

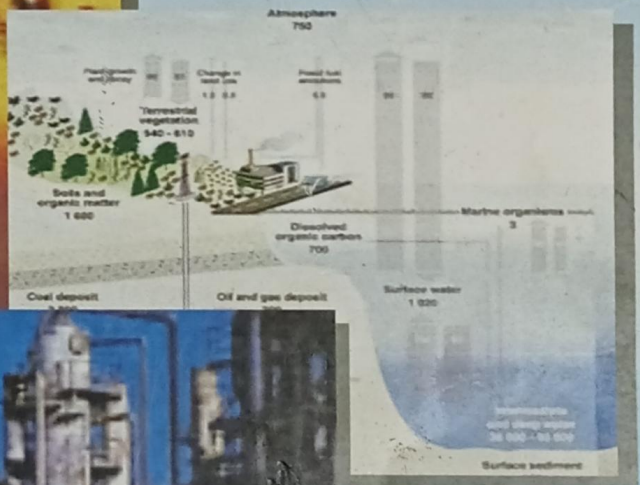
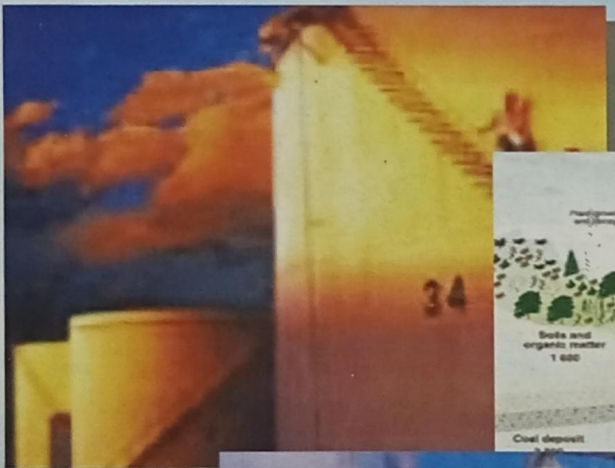
ISBN : 978-979-99117-3-5



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI WALUYO JATMIKO 2010

*“Sustainable Manufacturing System
and Eco-Innovation”*



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**
Surabaya, 23 Pebruari 2010

Handwritten marks: a star and a circled number 6.

ISBN : 978-979-99117-3-5



PROSIDING

**SEMINAR NASIONAL TEKNIK INDUSTRI
WALUYO JATMIKO 2010**

*“Sustainable Manufacturing System
and Eco-Innovation”*



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JATIM**
Surabaya, 23 Pebruari 2010



PROSIDING SEMINAR NASIONAL WALUYO JATMIKO

"SUSTAINABLE MANUFACTURING SYSTEM AND ECOINNOVATION"

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmad dan hidayahNya sehingga dapat dilaksanakan dengan baik kegiatan Seminar Nasional Jurusan Teknik Industri dengan tema "*SUSTAINABLE MANUFACTURING SYSTEM AND ECOINNOVATION*".

Seminar Nasional ini dilaksanakan setiap tahun merupakan kegiatan ilmiah sebagai forum interaksi antara kalangan praktisi dan akademis untuk menelaah dan mengkaji peningkatan kualitas sumber daya manusia menghadapi persaingan global.

Buku proseding ini merupakan kumpulan makalah hasil penelitian yang telah dipresentasikan pada seminar nasional ini, diharapkan dapat digunakan sebagai informasi dan acuan/referensi untuk penelitian lanjutan maupun pengembangan ilmu Teknik Industri.

Terelaksananya Seminar Nasional ini tidak bisa lepas dari bantuan semua pihak, maka bersama ini atas bantuannya kami mengucapkan terima kasih. Semoga buku proseding ini dapat bermanfaat.

Surabaya, 23 Februari 2010

Ketua



PROSIDING SEMINAR NASIONAL WALUYO JATMIKO

"SUSTAINABLE MANUFACTURING SYSTEM AND ECOINNOVATION"

JADWAL SUSUNAN ACARA SEMINAR NASIONAL WALUYO JATMIKO 2010 JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FTI-UPN "VETERAN" JAWA TIMUR

J A M	ACARA	KETERANGAN
07.00-08.15	Pendaftaran Ulang	Panitia
08.15-08.30	Pembukaan	MC
08.30-09.00	Sambutan-Sambutan	- Ketua Panitia: Ir. Sumiati, MT - Rektor : Prof. Dr. Ir. Teguh Sudarto, MS
	Pembacaan Doa	Ir. Hari Poarwadi, MM
09.00-09.15	<i>Coffe Break I</i>	Panitia (Undangan/ Dosen : Ruang Sebelah Kiri) (Mahasiswa: Ruang Sebelah Kanan)
09.15-12.15	Diskusi Panel : - Pembicara I - Pembicara II - Pembicara III Tanya Jawab Pemberian Cideramata	Anityasari, PhD (Pakar Sustainable/ Dosen Pascasarjana TI ITS SBY) Ir. Zaenal Abidin, MM ME (Kepala Dinas Perindustrian dan Perdagangan Prop. JATIM) Wulandari Pratiwi, ST (<i>Business Support Manager</i> PT. Gaya Sukses Mandiri Kaseindo) Moderator : Ir. Yustina Ngatilah, MT Ketua BPH, Dekan FTI, Kajur TI
12.15-13.00	ISOMA	Panitia (Undangan/ Dosen : Lantai III Ruang Sebelah kiri) (Mahasiswa: Lantai II) Mushola di Lantai II
13.00-15.00	Seminar Hasil Penelitian - Ruang Seminar, Makalah A s/d G - Ruang 201, Makalah H s/d N - Ruang 202, Makalah O s/d U - Ruang 203, Makalah V s/d AA	Ir. Yustina Ngatilah, MT Ir. Didi Samanhudi, MT Enny Ariyani, ST., MT Dira Ernawati, ST., MT
15.00-15.15	<i>Coffe Break II</i>	Panitia (Semua Lantai III Ruang Sebelah Kiri)
15.00-15.30	Penutupan	MC

Surabaya, 23 Februari 2010
Panitia



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

WALUYO JATMIKO

"SUSTAINABLE MANUFACTURING SYSTEM AND ECOINNOVATION"

DAFTAR MAKALAH

NO	NAMA	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
A	Dyah Rachmawati L, Doddy Resta Irlanda PN	Analisis Beban Kerja Mental Dan Beban Fisiologi Terhadap Penanganan Material Secara Manual Di CV. XXX	A1 – A13
B	Heru Setiyawan, Arman Hakim Nasution, Moses L. Singgih	Pengembangan Kompetensi Guru Dalam Memenuhi Kriteria Sertifikasi Dengan Pendekatan Fuzzy Dan Swot	B1 – B12
C	Sumiati Dan Ana Dewi Saputri	Pengukuran kinerja karyawan perusahaan dengan metode <i>human resources scorecard</i> (HRSC) dan <i>analytical hierarchy process</i> (AHP) di CV. CTA, kediri	C1 – C8
D	M. T. Safirin	Analisis Kinerja <i>Supply Chain Berdasarkan Model Scor</i> Di PT.AS - Gresik	D1 – D13
E	Ir. Nurhayati Sembiring, MT, Dessy Sri Indrayani, ST	Penurunan Jumlah Kehilangan Minyak Pada Proses Perebusan Berdasarkan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD) di PTP. Nusantara v Kebun Sei Rokan Riau	E1 – E7
F	Adib Fahrozi Abdillah	Perencanaan Dan Penjadwalan Aktivitas Distribusi Hasil Perikanan Dengan Menggunakan <i>Distribution Requirement Planning</i> (DRP) (studi kasus di UD. RGI – Sidoarjo)	F1 – F14
G	Boy Isma Putra	Penerapan Green Supply Chain Pada PR. Lee Choir Sidoarjo	G1 – G9
H	Sani	Proses Pembuatan Magnesium Sulfat Dari Bittern Dan Asam Sulfat	H1 – H9
I	M. Anang Fahrodji	Respon Masyarakat Surabaya Barat Terhadap Harga Peralatan Global Positioning System	I1 – I9
J	Minto Waluyo	Kajian <i>waste</i> pada produksi benang Dengan pendekatan <i>lean manufacturing</i> Di PT. XYZ Surabaya	J1 – J9
K	Hari Adianto, Anggolo Purnomo, Christine Setiawan,	Analisis Pengaruh Faktor-faktor Internal terhadap Kualitas <i>Dinner Ware</i> dengan metode perancangan Eksperimen (Studi Kasus di PT. SCI)	K1-K8
L	Erlina	Harapan Dan Realita Sistem Manajemen Mutu ISO 9000 Dalam Penerapannya Di perusahaan kontraktor	L1 – L8
M	Bustanul Arifin Noer	Pilihan Karier (Entrepreneur Vs Bukan-Entrepreneur) Alumni Teknik Industri Its Surabaya Berdasarkan Aspek Ese (<i>Entrepreneurial Self-Efficacy</i>) Mereka	M1 – M10
N	Yustina Ngatilah Ani Puspitasari	Analisa Kualitas Pupuk NPK dengan Menggunakan metode six sigma Di CV. CTA – kediri	N1 – N8

1 PPM



PROSIDING SEMINAR NASIONAL WALUYO JATMIKO

"SUSTAINABLE MANUFACTURING SYSTEM AND ECOINNOVATION"

DAFTAR MAKALAH

NO	NAMA	JUDUL MAKALAH	HALAMAN
O	Rispianda, Rifky Aditya, dan Yuniar	Usulan Strategi Untuk Sustainability Usaha Kecil Menengah Berbasis Pemesinan (Studi Kasus di 3 Perusahaan UKM Pemesinan)	O1 – O9
P	Hairil Budiarto Rachmad Hidayat	Hubungan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan	P1 – P9
Q	Rachmad Hidayat, Hairil Budiarto	Pengukuran Tingkat Implementasi Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Untuk Mencapai Zero Accident	Q1 – Q8
R	Jaka Purnama	Studi Mengoptimalkan Output Produksi Dengan Model <i>Material Requirement Planning</i> (MRP) Dan Model <i>Capacity Requirement Planning</i> (CRP). Di PT. IIM	R1 – R8
S	Pram Eliyah Yuliana, ST.	Analisa Kualitas Pelayanan Laut Pada PT. SI di Surabaya	S1 – S8
T	Hari Adianto, Rispianda, Ekky Wirya Bahari	Usulan Bobot Penilaian Kriteria Pemilihan Supplier Bahan Baku Iron Ore Pellet Dengan Menggunakan Metode <i>Analytical Hierarchy Process</i> (Studi Kasus di PT. KS)	T1 – T18
U	Enny Ariyani	Penentuan Strategi Pemasaran Produk Minuman Isotonik Dengan Teori Permainan (<i>Game Theory</i>) Untuk Meningkatkan Minat Konsumen Di Wilayah Surabaya Timur	U1 – U12
V	Issa Dyah Utami, Arik Prasetyo, David Eko A	Penerapan 5R Dalam Proses Peningkatan Efisiensi System Utilitas Pada PT. PT. SAAC TBK	V1 – V7
W	Poerwanto, Rosnani Ginting, dan Robin	Usulan Perancangan Fasilitas Kerja Berdasarkan Metode Perancangan Rasional Dan Pendekatan <i>Anthropometri</i> Pada Industri Kerupuk Kulit UD. PK	W1 – W12
X	Utaminingsih Linarti	Analisis <i>Multi Criteria Decision Making</i> (MCDM) Untuk Pengambilan Keputusan 'Tetap' Atau Memindah Lokasi' Dengan Menggunakan Metode AHP (<i>Analytic Hierarchy Process</i>)	X1 – X10
Y	Raymond Indra Wijaya dan Ririn Diar Astanti	Integrasi AHP Dan <i>Mixed Integer Programming</i> Pada Model Pemilihan Suplier Dan Alokasi Pasokan Tiap Suplier Dengan Kriteria <i>Environment Sustainability</i> (Studi Kasus DI PT.ABP)	Y1 – Y9
Z	Yuliatin Ali Syamsiah	Identifikasi Pengukuran Program Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Pendekatan <i>Risk Assessment</i> Di PT. IPS, Pasuruan	Z1-Z12
AA	Issa Dyah Utami, Arik Prasetyo, David Eko A	Penerapan 5r Dalam Proses Peningkatan Efisiensi System Utilitas Pada PT. Sorini Agro Asia Corporindo TBK	AA1 – AA7



ANALISIS BEBAN KERJA MENTAL DAN BEBAN FISILOGI TERHADAP PENANGANAN MATERIAL SECARA MANUAL DI CV.XXX

Dyah Rachmawati L, Doddy Resta Irlanda PN

email : dlucitasari@yahoo.co.id

Jurusan Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari 2 Tambakbayan, Yogyakarta, 55281

Telp. (0274) 485363 Fak.: (0274) 486256

ABSTRAK

CV.XXX merupakan usaha jasa di bidang pembuatan etalase. Penanganan material dilakukan secara manual/langsung dan jenis material yaitu kaca dan aluminium menjadikan kendala mengenai faktor kebutuhan mental/beban kerja mental, fisiologi/beban kerja fisik dan resiko kerja yang dialami oleh para pekerja didalam melakukan proses produksinya. Ketepatan waktu, kesesuaian produk dan kualitas merupakan hal yang penting untuk diperhatikan.

Dari permasalahan tersebut maka akan dilakukan penelitian mengenai analisa faktor kebutuhan mental dengan metode NASA-TLX (*task load index*) dan fisiologi dari pekerjaan yang bertujuan untuk mengidentifikasi beban kerja. Penelitian mengenai beban kerja mental diawali dengan melakukan penyebaran kuesioner kepada pekerja bagian produksi kemudian mengidentifikasi faktor-faktor kebutuhan mental yang diterima pekerja dari nilai WWL (*weighted workload*). Pengukuran denyut jantung dilakukan untuk mengetahui seberapa besar penggunaan energi tubuh yang dikeluarkan dalam bekerja sebagai indikator beban fisik.

Dari Hasil penelitian Pada proses pembuatan etalase beban kerja mental yang diterima karyawan berdasarkan nilai WWL (*weighted workload*) dari tiap pekerja adalah tinggi. Fisiologi kerja berdasarkan penggunaan konsumsi energi kegiatan produksi yaitu dalam keadaan yang wajar. Namun faktor lain yang dapat menimbulkan resiko kerja fisiologis (bukan sistem *moscullkeletal*) adalah jenis bahan (kaca dan aluminium) dan penanganannya. Aktivitas pekerjaan pembuatan etalase kaca aluminium bahwa kebutuhan mental/beban kerja mental lebih dominan/tinggi dibandingkan dengan kebutuhan fisik/beban kerja fisik.

Kata kunci : Jenis usaha, jenis material, penanganan material, NASA- TLX WWL, Fisiologi, pengukuran denyut jantung.

I. PENDAHULUAN

Pada proses produksi secara manual, pembuatan produk ditangani langsung oleh pekerja mulai dari awal proses produksi hingga penyelesaian akhir (produk jadi). Untuk melakukan proses produksi secara manual/langsung ini pekerja banyak terlibat di dalam penanganan material dengan bantuan peralatan – peralatan sederhana. Meskipun demikian peralatan – peralatan tersebut akan dapat berfungsi dengan baik tergantung pada operator sebagai pengendali. Oleh karena itu segala daya dan usaha yang dilakukan pekerja /operator baik secara mental maupun fisik sangat menentukan keberhasilan dari sebuah produk.

Pada proses produksi dengan penanganan material secara langsung, tentunya pekerja akan banyak terlibat untuk melakukan gerakan seperti mengangkat, mendorong, menarik dan memutar. Gerakan – gerakan tubuh manusia tersebut terjadi karena adanya aktivitas otot tubuh sebagai penerima beban langsung, sikap kerja ini yang dinamakan sebagai kerja fisik. Kerja fisik adalah sebuah keadaan dimana otot – otot tubuh akan merenggang dan pembuluh darah akan mengecil dan mengurangi aliran darah yang membawa oksigen



ke seluruh tubuh. Hal ini yang memberikan sebuah alasan bahwa manusia dengan segala keterbatasannya menjadi pertimbangan di dalam perancangan sistem kerja.

Hasil penelitian *National Safety Concl* (1990) menyatakan bahwa 31% dari cedera disebabkan oleh beban kerja yang berlebihan dari seorang pekerja atau cara kerja yang kurang ergonomi, oleh karena itu masalah keselamatan kerja dalam penanganan material secara manual perlu mendapat perhatian serius (waters and Anderson,1994)

Beban kerja mental adalah suatu keadaan dimana tubuh manusia atau jiwa manusia mengalami sebuah rangsangan atau pembebanan yang berasal dari sebuah aktivitas yang dilakukannya. Beban tersebut akan dapat mempengaruhi terhadap kondisi manusia adapun resiko dari pembebanan mental yang berlebihan akan dapat menimbulkan kejenuhan, stres, frustasi bahkan dapat mengakibatkan depresi yang berat jika kondisi jiwa manusia tidak mampu untuk menerimanya.

Beban kerja mental yang perlu diperhatikan dalam pengukuran dengan metode NASA-TLX meliputi 6 indikator yaitu , kebutuhan mental (KM), kebutuhan fisik (KF), kebutuhan waktu (KW), performansi (P), Usaha (U) dan tingkat frustasi (TF). Keunggulan dari metode ini adalah berupa pengukuran langsung (subyektif) yang praktis, waktu dan biaya yang digunakan dan telah memberikan hasil yang cukup baik. Oleh karena itu metode ini dan sering digunakan di dalam penelitian percobaan yang bersifat subyektif.

CV. ACC Awning adalah perusahaan yang bergerak di bidang jasa perakitan etalase aluminium kaca yang telah banyak digunakan oleh masyarakat Yogyakarta pada umumnya. Proses produksi perakitannya dilakukan secara manual/ langsung ditangani oleh tenaga manusia. Sebagai usaha jasa perakitan etalase, kesesuaian desain produk, jenis bahan, proses pengerjaannya, ukuran, kualitas dan ketepatan waktu pemesanan dari konsumen adalah tantangan yang sering dihadapi oleh para pekerja CV. ACC Awning. Oleh karena itu pekerja harus bekerja secara maksimal dan hat-hati. Dengan demikian peneliti ingin melakukan penelitian terhadap pekerja bagian produksi CV. XXX mengenai beban kerja mental dan fisiologi dari pekerjaannya.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah sistematis yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.1. Objek Penelitian

Obyek penelitian ini dilakukan pada pekerja bagian produksi di CV.XXX.

2.2. Teknik pengumpulan data

Pengumpulan data dibagi menjadi dua yaitu:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diambil langsung dari para pekerja di CV.XXX. Yang termasuk data primer dalam penelitian ini antara lain :

1. Data beban kerja mental

Data yang diperoleh melalui pengukuran langsung indikator beban kerja mental menggunakan metode NASA – TLX dengan cara pengisian kuesioner.

2. Data beban kerja fisiologi

Data yang diperoleh melalui pengukuran langsung pada denyut jantung

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data-data yang diperoleh secara tidak langsung. Jenis data yang dikumpulkan yaitu studi literatur/ kepustakaan, profil perusahaan dan lain – lain.

2.3. Pengolahan data

Analisa dalam penelitian ini dapat dilakukan secara kualitatif, yaitu mengamati objek secara langsung. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan adalah dapat dilihat pada gambar 2.1 :



2.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data adalah suatu tata cara dan usaha untuk mengumpulkan atau memperoleh data dari sumber yang akan digunakan untuk diolah/perhitungan, adapun sumber data dan metode pengumpulan data dilakukan dengan cara:

1. Studi Lapangan.

Sebuah usaha pengumpulan data yang dilakukan dengan langsung mengambil data di lapangan (perusahaan) terhadap obyek yang akan diteliti. Tata cara yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Interview.

Interview adalah suatu tata cara dalam pengambilan data langsung dari obyek atau sumber penelitian dengan memberikan beberapa pertanyaan langsung / wawancara.

b. Kuesioner.

Kuesioner adalah suatu tata cara pengambilan data langsung dari obyek (pekerja) dengan pengisian lembaran yang berisikan daftar pertanyaan – pertanyaan yang harus diisi langsung oleh obyek dan merupakan data yang menjadikan pengolahan data pada penelitian ini.

c. Pengukuran langsung terhadap obyek.

Pada metode ini cara pengambilan data dilakukan dengan cara pengukuran langsung obyek (pekerja) yang kaitanya dengan data fisiologi yaitu, pengukuran denyut jantung.

2. Studi Pustaka

Dengan mempelajari literatur yang relevan dengan pokok permasalahan baik dari buku-buku ataupun berbagai sumber informasi lainnya sebagai pengolah data dan landasan teori dalam analisis data.

2.3 Pengolahan Data

Analisa dalam penelitian ini dapat dilakukan secara kualitatif, yaitu mengamati objek secara langsung. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran Beban Mental dengan Metode NASA – TLX

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah dengan pengisian kuesioner untuk mendapatkan data yang kualitatif. Adapun tata cara yang dilakukan sebagai berikut :

a. Pengukuran Beban Kerja Fisik

Pada pengukuran ini dilakukan dengan cara mengukur denyut jantung dan konsumsi energi sebelum melakuakn aktivitas kerja dan setelah aktivitas kerja serta perhitungan waktu istirahat sebagai upaya mempertahankan kondisi tubuh, adapun perhitungan yang dilakukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Y = 1,80411 - 0,0229038X + 4,71733.10^{-4} X^2$$

Keterangan :

Y = Energi (kilo kalori / menit)

X = Kecepatan denyut jantung (denyut / menit)

b. Perhitungan Konsumsi Energi

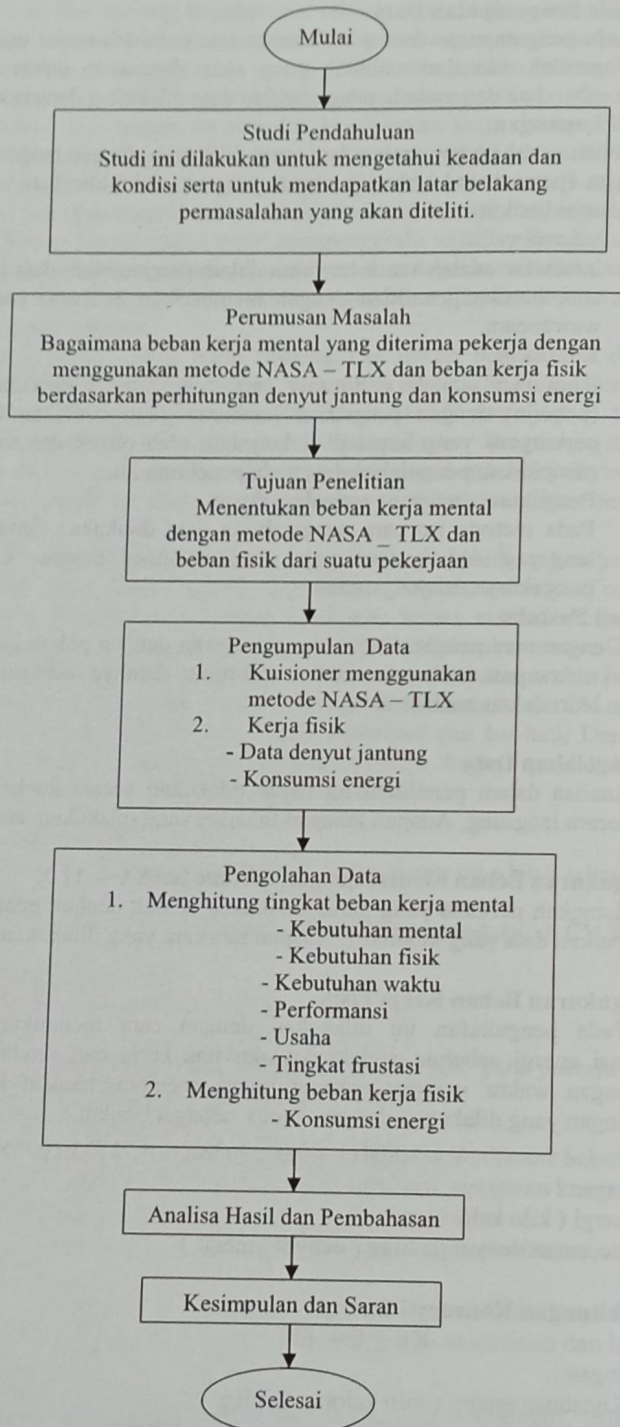
$$KE = Et - Ei$$

Keterangan :

KE = Konsumsi energi (kilo kalori / menit)

Et = Pengeluaran energi pada saat waktu kerja tertentu

Ei = Pengeluaran energi pada waktu istirahat.



Gambar 2.1 Diagram alir Penelitian

**III. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA****3.1. Pengumpulan Data****1. Data Beban Kerja Mental**

Dari hasil pengukuran dilapangan dengan menggunakan metode NASA TLX, terdapat 6 deskriptor yang diukur untuk mengetahui besar beban mental yang dialami oleh pekerja. Berikut adalah data pekerja seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Data Pekerja

No	Nama Pekerja	Usia	Pengalaman Kerja
1	Hardiyanto	38	6 Tahun
2	Jati	35	3 Tahun
3	Sarmono	26	2 Tahun
4	Agung	24	1 tahun
5	Ristanto	33	4 Tahun
6	Riyanto	25	2 Tahun
7	Deni	23	1,5 Tahun
8	Andri	25	2 tahun
9	Budi	40	4 Tahun
10	Sarwudi	41	4 Tahun

a. Pembobotan (*weighted*)

Tahap pembobotan adalah tahap yang menyajikan 15 pasangan deskriptor yang kemudian akan diisi oleh responden dengan cara memilih dengan melingkari pasangan deskriptor dan menurut responden sangat berpengaruh atau dominan yang mereka alami dan rasakan. Contoh pasangan deskriptor untuk karyawan Hardiyanto.

KF / <input type="radio"/> KM	<input type="radio"/> KW / KF	<input type="radio"/> KW / TF
<input type="radio"/> KW / KM	P / <input type="radio"/> KF	P / <input type="radio"/> TF
<input type="radio"/> P / KM	TF / <input type="radio"/> KF	P / <input type="radio"/> KW
<input type="radio"/> U / KM	U / <input type="radio"/> KF	P / <input type="radio"/> U
<input type="radio"/> TF / KM	KW / <input type="radio"/> P	U / <input type="radio"/> U

Tabel 2 Perhitungan Jumlah Tally

Kategori	Tally	Jumlah
KM		1
KF		3
KW		4
P		2
U		3
TF		2
Total		15



Berikut adalah data dari 10 responden / pekerja yang mengisi atau memberikan bobot atas 15 pasangan deskriptor.

Tabel 3 Data Pemberian Bobot oleh 10 Responden

No	Nama	Bobot Faktor NASA TLX						Total
		KM	KF	KW	P	U	TF	
1	Hardiyanto	1	3	4	2	3	2	15
2	Jati	3	4	3	1	2	2	15
3	Sarmono	3	3	3	1	3	2	15
4	Agung	3	2	3	1	3	3	15
5	Ristanto	3	2	3	1	4	2	15
6	Riyanto	4	4	2	1	2	2	15
7	Deni	3	2	3	1	4	2	15
8	Andri	3	2	2	2	3	3	15
9	Budi	2	2	3	2	4	2	15
10	Sarwudi	3	3	4	1	3	1	15

b. Pemberian Peringkat (rating)

Pada tahap ini merupakan lanjutan setelah dilakukan tahap pembobotan. Pada tahap ini peringkat / rating pada skala 0 – 100 diberikan untuk masing – masing deskriptor sesuai dengan beban kerja yang dialami responden dalam melakukan pekerjaannya. Cara yang dilakukan adalah dengan memberikan pertanyaan sesuai dengan kuesioner dengan deskripsi pertanyaan – pertanyaan seperti pada tabel 4.1. berikut ini :

Tabel 4 Deskriptor NASA TLX

Deskriptor	Penilaian	Keterangan
Kebutuhan mental (KM)	Rendah / tinggi	Seberapa besar aktivitas mental dan perseptual yang dibutuhkan untuk melihat, mengingat dan mencari. Apakah pekerjaan itu mudah / sulit untuk dikerjakan, sederhana / kompleks, memerlukan ketelitian atau tidak ?
Kebutuhan fisik (KF)	Rendah / tinggi	Seberapa banyak aktivitas fisik yang dibutuhkan (mengangkat, mendorong, menarik, memutar). Apakah tugas tersebut mudah / sulit untuk dilakukan, gerakanya cepat/ lambat, melelahkan tidak ?
Kebutuhan waktu (KW)	Rendah / tinggi	Seberapa besar kebutuhan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas? Apakah cepat atau lambat dan santai?
Performansi (P)	Rendah / tinggi	Seberapa besar seseorang menyelesaikan pekerjaan dan seberapa puas hasil kerjanya.



Lanjutan Tabel 4

Usaha (U)	Rendah / tinggi	Seberapa keras anda harus bekerja (secara mental dan fisik) untuk mencapai tingkat performansi saai ini?
Tingkat frustrasi (TF)	Rendah / tinggi	Seberapa tingkat aman, tidak bersemangat, terganggu, stress dan kedangkalan bila dibandingkan dengan perasaan aman dan nyaman selama bekerja.

Sumber : NASA – Task Load Index (TLX) v 1.0 Computer Version

2.Data Beban Kerja Fisiologi / Fisik

Data beban kerja fisik diperoleh dengan cara melakukan pengukuran langsung terhadap denyut jantung pekerja. Adapun tata cara pengukuran dilakukan dengan mengukur langsung jumlah detak nadi tiap pekerja selama 1 menit sebelum melakukan aktivitas kerja dan pengukuran jumlah detak nadi setelah aktivitas kerja. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 5. berikut :

Tabel 5. Data Denyut Jantung Pekerja Sebelum dan Sesudah Kerja

No	Nama	Jumlah Denyut Nadi Sebelum Kerja	Jumlah Denyut Nadi Setelah Kerja
1	Hardiyanto	96	116
2	Jati	92	117
3	Sarmono	84	116
4	Agung	84	108
5	Ristanto	80	108
6	Riyanto	88	104
7	Deni	84	108
8	Andri	76	118
9	Budi	84	116
10	Sarwudi	88	118



3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode NASA - TLX untuk menentukan beban kerja mental dan perhitungan denyut jantung dan konsumsi energi untuk menentukan beban kerja fisik.

3.2.1 Perhitungan Kombinasi Data NASA-TLX

Dari keseluruhan data tersebut, langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data yaitu dengan cara melakukan pengkombinasian data antara data dari peringkat (*rating*) dengan data pembobotan (*weighted*).

Tabel 6. Hasil Perhitungan dan Kombinasi dari Pekerja Bagian Perakitan

Deskriptor	Weighted Workload (WWL)				
	Hardiyanto	Jati	Sarmono	Agung	Ristanto
KM	80	210	240	240	210
KF	180	320	240	160	180
KW	270	210	270	240	210
P	160	90	50	80	70
U	270	160	240	210	320
TF	160	120	160	210	120
Rata-rata WWL	74.6	74	76.6	76	75.3

Tabel 7. Hasil Perhitungan dan Kombinasi dari Para Pekerja Bagian Pengacaan

Deskriptor	Weighted Workload (WWL)				
	Riyanto	Deni	Andri	Budi	Sarwudi
KM	320	240	210	160	180
KF	280	160	180	180	270
KW	160	270	160	240	360
P	50	70	160	100	80
U	160	280	240	320	180
TF	160	160	180	140	50
Rata-rata WWL	75.3	78.6	75.3	76	74.6



Tabel 8. Tabel Perhitungan Jumlah Total Tally Deskriptor Pekerja

Kategori	Tally		Jumlah
	Perakitan	Pengacaan	
KM			27
KF			29
KW			30
P			13
U			32
TF			19
Total			150

3.2.2. Perhitungan Denyut Jantung dan Konsumsi Energi

Dalam menentukan konsumsi energi, biasanya digunakan ukuran indeks kenaikan bilangan kecepatan denyut jantung. Indeks ini merupakan perbedaan antara kecepatan denyut jantung pada waktu kerja dan sebelum melakukan kerja. Dari perolehan data denyut jantung tersebut kemudian untuk menentukan atau menghitung penggunaan konsumsi energi, dilakukan analisis hubungan energi dengan denyut jantung.

1. Perhitungan Energi Expenditure

Perhitungan energi ekpenditur adalah perhitungan untuk mengetahui seberapa besar energi yang dikeluarkan dalam melakukan sebuah aktivitas tertentu. Berikut contoh dari perhitungan energi ekpenditur pada karyawan Hardiyanto.

$$\begin{aligned}
 E_i = Y_i &= 1.80411 - (0.0229038x) + 4.71733 \cdot 10^{-4} x^2 \\
 &= 1.80411 - (0.0229038 \cdot 96) + 4.71733 \cdot 10^{-4} \cdot 96^2 \\
 &= 3.95 \text{ kilo kalori/menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 E_j = Y_j &= 1.80411 - (0.0229038x) + 4.71733 \cdot 10^{-4} x^2 \\
 &= 1.80411 - (0.0229038 \cdot 116) + 4.71733 \cdot 10^{-4} \cdot 116^2 \\
 &= 5.49 \text{ kilo kalori/menit}
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Konsumsi Energi

Perhitungan konsumsi energi bertujuan untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi kerja yang dilakukan. Berikut contoh dari perhitungan konsumsi energi pada karyawan Hardiyanto dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\begin{aligned}
 KE &= E_t - E_i \\
 &= 5.49 - 3.95 \\
 &= 1.54 \text{ kilo kalori/menit}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

KE : konsumsi energi (kilo kalori/menit)

E_t : Pengeluaran energi pada saat waktu kerja tertentu (kilo kalori/menit)

E_i : Pengeluaran energi pada waktu istirahat / tidak beraktivitas (kilo kalori/menit)



Tabel 9. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Pekerja

Nama Pekerja	Energi Expenditure		Konsumsi energi (kkal/menit)
	Awal	Akhir	
Hardiyanto	3.95	5.49	1.54
Jati	3.68	5.58	1.90
Sarmono	3.43	5.49	2.29
Agung	3.20	4.83	1.15
Ristanto	2.99	4.83	1.84
Riyanto	3.43	4.52	1.09
Deni	3.20	4.83	1.66
Andri	2.78	4.83	2.05
Budi	3.20	5.66	2.46
Sarwudi	3.43	5.66	2.26

Perhitungan konsumsi energi ini berdasarkan hasil perolehan dari selisih denyut jantung awal (sebelum bekerja) dan denyut jantung akhir (setelah bekerja). Sehingga diperoleh energi awal dan akhir serta konsumsi energi. Dari hasil perhitungan konsumsi energi maka terlihat bahwa penggunaan energi akhir (setelah bekerja) lebih besar dari energi awal hal ini dikarenakan denyut jantung akhir setelah bekerja lebih besar dibandingkan dengan pada saat denyut jantung awal sebelum bekerja. Sehingga jelas bahwa konsumsi energi setelah bekerja lebih besar dibandingkan sebelum bekerja.

IV. ANALISIS HASIL

Berdasarkan hasil pengolahan dan perhitungan dari para pekerja CV.XXX mengenai beban kerja mental dan fisiologi diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel.10 Ringkasan

Nama	Beban Kerja Mental	Beban Kerja Fisik Kkal/menit
Hardiyanto	74.6	1.54
Jati	74	1.90
Sarmono	76.6	2.29
Agung	76	1.15
Ristanto	75.3	1.84
Riyanto	78.6	1.09
Deni	75.3	1.66
Andri	75.3	2.05
Budi	76	2.46
Sarwudi	74.6	2.26

1. Perhitungan beban mental dengan metode NASA-TLX didapatkan Jumlah WWL (*weighted workload*) atau bobot beban kerja mental dari tiap pekerja pada bagian divisi perakitan yaitu : Hardiyanto : 74.6, Jati : 74, Sarmono: 76.6, Agung: 76, Ristanto: 75.3, , dan pada bagian divisi pengacaan yaitu : Riyanto 75.3, Deni: 78.6, Andri: 75.3, Budi: 76, Sarwudi: 74.6 Dari hasil pengukuran tiap divisi perakitan dan pemasangan kaca didapatkan nilai WWL yang cukup tinggi mengenai kebutuhan mental/beban kerja mental yang diterima tiap divisi , hal ini dapat disimpulkan bahwa aktivitas pembuatan etalase memiliki kebutuhan/beban kerja mental yang tinggi. Dari 6 deskriptor faktor kebutuhan mental dengan



metode NASA-TLX diperoleh jumlah nilai Tally deskriptor yang dominan/tinggi dari para pekerja bagian Produksi CV.ACC Awning meliputi faktor kebutuhan mental (KM) :27, kebutuhan fisik (KF) : 29, kebutuhan waktu (KW) : 30 dan Usaha (U) : 32. Dari 4 deskriptor yang merupakan faktor dominan yang dirasakan oleh para pekerja sebagai beban kerja mental dikarenakan faktor jenis usaha di CV.XXX yaitu, usaha jasa perakitan etalase, jenis bahan/material yang di gunakan yaitu kaca, aluminium dan melamin, penanganan material atau proses produksi perakitan langsung oleh tenaga manusia. Analisis dari faktor kebutuhan mental (KM) yang dominan dikarenakan para pekerja memerlukan suatu daya pikiran, persepsi dan ketelitian di dalam membuat produk. Dimana setiap produk pesanan dari setiap konsumen yang bervariasi dan tingkat kerumitan desain. Selain hal tersebut CV.XXX juga masih menggunakan desain gambar manual (sketsa tangan) bukan gambar komputer, hal tersebut juga akan menjadi faktor kendala bagi para pekerja didalam persepsi dan mengapresiasi bentuk, model dan ukuran produk. Untuk faktor kebutuhan fisik (KF), para pekerja didalam melakukan aktivitas produksi yaitu membuat sebuah produk memerlukan gerakan – gerakan tubuh seperti mengangkat, mendorong, menarik dan memutar dengan tingkat sering/ frekuensi yang tinggi. Oleh karena itu dalam membuat produk pekerja sangat aktif bergerak dan hal tersebut yang menjadikan kelelahan fisik yang mempengaruhi jiwa.. Untuk faktor kebutuhan waktu (KW), hal ini dikarenakan faktor tekanan waktu yaitu ketidaksesuaian atau kecukupan waktu dari waktu penyelesaian pemesanan produk yang telah ditetapkan dengan waktu proses produksi. Hal ini yang menyebabkan pekerja harus mempertimbangkan waktu produksi yang telah di tetapkan manajemen dan dituntut untuk menyelesaikan produk tepat waktu. Dan yang terakhir adalah faktor usaha (U), faktor ini adalah faktor yang sangat penting karena merupakan dorongan manusia (pekerja) untuk mencurahkan segala daya kekuatan mental dan fisik dalam membuat suatu produk. Apabila desain produk sangat rumit maka usaha yang dilakukan pekerja juga akan sangat tinggi, demikian sebaliknya jika desain produk pesanan sederhana/ mudah dan sering diproduksi maka usaha yang dilakukan rendah.

2. Dari hasil perhitungan konsumsi energi dari 10 pekerja baik pada bagian perakitan maupun pemasangan kaca diperoleh hasil sebagai berikut : Hardiyanto: 1.54 Kkal, Jati: 1.90 Kkal, Sarmono : 2.29 Kkal, Agung: 1.15 Kkal, Ristanto: 1.84 Kkal, Riyanto: 1.09 Kkal, Deni: 1.66 Kkal, Andri: 2.05 Kkal, Budi: 2.46 Kkal, Sarwudi: 2.26 Kkal dimana pada bagian divisi perakitan kebutuhan konsumsi energi dalam kategori sangat ringan, dan pada bagian divisi pemasangan kaca termasuk kategori yang sama berdasarkan klasifikasi beban kerja (purnomo, dkk,2002) maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan konsumsi energi pada aktivitas pembuatan etalase dalam batas yang rendah/wajar. Hal tersebut dikarenakan aktivitas produksi dan jenis bahan material yang digunakan tidak melibatkan/mempengaruhi penggunaan otot tubuh (*muscuolseletall*) yang berlebihan ataupun ekstrim. Faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, kebisingan dan lain-lain dianggap tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap fisiologis pekerja dengan kata lain dalam keadaan normal. Faktor fisiologis yang dirasakan pekerja di sebabkan karena aktivitas pekerjaan dan frekuensi atau banyaknya gerakan seperti berjalan, membungkuk, jongkok, menekan dan kegiatan yang monoton. Namun faktor fisiologis lain dari segi jenis material (kaca dan aluminium) dan penanganannya dapat menyebabkan



timbulnya resiko cedera fisik yang dapat melukai langsung anggota tubuh. Hal itu dikarenakan sebagian besar para pekerja belum menggunakan atribut kerja yang sekiranya dapat membantu pencegahan seperti sepatu, baju lengan panjang, kaos tangan, kaca mata dan lain sebagainya

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis penelitian mengenai beban kerja mental dengan menggunakan metode NASA- TLX dan fisiologi kerja yang dilakukan pada pekerja bagian produksi CV.XXX dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada proses pembuatan etalase beban kerja mental yang diterima karyawan berdasarkan nilai WWL (*weighted workload*) dari tiap pekerja adalah tinggi.
2. Fisiologi kerja berdasarkan penggunaan konsumsi energi kegiatan produksi yaitu dalam keadaan yang wajar. Namun faktor lain yang dapat menimbulkan resiko kerja fisiologis (bukan sistem *musculoskeletal*) adalah jenis bahan (kaca dan aluminium) dan penanganannya.
3. Aktivitas pekerjaan pembuatan etalase kaca aluminium bahwa kebutuhan mental/beban kerja mental lebih dominan/tinggi dibandingkan dengan kebutuhan fisik/beban kerja fisik.
4. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi dan melakukan sebuah eksperimen /perbaikan yang dapat mengurangi atau menurunkan faktor kebutuhan mental

5.2 SARAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka penulis ingin memberikan saran kepada pihak perusahaan yang sekiranya dapat dijadikan dasar pertimbangan dalam menentukan kebijakan. Adapun saran yang ingin disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan koordinasi yang baik antara manajemen didalam penerimaan order dengan bagian produksi sebagai pertimbangan didalam pengambilan keputusan untuk mennetukan kesesuaian waktu produksi dan pemesanan.
2. Perlu adanya inovasi di dalam penggunaan gambar kerja (desain produk) manual (sketsa tangan) menjadi gambar komputer yang lebih jelas dan detail yang bertujuan agar memudahkan dan memperjelas informasi gambar desain produk pesanan sebagai dasar proses produksi.
3. Perlu adanya perhatian dan pertimbangan kepada karyawan terutama bagian produksi terhadap faktor keamanan dan kenyamanan didalam bekerja. Perusahaan perlu meningkatkan kedisiplinan karyawan produksi untuk menggunakan sepatu kerja dan perusahaan menyediakan fasilitas atribut kerja seperti sarung tangan, kaca mata, kaos kerja berlengan panjang dan lain-lain.
4. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi dan melakukan sebuah eksperimen /perbaikan yang dapat mengurangi atau menurunkan faktor kebutuhan mental.



DAFTAR PUSTAKA

- Ande, Imelda Y., 2008, *Pengukuran beban Kerja Fisiologis Berdasarkan Skala Tipe Circidian dan Beban Kerja Mental Dengan menggunakan Metode NASA-TLX Terhadap Sistem Kerja Shift di CV. "AVENA" Tugas Akhir UPN "Veteran" Yogyakarta.*
- Kroemer, K.H.E., kroemer, H.B.Kroemer – Elbert, K.E., 1994, *Ergonomic How To Design For Ease and Efficiency*, Penerbit Prattice Hall Engelwood Cliffs, New Jersey.
- Nurmianto, E., 2004, *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Guna Widya; Surabaya, *Nasa Task Load Index (TLX) V 1.0 Computerized Version*.
- Pheasant, S., 1991, *Ergonomic Work and Health*, London, Mac Millan Press.
- Sanders, M. s. McCormick, EJ, 1993 *Human Factors In Engeeneering and Design 7th* Ed, Mc Graw Hill Inc, New York.
- Sutalaksana, I., et al; *Teknik Tata Cara Kerja* ;Laboratorium Tata Cara Kerja Ergonomi, Departemen Teknik Industri – ITB, 1979.
- Waters, R.T. and Anderson, V.P. 1994, *Application Manual For The Revised Nios Lifting Equation*, Public Health Services, Ohaio, USA.
- Wignjosobrorto, S, 1995, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu* ; Teknik Analisis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja, Guna Widya, Surabaya.