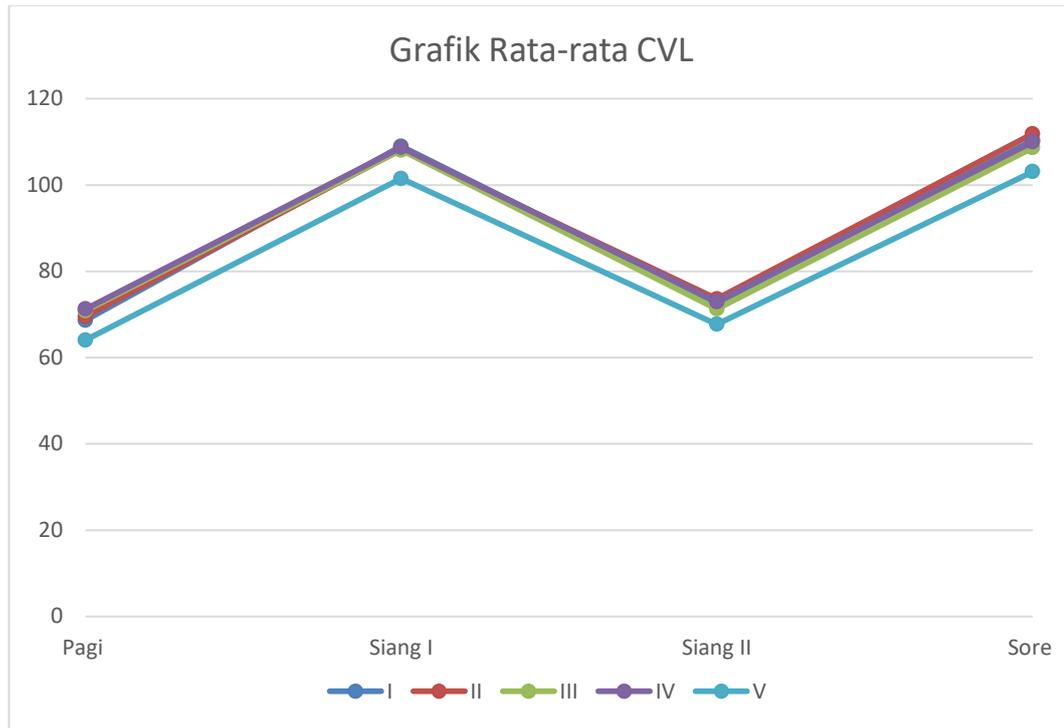
**Tabel 16. Hasil Rekapitulasi Nilai WWL**

<b>No</b>	<b>Nama</b>	<b>Usia</b>	<b>Rata – Rata</b>	<b>% WWL</b>	<b>Kategori</b>
1	Ronson Ali Manurung	48	61,33	61 – 80 %	Tinggi
2	Alpawi Limzi	42	66,66	61 – 80 %	Tinggi
3	Darmawan	48	60,66	61 – 80 %	Tinggi
4	Sukariyanto	51	63,33	61 – 80 %	Tinggi
5	Fikri	41	68,66	61 – 80 %	Tinggi
6	Dede Irawan	30	58	41 – 60 %	Rendah
7	Hotman Thamrin H.	51	65,33	61 – 80 %	Tinggi
8	Yusni Lubis	51	60	41 – 60 %	Rendah
9	Faisal Fanzuri	25	61,33	61 – 80 %	Tinggi
10	Dodi Ardiyanto	48	72	61 – 80 %	Tinggi
11	Hairiyadi	51	54	41 – 60 %	Rendah
12	Septia Pramana Putra	30	60	61 – 80 %	Rendah
13	Swandi Pasaribu	47	63,33	61 – 80 %	Tinggi
14	Sopiyan Nuri	50	69,33	61 – 80 %	Tinggi
15	Dodi Ariyanto	48	79,33	61 – 80 %	Tinggi

**Tabel 17. Rekapitulasi persentase Nilai WWL (*Weighted Workload*) Operator *Fiber Maintenance***

Kategori	Nilai rata-rata	Jumlah	Persentase
Rendah	58	4	26,66 %
Tinggi	66,48	11	73,33 %
Jumlah		15	100 %

#### 4.5 Analisis Hasil dan Pembahasan

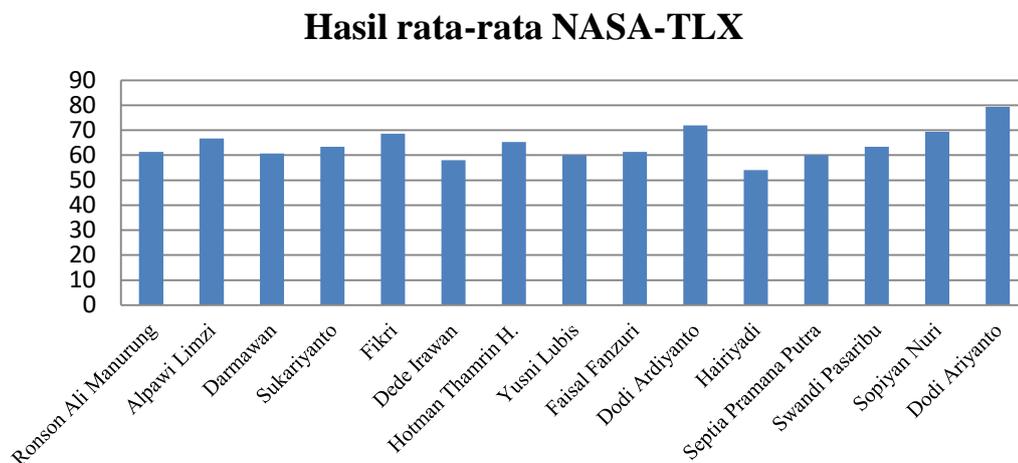


**Gambar 2. Diagram Hasil Rata-Rata Beban Kerja Fisik Pekerja Operator *Fiber Maintenance***

Berdasarkan diagram hasil diatas Terjadi perbedaan yang signifikan pada hasil rata-rata CVL saat sebelum bekerja dan sesudah bekerja. Penyebab terjadinya perbedaan adalah pada saat sebelum bekerja para pekerja memiliki tingkat denyut nadi normal sehingga belum mengalami peningkatan denyut nadi, sedangkan pada saat sesudah bekerja para pekerja mengalami denyut nadi diatas normal dikarenakan mengalami pekerjaan yang berat dan membutuhkan tenaga yang mengakibatkan kelelahan kerja. Jenis pekerjaan *fiber maintenance* ini tergolong dalam kategori beban kerja fisik berat dikarenakan harus memperbaiki mesin-mesin yang rusak contohnya pada saat peneliti mengambil sampel denyut nadi, para pekerja tidak menggunakan *ear plug* pada saat melakukan perbaikan

*headbox* dengan mengganti yang baru pada *mesin paper machine* dan turbulensi pada mesin forming section yang menyebabkan formasi serat yang dihasilkan kurang bagus.

Selain itu faktor usia juga mempengaruhi beban denyut nadi yang dirasakan pekerja dan rata-rata umur pekerja operator *fiber maintenance* diatas 50 tahun sehingga merasa lelah. Dan tugas *fiber maintenance* dilakukan didominasi oleh sikap kerja berdiri dan pekerjaan dilakukan dengan cepat sehingga menyebabkan timbulkan kelelahan kerja.



**Gambar 3. Diagram Hasil Rata-Rata Beban Kerja Mental Pekerja Operator *Fiber Maintenance***

Berdasarkan hasil pengukuran beban kerja mental menggunakan metode NASA-TLX, menunjukkan bahwa beban kerja mental terberat atau tinggi dirasakan sebanyak 73,33 % dan rendah sebanyak 26,66 %. Rata-rata karyawan operator *fiber maintenance* membutuhkan aktivitas mental yang cukup besar, selain dari kelelahan dan kebosanan dan mental kerja yang monoton, karyawan juga harus melakukan aktivitas berat, contohnya mampu menyelesaikan setiap tugas yang telah diberikan dengan jangka waktu yang telah ditentukan untuk memenuhi target produksi yang tinggi. Sehingga proses produksi tetap berjalan dengan baik.

Pengolahan data pada beban kerja mental yang dialami karyawan rata-rata mendominasi beban yang tinggi pada kebutuhan waktu karyawan dalam menyelesaikan pekerjaannya. Hal ini menunjukkan bahwa pada seluruh pekerja *fiber maintenance* hanya sedikit mengalami tingkat frustrasi, dikarenakan

pekerjaan ini membutuhkan gabungan mental, fisik, performansi, usaha dan jumlah tekanan yang dialami operator *fiber maintenance* terkait dengan waktu yang dirasakan selama pekerjaan berlangsung. Berikut grafik dari hasil beban kerja mental yang diterima oleh karyawan *fiber maintenance*.

#### **4.6 Usulan Perbaikan**

##### **4.6.1 Pemberian alat bantu**

Pemberian alat bantu digunakan untuk memudahkan segala aktivitas kerja yang berhubungan dengan kegiatan fisik, serta untuk mengurangi resiko kelelahan akibat beban kerja fisik. Penulis memberikan usulan pemberian alat bantu pada jenis pekerjaan yang tergolong kedalam jenis pekerjaan fisik berat. Alat bantu yang diusulkan adalah berupa *ear plug* (alat untuk melindungi telinga dari suara berisik). Fungsinya adalah untuk mengurangi bunyi sehingga sangat penting digunakan pekerja operator *fiber maintenance* untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan yaitu mengganggu aktivitas ketika bekerja, beberapa penelitian menunjukkan bahwa bising mempengaruhi sistem *cardiovascular*, Menurut Jovanovic (1990) bising merupakan faktor cukup signifikan dalam menimbulkan hipertensi. Penggunaan alat pelindung telinga dapat menurunkan bahwa menghilangkan efek yang merugikan baik *audive* maupun *nonaudive* akibat paparan bising industry tersebut. Hubungan antara paparan bising dan tekanan darah tinggi telah dianggap sebagai bukti bahwa bising merupakan faktor resiko bagi *cardiovascular* ( Singh AP, 1982, Talbott E,1989).

##### **4.6.2 Penyesuaian Penempatan pekerja Sesuai Usia**

Penempatan pekerja seharusnya disesuaikan dengan usia pekerja, Karena berdasarkan perhitungan beban kerja menggunakan perhitungan CVL (dapat dilihat pada lampiran) usia sangat mempengaruhi hasilnya. Semakin tua usia pekerja maka semakin tinggi nilai CVL yang diterima pekerja tersebut. Oleh karena itu sebaiknya perusahaan menempatkan pekerja menyesuaikan tingkat kesulitan pekerjaan dengan usia pekerja tersebut untuk mengurangi persen CVL yang diterima.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian di PT. Lontar Papyrus Pulp and Paper Industry, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan aspek perhitungan denyut nadi diperoleh rata-rata CVL terbesar adalah hari ke-2 pada waktu sore hari sebesar 111,87 (sesudah bekerja) dan terkecil adalah hari ke-5 pada waktu pagi hari sebesar 64,07 (sebelum bekerja).
2. Hasil yang diperoleh berdasarkan aspek *National Aeronautics and Space Administration Task Load* (NASA-TLX) menunjukkan bahwa beban kerja mental terberat atau tinggi dirasakan sebanyak 11 Pekerja 73,33 % dan rendah sebanyak 4 pekerja 26,66 %.
3. Berdasarkan usulan perbaikan yang diberikan, perusahaan diharapkan untuk lebih diperhatikan dan mengingatkan pekerja dalam penggunaan alat *ear plug* untuk keselamatan kerja, Penyesuaian penempatan pekerja sesuai usia dan penambahan jam istirahat untuk pekerja Operator *Fiber Maintenance*.

#### **5.2 Saran**

Output yang dihasilkan dari pengukuran dengan NASA-TLX ini berupa tingkat beban kerja mental yang dialami oleh pekerja. Hasil pengukuran ini bisa menjadi pertimbangan manajemen untuk melakukan langkah lebih lanjut, misalnya dengan mengurangi beban kerja untuk pekerjaan yang memiliki skor di atas 70, kemudian mengalokasikannya pada pekerjaan yang memiliki beban kerja di bawah 50.

## DAFTAR PUSTAKA

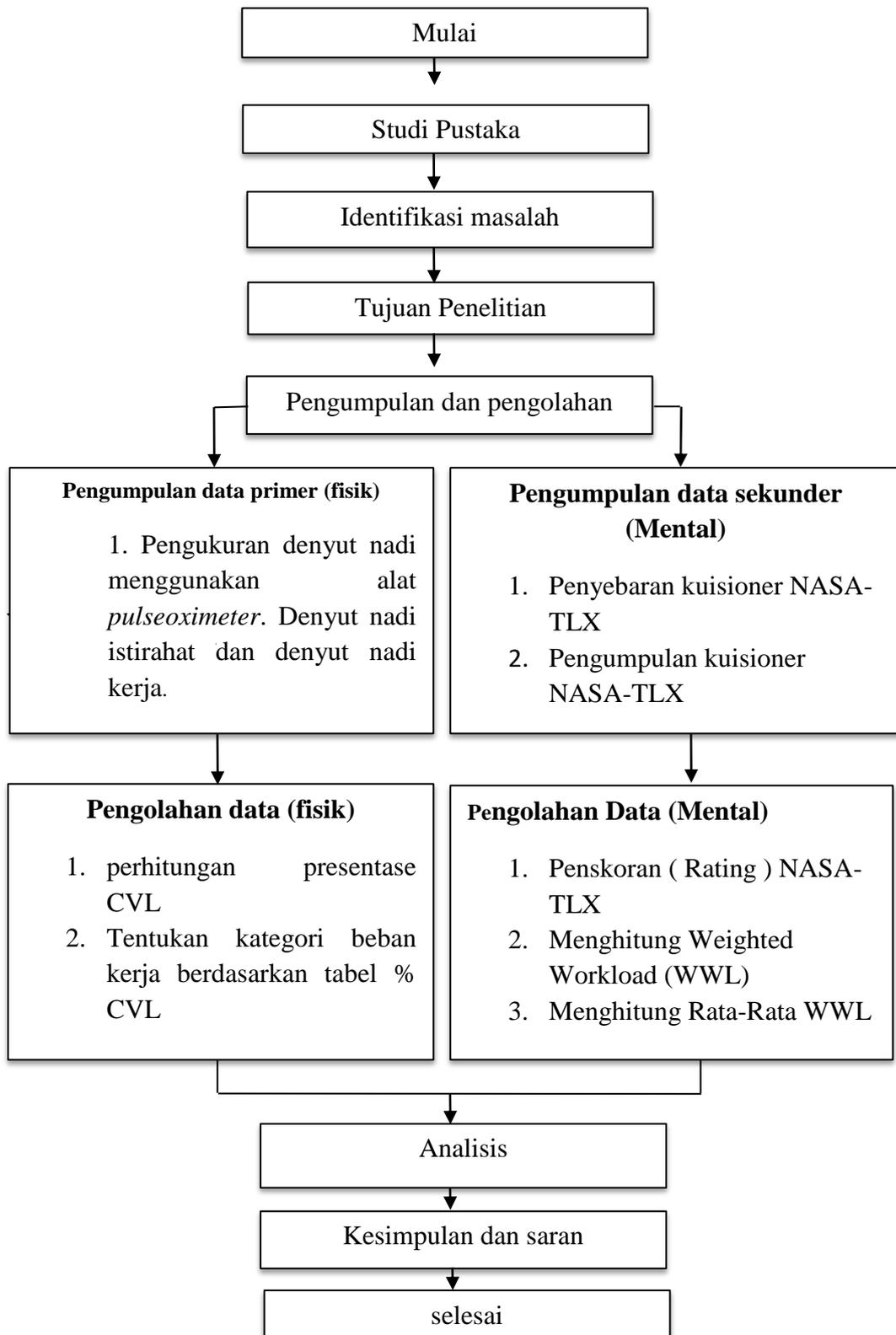
- Anugerah, Renty Mahaji Puteri, 2017, *Analisis Beban Kerja dengan menggunakan metode CVL dan NASA-TLX di PT ABC*, Spektrum Industri, Vol. 15, No. 2
- Astrand , P and K. Rodahl. 1971. *Textbook of work physiology*. USA : Hill Book Company.
- Budiono S, dkk, 2003, *Bunga Rampai Hyperkes dan keselamatan kerja*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Eraliesa, 2009. *Hubungan Faktor Individu dengan Kelelahan Kerja pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Tapaktuan Kecamatan Tapaktuan Kabupaten Aceh Selatan Skripsi tidak diterbitkan*. Medan : Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara.
- Faikhotul, Hima, Amalia, Umami, Mahrus, Khoirul, 2011, “ *Evaluasi Beban kerja Operator Mesin pada Departemen Log and Veeneer Preparation di PT. XYZ, Jurnal Teknik dan Managemen Industri*, hal 106-103, vol. 6 no. 2.
- Ganong. W. F. 2009, *Buku ajar Fisiologi kedokteran*. Edisi 22. Jakarta: EGC.
- Gomer, J. A. dan Pagano C. C., 2011, *NASA Task Load Index For Human-Robot Interaction Workload Measurement, International Test and Evaluation Association Journal*.
- Hancock, P. A & Meshkati, N. 1988. “ *Human Mental Workload*”. Elsevier Science Publisher B. V : Netherlands.
- Hart & Staveland. 2010, *Ergonomi Industri Dasar - dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja*. Surakarta: HARAPAN PRESS.
- Henry. R. Jex (1988). “ *Advance in Psychology Human Mental Workload*”. Elsevier Science Publisher B. V : North Holland.
- Mahan K.L dan Stump , S.E., 2008, *Krause food, Nutrition and diet Therapy*, USA : W.B Saunders.
- Manuaba, A, & Vanwonderghem, K, 1996, *Final Report : improvement of Quality of Life : Determination of Exposure Limits For Physical Strenuous Task Under Tropical Condition. Joint Research Project Indonesia-Belgium. Departement of Physiology*. University of Udayana, Denpasar.

- Mariawati A. S, 2013, *Penilaian Beban Kerja psikologis Operator Stasiun Kerja dengan Menggunakan Metode National Aeronautics and Space Administration – Task Load Index*. Universitas Sultan Agung Tirtayasa.
- Muffichatum, 2006, *Hubungan antara Tekanan Panas, Denyut Nadi dan Produktivitas Kerja pada pekerja Pandai Besi Paguyuban Wesi Aji Dororejo Batang*.
- Nurmianto, Eko, 2008. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya : Guna Widya.
- Pulung. S. dan Ika Setya, 2006, *Perbedaan Efek Fisiologis Pada Pekerja Sebelum dan Sesudah Bekerja di Lingkungan Kerja panas*. [Http://journal.unair.ac.id](http://journal.unair.ac.id) Diakses Pada tanggal 29 Desember 2020.
- Mutia, 2014, *Psikologi Untuk Keperawatan*. Jakarta: EGC
- Risma, A, 2010, *Analisis Beban kerja Mental dengan Metode NASA-TLX, Teknik Industri, Institusi Sains & Teknologi AKPRIND*, Yogyakarta.
- Rubio, et al (2004), “ *Evaluation of Subjective Mental Workload : A Comparison of SWAT, NASA-TLX and Workload Profile Methods*”, *International Journal of Applied Psychology*, Vol. 1, hlm 61-86.
- Mutia, 2014, *Psikologi Untuk Keperawatan*. Jakarta: EGC
- Setyawati. 2010, *Selintas tentang Kelelahan Kerja*. Yogyakarta: Amara Books.
- Soeharto dan Iman. 2004, *Jantung Koroner dan Serangan Jantung*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Suma'mur PK. 2009, *Hygiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: Sagung Seto.
- Susetyo, J., Simanjuntak, R. A., & Wibisono, R. C. (2012). Pengaruh Beban Kerja Mental dengan menggunakan Metode NASA TASK LOAD INDEX (TLX) Terhadap Stress kerja. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*, 75-82.
- Tayyari, F, and Smith, J.L. 1997. *Occupational Ergonomics : Principles and Applications*, London : Chapman & Hall.
- Tarwaka, 2010. *Ergonomi Industri*. Surakarta : harapan Press.
- Umyati, 2010, *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan kelelahan Kerja pada Pekerja Penjahit Sektor usaha Informal di Wilayah Ketapang Cipondoh*

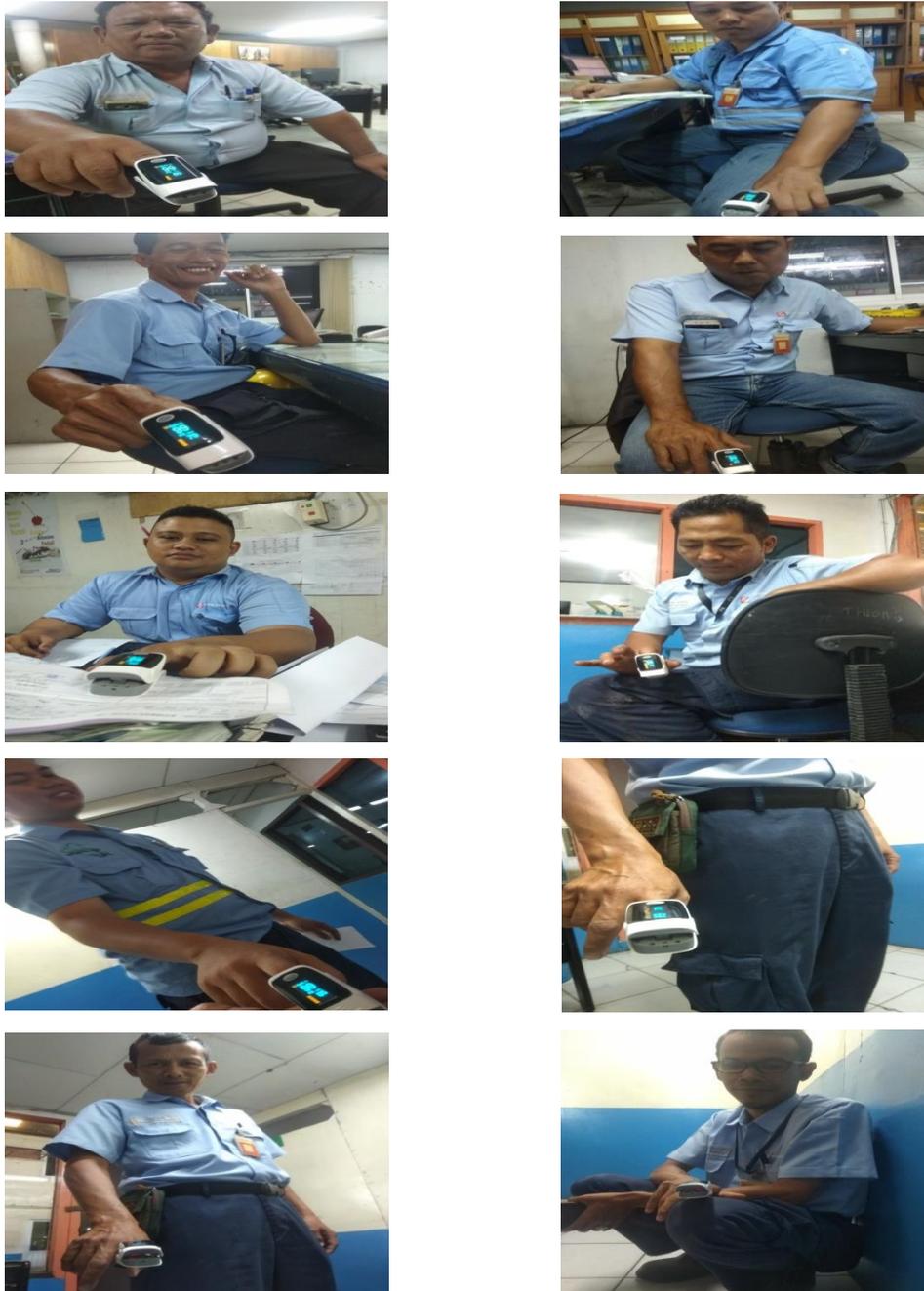
*Tangerang Tahun 2009*. Skripsi. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif  
Hidayatullah Jakarta.

# **LAMPIRAN**

**Lampiran 1. Blok Diagram Prosedur Penelitian.**



**Lampiran 2. Pengukuran menggunakan *pulseoximeter***



**Gambar 2. Foto proses Pengukuran menggunakan *pulseoximeter***

### Lampiran 3. Hasil pengukuran CVL menggunakan *pulseoximeter*

Tanggal: 09 september 2019

Nama : Ronson Ali Manurung

Umur : 48 tahun

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.00 wib	65	11.00 wib	106	12.40 wib	72	16.50 wib	119
2	07.10 wib	70	11.00 wib	108	12.35 wib	75	16.30 wib	115
3	07.23 wib	68	11.23 wib	116	12.35 wib	70	16.43 wib	110
4	07.11 wib	67	11.04 wib	105	12.15 wib	74	16.50 wib	113
5	07.30 wib	68	11.12 wib	114	12.20 wib	73	16.35 wib	115

Tanggal: 09 september 2019

Nama : swandi pasaribu

Umur : 42 tahun

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.25 wib	74	11.40 wib	110	12.50 wib	78	16.15 wib	116
2	07.10 wib	68	11.50 wib	115	12.35 wib	74	16.10 wib	112
3	07.12 wib	69	11.25 wib	107	12.50 wib	76	16.35 wib	115
4	07.29 wib	70	11.05 wib	115	12.55 wib	73	16.35 wib	117
5	07.27 wib	72	11.40 wib	112	12.45 wib	70	16.40 wib	118

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Darmawan**

**Umur : 48 Tahun**

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.18 wib	65	11.10 wib	111	12.25 wib	70	16.25 wib	105
2	07.25 wib	63	11.35 wib	103	12.20 wib	68	16.20 wib	110
3	07.27 wib	65	11.40 wib	97	12.55 wib	68	16.05 wib	106
4	07.25 wib	70	11.10 wib	112	12.20 wib	67	16.45 wib	113
5	07.23 wib	68	11.02 wib	106	12.15 wib	70	15.30 wib	112

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Sukariyanto**

**Umur : 51 Tahun**

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.20 wib	69	11.20 wib	112	12.45 wib	73	16.10 wib	110
2	07.10 wib	70	11.10 wib	109	12.40 wib	75	15.35 wib	115
3	07.23 wib	74	11.15 wib	113	12.25 wib	69	16.40 wib	106
4	07.15 wib	72	11.30 wib	107	12.40 wib	73	16.45 wib	108
5	07.30 wib	73	11.10 wib	111	12.50 wib	72	16.15 wib	117

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Fikri**

**Umur : 41 Tahun**

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.13 wib	75	11.05 wib	120	12.35 wib	76	16.05 wib	118
2	07.15 wib	72	11.25 wib	125	12.25 wib	78	16.15 wib	121
3	07.27 wib	78	11.05 wib	117	12.45 wib	73	16.20 wib	123
4	07.20 wib	80	11.35 wib	122	12.40 wib	80	16.25 wib	120
5	07.45 wib	75	11.45 wib	121	12.50 wib	75	16.30 wib	119

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Dede Irawan**

**Umur : 30 Tahun**

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.27 wib	65	11.40 wib	106	12.50 wib	72	16.15 wib	119
2	07.29 wib	70	11.50 wib	108	12.35 wib	75	16.10 wib	115
3	07.10 wib	68	11.25 wib	116	12.50 wib	70	16.35 wib	110
4	07.12 wib	67	11.05 wib	105	12.55 wib	74	16.30 wib	113
5	07.10 wib	68	11.40 wib	114	12.45 wib	73	16.45 wib	115

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Hotman Thamrin Harianja**

**Umur : 51 tahun**

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.13 wib	72	11.20 wib	110	12.35 wib	76	16.05 wib	104
2	07.15 wib	75	11.10 wib	109	12.25 wib	75	16.15 wib	111
3	07.27 wib	74	11.15 wib	107	12.45 wib	75	15.20 wib	107
4	07.20 wib	78	11.30 wib	115	12.35 wib	77	16.10 wib	109
5	07.10 wib	73	11.30 wib	108	12.25 wib	76	16.25 wib	108

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Yusni Lubis**

**Umur : 51 Tahun**

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.27 wib	75	11.41 wib	102	12.20 wib	76	16.02 wib	107
2	07.29 wib	74	11.52 wib	97	12.32 wib	72	16.23 wib	103
3	07.10 wib	70	11.25 wib	105	12.24 wib	75	16.10 wib	98
4	07.12 wib	71	11.45 wib	104	12.41 wib	73	16.15 wib	103
5	07.10 wib	70	11.07 wib	107	12.45 wib	70	16.45 wib	106

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Faisal Fanzuri**

**Umur : 25 tahun**

---

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.25 wib	69	11.21 wib	112	12.30 wib	73	16.35 wib	110
2	07.12 wib	70	11.15 wib	109	12.11 wib	75	16.42 wib	115
3	07.12 wib	74	11.32 wib	113	12.30 wib	69	16.17 wib	106
4	07.39 wib	72	11.45 wib	107	12.26 wib	72	16.12 wib	108
5	07.20 wib	73	11.25 wib	111	12.54 wib	73	16.23 wib	117

---

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Dudi Ariyanto**

**Umur : 48 Tahun**

---

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.10 wib	65	11.03 wib	111	12.45 wib	70	16.10 wib	105
2	07.13 wib	63	11.30 wib	103	12.40 wib	68	16.35 wib	110
3	07.23 wib	65	11.25 wib	97	12.25 wib	68	16.40 wib	106
4	07.15 wib	70	11.15 wib	112	12.45 wib	67	16.45 wib	113
5	07.20 wib	68	11.20 wib	106	12.50 wib	70	16.15 wib	112

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Hairiyadi**

**Umur : 51 Tahun**

Har i	Waktu pengambila n data	Denyut jantung sebelu m bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambila n data	Denyut jantung selama bekerja(denyu t / menit)	Waktu pengambila n data	Denyut jantung sebelu m bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambila n data	Denyut jantung selama bekerja (Denyu t / menit)
1	07.23 wib	65	11.35 wib	106	12.26 wib	72	16.50 wib	119
2	07.10 wib	70	11.15 wib	108	12.22 wib	75	16.25 wib	115
3	07.29 wib	68	11.50 wib	116	12.15 wib	70	16.30 wib	110
4	07.17 wib	67	11.24 wib	105	12.52 wib	74	16.32 wib	113
5	07.15 wib	68	11.42 wib	114	12.18 wib	73	16.21 wib	115

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Septia Pramana Putra**

**Umur :30 Tahun**

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.20 wib	75	11.25 wib	120	12.15 wib	76	16.20 wib	118
2	07.12 wib	72	11.15 wib	125	12.35 wib	78	16.05 wib	121
3	07.15 wib	78	11.35 wib	117	12.05 wib	73	16.25 wib	123
4	07.23 wib	80	11.05 wib	122	12.20 wib	80	16.20 wib	120
5	07.15 wib	75	11.45 wib	121	12.15 wib	75	16.35 wib	119

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Alpawi Limzi**

**Umur : 47 Tahun**

---

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.25 wib	63	11.35 wib	102	12.40 wib	67	16.50 wib	103
2	07.12 wib	67	11.15 wib	105	12.35 wib	71	16.25 wib	107
3	07.12 wib	71	11.50 wib	96	12.35 wib	72	16.30 wib	105
4	07.15 wib	68	11.25 wib	95	12.20 wib	68	16.20 wib	101
5	07.30 wib	64	11.40 wib	110	12.15 wib	70	16.45 wib	98

---

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Sopiyan Nuri**

**Umur : 50 Tahun**

---

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.18 wib	60	11.10 wib	97	12.25 wib	63	16.25 wib	98
2	07.25 wib	64	11.35 wib	92	12.20 wib	72	16.20 wib	103
3	07.27 wib	65	11.40 wib	98	12.25 wib	69	16.05 wib	97
4	07.23 wib	66	11.10 wib	90	12.15 wib	70	16.45 wib	92
5	07.25 wib	65	11.35 wib	94	12.20 wib	67	16.50 wib	97

---

---

**Tanggal: 09 september 2019**

**Nama : Dodi Ardiyanto**

**Umur : 48 Tahun**

---

Hari	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / Menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung sebelum bekerja (denyut / menit)	Waktu pengambilan data	Denyut jantung selama bekerja (Denyut / menit)
1	07.23 wib	73	11.20 wib	110	12.30 wib	75	16.35 wib	106
2	07.10 wib	75	11.15 wib	108	12.10 wib	73	16.40 wib	105
3	07.29 wib	76	11.30 wib	106	12.30 wib	72	16.10 wib	108
4	07.17 wib	71	11.45 wib	115	12.25 wib	72	16.30 wib	107
5	07.15 wib	74	11.25 wib	112	12.55 wib	74	16.55 wib	112

---

#### **Lampiran 4. Menghitung Denyut Nadi Maksimal**

1. Ronson Ali. Manurung      = 220 - Usia  
   = 220 - 48  
   = 172
2. Suwandi Pasaribu         = 220 - Usia  
   = 220 - 42  
   = 178
3. Darmawan                    = 220 – Usia  
   = 220 – 48  
   = 172
4. Sukariyanto                 = 220 – Usia  
   = 220 – 51  
   = 169
5. Fikri                            = 220 – Usia  
   = 220 – 41  
   = 179
6. Dede Irawan                 = 220 – Usia  
   = 220 – 30  
   = 190
7. Hotman Thamrin            = 220 – Usia  
   = 220 – 51  
   = 169
8. Yusni Lubis                 = 220 – Usia  
   = 220 – 51  
   = 169
9. Faisal Fanzuri               = 220 – Usia  
   = 220 – 25  
   = 195
10. Dudi Ardiyanto             = 220 – Usia  
   = 220 – 48  
   = 172
11. Hairiyadi                    = 220 – Usia

- $= 220 - 51$   
 $= 169$
12. Septia Pramana  $= 220 - \text{Usia}$   
 $= 220 - 30$   
 $= 190$
13. Alpawi Limzi  $= 220 - \text{Usia}$   
 $= 220 - 47$   
 $= 173$
14. Sopiyan Nuri  $= 220 - \text{Usia}$   
 $= 220 - 50$   
 $= 170$
15. Dodi Ariyanto  $= 220 - \text{Usia}$   
 $= 220 - 48$   
 $= 172$

## Lampiran 5. Rumus perhitungan CVL ( *Cardiovascular Load* )

- 1.( Ronson Ali. M. ) 
$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\ &= \frac{100 \times (112,1 - 69,7)}{(172 - 48) - 69,7} \\ &= 78,08 \% \end{aligned}$$
- 2.(Suwandi Pasaribu ) 
$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\ &= \frac{100 \times (113,7 - 72,4)}{(178 - 42) - 72,4} \\ &= 64,93 \% \end{aligned}$$
- 3.( Darmawan ) 
$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\ &= \frac{100 \times (107,5 - 67,4)}{(172 - 48) - 67,4} \\ &= 70,84 \% \end{aligned}$$
- 4.(Sukariyanto ) 
$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\ &= \frac{100 \times (110,8 - 72)}{(169 - 51) - 72} \\ &= 84,34 \% \end{aligned}$$
- 5.( Fikri ) 
$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\ &= \frac{100 \times (120,6 - 76,2)}{(179 - 41) - 76,2} \\ &= 71,84 \% \end{aligned}$$
- 6.( Dede Irawan ) 
$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\ &= \frac{100 \times (112,1 - 70,2)}{(190 - 30) - 70,2} \\ &= 46,65 \% \end{aligned}$$
- 7.( Hotman Thamrin) 
$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\ &= \frac{100 \times (108,8 - 75,1)}{(169 - 51) - 75,1} \\ &= 78,55 \% \end{aligned}$$
- 8.( Yusni Lubis ) 
$$\begin{aligned} \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\ &= \frac{100 \times (103,2 - 72,6)}{(169 - 51) - 72,6} \\ &= 67,40 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
9.(\text{Faisal Fanzuri}) \quad \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\
&= \frac{100 \times (110,8 - 72)}{(195 - 25) - 72} \\
&= 39,59 \%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
10.(\text{Dudi Ardiyanto}) \quad \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\
&= \frac{100 \times (107,5 - 67,4)}{(172 - 48) - 67,4} \\
&= 70,84 \%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
11.(\text{Hairiyadi}) \quad \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\
&= \frac{100 \times (112,1 - 70,2)}{(169 - 51) - 70,2} \\
&= 87,65 \%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
12.(\text{Septia Pramana}) \quad \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\
&= \frac{100 \times (120,6 - 76,2)}{(190 - 30) - 76,2} \\
&= 52,98 \%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
13.(\text{Alpawi Limzi}) \quad \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\
&= \frac{100 \times (102,2 - 68,1)}{(173 - 47) - 68,1} \\
&= 58,89 \%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
14.(\text{Sopiyani Nuri}) \quad \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\
&= \frac{100 \times (95,8 - 66,1)}{(170 - 50) - 66,1} \\
&= 55,10 \%
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
15.(\text{Dodi Ariyanto}) \quad \%CVL &= \frac{100 \times (\text{denyut selama bekerja} - \text{denyut sebelum kerja})}{\text{denyut jantung maksimum} - \text{denyut jantung kerja}} \\
&= \frac{100 \times (108,9 - 73,5)}{(172 - 48) - 73,5} \\
&= 70,09 \%
\end{aligned}$$

**Lampiran 6. Hasil Perhitungan beban kerja fisik Operator *Fiber Maintenance* dengan metode *Cardiovascular Load (CVL)***

**Hari ke-1 (Senin)**

Nama	Usia	Pagi	Siang I	Siang II	Sore	Maksimal	Minimal
Ronson Ali Manurung	48	65	106	72	119	172	79.27
Swandi pasaribu	42	74	110	78	116	178	61.66
Darmawan	48	65	111	70	105	172	71.68
Sukariyanto	51	69	112	73	110	169	85.1
Fikri	41	75	120	76	118	179	69.6
Dede Irawan	30	65	106	72	119	190	48.08
Hotman Thamrin harianja	51	72	110	76	104	169	75
Yusni Lubis	51	75	102	76	107	169	42.5
Faisal Fanzuri	25	69	112	73	110	195	40.4
Dudi Ariyanto	48	65	111	70	105	172	71.68
Hairiyadi	51	65	16	72	119	169	88.88
Septia Pramana Putra	30	75	120	76	118	190	51.47
Alpawi Limzi	47	63	102	67	103	173	61.47
Sopiyan Nuri	50	60	97	63	98	170	61.53
Dodi Ardiyanto	48	73	110	75	106	172	68

**Hari ke-2 (Selasa)**

Nama	Usia	Pagi	Siang I	Siang II	Sore	Maksimal	Minimal
Ronson Ali Manurung	48	70	108	75	115	172	75.72
Swandi pasaribu	42	68	115	74	112	178	65.38
Darmawan	48	63	103	68	110	172	70.08
Sukariyanto	51	70	109	75	115	169	86.81
Fikri	41	72	125	78	121	179	76.19
Dede Irawan	30	70	108	75	115	190	44.57
Hotman Thamrin harianja	51	75	109	75	111	169	81.39
Yusni Lubis	51	74	97	72	103	169	60
Faisal Fanzuri	25	70	109	75	115	195	40.51
Dudi Ariyanto	48	63	103	68	110	172	70.08
Hairiyadi	51	70	108	75	115	169	85.71
Septia Pramana Putra	30	72	125	78	121	190	56.47
Alpawi Limzi	47	67	105	71	107	173	64.91
Sopiyan Nuri	50	64	92	72	103	170	56.73
Dodi Ardiyanto	48	75	108	73	105	172	65
Rata-rata		69.53	108.27	73.6	111.87	175.93	93.88

### Hari ke-3 (Rabu)

Nama	Usia	Pagi	Siang I	Siang II	Sore	Maksimal	Minimal
Ronson Ali Manurung	48	68	116	70	110	172	80
Swandi pasaribu	42	69	107	76	115	178	60.62
Darmawan	48	65	97	68	106	172	60.86
Sukariyanto	51	74	113	69	106	169	81.72
Fikri	41	78	117	73	123	179	71.2
Dede Irawan	30	68	116	70	110	190	48.35
Hotman Thamrin harianja	51	74	107	75	107	169	74.71
Yusni Lubis	51	70	105	75	98	169	63.73
Faisal Fanzuri	25	74	113	69	106	195	38.57
Dudi Ariyanto	48	65	97	68	106	172	60.86
Hairiyadi	51	68	116	70	110	169	89.79
Septia Pramana Putra	30	78	117	73	123	190	52.66
Alpawi Limzi	47	71	96	72	105	173	53.21
Sopiyan Nuri	50	65	98	69	87	170	57.54
Dodi Ardiyanto	48	76	106	72	108	172	66
Rata-rata		70.86	108.1	71.27	108.67	175.93	63.98

### Hari ke-4 (Kamis)

Nama	Usia	Pagi	Siang I	Siang II	Sore	Maksimal	Minimal
Ronson Ali Manurung	48	67	105	74	113	172	71.96
Swandi pasaribu	42	70	115	73	117	178	68.99
Darmawan	48	70	112	67	113	172	79.27
Sukariyanto	51	72	107	73	108	169	76.92
Fikri	41	80	122	80	120	179	70.68
Dede Irawan	30	67	105	74	113	190	43.01
Hotman Thamrin harianja	51	78	115	77	109	169	77.77
Yusni Lubis	51	71	104	73	103	169	68.47
Faisal Fanzuri	25	72	107	72	108	195	36.22
Dudi Ariyanto	48	70	112	67	113	172	79.27
Hairiyadi	51	67	105	74	113	169	81.05
Septia Pramana Putra	30	80	122	80	120	190	51.25
Alpawi Limzi	47	68	95	68	101	173	51.72
Sopiyan Nuri	50	66	90	70	92	170	44.23
Dodi Ardiyanto	48	71	115	72	107	172	75.23
Rata-rata		71.26	108.73	72.93	110	175.93	65.06

### Hari ke-5 (Jumat)

Nama	Usia	Pagi	Siang I	Siang II	Sore	Maksimal	Minimal
Ronson Ali Manurung	48	68	114	73	115	172	82.29
Swandi pasaribu	42	72	112	70	118	178	67.69
Darmawan	48	68	106	70	112	172	72.72
Sukariyanto	51	73	111	72	117	169	91.2
Fikri	41	75	121	75	119	179	71.42
Dede Irawan	30	68	114	73	115	190	49.16
Hotman Thamrin harianja	51	73	108	76	108	169	77.01
Yusni Lubis	51	70	107	70	106	169	76.04
Faisal Fanzuri	25	73	111	73	117	195	42.26
Dudi Ariyanto	48	68	106	70	112	172	72.72
Hairiyadi	51	68	114	73	115	169	92.63
Septia Pramana Putra	30	75	121	75	119	190	69.23
Alpawi Limzi	47	64	110	70	98	173	62.71
Sopiyan Nuri	50	65	94	67	97	170	54.62
Dodi Ardiyanto	48	74	112	74	112	172	76
Rata-rata		64.07	101.53	67.73	103.1	175.93	65.89

## Lampiran 7. Hasil perhitungan *Weighted WorkLoad* (WWL)

1. Ronson Ali Manurung

$$\begin{aligned} \text{KM} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 80 \times 4 \\ &= 320 \\ \text{KF} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 80 \times 3 \\ &= 240 \\ \text{KW} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 50 \times 40 \\ &= 200 \\ \text{PK} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 70 \times 1 \\ &= 70 \\ \text{U} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 30 \times 3 \\ &= 90 \\ \text{FR} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 90 \times 0 \\ &= 0 \\ \text{Skor NASA-TLX} &= \frac{920}{15} = 61,33 \% \end{aligned}$$

2. Alpawi Limzi

$$\begin{aligned} \text{KM} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 70 \times 4 \\ &= 280 \\ \text{KF} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 60 \times 3 \\ &= 180 \\ \text{KW} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 80 \times 3 \\ &= 240 \\ \text{PK} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 60 \times 3 \\ &= 180 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\
 &= 60 \times 2 \\
 &= 120
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FR &= \text{Ratng} \times \text{Bobot} \\
 &= 70 \times 0 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{1000}{15} = 66,66 \%$$

**3. Darmawan**

$$\begin{aligned}
 KM &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\
 &= 70 \times 3 \\
 &= 210
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KF &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\
 &= 50 \times 4 \\
 &= 200
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KW &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\
 &= 70 \times 1 \\
 &= 70
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PK &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\
 &= 60 \times 4 \\
 &= 240
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\
 &= 60 \times 2 \\
 &= 120
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 FR &= \text{Ratng} \times \text{Bobot} \\
 &= 70 \times 0 \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{910}{15} = 60,66 \%$$

**4. Sukariyanto**

$$\begin{aligned}
 KM &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\
 &= 70 \times 4 \\
 &= 280
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 KF &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\
 &= 50 \times 3 \\
 &= 150
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KW} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 70 \times 4 \\ &= 280 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PK} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 60 \times 2 \\ &= 120 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 60 \times 2 \\ &= 120 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FR} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 70 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{1030}{15} = 68,66 \%$$

**5. Fikri**

$$\begin{aligned} \text{KM} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 80 \times 3 \\ &= 280 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KF} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 80 \times 3 \\ &= 240 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KW} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 50 \times 2 \\ &= 100 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PK} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 70 \times 3 \\ &= 210 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 30 \times 2 \\ &= 60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FR} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 90 \times 2 \\ &= 180 \end{aligned}$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{1030}{15} = 68,66 \%$$

## 6. Dede Irawan

$$\begin{aligned} \text{KM} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 80 \times 4 \\ &= 320 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KF} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 40 \times 4 \\ &= 160 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KW} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 60 \times 2 \\ &= 120 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PK} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 50 \times 3 \\ &= 150 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{U} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 60 \times 2 \\ &= 120 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FR} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 80 \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

## Skor NASA-TLX

$$= \frac{870}{15} = 58 \%$$

## 7. Hotman Thamrin

$$\begin{aligned} \text{KM} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 80 \times 4 \\ &= 320 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KF} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 80 \times 2 \\ &= 160 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KW} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 70 \times 3 \\ &= 210 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PK} &= \text{Rating} \times \text{Bobot} \\ &= 40 \times 3 \\ &= 120 \end{aligned}$$

$$\text{U} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 2$$

$$= 120$$

$$\text{FR} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 50 \times 1$$

$$= 50$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{980}{15} = 65,33 \%$$

**8. Yusni Lubis**

$$\text{KM} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 2$$

$$= 140$$

$$\text{KF} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 4$$

$$= 280$$

$$\text{KW} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 3$$

$$= 180$$

$$\text{PK} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 40 \times 2$$

$$= 80$$

$$\text{U} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 3$$

$$= 180$$

$$\text{FR} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 40 \times 1$$

$$= 40$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{900}{15} = 60 \%$$

**9. Faisal Fanzuri**

$$\text{KM} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 5$$

$$= 350$$

$$\text{KF} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 2$$

$$= 140$$

$$\text{KW} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 3$$

$$= 180$$

$$\text{PK} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 40 \times 2$$

$$= 80$$

$$\text{U} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 2$$

$$= 120$$

$$\text{FR} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 50 \times 1$$

$$= 50$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{920}{15} = 61,33 \%$$

**10. Dudi Ardiyanto**

$$\text{KM} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 80 \times 2$$

$$= 160$$

$$\text{KF} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 80 \times 3$$

$$= 240$$

$$\text{KW} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 50 \times 2$$

$$= 100$$

$$\text{PK} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 4$$

$$= 280$$

$$\text{U} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 30 \times 1$$

$$= 30$$

$$\text{FR} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 90 \times 3$$

$$= 270$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{1080}{15} = 72 \%$$

**11. Septia Pramana Putra**

$$\text{KM} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 80 \times 3$$

$$= 240$$

$$\text{KF} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 50 \times 0$$

$$= 0$$

$$\text{KW} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 4$$

$$= 280$$

$$\text{PK} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 40 \times 2$$

$$= 80$$

$$\text{U} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 3$$

$$= 180$$

$$\text{FR} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 40 \times 3$$

$$= 120$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{900}{15} = 60 \%$$

**13. Swandi Pasaribu**

$$\text{KM} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 4$$

$$= 280$$

$$\text{KF} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 50 \times 2$$

$$= 100$$

$$\text{KW} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 2$$

$$= 140$$

$$\text{PK} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 3$$

$$= 180$$

$$\text{U} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 3$$

$$= 180$$

$$\text{FR} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 1$$

$$= 70$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{950}{15} = 63,33 \%$$

**14. Sopiyan nuri**

$$\text{KM} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 3$$

$$= 180$$

$$\text{KF} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 4$$

$$= 180$$

$$\text{KW} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 80 \times 2$$

$$= 160$$

$$\text{PK} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 60 \times 2$$

$$= 120$$

$$\text{U} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 90 \times 1$$

$$= 90$$

$$\text{FR} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 3$$

$$= 210$$

**Skor NASA-TLX**

$$= \frac{1040}{15} = 69,33 \%$$

**15. Dodi Ariyanto**

$$\text{KM} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 70 \times 2$$

$$= 140$$

$$\text{KF} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 90 \times 4$$

$$= 360$$

$$\text{KW} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 90 \times 3$$

$$= 270$$

$$\text{PK} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 80 \times 2$$

$$= 160$$

$$\text{U} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 80 \times 2$$

$$= 160$$

$$\text{FR} = \text{Rating} \times \text{Bobot}$$

$$= 50 \times 2$$

$$= 100$$

$$\text{Skor NASA-TLX} = \frac{1190}{15} = 79,33 \%$$

## Lampiran 8. Kuesioner Pengukuran Beban Kerja Mental

Identitas Responden

Nama : .....

Usia : .....

Jenis Kelamin : a. Pria b. Wanita (silang salah satu)

Lama Bekerja : .....

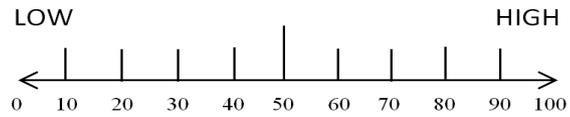
### A.Pembobotan

Pada proses ini responden diminta untuk melingkari salah satu dari dua indikator yang dirasakan lebih dominan menimbulkan beban kerja mental terhadap pekerjaan tersebut. Kuesioner yang diberikan berbentuk perbandingan berpasangan yang terdiri dari 15 kuesioner perbandingan berpasangan. Dari dua kuesioner ini dihitung jumlah tally dari setiap indikator yang dirasakan paling berpengaruh. Jumlah tally menjadi bobot untuk tiap indikator beban mental.

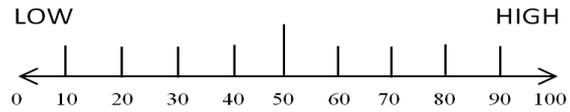
- |     |  |      |  |
|-----|--|------|--|
| 1.  | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Fisik   | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Mental  |
| 2.  | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Waktu   | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Mental  |
| 3.  | <input type="checkbox"/> Perfomansi        | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Mental  |
| 4.  | <input type="checkbox"/> Tingkat Frustrasi | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Mental  |
| 5.  | <input type="checkbox"/> Tingkat Usaha     | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Mental  |
| 6.  | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Waktu   | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Fisik   |
| 7.  | <input type="checkbox"/> Perfomansi        | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Fisik   |
| 8.  | <input type="checkbox"/> Tingkat Frustrasi | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Fisik   |
| 9.  | <input type="checkbox"/> Tingkat Usaha     | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Fisik   |
| 10. | <input type="checkbox"/> Perfomansi        | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Waktu   |
| 11. | <input type="checkbox"/> Tingkat Frustrasi | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Waktu   |
| 12. | <input type="checkbox"/> Tingkat Usaha     | atau | <input type="checkbox"/> Kebutuhan Waktu   |
| 13. | <input type="checkbox"/> Tingkat Frustrasi | atau | <input type="checkbox"/> Perfomansi        |
| 14. | <input type="checkbox"/> Tingkat Usaha     | atau | <input type="checkbox"/> Perfomansi        |
| 15. | <input type="checkbox"/> Tingkat Usaha     | atau | <input type="checkbox"/> Tingkat Frustrasi |

## B. Peratingan

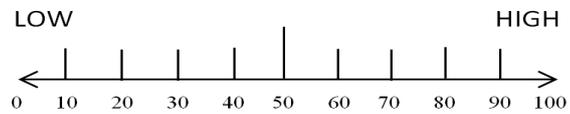
Seberapa besar skala kebutuhan mental yang anda rasakan pada saat bekerja?



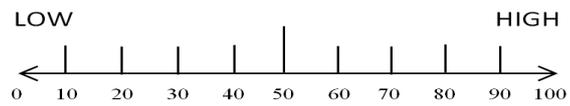
Seberapa besar skala kebutuhan fisik yang anda rasakan pada saat bekerja?



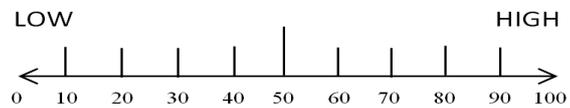
Seberapa besar skala kebutuhan waktu yang anda rasakan pada saat bekerja?



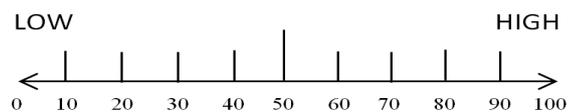
Seberapa besar skala performansi yang anda berikan pada saat bekerja?



Seberapa besar skala usaha yang anda berikan pada saat bekerja?



Seberapa besar skala tingkat frustrasi yang anda rasakan pada saat bekerja?



## C. Pembobotan x Peratingan

Kategori	Rating
Kebutuhan Mental ( KM )	
Kebutuhan Fisik ( KF )	
Kebutuhan Waktu ( KW )	
Performansi Kerja ( PK )	
Tingkat Frustrasi ( TF )	
Usaha Fisik dan Mental ( U )	

#### **D. Rekapitulasi WWL (*Wweighted Workload*)**

<b>Kategori</b>	<b>Rating</b>	<b>Bobot</b>	<b>Nilai</b>
<b>KM</b>			
<b>KF</b>			
<b>KW</b>			
<b>PK</b>			
<b>TF</b>			
<b>U</b>			
<b>Total</b>			