



SKRIPSI

PERBAIKAN SISTEM KERJA DENGAN PENDEKATAN METODE *MACROERGONOMIC ANALYSIS AND DESIGN (MEAD)* DI UM. UTO AMAT ,DUSUN RANCUNG,BLANG MAMEH

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Program Studi Teknik Industri
Universitas Malikussaleh

Disusun Oleh:

**ADE NAUFAL RAMADHAN
190130057**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MALIKUSSALEH
LHOKSEUMAWE
2024**

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Ade Naufal Ramadhan

Nim : 190130057

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa didalam skripsi ini tidak terdapat bagian atau satu kesatuan yang utuh dari skripsi, buku atau bentuk lainnya yang saya kutip dari karya orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagaai tindakan penjiplakan. Sepanjang pengetahuan saya tidak ada terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dijadikan seolah olah karya asli saya sendiri. Apabila terdapat dalam skripsi saya bagian yang memenhi standar penjiplakan maka saya menyatakan kesediaan untuk dibatalkan sebahagian atau seluruhnya hak gelar kesarjanaan saya.

Demikian surat pernyataan inisaya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Lhokseumawe, 29 Januari 2024

Saya yang membuat pernyataan,



Ade Naufal Ramadhan

NIM, 190130057

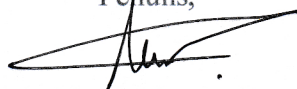
LEMBARAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Skripsi : Perbaikan Sistem Kerja Dengan Pendekatan Metode Macroergonomic Analysis And Design (MEAD) Di Um. Uto Amat, Dusun Rancang, Blang mameh

Nama Mahasiswa : Ade Naufal Ramadhan
NIM : 190130057
Program Studi : Teknik Industri
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
PerguruanTinggi : Universitas Malikussaleh
Pembimbing Utama : Ir. Amri, MT
Pembimbing Pendamping : Cut Ita Erliana, ST., MT. IPM
Ketua Penguji : Ir. Syamsul Bahri M.si
Anggota Penguji : Sri Meutia, ST., MT

Lhokseumawe, 29 Januari 2024

Penulis,



Ade Naufal Ramadhan

NIM. 190130057

Menyetujui:

Pembimbingan Utama



Ir. Amri MT

NIP.196603072002121002

Pembimbing Pendamping,



Cut Ita Erliana ST, MT., IPM

NIP. 198111022008122002

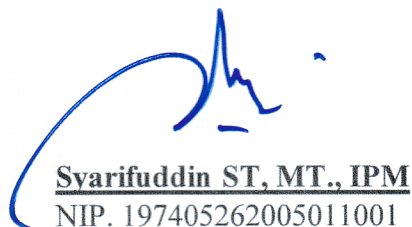
Mengetahui:

Ketua Jurusan,



Ir. Amri MT
NIP.196603072002121002

Koordinator Program Studi,



Syarifuddin ST, MT., IPM
NIP. 197405262005011001

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Perbaikan Sistem Kerja Dengan Pendekatan Metode MacroErgonomic Analysis And Design (MEAD) Di UM. Uto Amat, Dusun Rancung, Blang Mameh”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, akan sangat sulit bagi penulis untuk dapat menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan ini, penulis dengan segenap ketulusan dan kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Herman Fithra, ST., MT., IPM., ASEAN.Eng selaku Rektor Universitas Malikussaleh.
2. Dr. Muhammad, ST., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
3. Ir. Amri, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh
4. Defi Irwansyah, ST., M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh.
5. Syarifuddin, ST., MT., IPM selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh dan Koordinator Penulisan Tugas Akhir di Jurusan Teknik Industri.
6. Ir. Amri, MT. Selaku Dosen Pembimbing I Penulisan Skripsi saya di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.
7. Cut Ita Erliana., ST., MT., IPM Selaku Dosen Pembimbing II Penulisan Skripsi saya di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.

8. Ir. Syamsul Bahri M.si Selaku Dosen Penguji I dalam sidang skripsi saya di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.
9. Sri Meutia, ST., MT Selaku Dosen Penguji II dalam sidang skripsi saya di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.
10. Bapak dan Ibu Dosen jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh yang senantiasa memberikan masukan dan semangat kepada penulis selama proses penyelesaian Skripsi ini.
11. Keluarga besar tercinta terkhusus Ibunda Sri Banun (Wiwik) dan Ayahanda Sunardi, Terima kasih atas kasih sayang, do'a, dukungan dan dorongan moril yang tak bernilai kepada Ananda hingga Ananda bisa sampai seperti saat ini.
12. Bapak Usman Ilyas Atau Uto Amat selaku pemilik usaha yang bersedia memberikan fasilitas kepada saya untuk melakukan penelitian di tempat usaha tersebut.
13. Seluruh teman-teman seperjuangan Angkatan 2019, khususnya buat teman kos Facrurazi, Bayu Anugerah Sembiring, Eco Mahmude dan teman grup sepertulang lunak Rafi dan Rifky serta yang tak kalah penting yaitu sahabat saya Anisya Fitrialisty yang selalu saling mensupport saya dalam melakukan pembuatan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan baik mengenai format maupun penjelasan informasi yang kurang sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dalam penyusunan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat berguna khususnya untuk penulis secara pribadi dan para pembaca pada umumnya.

Bukit Indah, 29 januari 2024

Ade Naufal Ramadhan

ASBTRAK

UM. Uto Amat merupakan industri pembuatan kapal nelayan berjenis *Boat, Speed Boat*, dan sampan dengan proses produksi *Make to Order* (MTO), adapun tahapan dalam pembuatan kapal, meliputi: pemilihan kayu, penentuan ukuran kapal dan pemotongan, penghalusan kayu, perakitan kapal, penyatuan dengan lem antar kayu dan finishing dengan meliputi penghalusan badan kapal dan juga pengecatan. Kapal yang diproduksi rata-rata berukuran 5 sampai 7,5 meter dan bobot 500 kg samapa 2,5 Ton dengan waktu penyelesaian antara 2 minggu sampai 1 bulan dikerjakan oleh 7 pekerja dengan masih menggunakan cara tradisional. Pekerja yang saat ini banyak yang mengeluh kelelahan yang di akibatkan lamanya proses pembuatan kapal dan pekerjaan yang cukup berat, serta suhu lingkungan kerja produksi mencapai 34 derajat *Celcius* disebabkan cuaca. Penelitian dilakukan berdasarkan faktor permasalahan yang meliputi faktor lingkungan kerja fisik, faktor peralatan/mesin, faktor beban pekerjaan, dan faktor organisasi, dengan tujuan penelitian untuk memberikan usulan perbaikan sisitem kerja kepada UM. Uto Amat menggunakan pendekatan *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) agar dapat meningkatkan produktivitas pekerja agar pekerja lebih merasakan sehat, serta nyaman dalam melakukan pekerjaan di UM. Uto Amat. Untuk pengolahan data yang diperoleh pengukuran denyut nadi pekerja didapatkan $CVL=37,32\%$, konsumsi energi istirahat normal=2,97 kkal/menit, didapatkan penambahan waktu istirahat 16 menit, pada pukul 12.00-13.19 WIB sehingga total sebesar 79 menit. Peningkatan produktivitas pada pengukuran dan pemotongan kayu komponen kapal dihasilkan 16 potong komponen kapal per hari, sehingga terdapat peningkatan produktivitas pekerjaan sebesar 2 potong komponen kapal perharinya.

Kata kunci: Sistem kerja, Macroergonomic Analysis and Design (MEAD), Cardio Vascular Load (CVL), Produktivitas

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR RUMUS	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah dan Asumsi.....	3
1.5.1 Batasan Masalah	3
1.5.2 Asumsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori.....	5
2.1.1 Ergonomi.....	5
2.1.2 <i>Macro Ergonomic</i>	6
2.1.2.1 Metode Dalam Ergonomi makro.....	7
2.1.3 <i>Macro Ergonomic Analysis and Design (MEAD)</i>	9
2.1.4 Penentuan Waktu Istirahat	13
2.1.5 Produktivitas.....	14
2.1.5.1 Pengertian Produktivitas.....	14
2.1.5.2 Faktor-faktor Produktivitas Kerja	15
2.1.6 Sistem Kerja	17
2.1.7 Beban Kerja.....	19
2.1.7.1 Beban Kerja Fisik.....	19
2.1.7.2 Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja	20
2.1.8 Lingkungan Kerja.....	20
2.1.8.1 Jenis-jenis Lingkungan Kerja.....	21
2.1.8.2 Faktor yang Mempengaruhi Lingkungan Kerja	25
2.1.9 Peralatan dan Mesin.....	26
2.1.10 Organisasi Kerja	27
2.1.11 <i>Cardiovascular Load (CVL)</i>	27
2.1.12 Kuesioner	28
2.1.13 Pengujian Validitas.....	30
2.1.14 Pengujian Reabilitas	31
2.1.15 Regresi	33
2.2 Penelitian Terdahulu.....	34
BAB III METODELOGI PENELITIAN	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	37
3.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data.....	37

3.2.1	Jenis Penelitian	37
3.2.2	Sumber Data	37
3.3	Teknik Pengumpulan Data.....	38
3.4	Definisi Variabel Operasional	38
3.5	Teknik Analisis Data.....	39
3.6	Diagram Alir Penelitian	41

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	43
4.1.1	Identifikasi Lingkungan dan Sub Sistem Organisasi pada UM. UTO AMAT	44
4.1.1.1	Melakukan Penjelasan Profil Perusahaan	44
4.1.1.2	Data Denyut Nadi.....	44
4.1.2	Mendefinisikan Jenis Sistem Produksi dan Ekspektasi performansi	45
4.1.3	Mendefinisikan Unit Operasi dan Proses Kerja Pada UM. UTO AMAT	47
4.1.4	Mengidentifikasi Data Varian.....	49
4.1.5	Membangun Matriks Varian.....	50
4.1.5.1	Matriks Varian.....	55
4.1.6	Membuat Tabel Kendali Varian Kunci dan Jaringan peran	56
4.1.7	Penyusunan <i>Function and Joint Design</i>	57
4.1.8	Evaluasi Peran dan Presepsi Tanggung Jawab	58
4.1.9	Memperbaiki Sub Sistem	61
4.1.10	Implementasi, Literasi dan Perbaikan.....	65
4.1.11	Usulan Perbaikan Sistem Kerja	66
4.2	Pembahasan	70

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Faktor dan Elemen Sistem Kerja	12
2.2 Kategori Beban Kerja Berdasarkan Denyut Jantung.....	19
2.3 Nilai Ambang Batas Kebisingan	22
2.4 Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB)	23
2.5 Nilai Ambang Batas Pencahayaan.....	23
2.6 Klasifikasi <i>Cardiovascular Load</i> (CVL).....	28
4.1 Data Operator	43
4.2 Data Denyut Nadi.....	43
4.3 Peralatan dan Fasilitas Kerja	44
4.4 Data Waktu 10 Denyut Nadi Pekerja	45
4.5 <i>Quality an Flexibility</i>	45
4.6 Ekspektasi Performansi	46
4.7 Peralatan dan Fasilitas Kerja	48
4.8 Rekapitulasi Hasil Jawaban Kuesioner	49
4.9 Data Varian	50
4.10 Hasil Pengujian Kuesioner Tertutup	51
4.11 Hasil Pengujian Realibilitas	52
4.12 Kategori Interval Tingkat Reliabilitas.....	52
4.13 Hasil Uji Regresi Linier	52
4.14 Hasil Nilai R2 dan Rsquare	53
4.15 Rekapitulasi Hasil Kuesioner	54
4.16 Matriks Varian	55
4.17 Tabel Kendali Varian dan Jaringan Peran.....	56
4.18 Kriteria Bobot Penilaian Alternatif	57
4.19 Evaluasi Bobot Skor Alternatif 1	59
4.20 Evaluasi Bobot Skor Alternatif 2.....	60
4.21 Evaluasi Bobot Skor Alternatif 3.....	60
4.22 Waktu Pengukuran Nadi	61
4.23 Data Waktu 10 Denyut Nadi Pekerja.....	61
4.24 Tabel % CVL	63
4.25 Rekapitulasi Nilai % CVL Masing-Masing Pekerja	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	41
4.1 Korelasi Variabel Dependen dan Independen	53
4.2 Diagram Pohon Kombinas	57
4.3 <i>Fishbone</i> Permasalahan Kebijakan Organisasi	67
4.4 <i>Visual Display</i>	69

DAFTAR RUMUS

Rumus	Halaman
2.1 Penentuan Waktu Istirahat	13
2.2 Produktivitas	15
2.3 Beban kerja Jantung (%CVL).....	28
2.4 Pengujian Validitas	30
2.5 Uji Reliabilitas dengan rumus <i>Alpha Cronbach</i>	31
2.6 Uji Reliabilitas dengan rumus <i>Flanagan</i>	32
2.7 Uji Reliabilitas dengan rumus <i>Hosy</i>	32
2.8 Uji Reliabilitas Korelasi Belah dua	32
2.9 Uji Reliabilitas dengan rumus <i>Rulon</i>	32
2.10 Uji Reliabilitas Belah Separuh (<i>Split-Half Reliability</i>).....	33
2.11 Rumus Model Regresi Linier.....	34
2.12 Rumus Model Regresi Berganda	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem kerja yang baik merupakan salah satu faktor terpenting dalam kemajuan perusahaan dan merupakan kunci utama keberhasilan dalam rangka mengurangi risiko cedera. Pada mulanya rancangan sistem kerja berawal dari suatu analisis dalam skala mikro, seiring dengan perkembangan teknologi serta terjadinya persaingan global di segala aspek, penilaian ergonomi yang bersifat mikro sulit dijalankan bahkan banyak terjadi kegagalan dalam penyelesaian masalah pada lingkungan yang kompleks sehingga diperlukan pendekatan holistik (Purnomo, 2012). Perbaikan sistem kerja yang bersifat makro meliputi perbaikan lingkungan kerja, organisasi kerja perusahaan, alat kerja dan postur kerja.

Aceh merupakan suatu provinsi yang terkenal akan keindahan lautnya, dengan sebagian besar wilayah perairannya, Aceh merupakan provinsi yang sebagian besar profesinya masyarakatnya yaitu sebagai nelayan. Maka dari itu menjadi sorotan beberapa kapal yang mengarungi lautannya. Hal ini tak lepas dari perindustrian pembuatan kapalnya.

Saat ini banyak usaha pembuatan kapal di Aceh, salah satu usaha pembuatan kapal adalah UM. Uto Amat yang bertempat di Dusun Rancung, Gampong Blang Mameh, Kota Lhokseumawe, usaha ini bergerak dalam bidang industri pembuatan kapal nelayan berjenis kapal *Boat*, *speed Boat*, dan sampan dengan metode pemesanan *Make to Order* (MTO), kapal yang diproduksi mulai dari sampan yang berukuran 5 Meter, *Boat* ukuran 6,5 meter, hingga *speed Boat* yang berukuran 7,5 meter yang dapat diselesaikan dalam kurun waktu ± 2 Minggu. Pada pembuatan kapal terdapat beberapa tahapan yang meliputi pemilihan kayu, penentuan ukuran kapal yang diinginkan, perakitan, pengecatan dan peluncuran. Produksi yang dilakukan UM Uto Amat tergolong masih tradisional, sehingga dalam pembuatan kapal yang dilakukan membutuhkan waktu yang lama sehingga beban kerja meningkat.

Berdasarkan observasi yang dilakukan terdapat 4 faktor yang mempengaruhi sistem kerja di UM. Uto Amat yaitu: Pertama yaitu faktor lingkungan kerja fisik, tempat produksi yang masih sangat terbuka, dengan pencahayaan yang di hasilkan dari matahari sebesar 25759 lux yang dapat di lihat pada lampiran 1, temperatur pada siang hari di lokasi produksi dengan intensitas suhu 32 sampai 35 derajat celcius yang mengakibatkan pekerja mudah lelah saat bekerja dan banyaknya debu hasil serbuk dari pemotongan serta pengampelasan kayu untuk pembuatan kapal dan tidak adanya kejelasan antara stasiun kerja satu ke yang lain, serta tata ruang kerja. Kedua yaitu faktor peralatan/mesin terdapat beberapa peralatan yang digunakan sangat sederhana sehingga tingkat bahaya masih cukup tinggi. Untuk alat yang di gunakan yaitu, gerinda tangan tanpa pelindung atau pengaman, pemotong kayu tanpa pelindung, pahat, alat press kayu yang masih manual dan semua alat dapat di lihat pada lampiran 2. Ketiga, yaitu faktor beban kerja , beban kerja yang diterima pekerja saat melakukan produksi tergolong berat dan berbahaya seperti melakukan pemotongan kayu dan perakitan kapal dan waktu bekerja lebih dari 8 jam dalam sehari ketika UM. Uto Amat mengalami orderan banyak. Keempat yaitu faktor organisasi kerja, karena minimnya pengawasan, terhadap aktivitas pekerja UM. Uto Amat sehingga tidak adanya jam kerja, waktu istirahat, *shift* kerja dan struktur kerja yang pasti sehingga menyebabkan UM. Uto Amat tidak mampu mencapai target harian yang di inginkan serta tidak adanya struktur kerja .

Berdasarkan permasalahan tersebut penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul perbaikan sistem kerja dengan menerapkan pendekatan *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) sehingga diperoleh solusi dalam memperbaiki sistem kerja agar produktivitas pekerja semakin meningkat, pekerja merasa aman, nyaman serta sehat dalam melakukan suatu pekerjaan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh faktor lingkungan kerja fisik, peralatan dan mesin, beban kerja dan organisasi terhadap sistem kerja UM. Uto Amat?
2. Bagaimana usulan perbaikan sistem kerja pada UM. Uto Amat?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun beberapa tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui pengaruh faktor lingkungan kerja fisik, peralatan dan mesin, beban kerja dan organisasi terhadap sistem kerja UM. Uto Amat
2. Untuk mengetahui usulan perbaikan sistem kerja pada UM. Uto Amat

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat penelitian bagi mahasiswa, jurusan maupun perusahaan yaitu sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
Memberikan manfaat bagi peneliti untuk memperdalam pengetahuan, wawasan dan kemampuan untuk mengetahui serta mempelajari bagaimana lingkungan kerja yang ergonomis yang akan berguna nantinya bagi mahasiswa untuk melanjutkan ke jenjang pekerjaan di bidang perindustrian.
2. Bagi Jurusan
Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan referensi tambahan bagi civitas akademik Jurusan Teknik Industri.
3. Bagi Perusahaan
Melalui hasil penelitian ini, dapat di implementasikan di dalam usaha mandiri milik pak usman ilyas agar bisa menciptakan lingkungan kerja yang efisien.

1.5 Batasan Masalah dan Asumsi

1.5.1 Batasan Masalah

Agar hasil yang diperoleh tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan maka penelitian diberi batasan sebagai berikut:

1. Jenis kapal yang di teliti adalah kapal yang bermuatan berat 1,5 sampai 2 Ton serta berukuran 5 meter untuk kapal jenis kecil dan 7,5 meter untuk kapal jenis besar.
2. Lingkungan kerja fisik yang di teliti adalah intensitas suhu dan pencahayaan pada area kerja.

1.5.2 Asumsi

Adapun asumsi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Selama penelitian berlangsung, pekerja dalam keadaan sehat
2. Selama penelitian berlangsung, proses produksi berjalan dengan lancar.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Ergonomi

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu untuk mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman. (Erliana & Zaphira, 2019)

Ergonomi adalah ilmu interdisipliner yang menggabungkan beberapa disiplin ilmu seperti kedokteran, biologi, psikologi dan sosiologi. Penerapan ergonomi memiliki tujuan hierarkis, di mana tujuan terendah adalah sistem kerja yang dapat ditoleransi dalam batas-batas tertentu selama sistem tersebut tidak menimbulkan kemungkinan ancaman bagi kesehatan dan kehidupan manusia, sedangkan tujuan yang lebih tinggi adalah situasi di mana karyawan dapat menerima kondisi kerja yang ada dengan memperbaiki kendala teknis atau organisasi (Amri et al., 2023)

(Hanafie & Haslindah, 2021) juga menyatakan bahwa aktivitas manusia membutuhkan energi yang besarnya bergantung pada beban aktivitas yang dilakukan dan kemampuan fisik masing-masing individu. Secara singkat dapat dikatakan bahwa ergonomi adalah penyesuaian tugas pekerjaan dengan kondisi tubuh manusia guna mengurangi tekanan yang terjadi. Usahanya antara lain menyesuaikan tempat kerja dengan dimensi tubuh, menyesuaikan cahaya, suhu dan kelembapan dengan kebutuhan tubuh manusia.

Selain itu (Pradini et al., 2019) menyatakan ergonomi adalah disiplin yang menggunakan pengetahuan tentang sifat manusia, kemampuan dan keterbatasan untuk menciptakan sistem kerja efisien, nyaman, aman, sehat dan efektif (ENASE). Tujuan akhir dari penerapan ergonomi adalah sistem kerja yang masih dapat diterima (*tolerable*) dalam batas-batas tertentu, asalkan tidak ada kemungkinan bahaya terhadap kesehatan dan kehidupan sistem ini dan tujuan utama adalah situasi

dimana karyawan dapat menerima pekerjaan tersebut. Kondisi yang ada dengan menambahkan batasan teknis atau organisasi.

2.1.2 *Macro Ergonomic*

Macro ergonomic ialah pendekatan untuk analisis, desain atau memperbaiki sistem kerja dan organisasi kerja. *Macro ergonomic* merupakan ilmu yang memiliki banyak dimensi diantaranya struktur organisasi, organisasi kebijakan, manajemen proses kerja, komunikasi sistem, kerja tim, perencanaan partisipasi, evaluasi dan teknologi pakar. *Macro ergonomic* mengupayakan keseimbangan antara sistem kerja dan faktor organisasi. Tujuan *Macro ergonomic* adalah mengoptimalkan desain sistem kerja melalui sistem sosioteknik dan kemudian membawa karakteristik hasil efisien. pada level yang lebih rendah (*mikro*) untuk menciptakan sistem kerja yang harmonis. (Amri et al., 2023). *Macro ergonomic* sebagai pendekatan *Top down* dari sistem sosioteknikal yang di terapkan dalam perencanaan sistem kerja secara keseluruhan pada berbagai level interaksi *Micro ergonomic* dan memanfaatkan hasilnya dalam perancangan manusia dan perkerjaan, perancangan manusia dan mesin serta perancangan manusia dan software interface.(Hendrick & Kleiner,2001).

Makro ergonomi juga meneliti tentang pekerjaan, namun makro ergonomi memeriksa pekerjaan dan sistem kerja secara lebih luas. Beberapa hal yang di bahas dalam makro ergonomi adalah struktur organisasi, interaksi antara orang-orang yang ada di dalam organisasi dan aspek motivasi dari pekerja. Dengan kata lain, ergonomi hanya melihat dari tingkat pekerjaan, namun makro ergonomi melihat dari tingkat pekerjaan dan tingkat organisasi.

Hendrick mendeskripsikan ergonomi dalam sebuah seri dari tiga generasi yaitu:

a) Generasi Pertama

Ergonomi berkaitan dengan kemampuan fisik, psikologis, lingkungan, dan karakteristik perseptual dalam merancang dan mengaplikasikan sistem anatr manusia dan mesin. Hal ini meliputi *control*, *display*, penyusunan ruang kerja dan lingkungan kerja.

b) Generasi Kedua

Generasi ini di tandai ketika beralihnya perhatian para ahli dengan berkembangnya sistem komputer. Disini para ahli ergonomi menekankan penelitian pada bagaimana manusia menerima, mempersepsikan, mengolah, dan menyimpulkan data dan informasi. Hendrick menjelaskan bahwa generasi kedua meningkatkan penekanan pada perkembangan dan aplikasi penggunaan sistem antar teknologi dan pengguna.

c) Generasi Ketiga

Generasi ini di tandai dengan masuknya unsur eksternal yaitu organisasi dan sistem sosioteknik ke dalam ergonomi. Generasi ini menekankan perhatian pada aspek penerapan pengetahuan tentang individu dan organisasi pada perancangan, implementasi dan penggunaan teknologi baru. Atau dengan kata lain, generasi ketiga fokus pada mikro ergonomi atau keseluruhan organisasi sistem kerja dan berkonsentrasi pada pengembangan dan aplikasi dari teknologi di hubungkan dengan organisasi.

Proses perancangan dalam ergonomi makro bersifat iteratif, non linier dan stokastik.

- a) Iteratif berarti bahwa tahap-tahap yang dilalui adalah desain, evaluasi, pemurnian, re-evaluasi, pemurnian lanjut dan seterusnya.
- b) Non linier berarti bahwa perancangan tidak berjalan pada pola berurutan yang sederhana.
- c) Stokastik adalah membutuhkan penarikan kesimpulan atau keputusan berdasarkan data-data yang tidak lengkap.

2.1.2.1 Metode Dalam Ergonomi Makro

1. Ergonomi *Field Study*

Merupakan teknik observasi secara sistematis atau naturalistik dengan melakukan penelitian pada kondisi yang sebenarnya. Dalam tahapan awal studi ergonomi makro, pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik struktural organisasi yang dapat

meningkatkan maupun menghambat efektivitas fungsi organisasi dan untuk mengumpulkan data tentang potensi-potensi modifikasi rancangan organisasi untuk perbaikan. Metode ini juga dapat dilakukan untuk mengidentifikasi penyimpangan data variansi dalam suatu organisasi perusahaan. Biasanya, data diperoleh melalui wawancara, kuesioner, pengukuran kinerja organisasi, dan keluhan pekerja atau pelanggan.

2. Metode Wawancara

Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi akar masalah pada sistem kerja dan sistem organisasi secara utuh dan mendalam. Wawancara dimulai dengan mengarahkan partisipan pada diskusi secara bertahap, kemudian dilanjutkan dengan pertanyaan transisi dan pertanyaan kunci yang lebih fokus.

3. Metode Survei Kuesioner

Survei kuesioner dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi dalam berbagai aspek sistem kerja, seperti:

1. Tugas
2. Kondisi organisasi
3. Isu lingkungan
4. Teknologi
5. Karakteristik individual pekerja

4. Metode *Focus Grup Discussion*

Focus Grup Discussion atau dikenal dengan FGD menjadi salah satu metode utama yang digunakan untuk memperoleh informasi berharga secara berkelompok. Dalam suatu FGD, sekumpulan individu saling berbagi dan berinteraksi dalam menanggapi suatu kasus atau masalah, misalnya berkaitan dengan suatu sistem kerja. Diskusi yang berlangsung dapat diarahkan untuk menggali intervensi yang dapat dibangun untuk perbaikan kondisi kerja, dan lebih lanjut memperbaiki fungsi organisasi secara keseluruhan. FGD dapat membantu dalam

perancangan dan implementasi intervensi atau perubahan yang diusulkan untuk memperbaiki kondisi kerja pada grup yang lebih besar.

5. Ergonomi Partisipasi

Pada dasarnya, proses pendekatan ergonomi partisipatori merupakan bagian dari ergonomi makro yang mengedepankan adanya partisipasi aktif oleh pihak-pihak terkait. Ergonomi partisipasi di gunakan untuk mengimplementasikan teknologi pada sistem organisasi yang membutuhkan keterlibatan pengguna akhir dalam sistem untuk peningkatan dan implementasi teknologi. Metode ini menuntut adanya keterlibatan pekerja secara aktif dalam melengkapi pengetahuan tentang ergonomi dan prosedur di tempat kerja.

2.1.3 *Macro Ergonomic Analysis and Design (MEAD)*

Menurut (Pradini et al., 2019) *Macro Ergonomic Analysis and Design* merupakan implementasi makroergonomi digunakan dalam perencanaan sistem secara keseluruhan efektif dalam mencapai tujuan organisasi. (Putri et al., 2021) menyatakan bahwa analisis MEAD digunakan untuk mengevaluasi kerja pekerja untuk meningkatkan sistem kerja dan pelayanan. Penelitian dilakukan analisis MEAD digunakan untuk merancang yang bertujuan untuk menciptakan cara kerja yang nyaman dan bebas dari keluhan.

Menurut (M M Tambunan et al 2020) MEAD merupakan suatu metode yang berkaitan dengan perancangan, analisis, dan evaluasi sistem kerja dalam organisasi agar efektif dan efisien. Metodologi MEAD dapat memandu pengumpulan dan analisis data untuk menentukan risiko dan penyebab masalah yang mengarah pada eksperimen dengan strategi dan intervensi desain baru. Kajian kajian ergonomi makro yang dibahas meliputi struktur organisasi, interaksi antara orang-orang dalam organisasi dan aspek motivasi pekerja.

(Prastyo et al., 2022) menyatakan dalam penerapan metode *macro ergonomic analysis and design* terdapat sepuluh langkah untuk mencapai tujuan implementasinya sebagai berikut :

1. Identifikasi lingkungan dan subsistem organisasi

Pada tahap ini, hal yang dilakukan adalah pengamatan pada sistem keseluruhan, subsistem lingkungan, dan organisasi dari sistem tersebut. Untuk menilai varian antara yang telah ditetapkan dan yang dipraktikkan, diperlukan identifikasi misi, visi, prinsip, dan kriteria target yang ditetapkan dalam sistem tersebut.

2. Mendefinisikan jenis sistem produksi dan ekspektasi performansi
Pada langkah ini dilakukan identifikasi terhadap jenis sistem produksi dan kriteria ekspektasi performansi. Ukuran performansi dapat dikatakan objektif atau subjektif tergantung dari masalah kasus yang ada, sedangkan untuk mendefinisikan ekspektasi performansi dapat digunakan standar *check points* atau kritikal poin yang telah dilakukan dalam sistem kerja.
3. Mendefinisikan operasional dan proses kerja unit
 - a. Mengidentifikasi unit-unit kerja yang ada di organisasi
 - b. Mengidentifikasi proses kerja yang ada pada unit-unit tersebut dan melakukan analisa kerja untuk mengukur kemungkinan dilakukannya perbaikan-perbaikan serta mengidentifikasi jika terdapat permasalahan dalam koordinasi
4. Mengidentifikasi varian data
Pada tahap ini dianalisis data yang sudah diperoleh pada langkah-langkah sebelumnya untuk mengidentifikasi kelemahan, penyimpangan ataupun permasalahan lain yang dapat menyebabkan penurunan kinerja sistem kerja ataupun mengidentifikasi hal-hal yang menyebabkan adanya gap antara keinginan pekerja dengan pemilik.
5. Bangun matriks varians
Penyimpangan hasil analisa langkah 4 kemudian dibuat matriks variansi, untuk mengidentifikasi apakah penyimpangan yang terjadi saling mempengaruhi dengan penyimpangan yang lain.
6. Tabel kontrol variabel dan jaringan peran
Pada tahapan ini bertujuan untuk mengidentifikasi bagaimana variansi kunci yang terjadi dikendalikan pada kondisi saat ini, dengan adanya tabel kendali varian dan jaringan peran dapat mempermudah mengetahui tempat

terjadinya varian, siapa yang bertanggung jawab, pihak yang terlihat secara langsung, dan apa kendali varian yang telah tersedia.

7. Penugasan fungsi dan kombinasi desain
Melakukan perbaikan terhadap proses kerja dengan membuat rancangan desain berdasarkan hasil variansi terbesar yang diperoleh dari kebutuhan pemilik dan para pekerja. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan kelemahan dan penyimpangan yang terjadi pada proses produksi.
- 8 Analisis peran dan tanggung jawab
 - a. Mengidentifikasi *skill* / pengetahuan yang dibutuhkan personel yang bertanggungjawab pada area terjadi penyimpangan ataupun personel yang diberi tanggungjawab untuk proses perbaikan.
 - b. Mengidentifikasi persepsi personel tersebut terhadap tugas, serta apa yang sudah dikerjakannya.
 - c. Jika terdapat gap antara peran yang dibutuhkan dengan yang menjadi persepsi dari personel tersebut maka dapat dikurangi misalnya dengan menggunakan training dan lain-lain.
9. Desain ulang subsistem pendukung
Membuat rancangan ulang faslilitas kerja yang sesuai dengan kebutuhan pekerja
10. Implementasi, literasi dan peningkatan
Implementasi dilakukan untuk mengetahui apakah solusi yang dihasilkan dari pemilihan alternatif yang ada sesuai dengan kondisi yang layak atau tidak. Namun implementasinya tidak terjadi secara langsung, tetapi memberikan saran untuk perubahan berdasarkan analisis.

(Haripurna & Purnomo, 2017) menjelaskan bahwa makroergonomi berpengaruh terhadap keselamatan, produktivitas dan kepuasan pekerja melalui komunikasi yang baik, instruksi yang jelas, pendidikan, dan peraturan organisasi yang dapat diterima. Untuk mampu membantu secara langsung proses manufaktur, makroergonomi juga bisa digunakan dalam pendekatan perancangan desain alat kerja yang membantu kinerja.

Sub sistem disebut sebagai faktor dalam ergonomi makro analisis dan desain, yang akan dianalisis untuk memperbaiki sistem kerja. Faktor-faktor tersebut memiliki karakteristik yang saling bergantung sehingga perubahan pada salah satu dapat mempengaruhi yang lain (Lestari et al., 2023). Rancangan faktor-faktor yang saling berkaitan menentukan seberapa efektif sistem kerja dapat dilihat pada Tabel 2.1 dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 2.1 Faktor dan Elemen Sistem Kerja

Faktor	Elemen
Orang	1. Pelatihan, kemampuan, dan keahlian
	2. Tingkat profesional
	3. Demografi
	4. Motivasi dan keinginan
	5. Ciri-ciri fisik
	6. Sifat psikologis
Organisasi	1. Pekerjaan tim
	2. Koherensi, kolaborasi, dan pertukaran
	3. Jadwal kerja
	4. Kerabat sosial
	5. Mode kontrol dan pengawasan
	6. Penilaian kinerja, penghargaan, dan penghasilan tambahan
Teknologi dan Peralatan	1. Teknologi data
	2. Pengembangan generasi manufaktur
	3. Sifat faktor manusia pada teknologi dan peralatan (kegunaan).
Tugas	1. Jenis pekerjaan
	2. Konten aktivitas, tantangan, dan penggunaan
	3. Keterampilan Otonomi, manajemen kerja, dan partisipasi
	4. Kebutuhan kerja (beban kerja, ketegangan waktu, beban kognitif, kebutuhan akan perhatian)
Lingkungan Fisik	1. Tata letak
	2. Kebisingan, suhu, pencahayaan
	3. Desain <i>workstation</i>
Lingkungan Luar	1. Politik
	2. Budaya
	3. Sosial-ekonomi
	4. Pendidikan
	4. Peraturan

Sumber : Jurnal Sistem Teknik Industri (2023)

2.1.4 Penentuan Waktu Istirahat

Selanjutnya menentukan kebutuhan waktu istirahat dengan menghitung perkiraan pengeluaran energi, yang sering digunakan bersamaan dengan bentuk hubungan energi-denyut jantung, dengan menggunakan persamaan regresi kuadrat sebagai berikut:

$$E = 1,80411 - 0,0229083 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2 \dots \dots \dots \text{pers}(2.1)$$

Dimana :

E = Energi (kcal/menit)

X = Kecepatan detak jantung/denyut nadi (detak/menit)

Mengubah detak jantung menjadi energi, pengeluaran energi untuk aktivitas tertentu dapat ditulis sebagai berikut:

$$K = E_t - E_i$$

Dimana :

K = Konsumsi energi (Kkal/menit)

E_t = Pengeluaran energi pada waktu kerja (Kkal/menit)

E_i = Pengeluaran energi pada waktu sebelum bekerja (Kkal/menit)

Konsumsi energi kemudian diubah menjadi kebutuhan waktu istirahat sebagai berikut.

$$R = T \frac{(W-S)}{W-1,5}$$

Dimana :

R = Istirahat yang dibutuhkan (menit)

T = Total waktu kerja (menit/shift)

W = Pengeluaran energi rata-rata saat bekerja (Kkal/menit)

S = Pengeluaran energi rata-rata (Kkal/menit)

Diketahui :

Suntuk wanita = 4 Kkal/menit

Suntuk pria = 5 Kkal/menit

Nilai 1,5 merupakan nilai basal metabolisme (Kkal/menit)

2.1.5 Produktivitas

2.1.5.1 Pengertian Produktivitas

Produktivitas memiliki makna perbandingan antara hasil yang dicapai dengan totalitas sumber daya yang digunakan (*input*), yang berkaitan dengan perilaku mental produktif yaitu: perilaku, spirit, motivatif, disiplin, kreatif, inovatif, dinamis, serta profesionalisme. (Chandra & Manurung, 2021)

Produktivitas ialah salah satu penanda yang berguna dalam menilai kinerja suatu individu. Produktivitas merupakan bagaimana cara menciptakan ataupun meningkatkan hasil barang dan jasa setinggi-tingginya dengan memanfaatkan sumber daya secara tepat. (Emulyani et al., 2022)

Menurut (Baiti et al., 2020) produktivitas ialah suatu aktivitas dimana sumber daya manusia mampu menciptakan suatu keluaran yang produktif. Dapat juga diartikan sebagai aktivitas memfokuskan perhatian pada keluaran yang dihasilkan oleh sumber daya manusia dengan suatu rasio antara *input* serta *output*.

(Nugroho, 2021) Menyatakan produktivitas dapat dijadikan tujuan utama dalam kegiatan industri. Produktivitas adalah konsep yang sangat lama, namun masih relevan hingga saat ini. Atensi baru dalam produktivitas mencerminkan pemahaman publik akan dampak produktivitas pada perkembangan ekonomi, standar hidup, serta daya saing. Produktivitas juga dapat diartikan sebagai pengukuran secara merata dari jumlah serta mutu barang atau jasa yang dihasilkan pekerja ataupun mesin dan bahan baku atau sumber daya sebagai inputannya. Produktivitas mendapatkan produk yang diinginkan dengan menghubungkan hasil dengan kuantitas masukan, yaitu dengan memaksimalkan penggunaan sumber daya tunggu dalam proses produksi, mengurangi *scrap* dan *rework*, serta meminimalkan *defect*. Kemudian menambah nilai output dengan cara memanfaatkan teknologi yang digunakan seperti penggunaan *artificial intelligence*, *internet of things* atau menerapkan sistem yang terotomasi.

Makna kata produktivitas sendiri masih mempunyai nilai yang sama dengan keproduktifan. Kata tersebut digunakan dalam memperhitungkan tingkatan efisiensi mesin, pabrik, industri, sistem maupun seseorang dalam mengganti input

jadi output yang di idamkan. Produktivitas tentunya dapat dihitung, adapun rumus dari produktivitas ialah :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{efektivitas menggunakan } output}{\text{efisiensi menghasilkan } input} \dots\dots\dots \text{pers}(2.2)$$

Dengan demikian, bersumber pada uraian, bisa dimengerti jika produktivitas mempunyai 3 faktor berarti di dalamnya yaitu, efektivitas yang merupakan ketepatan dalam memilah metode untuk memperoleh suatu hal atau menggapai tujuan. Kemudian efisiensi merupakan ketepatan dalam melakukan suatu dengan metode untuk menekan sumber energi yang ada dan juga mutu yaitu taraf baik atau buruknya suatu produk atau dapat dikatakan sebagai tingkatan pemenuhan atas bermacam persyaratan, spesifikasi, ataupun harapan pelanggan.

2.1.5.2 Faktor-faktor Produktivitas kerja

Di dalam bukunya (Nugroho, 2021) menyatakan bahwa produktivitas di antara lain dipengaruhi oleh faktor sebagai berikut, secara umum dibagi menjadi dua, yaitu:

1. *Internal Factor*

Internal factor merupakan suatu aspek produktivitas yang dapat dikendalikan, dalam artian faktor tersebut dapat di ubah sesuai kebutuhan manajer. Sehingga kepiawaian produktif dari perusahaan atau industri yang dipimpin, untuk aspek internal ini sangat dipengaruhi oleh manajer tersebut. Sebagian faktor internal dapat diubah daripada yang lain. Faktor internal diklasifikasikan lagi menjadi 2 kelompok, yaitu *hard factor* (tidak mudah berubah) dan *soft factor* (mudah berubah). Hal tersebut menjadikan perusahaan mampu membangun prioritas faktor mana yang dapat dengan mudah ditangani dan aspek mana yang membutuhkan intervensi perusahaan yang lebih kokoh. (Nugroho, 2021)

a. *Hard Factor*

Hard factor merupakan aspek yang perlu usaha lebih keras untuk merubahnya, hal tersebut terjadi karena aspek ini tidak berdiri sendiri,

aspek ini terpaut dengan modal, ataupun dengan *supplier*. Faktor ini anatar lain produk, pabrik, peralatan, teknologi, material, dan energi.

b. *Soft Factor*

Soft factor ialah aspek yang lebih mudah untuk diubah. Hal ini terkait dengan hirarki kepemimpinan, motivasi, serta komunikasi aktif yang dapat dijalin. Aspek tersebut antara lain sumber daya manusia, organisasi perusahaan, sistem perusahaan, metode kerja serta gaya kepemimpinan.

2. *External Factor*

Merupakan faktor produktivitas yang tidak bisa dikendalikan, Hal tersebut dikarenakan faktor tersebut sepenuhnya dijalankan oleh manajer perusahaan. Sehingga keahlian produktif dari perusahaan atau industri yang dipimpin, juga dipengaruhi oleh faktor eksternal tersebut. Aspek eksternal ini antara lain kebijakan pemerintah serta mekanisme kelembagaan, kondisi politik, sosial dan ekonomi, iklim usaha, ketersediaan keuangan, listrik, air, transportasi, komunikasi dan juga bahan baku. Hal tersebut mempengaruhi produktivitas perusahaan, namun organisasi yang bersangkutan tidak dapat secara aktif mengendalikannya. Faktor-faktor ini wajib dimengerti dan juga dipertimbangkan oleh manajemen saat merencanakan serta melaksanakan program produktivitas perusahaannya. *External factor* dibagi menjadi tiga, yaitu:

a. Penyesuaian struktural

Penyesuaian ini terpaut dengan kondisi lingkungan sekitar dimana perusahaan ataupun pabrik tersebut terletak. Penyesuaian struktural ini anantara lain dipengaruhi daerah, demografi, serta keadaan sosial.

b. Sumber daya alam

Sumber daya alam yang diartikan disini ialah sumber daya yang keberadaannya diatur oleh undang-undang. Contohnya manusia, hak-haknya dilindungi oleh undang-undang serta hak azasi manusia. Contoh selanjutnya, bahan baku yang bersumber dari alam, perusahaan tidak dapat melakukan eksploitasi secara besar-besaran, hal ini juga telah

diatur oleh undang-undang. Sumber daya manusia, tanah, energi, dan bahan baku, merupakan faktor-faktor yang masuk dalam kategori faktor eksternal.

c. Pemerintah dan Infrastruktur

Terpaut dengan infrastruktur dan kebijakan pemerintah yang berlaku perusahaan tidak mampu mengintervensi kebijakan tersebut. Contohnya, bagaimana perusahaan mengatur prosedur institusi yang beroperasi secara umum, kebijakan serta strategi, prasarana pendukung misalnya pemerintah membangun kawasan industri terpusat, dan perusahaan publik.

2.1.6 Sistem Kerja

Suatu sistem kerja terdiri dari dua orang atau lebih yang bekerja sama (subsistem sumber daya manusia) dan berinteraksi dengan teknologi (subsistem teknologi) dalam suatu sistem organisasi yang dicirikan oleh lingkungan internal (baik fisik maupun budaya). Sistem kerja yang ada di perusahaan mempengaruhi aliran produksi, sehingga membangun sistem kerja yang baik sangat penting bagi setiap perusahaan sebagai faktor penting untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja. (Ristyowati & Wibawa, 2018)

Pada dasarnya sistem adalah sekumpulan komponen yang disatukan untuk mencapai suatu tujuan. Sistem kerja terdiri dari dua orang atau lebih yang bekerja sama dan berinteraksi dengan teknologi dalam sistem organisasi yang dicirikan oleh lingkungan fisik dan budaya. Dengan perkembangan waktu, sistem kerja menjadi semakin kompleks, tidak hanya antara manusia dan mesin, tetapi juga antara manusia, mesin, dan organisasi. Sistem kerja yang berhasil menunjukkan efisiensi dan produktivitas yang tinggi, namun implementasinya bukanlah jalan yang mudah, karena membutuhkan keterampilan yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki sistem kerja tersebut. Untuk merancang suatu sistem kerja yang ergonomis diperlukan elemen pendukung yang membuat sistem kerja menjadi efisien, nyaman, aman, sehat dan efisien. (Pradini et al., 2019)

(Prastyo et al., 2022) menyatakan desain sistem kerja adalah ilmu yang terdiri dari pendekatan dan prinsip untuk mencapai desain sistem kerja yang optimal. Salah satu tugas terpenting saat merancang sistem kerja adalah mengidentifikasi atau menentukan langkah-langkah tindakan yang terkait dengan proses transformasi yang diinginkan dari input menjadi output.

Anwar Prabu Mangkunegara (2009:67) menyatakan bahwa: “Faktor yang mempengaruhi pencapaian kinerja adalah faktor kemampuan (ability) dan faktor motivasi (motivation).

Sedangkan menurut Keith Davis dalam Anwar prabu Mangkunegara (2009:67) dirumuskan bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja adalah :

$$\textit{Human Performance} = \textit{Ability} + \textit{Motivation}$$

$$\textit{Motivation} = \textit{Attitude} + \textit{Situation}$$

$$\textit{Ability} = \textit{Knowledge} + \textit{Skill}$$

Penjelasan :

1. Faktor Kemampuan Secara psikologis, kemampuan (Ability) pegawai terdiri dari kemampuan potensi (IQ) dan kemampuan reality (knowledge + Skill). Artinya, pegawai yang memiliki IQ rata-rata (IQ 110 – 120) dengan pendidikan yang memadai untuk jabatannya dan terampil dalam mengerjakan pekerjaannya sehari-hari, maka ia akan lebih mudah mencapai prestasi kerja yang diharapkan. Oleh karena itu, pegawai perlu ditempatkan pada pekerjaan yang sesuai dengan keahliannya (the right man on the right place, the right man on the right job).

2. Faktor Motivasi Motivasi terbentuk dari sikap seorang pegawai dalam menghadapi situasi kerja. Motivasi merupakan kondisi yang menggerakkan diri pegawai yang terarah untuk mencapai tujuan organisasi (tujuan kerja). Sikap mental merupakan kondisi mental yang mendorong diri pegawai untuk berusaha mencapai prestasi kerja secara maksimal. Sikap mental seorang pegawai harus sikap mental yang siap secara psikofisik (sikap secara mental, fisik, tujuan dan situasi). Artinya seorang pegawai harus siap mental, mampu secara fisik, memahami tujuan utama dan target kerja yang akan dicapai serta mampu memanfaatkan dan menciptakan situasi kerja.

2.1.7 Beban Kerja

Beban kerja adalah tugas-tugas yang dilakukan oleh pegawai pada saat tertentu dengan menggunakan keterampilan dan potensi tenaga kerja, yang selanjutnya dapat dibagi menjadi 2 (dua) kategori, yaitu beban kerja kuantitatif dan beban kerja kualitatif. Jumlah pekerjaan dapat dibagi menjadi beban kerja karena pekerjaan kelebihan beban secara kuantitatif, yaitu. jumlah pekerjaan yang harus dilakukan dalam waktu yang lebih singkat. Terkait dengan *workload quality overload*, yaitu orang yang merasa tidak mampu melakukan atau menyelesaikan suatu tugas karena pekerjaannya membutuhkan keterampilan yang lebih tinggi. (Muslih & Anshari Damanik, 2022)

(Bataineh, 2019) menyatakan beban kerja didefinisikan sebagai semua aktivitas karyawan, serta waktu dan tenaga kerja yang diperlukan untuk melakukan tugas secara langsung atau tidak langsung.

Beban kerja adalah persepsi karyawan terhadap tugas-tugas yang harus diselesaikan dalam jangka waktu tertentu dan upaya untuk mengatasi masalah yang timbul di tempat kerja. Beban kerja dapat diukur dengan total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas tertentu. Ketika seorang karyawan mampu melakukan dan beradaptasi dengan sejumlah tugas tertentu, itu tidak menjadi beban kerja. Namun, jika karyawan tersebut tidak berhasil, tugas dan aktivitas menjadi beban kerja. Beban kerja adalah sesuatu yang melebihi kemampuan seorang pegawai untuk melakukan pekerjaannya. (Budiasa, 2021)

2.1.7.1 Beban Kerja Fisik

Merupakan perbedaan antara tuntutan pekerjaan dengan kemampuan pekerja untuk memenuhi tuntutan pekerjaan itu secara fisik. Beban ini lebih mudah diketahui karena dapat diukur secara langsung dari kondisi fisik pekerja yang bersangkutan, baik secara obyektif maupun subyektif. (Hutabarat, 2018). Adapun katagori beban kerja berdasarkan denyut jantung dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut

Tabel 2.2 Katagori Beban Kerja Berdasarkan Denyut Jantung	
Tingkat dan katagori beban kerja	Denyut jantung (denyut/menit)
Ringan	75-100

Tabel 2.2 Katagori Beban Kerja Berdasarkan Denyut Jantung(lanjutan)

Tingkat dan katagori beban kerja	Denyut jantung (denyut/menit)
Sedang	100-125
Berat	125-150
Sangat berat	150-175
Sangat berat sekali	>175

Sumber: Christensen. *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. ILO. Geneva

2.1.7.2 Faktor yang Mempengaruhi Beban Kerja

Beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi beban kerja meliputi: (Pertiwi, 2017)

1. Faktor eksternal yaitu beban kerja yang berasal dari luar tubuh pekerja, seperti:
 - a. Tugas fisik: stasiun kerja, tata ruang kerja, tempat kerja dan saran kerja.
 - b. Organisasi kerja: jam kerja, waktu istirahat, *shift* kerja dan struktur organisasi.
 - c. Lingkungan kerja: lingkungan kerja fisik, termasuk tingkat kebisingan, tingkat cahaya, getaran mekanis dan tekanan atmosfer. Lingkungan kerja kimia seperti debu dan lingkungan kerja biologis seperti bakteri dan virus.
2. Faktor Internal yaitu faktor yang berasal dari dalam tubuh akibat dari reaksi Beban kerja eksternal yang berpotensi sebagai stresor, ini meliputi faktor somatis(jenis kelamin, umur, kondisi kesehatan dan sebagainya), dan faktor psikis (motivasi, persepsi, kepercayaan, keinginan, kepuasan, dan lain sebagainya).

2.1.8 Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja memegang peranan yang sangat penting dalam pelaksanaan tugas yang diberikan kepada karyawan. Lingkungan kerja yang menyenangkan yang menghasilkan kepuasan dan rasa sejahtera, yang berdampak pada peningkatan kinerja karyawan. Dalam hal ini lingkungan kerja di perusahaan harus diperhatikan, karena lingkungan kerja dapat mempengaruhi etos kerja karyawan. Lingkungan kerja yang baik adalah ketika karyawan menemukan suasana yang aman, menyenangkan dan sehat, sehingga semua pekerjaan yang

tertunda dapat diselesaikan dengan optimal, cepat dan baik. (Muslih & Anshari Damanik, 2022)

Lingkungan kerja meliputi segala sesuatu yang ada disekitar karyawan dan dapat mempengaruhinya dalam pelaksanaan tugas yang dibebankan kepadanya. Misalnya kebersihan, musik dan lain-lain. Karena dapat mempengaruhi pekerjaan yang dilakukan, setiap organisasi harus berusaha untuk memberikan dampak positif bagi karyawan. (W Enny, 2019)

(Muslih & Anshari Damanik, 2022) menyatakan bahwa lingkungan kerja merupakan sarana untuk menunjang kelancaran proses kerja, selain itu kenyamanan kerja dan keselamatan kerja juga penting untuk menciptakan lingkungan kerja yang kondusif dan menyenangkan bagi karyawan sehingga dapat menunjang kinerja karyawan dalam menjalankan tugasnya.

2.1.8.1 Jenis-jenis Lingkungan Kerja

(W Enny, 2019) menyatakan bahwa jenis-jenis lingkungan kerja yaitu sebagai berikut :

1. Lingkungan Kerja Fisik

Lingkungan kerja fisik dipahami sebagai semua kondisi fisik di sekitar tempat kerja yang secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi karyawan. Lingkungan kerja fisik dapat dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

- a. Lingkungan yang berhubungan langsung dengan karyawan (tempat kerja, kursi, meja, dll.)
- b. Lingkungan menengah atau lingkungan umum juga dapat disebut sebagai lingkungan kerja yang mempengaruhi kondisi manusia. Suatu lingkungan kerja yang nyaman akan mendorong terciptanya gairah kerja dan efisiensi kerja. Sedangkan lingkungan kerja yang tidak nyaman, seperti panas yang cukup tinggi, pencahayaan yang kurang memenuhi syarat dan tingkat kebisingan yang sering mengganggu ketenangan bekerja merupakan kendala yang dapat mengurangi produktivitas perusahaan. Kenyamanan sangat ditentukan oleh adanya keseimbangan antara faktor dalam diri manusia dengan faktor lingkungan yang

mempengaruhinya. Dengan kondisi yang nyaman, membuat manusia merasa sehat, betah melakukan aktivitas dan mampu berprestasi. Suatu kondisi lingkungan kerja dikatakan baik apabila dalam kondisi tertentu manusia dapat melaksanakan kegiatannya dengan optimal. Ketidaksesuaian lingkungan kerja dengan manusia yang bekerja pada lingkungan tersebut dapat terlihat akibatnya dalam jangka waktu tertentu. Untuk menciptakan sebuah lingkungan yang optimal diperlukan suatu rancangan pembenahan, kondisi yang menghasilkan kerja yang optimal dipengaruhi oleh lingkungan fisik, antara lain :

- a) Faktor temperatur,
- b) Faktor kelembaban,
- c) Faktor sirkulasi udara,
- d) Faktor pencahayaan,
- e) Faktor kebisingan,
- f) Faktor getaran mekanis,
- g) Faktor bau-bauan,
- h) dan faktor warna.

Adapun tabel mengenai nilai ambang batas pada kebisingan, temperatur, dan pencahayaan pada Tabel 2.3 sebagai berikut :

Waktu Pemaparan /Jam	Intensitas Kebisingan (dBA)
8	85
4	88
2	91
1	94

Sumber : Peraturan menteri tenaga kerja No.5 Tahun 2018

Nilai ambang batas adalah standar faktor tempat kerja yang dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan penyakit atau gangguan kesehatan dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu. NAB kebisingan di tempat kerja adalah intensitas suara tertinggi yang merupakan nilai rata-rata, yang masih dapat diterima tenaga kerja tanpa mengakibatkan hilangnya daya dengar yang menetap untuk waktu kerja terus menerus tidak lebih dari 8 jam

sehari dan 40 jam seminggu. Nilai ambang batas yang diperbolehkan untuk kebisingan ialah 85 dBA, selama waktu pemaparan 8 jam berturut-turut. Untuk selanjutnya nilai ambang batas iklim kerja indeks suhu basah dan bola (ISBB) yang di lihat pada tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Nilai Ambang Batas Iklim Kerja Indeks Suhu Basah dan Bola (ISBB)

Pengaturan Waktu Kerja Setiap Jam	ISBB (<i>Celcius</i>) Beban kerja			
	Ringan	Sedang	Berat	Sangat Berat
75-100%	31	28	-	-
50-75%	31	29	27,5	-
25-50%	32	30	29	28
0-25%	32,5	31	30,5	30

Sumber : Peraturan menteri tenaga kerja No.5 Tahun 2018

Adapun menurut Peraturan menteri tenaga kerja dan transmigrasi Nomor per.13/Men/X/2011 tahun 2011 Tentang Nilai ambang batas faktor fisika dan faktor kimia di tempat kerja, Iklim kerja adalah hasil perpaduan antara suhu, kelembaban, kecepatan gerakan udara dan panas radiasi dengan tingkat pengeluaran panas dari tubuh tenaga kerja sebagai akibat pekerjaannya, yang dimaksudkan dalam peraturan ini adalah iklim kerja panas. Untuk selanjutnya ada nilai ambang batas pencahayaan pada tabel 2.5 sebagai berikut.

Tabel 2.5 Nilai Ambang Batas Pencahayaan

Keterangan	Intensitas Pencahayaan (Lux)
Penerangan darurat	5
Halaman dan jalan	20
Pekerjaan barang kasar seperti : a. mengerjakan bahan-bahan yang kasar b. mengerjakan arang atau abu c. menyisihkan barang yang besar d. mengerjakan tanah dan batu e. gudang penyimpanan barang besar	50
Pekerjaan membedakan barang kecil secara sepintas, seperti a. mengerjakan barang besi dan baja yang setengah selesai	100

Tabel 2.5 Nilai Ambang Batas Pencahayaan (Lanjutan)

Keterangan	Intensitas Pencahayaan (Lux)
b. pemasangan kasar c. penggilingan padi d. penguapan bahan kapas e. kamar mesin dan uap f. alat pengangkut orang dan barang g. toilet atau tempat mandi h. ruangan pengiriman dan penerimaan kapal i. tempat penyimpanan barang sedang dan kecil	100
Pekerjaan membedakan barang kecil agak teliti, seperti : a. pemasangan alat-alat sedang b. pengerjaan mesin bubut yang kasar c. pemeriksaan dan percobaan kasar terhadap barang d. menjahit tekstil e. pengawetan bahan makanan kedalam kaleng f. pembungkusan daging g. mengerjakan kayu	200
Pekerjaan pembedaan yang teliti dari pada barang-barang kecil : a. pekerjaan mesin yang diteliti b. pemeriksaan yang teliti c. percobaan yang teliti dan halus d. pembuatan tepung e. pekerjaan kantor yang menulis dan membaca	300
Pekerjaan membedakan barang halus dengan waktu yang lama : a. pemasangan yang halus b. pekerjaan mesin yang halus c. pekerjaan kayu yang halus misalnya mengukir d. pemotongan gelas kaca e. menjahit bahan wol berwarna tua f. akuntan mengetik atau pekerjaan kantor yang lama	500-1.000
Pekerjaan membedakan barang yang sangat halus dngan waktu lama : a. peasangan ekstra halus missal arloji b. pemeriksaan ekstra halus missal ampul obat c. percobaan alat-alat ekstra halus . tukang mas dan intan f. penyusunan huruf dan pemeriksaan copy dalam pemcetakan g. pemeriksaan penjahit dan berwarna tua	1.000

Sumber : Peraturan menteri tenaga kerja No.5 Tahun 2018

Ya, sama seperti kebisingan, getaran, dan bahaya faktor fisik lainnya, penerangan atau pencahayaan juga memiliki Nilai Batas Ambang (NAB). Kep-Menkes RI No. 1405/Menkes/SK/XI/2002 menentukan intensitas cahaya di ruang kerja minimal 100 lux.

2. Lingkungan Kerja Non Fisik

Kerja non fisik adalah segala keadaan yang berhubungan dengan hubungan kerja, baik dengan atasan dan rekan kerja maupun dengan bawahan. Lingkungan kerja non fisik ini merupakan lingkungan kerja yang tidak dapat diabaikan begitu saja. Perusahaan harus mampu memetakan kondisi yang mendukung kerjasama antara atasan, bawahan, dan mereka yang memiliki posisi yang sama di perusahaan. Syaratnya harus tercipta suasana kekeluargaan, komunikasi yang baik dan pengendalian diri. Menjalin hubungan yang baik antara rekan kerja, bawahan dan atasan sangatlah penting karena kita saling membutuhkan. Hubungan kerja yang berkembang memiliki dampak yang signifikan terhadap psikologi karyawan. Untuk membangun hubungan yang harmonis dan efektif, pemimpin harus:

- a. Waktu digunakan untuk mempelajari keinginan emosional karyawan dan hubungannya dengan kelompok kerja, serta menciptakan suasana yang kondusif untuk kreativitas.
- b. Sangat penting untuk memperhatikan manajemen hubungan kerja dan manajemen emosional di tempat kerja, karena itu mempengaruhi kinerja karyawan. Ini karena manusia tidak bertindak seperti mesin. Orang merasa dihargai dan tidak hanya bekerja untuk uang.

2.1.8.2 Faktor yang Mempengaruhi Lingkungan Kerja

(W Enny, 2019) Faktor-faktor yang mempengaruhi lingkungan kerja adalah:

1. Faktor individu: pengetahuan, keterampilan, kemampuan, percaya diri, motivasi dan komitmen setiap individu.

2. Faktor penuntun: kualitas motivasi dorongan, bimbingan dan dukungan dari para pemimpin.
3. Faktor tim: kualitas dukungan dan dorongan yang diberikan Kolega dalam tim, kepercayaan dalam kelompok kerja, kohesi dan kedekatan anggota kelompok.
4. Faktor sistemik: sistem kerja, ruang kerja atau infrastruktur disediakan oleh organisasi, proses organisasi dan budaya kinerja organisasi
5. Faktor kontekstual (situasi): tekanan dan perubahan lingkungan eksternal dan internal.

2.1.9 Peralatan dan Mesin

Faktor peralatan yang mendukung atau dipakai saat bekerja. Nah, di bawah ini merupakan penjelasan masing-masing dari faktor peralatan:

a) Kondisi Rancangan Alat

Alat-alat yang dipakai pekerja dan yang dirancang tanpa memperhatikan keamanan maka akan menjadi resiko penyebab kecelakaan. Maka dari itu, perusahaan hendaknya menyediakan peralatan kerja yang rancangannya sudah sesuai standar K3.

b) Kondisi Mesin

Mesin yang sudah tidak prima kinerjanya atau telah using dapat menjadi salah satu penyebab kecelakaan kerja. Sebaiknya, perusahaan tak perlu memakai mesin yang sudah tidak layak dan segera melakukan regenerasi atau pembaharuan. Begitu pula ketika tengah terjadi kerusakan pada mesin, harap segera direparasi tanpa menunda-nunda. Jika mesin bermasalah dan malah menimbulkan resiko fatal, maka akan berdampak langsung pada pekerja yang saat itu tengah memakai mesin tersebut. Penting untuk selalu melakukan pemeliharaan dan maintenance pada mesin.

c) Posisi Tata Letak Mesin

Penentuan tata letak untuk memposisikan mesin juga berpengaruh dalam kinerja pekerja. Selain untuk mobilitas yang mudah, juga bagaimana saat menggunakan mesin para pekerja juga berada di posisi yang aman.

Keselamatan pekerja juga dapat terjamin dengan peletakkan mesin yang sesuai dan aman sesuai standar K3.

2.1.10 Organisasi Kerja

Menurut (Levecque, K., Anseel, F., De Beuckelaer, A., Van der Heyden, J., & Gisle, L.2017) Terdapat tradisi panjang penelitian di bidang kesehatan kerja yang menunjukkan bahwa organisasi kerja dan kesehatan mempunyai keterkaitan yang erat. Gagasan utama dalam penelitian kesehatan kerja adalah bahwa rendahnya tingkat kesejahteraan, atau adanya penyakit, bukan hanya merupakan gejala individu, namun merupakan akibat dari ketidakseimbangan antara individu dan lingkungannya, yang menyebabkan stres. Setiap perusahaan tentunya mempunyai kebijakan yang dapat mempengaruhi perusahaan itu sendiri umumnya dan karyawan secara khususnya. Dalam teori perusahaan peranan stakeholders dirasa sangatlah penting untuk kemajuan perusahaan baik internal maupun eksternal. Setiap perusahaan baik perusahaan kecil, menengah dan besar memiliki kebijakan, misal kebijakan dalam hal keselamatan dan kesehatan kerja, cuti dan waktu tidak bekerja karyawan, gaji, tunjangan, kesehatan dan lain sebagainya. Kebijakan tersebut tentunya diberikan untuk meningkatkan kesejahteraan karyawannya, sehingga peranan kebijakan perusahaan dianggap mempengaruhi kinerja karyawan. Pada hakekatnya kebijakan meliputi 5 pertanyaan, antara lain what, why, who, where, dan how. Kelima pertanyaan itu menyangkut tentang masalah yang dihadapi oleh suatu lembaga yaitu dalam pengambilan keputusan yang mencakup antara lain isi, cara atau prosedur yang ditentukan, strategi, waktu keputusan. (Rina Maretasari 2018).

2.1.11 Cardiovascular Load (CVL)

Cardiovascular Load (CVL), yang merupakan rasio antara peningkatan denyut jantung fungsional dan denyut jantung maksimal. Penentuan klasifikasi beban kerja berdasarkan peningkatan denyut jantung fungsional dibandingkan dengan denyut jantung maksimum yang dinyatakan sebagai beban kardiovaskular (% CVL).

Peningkatan denyut jantung berperan sangat penting dalam meningkatkan curah jantung dari istirahat ke beban kerja maksimal, yang kemudian menentukan peringkat beban kerja berdasarkan peningkatan denyut jantung dibandingkan dengan denyut jantung maksimal akibat beban kerja kardiovaskular (beban kerja jantung = % CVL) yang dihitung dengan rumus berikut:

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{(\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat})} \dots\dots\dots \text{pers}(2.3)$$

Adapun klasifikasi CVL dapat dilihat pada Tabel 2.6 sebagai berikut :

Tabel 2.6 Klasifikasi *Cardiovascular Load* (CVL)

%CVL	Penanganan
$X \leq 30\%$	Tidak terjadi kelelahan
$30\% \leq X \leq 60\%$	Diperlukan perbaikan
$60\% \leq X \leq 80\%$	Kerja dalam waktu singkat
$80\% \leq X \leq 100\%$	Diperlukan tindakan segera
$X > 60\%$	Tidak diperbolehkan beraktivitas

Sumber : *Procedia of Engineering and Life Science*

2.1.12 Kuesioner

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data di mana responden dimintai pertanyaan untuk dijawab. Tujuan dilakukannya survei adalah untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan mengisi tanggapan tertulis untuk responden peneliti yang ada. Kuesioner terdiri dari bagian utama berikut: (Pradini et al., 2019)

1. Subyek penelitian adalah individu yang melakukan penelitian.
2. Ajakan adalah permintaan kepada peneliti untuk berpartisipasi secara aktif dan menjawab pertanyaan yang tersedia secara objektif.
3. Petunjuk pengisian kuesioner jelas dan mudah dipahami.
4. Pertanyaan dan pernyataan serta poin jawaban, baik tertutup, semi tertutup maupun terbuka.

Tujuan pokok pembuatan kuesioner adalah untuk memperoleh informasi yang relevan dengan tujuan dengan cara mengisi pertanyaan yang diajukan oleh peneliti terhadap responden yang dipilih. Syarat pengisian kuesioner adalah pertanyaan harus jelas dan mengarah ketujuan penelitian. Kuesioner dapat dibedakan atas:

1. Berdasarkan cara menjawab
 - a. Kuesioner terbuka, yang memberikan kesempatan kepada responden untuk menjawab dengan kalimatnya sendiri tanpa dibatasi oleh apapun.
 - b. Kuesioner tertutup, yang telah disediakan jawabannya sehingga responden hanya tinggal memilih sesuai pilihan yang ada.
2. Berdasarkan jawaban yang diberikan
 - a. Kuesioner langsung, yaitu responden menjawab tentang dirinya atau memberikan informasi mengenai perihal pribadi.
 - b. Kuesioner tidak langsung, yaitu jika responden memberikan respon tentang perihal orang lain.
3. Berdasarkan bentuknya
 - a. Kuesioner pilihan ganda, yaitu sama seperti kuesioner tertutup dimana terdapat pilihan jawaban.
 - b. Kuesioner isian, yaitu sama seperti kuesioner terbuka, berbentuk *essay*.
 - c. *Check List*, yaitu sebah daftar dimana responden tinggal membubuhkan tanda check list pada kolom yang sesuai.
 - d. *Rating Scale*, yaitu sebuah pernyataan diikuti oleh kolom-kolom yang menunjukkan tingkatan-tingkatan, misalnya, mulai dari sangat setuju.

Skala likert dirancang untuk memungkinkan responden menjawab dalam berbagai tingkatan pada setiap butir pertanyaan. Adapun di dalam skala likert, tingkat kepentingan responden terhadap suatu pertanyaan dalam angket diklafikasikan sebagai berikut:

1. Sangat Setuju, dengan simbol (SS).
2. Setuju, dengan simbol (S)
3. Netral, dengan simbol (N)
4. Tidak Setuju, dengan simbol (TS)
5. Sangat Tidak Setuju, dengan simbol (STS)

Skala likert memiliki beberapa kelebihan yaitu:

1. Alasan kemudahan pembuatan
2. Interval respons yang lebih besar yang membuat skala ini dapat memberi keterangan yang nyata dan tegas mengenai pendapat responden

3. Reliabilitas yang relatif tinggi (makin banyak jumlah item, makin berkurang reliabilitasnya)
4. Dapat memperlihatkan beberapa responsi alternatif konsumen terhadap karakteristik produk.

2.1.13 Pengujian Validitas

Validitas menunjukkan sejauh mana skor/nilai/ukuran yang diperoleh benar-benar menyatakan hasil pengukuran atau pengamatan yang ingin diukur. Adapun tipe-tipe pengujian validitas sebagai berikut:

1. *Content Validity* adalah satu-satunya tipe validitas yang menggunakan pembuktian secara logika dan bukan secara statistik. Suatu pengukuran dikatakan memiliki *content validity* apabila pengukuran tersebut memberikan gambaran yang memadai mengenai domain konseptual yang dirancang untuk alat ukur tersebut.
2. *Criterion-Related Validity*, berkaitan dengan relasi hasil suatu alat tes dengan kriteria yang telah ditentukan. Ada dua tipe *criterion-related validity*, yaitu:
 - a. *Concurrent validity* yang menunjukkan hubungan antara hasil pengukuran dengan keadaan yang sekarang.
 - b. *Predictive validity* yang menunjukkan pada apa kiranya dapat terjadi pada waktu yang akan datang. Hubungan antara suatu pengukuran dengan suatu kriteria biasanya digambarkan dengan nilai korelasi, yang disebut koefisien validitas.
3. *Construct Validity* adalah metode validitas yang digunakan untuk melihat hubungan antara hasil pengukuran suatu alat tes dengan konsep teoritik yang dimilikinya. Jadi *construct validity* menyangkut masalah *theoretical construct* yang menjadi dalam penyusunan tes tersebut. Pengukuran validitas dapat menggunakan persamaan korelasi *Product Moment*, dengan rumus sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum X)(\sum y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots \dots \dots \text{pers}(2.4)$$

Cara-cara yang umum digunakan untuk menguji validitas instrumen ialah melalui analisis korelasi (*correlationnal analysis*), analisis faktor (*factor analysis*), dan multitrait. Analisis korelasi dilakukan dengan menggunakan rumus Korelasi *Product Moment* sebagai berikut :

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum X)(\sum y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Dimana:

r_{xy} = Koefisien korelasi antara X dan Y

x_i = skor variabel independen X

y_i = skor variabel dependen Y

2.1.14 Pengujian Reabilitas

Reliabilitas (*reproducibility, repeatability, consistency, stability*) adalah tingkatan dimana suatu instrument memberikan hasil yang sama jika digunakan berkali-kali pada populasi atau fenomena yang tidak berubah (*unchanged*) pada situasi yang berbeda. Jenis-jenis reabilitas adalah sebagai berikut:

1. Uji reabilitas dengan rumus *Alpha Cronbach*

Koefisien *alpha cronbach* merupakan model *internal consistency score* berdasarkan korelasi kurata antara butir-butir yang ekuivalen.

Skala pengukuran yang *reliable* sebaiknya memiliki nilai alpha cronbach minimal 0,7. Beberapa karakteristik *alpha cronbach* yaitu:

- a. Perhatikan bahwa nilai *alpha cronbach* akan semakin besar sejalan dengan bertambahnya butir-butir pertanyaan.
- b. Nilai *alpha cronbach* berkisar antara 0-1.
- c. Apabila nilai *alpha cronbach* negatif menunjukkan pengkodean data yang tidak konsisten

Rumus korelasi *alpha cronbach* :

$$a_{\text{Cronbach}} = \left(\frac{k}{k-1} \right) \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S^2_p} \right) \dots \dots \dots \text{pers}(2.5)$$

Dimana :

k = jumlah butir dalam skala pengukuran

S^2_i = ragam atau varian dari butir ke- i

S_p^2 = ragam atau varian dari skor total

2. Uji reliabilitas dengan rumus Flanagan

$$R_{11} = 2 \left(1 - \frac{V_1 - V_2}{V_t} \right) \dots \dots \dots \text{pers}(2.6)$$

Dimana :

R_{11} = Reabilitas *instrument*

V_1 = Varians responden

V_2 = Varian belahan kedua

V_t = Varians total

3. Uji reliabilitas dengan rumus *Hosy*

$$R_{11} = \left(1 - \frac{V_s}{V_r} \right) \dots \dots \dots \text{pers}(2.7)$$

Dimana:

R_{11} = Reabilitas *instrument*

V_s = Varians responden

V_r = Varians sisi

4. Uji reliabilitas korelasi belah dua (korelasi genap ganjil)

Distribusi nilai yang dikorelasikan dalam cara ini diperoleh dari hasil uji coba satu angket atau test, yang dibuat untuk menjadi dua distribusi nilai. Distribusi nilai yang pertama diperoleh dari nilai item-item genap, sedangkan distribusi nilai kedua diperoleh dari nilai item-item ganjil.

$$R_{xy} = \frac{2(r_{gg})}{1+r_{gg}} \dots \dots \dots \text{pers}(2.8)$$

Dimana:

R_{xy} = yang disebutkan sebagai indeks korelasi antara dua belahan instrument

5. Uji reliabilitas dengan rumus *Rulon*

$$R_{11} = \left(1 - \frac{V_d}{V_r} \right) \dots \dots \dots \text{pers}(2.9)$$

Dimana:

R_{11} = Reabilitas instrument

V_d = Varians

V_t = Varian btotal

6. Uji reliabilitas Belah Sepuluh (*Split-Half Reliability*)

Dengan cara ini, dua skor didapatkan untuk setiap orang dengan membagi tes menjadi paruhan-paruhan yang ekuivalen.. Efek yang akan dihasilkan pada koefisiennya dengan memperpanjang atau memperpendek sebuah tes, dapat diperkirakan dengan rumus *Spearman-Brown*, seperti berikut:

$$R_{nm} = \left(1 + \frac{nr_n}{(n-1)r_{tt}}\right) \dots \dots \dots \text{pers}(2.10)$$

Dimana:

r_{nm} = Koefisien yang diperkirakan

r_{tt} = Koefisien yang diperoleh

n = Jumlah waktu tes diperpanjang/diperpendek

2.1.15 Regresi

Regresi adalah metode untuk menentukan hubungan suatu variabel dengan yang lainnya untuk melihat seberapa besar pengaruhnya. Regresi merupakan rumus yang bisa di gunakan untuk menganalisis data dari yang sederhana, sampai yang jumlahnya begitu banyak atau kompleks. Tidak mengherankan jika rumus regresi pun terbagi dua, yaitu linear sederhana dan regresi berganda. Regresi linear sederhana di gunakan untuk satu variabel bebas dan satu variabel yang dependent atau terikat. Sedangkan, regresi berganda variabel yang dimilikinya bisa lebih dari satu. Kedua rumus di atas sangat bisa di gunakan untuk kegiatan sehari-hari yang berkaitan dengan pengambilan keputusan, memprediksi masa depan untuk peluang dan risiko, dan berbagai kegiatan lainnya.

Adapun rumus regresi sendiri yang dapat digunakan adalah sebagai berikut.

1. Rumus model regresi linier

Dapat di kenal juga sebagai regresi sederhana. Rumus regresi ini di gunakan untuk mengetahui hubungan antara satu variabel bebas dan variabel terikat yang jumlahnya satu juga. Rumus model regresi linear dapat di tuliskan seperti persamaan 2.14 berikut :

$$\gamma = a + bX + \epsilon \dots \dots \dots \text{pers}(2.11)$$

Dengan:

γ : merupakan variabel terikat

X : merupakan variabel bebas

a : merupakan koefisien regresi

ϵ : merupakan error

2. Rumus model regresi berganda

Atau kita kenal juga dengan sebutan regresi linear majemuk. Rumus ini lebih rumit jika di bandingkan regresi sederhana karena variabel yang bebasnya ada lebih dari 1 rumus persamaan regresi berganda dapat di tuliskan seperti persamaan 2.15 berikut:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n \dots \dots \dots \text{pers}(2.12)$$

Keterangan:

γ : variabel terikat

X_1, X_2, X_3 : variabel bebas

a : konstanta

$b_1, b_2 \dots b_n$: koefisien regresi

ϵ : Merupakan error

Setelah didapatkan bahwa kuesioner tersebut sudah teruji valid dan reliabel maka kuesioner tersebut dapat digunakan sebagai instrumen penelitian. Setelah data jawaban kuesioner tertutup didapatkan maka langkah selanjutnya dilakukan uji regresi linear variabel. Analisis regresi merupakan metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Hasil uji regresi linear menggunakan *software* SPSS 23

2.2 Penelitian Terdahulu

Terdapat penelitian lain sebelum penelitian ini dilakukan diantaranya adalah:

1. A. Amri dkk (2023) meneliti “Perancangan Sistem Kerja Menggunakan Analisis Makroergonomi Dan Pendekatan Desain Untuk Meningkatkan Produktivitas”. Masalah dalam penelitian ini adalah akibat dari kebijakan

organisasi, metode kerja, lingkungan kerja fisik, dan beban kerja. Para pekerja sering kali mengalami kelelahan karena kerja pembuatan kapal monoton dan panjang. Sehingga perlunya mendesain ulang sistem kerja yang ada di manajemen produksi. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki sistem kerja dengan menggunakan metode MEAD. Hasil dari penelitian ini didapatkan denyut nadi yang diukur dengan % *Cardiovascular Load* (CVL) pekerja adalah sebesar 39,07%. Konsumsi energi istirahat normal adalah sebesar 5,20 Kkal/menit. Untuk beban kerja, ada empat pekerja yang harus diberi tambahan waktu istirahat (pekerja 1, pekerja 5 dan pekerja 6) masing-masing 8 menit, 4 menit dan 16 menit pada pukul 22.00-22.12. Dengan penambahan waktu istirahat maka terjadi peningkatan produktivitas kerja pada produksi galangan kapal menjadi 12 dari sebelumnya 10 komponen kayu..

2. Beny Rajulti Simbolon (2018) “Usulan Perbaikan Sistem Kerja Dengan Pendekatan Ergonomic Makro Di PT. XYZ” . Masalah dalam penelitian ini adalah pada proses penjadwalan beban kerja melebihi standar maximum sehingga penjadwal karet merasakan keluhan sakit. Penjadwal tidak memiliki sistem kerja yang baku sehingga untuk mencapai target, penjadwal membutuhkan usaha yang lebih. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis variabel penjadwalan dengan beban kerja penjadwal. Hasil dari penelitian ini adalah variabel berkontribusi terhadap beban kerja penjadwal yang didasarkan pada pengukuran beban kerja berdasarkan konsumsi *energy* maupun berdasarkan pengolahan postur kerja penjadwal sehingga di perlukan adanya tindakan perbaikan.
3. Resti Natasya Utami (2014) meneliti “Usulan Perancangan Sistem Kerja Dengan Metode Macroergonomic Analysis And Design (MEAD) (Studi Kasus: Home Industry Roti Devy)”. Masalah dalam penelitian ini adalah pemasaran tidak baik dengan jumlah setoran tidak sesuai dengan jumlah roti yang keluar. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang sistem kerja yang baik dengan pendekatan MEAD. Hasil penelitian ini adalah dapat diketahui perusahaan belum mempunyai standar kerja. Sehingga

rancangan sistem kerja yang diusulkan adalah mengintegrasikan komponen yang ada dengan merumuskan dan membuat visi & misi, instruksi kerja, dan *Standard Operating Procedure* (SOP), yang diharapkan dapat meningkatkan produktifitas dan efisiensi kerja.

4. Khairiah (2017) meneliti “perbaikan desain kerja dengan menggunakan pendekatan ergonomic makro pada PT. Perkebunan Nusantara III”. Masalah dalam penelitian ini adalah varian kondisi lingkungan kerja fisik serta mesin dan peralatan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendesain ulang sistem kerja. Didapatkan hasil penelitian yaitu perlu adanya pemasangan 4 buah turbin ventilator yang menurunkan paparan panas dari 95,11% menjadi 80,98%, sedangkan untuk varians mesin dan peralatan dilakukan perawatan preventif mesin dan pembuatan SOP.
5. Edi Kurniawan (2021) meneliti “Perbaikan Sistem Kerja Dengan Pendekatan *Macroergonomic Analisis and Design* (MEAD) Pada Manajemen Produksi Di PT.Latexindo Toba Perkasa Sumatera Utara”. Masalah dalam penelitian ini adalah akibat dari kebijakan organisasi, metode kerja, lingkungan kerja fisik, dan beban kerja. Para pekerja sering kali mengalami dehidrasi, sesak nafas, kram pada punggung, dll. Sehingga perlunya mendesain ulang sistem kerja yang ada di manajemen produksi. Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki sistem kerja dengan menggunakan metode MEAD. Hasil dari penelitian ini pemberian APD akan mengurangi risiko kerja, dan menempatkan pekerja pada *line* produksi sesuai kemampuannya, penerapan sanksi tegas bagi karyawan yang melanggar SOP serta pemasangan *blower* untuk mengurangi debu serta panas sangat utama dalam perbaikan sistem kerja.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan UM. Uto Amat produksi beberapa jenis kapal penangkap ikan mulai dari perahu, boat dan speed boat dengan waktu pembuatan kapal berkisar ± 2 minggu dengan kapasitas kapal mencapai 2 sampai $\frac{1}{2}$ Ton. UM. Uto Amat merupakan suatu Usaha mandiri yang berlokasi di di Dusun Rancung, Gampong Blang Mameh, Kota Lhokseumawe, Aceh, Indonesia. Waktu penelitian secara keseluruhan akan dimulai pada bulan Juli 2023 sampai dengan selesai, mulai dari penyusunan rencana penelitian hingga penulisan laporan penelitian hingga selesai.

3.2 Jenis Penelitian dan Sumber Data

3.2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif merupakan jenis penelitian yang memiliki kriteria yang sistematis, terstruktur dan dirancang dengan jelas. Dalam arti lain, penelitian kuantitatif disebut sebagai penelitian yang mensyaratkan penggunaan angka-angka, dimulai dengan pengumpulan data dan analisis data dan diakhiri dengan pemberian hasil dan kesimpulan.

Metode penelitian kuantitatif adalah metode penelitian yang didasarkan pada filosofi positivisme, yang digunakan untuk mempelajari populasi atau sampel tertentu. (Sahir, 2022)

3.2.2 Sumber Data

Adapun jenis dan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data primer yaitu data yang diambil langsung dari objek penelitian. Pada penelitian ini penyebaran kuesioner berfungsi untuk memperoleh data primer. Data primer yang digunakan yaitu : urutan proses produksi,

lingkungan kerja fisik, berupa data hasil pengukuran temperatur, pencahayaan dan denyut nadi pekerja.

2. Data sekunder yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung dari sumbernya, seperti mengutip dari buku-buku, literatur, bacaan ilmiah, dan arsip perusahaan yang mempunyai relevansi dengan tema penulisan, seperti sejarah berdirinya, struktur organisasi, uraian tugas dan tanggung jawab. Data sekunder yang digunakan yaitu : gambaran umum perusahaan, jumlah pekerja, jenis dan mesin peralatan, dan kuesioner.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Observasi langsung pada UM. Uto Amat untuk memperoleh informasi yang berguna atau untuk melengkapi bahan yang dianggap perlu untuk penelitian ini.
2. Kuesioner adalah pengumpulan data melalui daftar pertanyaan yang disajikan kepada responden terpilih. Pertanyaan dalam kuesioner diajukan dengan skala likert dengan alternatif jawaban yaitu: sangat setuju, setuju, cukup setuju, tidak setuju dan sangat tidak setuju. Selain itu, data yang dinilai berkualitas diolah sesuai dengan teknik data, dengan tujuan untuk mengetahui aspek-aspek dalam sistem kerja agar mampu menghasilkan data varian dengan cara menyebarkan pertanyaan yang bersangkutan dengan 4 aspek diatas.
3. Data lingkungan kerja berupa temperatur, cahaya pada lokasi penelitian.
4. Data denyut nadi yang diambil saat sebelum melakukan pekerjaan, setelah melakukan pekerjaan, dan saat bekerja.

3.4 Definisi Variabel Operasional

Variabel penelitian ini terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. Variabel independen (variabel bebas, variabel yang mempengaruhi)
Variable independen atau variabel bebas dalam penelitian ini adalah:

- a) Faktor lingkungan fisik, terdapat dua permasalahan pada lingkungan kerja fisik yaitu pencahayaan dan lokasi produksi yang masih sangat terbuka dan langsung terpapar sinar matahari
 - b) Faktor peralatan/mesin terdapat beberapa peralatan yang digunakan sangat sederhana sehingga tingkat bahaya masih cukup tinggi.
 - c) Faktor kondisi pekerja, beban kerja yang diterima pekerja di bagian produksi tergolong berat.
 - d) faktor organisasi, minimnya pengawasan serta kurangnya keterikatan jam kerja produksi.
2. Variable dependen (variabel tergantung, variabel terpengaruhi)
- Variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat dari variabel bebas, adapun variabel terikat dalam penelitian ini adalah sistem kerja dalam meningkatkan produktivitas dan efektivitas, serta mengurangi kecelakaan dalam bekerja serta meningkatkan keselamatan dan kesehatan kerja.

3.5 Teknik Analisis Data

Adapun teknik analisis yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah:

1. Identifikasi lingkungan dan subsistem organisasi pada UM. Uto Amat
 - a. Mengidentifikasi profil umum perusahaan
 - b. Melakukan pengukuran terhadap denyut nadi pekerja
2. Mendefinisikan tipe sistem produksi dan ekspektasi performansi
 - a. Melakukan pemilihan kayu atau bahan
 - b. Menentukan urutan produksi pembuatan kapal
 - c. Menentukan ukuran kapal yang terpesan
 - d. Melakukan perakitan hingga *finishing*
3. Mendefinisikan unit operasi dan proses kerja pada UM. Uto Amat
 - a. Melakukan pengukuran dan pemotongan
 - b. Pembakaran kayu
 - c. Perakitan
4. Mengidentifikasi data varian
 - a. Melakukan penyebaran kuesioner terhadap pekerja

5. Membangun matriks varian, tahapan ini dilakukan analisis data varian yang telah diperoleh untuk mengetahui hubungan keterkaitan antara varian dan juga apakah varian dapat mempengaruhi varian lainnya. Varian yang memiliki hubungan keterkaitan paling banyak maka menjadi varian kunci.
6. Membuat tabel kendali varian kunci dan jaringan peran, untuk mengetahui bagaimana kendali varian yang ada dan juga bagaimana peran personel yang bertanggung jawab di UM. Uto Amat
7. Penyusunan *function allocation and joint design*, bertujuan untuk membuat fungsi alokasi dan rancangan alternatif perbaikan dari tabel Kendali varian dan varian kunci yang ada menjadi bentuk *objective tree*
8. Evaluasi peran dan persepsi tanggung jawab digunakan untuk memberikan pembobotan kepada masing-masing alternatif perbaikan yang diperoleh sehingga pembobotan menghasilkan alternatif terbaik.
9. Memperbaiki sub-sistem pendukung bertujuan untuk melakukan perancangan perbaikan pada subsistem yang nantinya dapat digunakan untuk memperbaiki sistem kerja yang ada menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan kinerja para pekerja di UM. Uto Amat. Pada perancangan ini dilakukan perhitungan denyut nadi pekerja, perhitungan *Cardiovascular strain* (%CVL), perhitungan konsumsi energi hingga dihasilkan lama waktu istirahat yang dibutuhkan pekerja.
 - a. Perhitungan beban kerja
 - b. Perhitungan % HR Reserve :

$$E = 1,80411 - 0,0229083 X + 4,71733 \times 10^{-4} X^2$$
 - c. Perhitungan *Cardiovascular load* (%CVL) :

$$\%CVL = \frac{100 \times (\text{denyut nadi kerja} - \text{denyut nadi istirahat})}{(\text{denyut nadi maksimum} - \text{denyut nadi istirahat})}$$
 - d. Perhitungan konsumsi energi :

$$K = E_t - E_i$$
 - e. Perhitungan lama waktu istirahat :

$$R = T \frac{(W-S)}{W-1,5}$$
10. Implementasi, iterasi, dan penyempurnaan

11. Regresi Berganda

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5$$

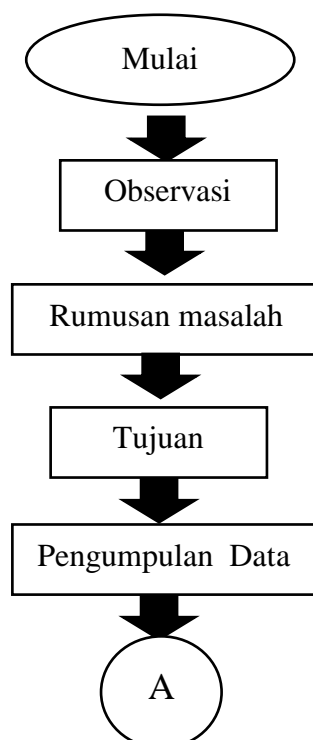
Keterangan:

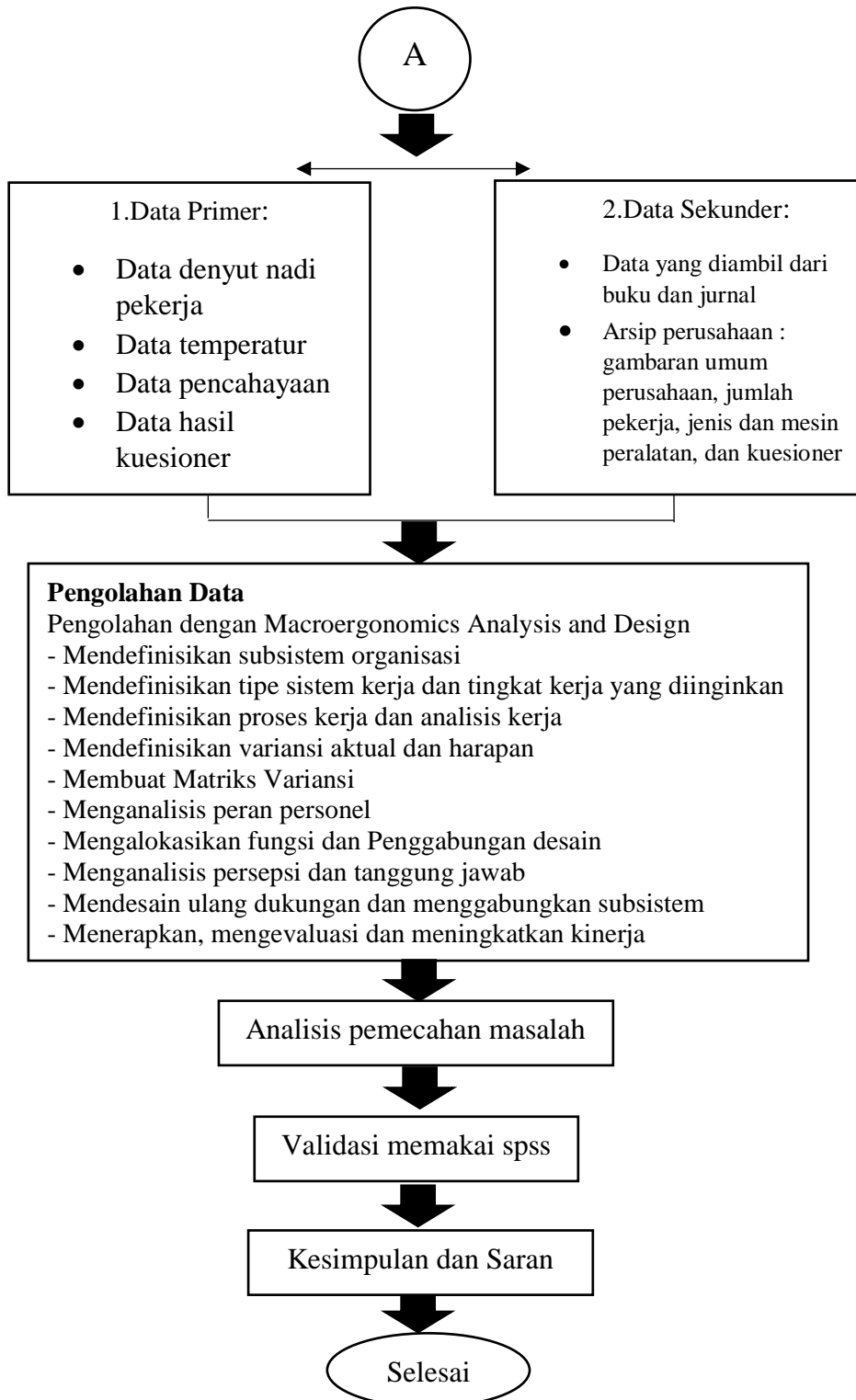
- γ : Sistem Kerja
 X_1 : Faktor beban kerja
 X_2 : Faktor lingkungan kerja
 X_3 : Faktor organisasi kerja
 X_4 : Faktor peralatan/ mesin
 X_5 : Faktor tugas fisik
 a : konstanta
 $b_1, b_2 \dots b_n$: koefisien regresi
 ϵ : Merupakan error

12. Analisis hasil permasalahan

3.6 Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini:





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Adapun hasil pada penelitian yang dilakukan di UM. Uto Amat didapatkan data sebagai berikut :

1. Data Operator

Adapun data operator dapat dilihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Operator

No	Nama	Jenis Kelamin	Usia	Lama Bekerja (Tahun)
1	Usman Ilyas	Laki-laki	42	20
2	Abdullah	Laki-laki	35	13
3	Irfandi	Laki-laki	18	1
4	Arnold	Laki-laki	20	4
5	Syukurdi	Laki-laki	45	18
6	Sapri	Laki-laki	40	15
7	Fikri	Laki-laki	40	10

Sumber : Data Pengamatan

2. Data Denyut Nadi

Adapun data denyut nadi dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Data Denyut Nadi

No	Nama Pekerja	Jenis Kelamin	Usia	Denyut Nadi Istirahat (detik)	Denyut Nadi Kerja (detik)
1	Usman Ilyas	Laki-laki	43	8,37	5,60
2	Abdullah	Laki-laki	35	7,54	5
3	Irfandi	Laki-laki	18	9,10	4,80
4	Arnold	Laki-laki	20	7,23	4,72
5	Syukurdi	Laki-laki	45	9,20	4,80
6	Sapri	Laki-laki	40	7,66	5,32
7	Fikri	Laki-laki	40	7,58	5,34

Sumber : Data Pengamatan

3. Data Peralatan dan Fasilitas Kerja

Adapun data peralatan dan fasilitas kerja dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut :

Tabel 4.3 Peralatan dan Fasilitas Kerja

No	Jenis Peralatan/Mesin	Jumlah
1	Gerinda	4
2	Mesin Bor Listrik	1
3	Gergaji Mesin	1
4	Mesin Ketam	4
5	Tang	1
6	Alat Ukur/Meteran	1
7	Gergaji Tangan	1
8	Pahat	2
9	Palu	4
10	Rem	4
11	Kunci	11
12	Alat press Kayu	30

Sumber: Data Pengamatan

4.1.1 Identifikasi Lingkungan dan Sub Sistem Organisasi Pada UM. Uto Amat

4.1.1.1 Melakukan Penjelasan Profil Perusahaan

UM. Uto Amat merupakan sebuah usaha yang bergerak dibidang pembuatan kapal tradisional dengan metode pemesanan *Make To Order* (MTO). Jenis kapal yang diproduksi untuk kapal bermuatan 500 kg -2,5Ton (*Gross Tone*) yang dikerjakan dengan jangka waktu 1 sampai 3 bulan sesuai dengan ukuran kapal yang dipesan oleh konsumen dan juga dana yang telah di berikan kepada pemilik kapal. Usaha ini terletak di Blang Mameh, Rancung, Lhokseumawe. Produksi yang dilakukan UM. Uto Amat tergolong tradisional sehingga dalam pembuatan kapal membutuhkan waktu yang lama dan belum sesuai dengan sasaran target produksi yang dikhawatirkan mengakibatkan terjadinya penurunan produktivitas kerja serta minimnya Alat pelindung diri di dalam memproduksi.

4.1.1.2 Data Denyut Nadi

Data denyut nadi pekerja yang didapatkan dengan mengukur denyut nadi para pekerja, dengan menggunakan metode 10 denyut nadi, adapun data denyut nadi tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Data Waktu 10 Denyut Nadi Pekerja

No	Nama Pekerja	Jenis Kelamin	Usia	Denyut Nadi Istirahat (detik)	Denyut Nadi Kerja (detik)
1	Usman Ilyas	Laki-laki	43	8,37	5,60
2	Abdullah	Laki-laki	35	7,54	5
3	Irfandi	Laki-laki	18	9,10	4,80
4	Arnold	Laki-laki	20	7,23	4,72
5	Syukurdi	Laki-laki	45	9,20	4,80
6	Sapri	Laki-laki	40	7,66	5,32
7	Fikri	Laki-laki	40	7,58	5,34

Sumber : Data Pengamatan

4.1.2 Mendefinisikan Jenis Sistem Produksi dan Ekspektasi Performansi

Pekerjaan produksi yang dilakukan merupakan jenis *job shop* yang berarti produk yang dibuat dapat disesuaikan dengan keinginan konsumen dengan proses yang berbeda-beda dan waktu yang telah ditentukan. Pada umumnya dalam membuat produk di UM. Uto Amat memiliki urutan pembuatan, mulai dari pemilihan kayu, menentukan ukuran kapal yang diinginkan, perakitan kapal, pengecatan, dan peluncuran. Namun pada pemesanan produk yang berbeda, sesuai dengan keinginan konsumen maka terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan dan tidak terfokus pada urutan umum yang harus dilakukan. Penentuan performansi di UM. Uto Amat dilakukan secara subjektif dari pemimpin yang disesuaikan dengan standar *checkpoints* atau kritikal poin. Ketentuan-ketentuan yang harus digunakan sesuai dengan alur pada standar *checkpoints* dalam sistem kerja. Adapun yang dapat dilihat pada Tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Quality and Flexibility

Check points	Number of checkpoints	Quality	Number of checkpoints	Flexibility
<i>supplier</i>	1	Kesanggupan <i>supplier</i> dalam memenuhi kebutuhan akan bahan baku saat diperlukan dan memperhatikan serta mempertahankan kualitas bahan baku yang baik tersebut.	6	Fleksibilitas <i>supplier</i> terlihat ketika dapat memenuhi kebutuhan bahan baku (kayu) saat kapan pun diperlukan.

Tabel 4.5 Quality and Flexibility (lanjutan)

<i>Check points</i>	<i>Number of checkpoints</i>	<i>Quality</i>	<i>Number of checkpoints</i>	<i>Flexibility</i>
<i>Input</i>	2	Kuatitas <i>input</i> terlihat pada varian bahan baku yang dipilih untuk digunakan dan kinerja pekerja dalam memproduksi produk.	7	Fleksibilitas <i>input</i> tergantung pada dimensi rancangan produk yang dapat disesuaikan dengan keinginan konsumen.
<i>Process</i>	3	Kualitas pada proses produksi dapat dilihat dari ketelitian dan keberhasilan dalam menyesuaikan keinginan dari pemesan produk.	8	Fleksibilitas proses produksi terlihat dari tahapan-tahapan yang dapat disesuaikan dengan produk yang diinginkan konsumen.
<i>Output</i>	4	Kualitas pada <i>output</i> bisa terlihat dari hasil produk dan kinerja produk.	9	Fleksibilitas <i>output</i> tergantung pada fungsi produk yang telah diproduksi
<i>Outcome</i>	5	Kualitas <i>outcome</i> tergantung pada tingkat kepuasan konsumen terhadap hasil produk dan kinerja produk.	10	Fleksibilitas <i>outcome</i> terlihat pada tingkat kepuasan akan produk yang telah dirasakan oleh konsumen.

Sumber: Data Pengamatan

Ekspektasi performansi didefinisikan sebagai tingkat dimana harapan untuk meyakini bahwa dengan menggunakan sistem akan membantu dalam meningkatkan performa kinerja. Adapun sebagai acuan ekspektasi performa dapat di lihat dari tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Ekspektasi Performansi

<i>Checkpoints</i>	<i>Number of Checkpoints</i>	<i>Ekspektasi performansi</i>
<i>Input Utilization</i>	1	Penggunaan bahan baku tergantung jenis permintaan konsumen begitu juga dengan bentuk dan desain kapal.
<i>Capacity</i>	2	Penentuan kapasitas produk kapal tergantung oleh keinginan konsumen.
<i>Innovation</i>	3	Inovasi yang dilakukan berdasarkan pada desain yang dibuat dan kreatifitas pakerja dalam melakukan <i>finishing</i> seperti pengecatan dan penghalusan bagian kapal.
<i>Output Production</i>	4	<i>Output Production</i> yang didapatkan ialah hasil produk yang sesuai dengan keinginan konsumen dan waktu yang telah disepakati pada saat pemesanan.

Tabel 4.6 Ekspektasi Performansi (Lanjutan)

<i>Checkpoints</i>	<i>Number of Checkpoints</i>	Ekspektasi performansi
<i>Productivity</i>	5	<i>Productivity</i> dilakukan saat adanya pesanan dari konsumen karena menggunakan sistem <i>Make to Order</i> (MTO)
<i>Process Value</i>	6	<i>Process Value</i> dilakukan berdasarkan seluruh biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan produk yang dipesan dan juga keuntungan yang akan didapatkan dari hasil penjualan. <i>Process value</i> juga dapat dilihat dari kegunaan produk yang telah dibuat apakah sesuai dengan pesanan
<i>Management</i>	7	<i>Management</i> yang diterapkan secara langsung pada sistem kerja di UM. Uto Amat berdasarkan ketentuan oleh pemilik perusahaan.

Sumber: Data Pengamatan

4.1.3 Mendefinisikan Unit Operasi dan Proses Kerja Pada UM. Uto Amat

Pada unit operasi UM. Uto Amat terbagi dalam tiga bagian, antara lain sebagai berikut:

1. Pertama bagian pengukuran dan pemotongan, pengukuran kayu dilakukan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan ataupun tambahan dari permintaan konsumen, setelah itu ke bagian pemotongan kayu yang sesuai dengan ukuran yang telah ditetapkan menggunakan alat yang ada di bagian produksi seperti gergaji mesin.
2. Kedua, kayu yang sudah di potong dengan sesuai ukuran, di haluskan menggunakan mesin ketam guna menghasilkan permukaan kapal yang halus pada saat perakitan.
3. Ketiga untuk ukuran dasar kapal atau bawah kapal di letakan kepada ukuran cetakan yang sudah di buat.
4. Stelah itu di pasang lah galang- galang kapal atau kerangka yang berbentuk seperti huruf V dari mulai depan kapal sampai dengan belakang kapal dan memperkirakan palkah (tempat penyimpanan ikan yang ditangkap), tempat mesin, geladak kapal, pemasangan tiang tengah dan belakang (untuk penerangan kapal), baling-baling kapal (digunakan sebagai pemindah arah kapal)

5. Lanjut ke pemasangan papan untuk lambung kapal dengan merekatkan ujung papan sebelumnya dengan papan yang akan di sambungkan menggunakan lem kapal serta tali agar kapal tidak terjadi perenggangan pada tiap sambungan dan juga memaku setiap papan mengikuti kerangka kapal yang sebelumnya sudah di ukur dengan membentunknya menggunakan alat *press* manual. Hal ini di lakukan berulang ulang sampai menghasilkan bentuk lambung kapal yang melengkung dan sesuai dengan ukuran yang akan diinginkan
6. Setelah itu ke tahapan penghalusan kembali dengan menggunakan mesin ketam agar bentuk lambung kapal yang diinginkan dan juga lambung kapal halus.
7. Setelah itu pemasangan rantai-antai kapal dan juga pembatas lambung kapal dengan mengelemnya dan memaku setiap papan
8. Bagian *finishing* yaitu melihat setiap papan terpasang sempurna dan merekat. Lalu penghalusan kembali memakai mesin ketam setelah itu di lakukan pengecatan kapal dan pemasangan mesin dan lainnya.

Proses produksi di UM. Uto Amat terbilang rumit namun membutuhkan waktu pengerjaan produk yang lama dengan masih menggunakan cara tradisional dalam pengerjaannya. Adapun Alat yang di gunakan dalam produksi pembuatan tergolong sederhana yang dapat di lihat pada tabel 4.7 peralatan dan fasilitas kerja sebagai berikut :

Tabel 4.7 Peralatan dan Fasilitas Kerja

No	Jenis Peralatan/Mesin	Jumlah
1	Gerinda	4
2	Mesin Bor Listrik	1
3	Gergaji Mesin	1
4	Mesin Ketam	4
5	Tang	1
6	Alat Ukur/Meteran	1
7	Gergaji Tangan	1
8	Pahat	2
9	Palu	4
10	Rem	4
11	Kunci	11
12	Alat press Kayu	30

Sumber: Data Pengamatan

4.1.4 Mengidentifikasi Data Varian

Identifikasi data varian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di UM. Uto Amat sehingga dapat mempermudah dalam melakukan analisis sehingga dapat memperoleh data varian yang lebih rinci, maka dilakukan penyebaran kuesioner pada seluruh pekerja di bagian produksi sehingga dapat diketahui permasalahan yang dihadapi oleh para pekerja dibagian produksi kapal nelayan di UM. Uto Amat. Setelah dilakukan perhitungan presentase dari semua jawaban responden didapatkan hasil rekapitulasi hasil jawaban kuesioner tertutup dapat dilihat pada Tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Jawaban Kuesioner

Variabel	Pertanyaan	Jawaban	Jumlah	Total
Kondisi Lingkungan Kerja	Faktor Lingkungan Kerja Fisik Yang Mempengaruhi	Tempratur	3	7
		Pencahayaan	0	
		Perlunya ruang yang luas setiap stasiun kerja	2	
		Merancang ulang tata ruang produksi agar nyaman	2	
		Mesin belum lengkap	2	
Mesin dan Peralatan	Kelengkapan Mesin dan Peralatan	Kerja mesin tergolong cukup lambat	0	7
		Perlunya penambahan mesin yang lebih canggih	1	
		Mesin rusak mengganggu pekerjaan	4	
Kondisi Beban Kerja	Beban Kerja dan waktu kerja	Beban kerja terlalu besar	1	7
		Sering mengalami kelelahan	4	
		Waktu Istirahat Yang kurang	3	
Faktor Organisasi	Waktu bekerja dan SOP	Keterikatan waktu dalam bekerja	3	7
		Butuhnya penambahan pekerja	4	
		Pentingnya Alat Pelindung Diri	0	
		kondisi lingkungan kerja fisik sistem kerja	3	
Sistem Kerja	Varibel yang berpengaruh bagi sistem kerja	mesin dan peralatan yang sekarang memperngaruhi sistem kerja	2	7
		beban kerja memperngaruhi jalannya sistem kerja	2	
		kebijakan organisasi memperngaruhi sistem kerja	1	

Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan hasil rekapitulasi maka dapat diidentifikasi data varian yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 sebagai berikut:

Tabel 4.9 Data Varian

Variabel	Varian
Lingkungan Kerja Fisik	Pencahayaannya Panas Stasiun kerja yang tidak jelas Perlu penata ulang tata letak
Peralatan dan Mesin	Mesin belum lengkap Pekerja belum menguasai penuh pengoperasian mesin Perlu peremajaan mesin
Kondisi Beban Kerja	Beban kerja tergolong berat Tidak adanya manajemen kerja Tantangan dalam bekerja sulit
Faktor Organisasi	Kurang kolaborasi saat bekerja Keterikatan waktu serta prosedur kerja Kurangnya pengawasan kerja Tidak apresiasi terhadap kerja Lingkungan kerja yang buruk bagi sistem kerja
Sistem Kerja	Mesin dan peralatan yang tidak mendukung sistem kerja Beban kerja yang tidak sesuai dengan sistem kerja Faktor organisasi dengan sistem kerja

Sumber : Pengolahan Data

4.1.5 Membangun Matriks Varian

Sebelum matriks varians disusun untuk menggambarkan hubungan antar varians. Instrumen pengumpulan data yang digunakan untuk pembuatan matriks varians adalah kuesioner tertutup. Kuesioner tertutup tersusun atas 18 butir pertanyaan. Butir-butir pertanyaan pada kuesioner tertutup dirumuskan berdasarkan variabel penelitian dapat di lihat pada lampiran III dan seluruh jawaban responden terhadap butir-butir pertanyaan tersebut kemudian direkap ke dalam sebuah tabel yang dapat dilihat pada lampiran I. Kemudian dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas dilakukan pada kuesioner tertutup dan didapatkan hasil kuesioner tersebut valid dan reliabel. Kuesioner dapat dikatakan valid jika nilai r hitung $> r$ tabel serta α lebih kecil dari 0,05. R tabel didapat dari Tabel R *Pearson Product Moment* dengan $n = 7$ dan $\alpha = 0,05$ (uji 2 arah) yaitu r tabel = 0,754. Analisis

korelasi dilakukan dengan menggunakan rumus korelasi “*Produk Moment*” sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum X) (\sum y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{n \sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Dimana:

X : jumlah jawaban seluruh responden per-pertanyaan

Y : jumlah jawaban seluruh pertanyaan per-responden

N : jumlah seluruh responden

r_{xy} : koefisien *Product Moment*

Uji validitas korelasi “*Product Moment*” dapat dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* dan SPSS 23. Maka dapat disimpulkan pada hasil uji validitas menggunakan *Software SPSS 23* Menunjukkan hasil korelasi setiap atribut pertanyaan kuesioner. Atribut kuesioner dikatakan valid jika r hitung > r tabel. Hasil perhitungan validitas untuk setiap pertanyaan kuesioner tertutup ditunjukkan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Validitas Kuesioner Tertutup

Pertanyaan	Nilai r	r tabel	Kesimpulan
1	0,8947	0,754	Valid
2	0,8947	0,754	Valid
3	0,8334	0,754	Valid
4	0,8947	0,754	Valid
5	0,8460	0,754	Valid
6	0,8998	0,754	Valid
7	0,8460	0,754	Valid
8	0,8998	0,754	Valid
9	0,8460	0,754	Valid
10	0,8947	0,754	Valid
11	0,8947	0,754	Valid
12	0,8998	0,754	Valid
13	0,9188	0,754	Valid
14	0,8947	0,754	Valid
15	0,8460	0,754	Valid
16	0,8998	0,754	Valid
17	0,9188	0,754	Valid
18	0,8991	0,754	Valid

Sumber : Pengolahan Data

Didapatkan hasil kesimpulan bahwa 18 atribut instrumen kuesioner dinyatakan valid karena nilai r hitung > r tabel (0,754). Selanjutnya adalah

pengujian reabilitas. Pengujian reabilitas dilakukan untuk mengetahui kehandalan instrument. Uji reliabilitas dapat dilakukan dengan menggunakan SPSS 23. Berikut hasil pengolahan uji reabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.11 berikut.

Tabel 4.11 Hasil Pengujian Realibilitas

<i>Reliability Statistics</i>	
<i>Cronbach's Alpha</i>	<i>N of Items</i>
0,981	18

Sumber: Pengolahan Data

Didapat bahwa nilai reliabilitas kuesioner sebesar 0.981 yang artinya kuesioner dikatakan reliabel dan termasuk kategori realibilitas sangat tinggi untuk dapat dipercaya dilihat dari Tabel 4.12 sebagai berikut :

Tabel 4.12 Katagori Interval Tingkat Reliabilitas

No	Nilai Reliabilitas	Katagori
1	$0,00 < r_{11} < 0,20$	Reliabilitas Sangat Rendah
2	$0,20 < r_{11} < 0,40$	Reliabilitas Rendah
3	$0,40 < r_{11} < 0,60$	Reliabilitas Sedang
4	$0,60 < r_{11} < 0,80$	Reliabilitas Tinggi
5	$0,80 < r_{11} < 1,00$	Reliabilitas Sangat Tinggi

Sumber: Pengolahan Data

Setelah data jawaban kuesioner tertutup didapatkan maka langkah selanjutnya dilakukan uji regresi linear variabel. Analisis regresi merupakan metode untuk menentukan hubungan sebab akibat antara satu variabel dengan variabel yang lain. Hasil uji regeresi linear menggunakan *software* SPSS 23 dapat dilihat pada Tabel 4.13 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Hasil Uji Regresi Linear

Model	Coefficients ^a				
	Unstandardizer coefficients		Unstandardi zer coefficients	T	Sig.
	B	Std Error	Beta		
(constant)	6292509.36	23027675.23		.273	.810
Variabel X1	76759.399	71027.267	.005	1.081	.393
1 Variabel X2	1.102	.007	.941	167.207	.000
Variabel X3	-1.025	.006	-.976	-172.854	.000
Variabel X4	1.209	.012	.726	104,359	.000

a. Dependent Variabel : Y

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan hasil uji regresi linear pada lingkungan kerja fisik X1 diperoleh hasil signifikansi sebesar $0.393 > 0.05$ yang artinya variabel lingkungan kerja fisik berpengaruh secara tidak signifikan terhadap sistem kerja. Dan pada koefisiensi diperoleh sebesar 0,005. X2 diperoleh hasil signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$ yang artinya pelalatan dan mesin berpengaruh secara signifikan terhadap sistem kerja. Dan pada koefisiensi diperoleh sebesar 0,941 . X3 diperoleh hasil signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$ yang artinya beban kerja berpengaruh secara signifikan terhadap sistem kerja. Dan pada koefisiensi diperoleh sebesar -0.976. X4 diperoleh hasil signifikansi sebesar sebesar $0.000 < 0.05$ yang artinya kebijakan organisasi berpengaruh secara signifikan terhadap sistem kerja. Dan pada koefisien diperoleh sebesar 0.726.

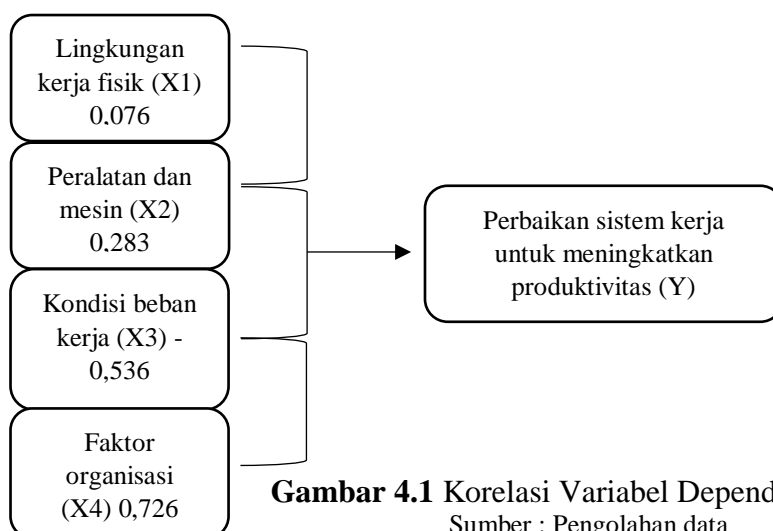
Setelah itu untuk nilai R2 dan R square dapat dilihat pada tabel 4.14 sebagai berikut:

Tabel 4.14 Hasil nilai R2 dan Rsquare

Model	R	Rsquare	Adjusted Rsquare	Std error of the estimate
1	1,000 ^a	1,000	1,000	23450839.76

Sumber: pengolahan Data

Adapun korelasi antara variabel dependen dengan variabel independen dapat dilihat pada Gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1 Korelasi Variabel Dependen dan Independen
Sumber : Pengolahan data

Kemudian dilakukan pembuatan matriks varians yang disajikan dalam tabel frekuensi sesuai dengan jumlah jawaban yang muncul dalam hasil kuesioner dapat rekapitulasi kuesioner matriks varians dapat dilihat pada Tabel 4.15 sebagai berikut:

Tabel 4.15 Rekapitulasi Hasil Kuesioner

No.	Varians	Frekuensi Jawaban				
		Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Ragu-ragu	Setuju	Sangat Setuju
1.	Apakah pencahayaan saat ini memngganggu pekerjaan saya				5	2
2.	Apakah suhu saat ini membuat pekerja mudah lelah saat melakukan pekerjaan				5	2
3.	Saya merasa perlunya ruang setiap stasiun kerja			1	3	2
4.	Saya merasa perlunya perancangan ulang untuk tata ruang stasiun kerja				5	2
5.	Apakah peralatan dan mesin yang digunakan saat ini sudah cukup lengkap			3	4	
6.	Apakah peralatan dan mesin yang digunakan saat ini masih ada pekerja yang kurang mengerti pengoperasiannya?				4	3
7.	Apakah penambahan peralatan dan mesin sangat di perlukan			3	4	
8.	Pekerjaan ini merupakan suatu tugas yang memiliki beban kerja yang berat				4	3
9.	Tidak adanya manajemen kerja yang baik untuk keterampilan serta partisipasi kerja				3	4
10.	Tantangan dalam bekerja terbilang cukup sulit				5	2
11.	Butuhnya kolaborasi dan pekerjaan dalam tim agar organisasi dalam bekerja solid				5	2
12.	Saya merasa perlu keterikatan waktu dalam prosedur dalam bekerja				4	3
13.	Saya merasa pengawasan saat bekerja perlu ditingkatkan agar proses pekerjaan lancar			2	3	2
14.	Menurut saya butuhnya apresiasi saat bekerja baik secara dukungan maupun benda agar pekerja merasakan nyaman saat di lingkup kerja			5	2	
15.	Apakah kondisi lingkungan kerja fisik mempengaruhi sistem kerja			3	4	
16.	Apakah mesin dan peralatan yang sekarang mempengaruhi jalannya sistem kerja				4	3
17.	Apakah beban kerja saat ini yang sekarang mempengaruhi jalannya sistem kerja			2	3	2
18.	Apakah kebijakan organisasi sesuai dengan SOP (standart Operasional pekerja)			3	3	1

Sumber : Pengolahan Data

4.1.5.1 Matriks Varian

kemudian dilakukan pembuatan matriks varian agar dapat diketahui varian mana yang paling banyak saling berkaitan antar variabel. Adapun matriks varian dapat dilihat pada Tabel 4.16 sebagai berikut :

Tabel 4.16 Matriks Varian

Faktor varian	Varian	pencapaian	Suhu	Ruang stasiun kerja	Tata letak ruang t	Mesin tidak lengkap	Pekerja belum paham pengoperasiannya	Perlunya mesin yang lebih canggih	Beban kerja yang berat	Manajemen kerja buruk	Tantangan bekerja sulit	Kurang kolaborasi	Kurangnya prosedur kerja	Kurangnya prosedur kerja	Tidak adanya bentuk apresiasi kerja	Jumlah
Lingkungan kerja fisik	pencapaian	x														1
	Suhu		x						x							2
	Ruang stasiun kerja															0
	Tata letak ruang															0
Peralatan dan mesin	Mesin tidak lengkap							x								1
	Pekerja belum paham pengoperasiannya										x					1
	Perlunya mesin yang lebih canggih				x											1
Kondisi beban kerja	Beban kerja yang berat		x										x			4
	Manajemen kerja buruk									x				x		2
	Tantangan bekerja sulit															0
Faktor organisasi	Kurang kolaborasi															0
	Kurangnya prosedur kerja															0
	Kurangnya pengawasan kerja															0
	Tidak adanya bentuk apresiasi kerja															0

Sumber : Pengolahan Data

4.1.6 Membuat Tabel Kendali Varians Kunci dan Jaringan Peran

Pada tahap ini bertujuan untuk menemukan cara-cara pengendalian varians yang dapat dilakukan oleh perusahaan agar dapat mengeliminasi atau meminimalkan frekuensi terjadinya varians. Tabel kontrol varians kunci dan analisis peran personel terdiri atas:

1. Unit operasi tempat dimana varians terjadi
2. Siapa pihak yang bertanggung jawab
3. Apa kegiatan pengendalian yang dilakukan
4. Apa peralatan, *interface*, maupun teknologi yang diperlukan untuk mendukung kegiatan pengendalian
5. Apa informasi, keahlian khusus, atau pengetahuan yang diperlukan untuk mendukung kegiatan pengendalian.

Tabel varians kunci dan jaringan peran dapat dilihat pada Tabel 4.17 sebagai berikut.

Tabel 4.17 Tabel Kendali Varians dan Jaringan Peran

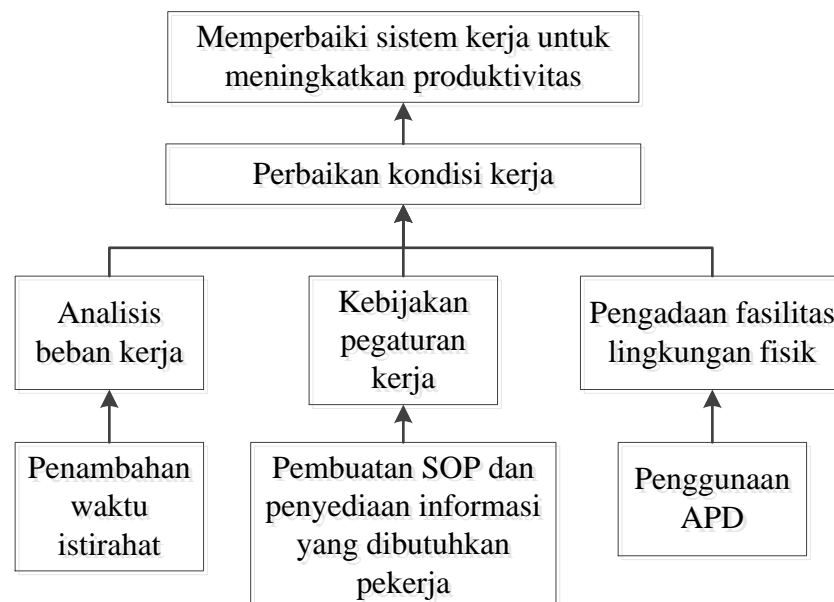
No	Varians kunci	Tempat terjadi	Pihak yang menangani	Pihak yang terlibat langsung	Aktifitas pendukung yang sudah ada
1	mudah mengalami kelelahan disebabkan oleh lingkungan kerja yang panas	Bagian Produksi	Pimpinan	Pekerja	Penambahan paranet ataupun penutup atas bagian produksi pembuatan kapal
2.	mudah mengalami kelelahan bekerja dan butuh perubahan waktu kerja dan waktu istirahat	Bagian Produksi	Pimpinan	Pekerja	Rumah untuk istirahat

Sumber: Pengolahan Data

4.1.7 Penyusunan *Function Allocation and Joint Design*

Pada tahap ini bertujuan untuk menentukan alternatif penyelesaian masalah terhadap varians-variens kunci yang telah didapatkan dari langkah sebelumnya. Bentuk alternatif penyelesaian masalah dirumuskan dalam bentuk diagram untuk memudahkan perbandingan antara satu alternatif dengan alternatif lainnya. Alokasi fungsi disajikan dalam bentuk tabel dan diagram yang menggambarkan alternatif-alternatif pemecahan masalah secara induktif, artinya alternatif-alternatif tersebut dijabarkan dari solusi umum menjadi solusi khusus.

Permasalahan terkait beban kerja dapat dilakukan dengan analisis beban kerja menggunakan metode %CVL dengan melakukan rotasi kerja. Diagram pohon alternatif solusi menggambarkan kemungkinan-kemungkinan kombinasi solusi sehingga didapatkan kombinasi alternatif. Diagram pohon dengan kombinasi solusi dapat dilihat pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Diagram Pohon Kombinasi Solusi

Sumber: Pengolahan Data

Setelah dilakukan rancangan penyelesaian masalah dengan menggunakan *tree analysis* diagram kemudian dievaluasi dengan melakukan pembobotan terhadap masing-masing alternatif dengan melihat *scope benefit risk of failure and cost*. Untuk kombinasi alternatif 1 adalah analisis beban kerja menggunakan metode

%CVL adalah untuk meningkatkan kualitas pelayanan dan meningkatkan kenyamanan karyawan dalam bekerja dan resiko yang kemungkinan terjadi adalah pekerja kurang berpartisipasi menerapkan perbaikan dan mengeluarkan biaya pengadaan fasilitas.

Kombinasi alternatif 2 melakukan perbaikan kebijakan pengaturan kerja untuk meningkatkan kesejahteraan karyawan dan mencegah bahaya kecelakaan kerja dan kemungkinan resiko yang akan terjadi teknologi yang dibutuhkan tidak tersedia dan membutuhkan biaya pelatihan pekerja.

Kombinasi alternatif 3 adalah pengadaan fasilitas lingkungan fisik untuk meningkatkan kesadaran akan keselamatan dan meningkatkan kualitas sumber daya manusia namun kendala yang kemungkinan terjadi kurangnya persetujuan dan dukungan dari pihak perusahaan dikarenakan mengeluarkan biaya material pengadaan seperti pemberlakuan stasiun kerja yang tertata, penambahan penutup atas produksi agar lingkungan kerja di bagian produksi tidak panas akan suhu cuaca.

Lalu dipilih satu alternatif penyelesaian masalah yang memiliki bobot tertinggi. Kriteria pembobotan alternatif dapat dilihat pada Tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4.18 Kriteria Bobot Penilaian Alternatif

<i>Scope</i>	<i>Benefit</i>	<i>Risk of Failure</i>	<i>Costs</i>
Meningkatkan kualitas pelayanan	Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam bekerja	Pekerja kurang berpartisipasi menerapkan perbaikan	Biaya pengadaan Fasilitas
Meningkatkan kesejahteraan karyawan	Mencegah bahaya kecelakaan kerja	Teknologi yang dibutuhkan tidak tersedia	Biaya program pelatihan
Membantu Proses produksi berjalan lebih efektif	Meningkatkan kan produktifitas	Kurangnya keinginan pekerja mempelajari cara kerja yang benar	Kurangnya sumber daya (fisik dan manusia)
Meningkatkan kesadaran Akan keselamatan	Meningkatkan sumber daya manusia.	Kurang persetujuan dan dukungan pihak pemilik usaha	Biaya pangadaan material

Sumber: Pengolahan Data

4.1.8 Evaluasi Peran dan Presepsi Tanggung Jawab

Kombinasi-kombinasi alternatif yang telah dirumuskan pada langkah sebelumnya dievaluasi dengan memberikan bobot skor. Pemberian bobot skor didasarkan pada kriteria yang telah disusun. Perlu diketahui bahwa kriteria

penilaian terbagi atas dua bagian, yaitu kriteria *favorable* dan kriteria *unfavorable*. Kriteria *favorable* merupakan kriteria positif dari suatu alternatif dan memiliki bobot skor positif, kriteria ini terdiri atas *scope* dan *benefit*. Kriteria *unfavorable* merupakan kriteria negatif dari suatu alternatif, kriteria ini terdiri atas *risk of failure* dan *costs*. Penilaian bobot skor untuk masing-masing kombinasi dapat dilihat pada Tabel 4.18 sampai dengan 4.20 berikut:

1. Kombinasi Alternatif 1

Kombinasi alternatif 1 yang dapat dilakukan adalah analisis beban kerja menggunakan metode %CVL. Selanjutnya melakukan evaluasi bobot skor alternatif. Maka dari itu di gunakanlah evaluasi dalam menentukan bobot skor Alternatif 1 Pada tabel 4.19 sebagai berikut:

Tabel 4.19 Evaluasi Bobot Skor Alternatif 1

<i>Scope</i>	<i>Benefit</i>	<i>Risk of Failure</i>	<i>Costs</i>
Meningkatkan kualitas pelayanan	Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam bekerja	Pekerja kurang berpartisipasi menerapkan perbaikan	Biaya pengadaan Fasilitas
Meningkatkan kesejahteraan karyawan	Mencegah bahaya kecelakaan kerja	Teknologi yang dibutuhkan tidak tersedia	Biaya program pelatihan
Membantu proses produksi berjalan lebih efektif	Meningkatkan kan produktifitas	Kurangnya keinginan pekerja mempelajari cara kerja yang benar	Kurangnya sumber daya (fisik dan manusia)
Meningkatkan kesadaran Akan keselamatan	Meningkatkan sumber daya manusia.	Kurang persetujuan dan dukungan pihak pemilik usaha	Biaya pangadaan material

Sumber: Pengolahan Data

$$\text{Total bobot Skor} = 4+4-1-0 = 7$$

2. Kombinasi Alternatif 2

Kombinasi alternatif 2 yang dapat dilakukan perbaikan kebijakan pengaturan kerja. Selanjutnya lakukan evaluasi bobot skor alternatif. Yang di lihat pada tabel 4.20 sebagai berikut:

Tabel 4.20 Evaluasi Bobot Skor Alternatif 2

<i>Scope</i>	<i>Benefit</i>	<i>Risk of Failure</i>	<i>Costs</i>
Meningkatkan kualitas pelayanan	Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam bekerja	Pekerja kurang berpartisipasi menerapkan perbaikan	Biaya pengadaan Fasilitas
Meningkatkan kesejahteraan karyawan	Mencegah bahaya kecelakaan kerja	Teknologi yang dibutuhkan tidak tersedia	Biaya program pelatihan

Tabel 4.20 Evaluasi Bobot Skor Alternatif 2 (lanjutan)

<i>Scope</i>	<i>Benefit</i>	<i>Risk of Failure</i>	<i>Costs</i>
Membantu Proses produksi berjalan lebih efektif	Meningkatkan kan produktifitas	Kurangnya keinginan pekerja mempelajari cara kerja yang benar	Kurangnya sumber daya (fisik dan manusia)
Meningkatkan kesadaran Akan keselamatan	Meningkatkan sumber daya manusia.	Kurang persetujuan dan dukungan pihak pemilik usaha	Biaya pangadaan material

Sumber: Pengolahan Data

$$\text{Total bobot Skor} = 4+4-3-1 = 4$$

3. Kombinasi Alternarif 3

Kombinasi alternatif 3 adalah yang dapat dilakukan adalah pengadaan fasilitas lingkungan fisik. Selanjutnya lakukan evaluasi bobot skor alternatif. Yang di lihat pada tabel 4.21 sebagai berikut:

Tabel 4.21 Evaluasi Bobot Skor Alternatif 3

<i>Scope</i>	<i>Benefit</i>	<i>Risk of Failure</i>	<i>Costs</i>
Meningkatkan kualitas pelayanan	Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam bekerja	Pekerja kurang berpartisipasi menerapkan perbaikan	Biaya pengadaan Fasilitas
Meningkatkan kesejahteraan karyawan	Mencegah bahaya kecelakaan kerja	Teknologi yang dibutuhkan tidak tersedia	Biaya program pelatihan
Membantu Proses produksi berjalan lebih efektif	Meningkatkan kan produktifitas	Kurangnya keinginan pekerja mempelajari cara kerja yang benar	Kurangnya sumber daya (fisik dan manusia)
Meningkatkan kesadaran Akan keselamatan	Meningkatkan sumber daya manusia.	Kurang persetujuan dan dukungan pihak pemilik usaha	Biaya pangadaan material

Sumber: Pengolahan Data

$$\text{Total bobot Skor} = 4+4-1-2 = 5$$

Hasil yang diperoleh dari proses evaluasi bobot skor alternatif menunjukkan bahwa alternatif 1 merupakan alternatif yang memiliki nilai bobot skor tertinggi,

sehingga menjadikan alternatif tersebut sebagai opsi yang paling layak untuk diimplementasikan sebagai pemecahan masalah yang terjadi pada UM. Uto Amat.

4.1.9 Memperbaiki Sub-Sistem

Pada tahap ini bertujuan untuk melakukan perancangan perbaikan pada subsistem yang nantinya dapat digunakan untuk memperbaiki sistem kerja menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan kinerja para pekerja di UM. Uto Amat pada bagian produksi.

Pada perancangan ini dilakukan perhitungan denyut nadi pekerja, perhitungan %CVL, perhitungan konsumsi energi hingga dihasilkan lama waktu istirahat yang dibutuhkan pekerja bagian produksi di UM. Uto Amat. Untuk kelangkah perhitungan maka butuhnya waktu pengukuran nadi istirahat dan kerja operator pekerja dapat dilihat pada tabel 4.22 sebagai berikut:

Tabel 4.22 waktu pengukuran nadi istirahat dan kerja pekerja

pengukuran	Waktu pengukuran denyut nadi istirahat	Waktu pengukuran denyut nadi kerja
1	09.00	12.00

Sumber : Pengolahan Data

Sebelumnya sudah silakukan pengukuran dan di dapatlah hasil dari 10 kali denyut nadi pekerja perdetik dan di ukur untuk permenit denyut nadi istirahat dan denyut nadi kerja pada tabel 4.23 berikut:

Tabel 4.23 Data Waktu 10 Denyut Nadi Pekerja

No	Nama Pekerja	Jenis Kelamin	Usia	Denyut Nadi Istirahat (detik)	Denyut Nadi Kerja (detik)	Denyut Nadi Maksimum
1	Usman Ilyas	Laki-laki	43	71,68	107,14	178
2	Abdullah	Laki-laki	35	79,58	120	185
3	Irfandi	Laki-laki	18	65,93	125	202
4	Arnold	Laki-laki	20	82,98	127,11	200
5	Syukurdi	Laki-laki	45	65,21	125	175
6	Sapri	Laki-laki	40	78,32	114,72	180
7	Fikri	Laki-laki	40	79,15	112,35	180

Sumber : Pengolahan Data

Keterangan :

Denyut Nadi Kerja (DNK) maks : Pria = $220 - (\text{umur})$

Wanita = $200 - (\text{umur})$

Perhitungan beban kerja pekerja produksi dengan %CVL dari data yang telah diambil pada saat penelitian memerlukan beberapa langkah perhitungan. Langkah pertama adalah menghitung denyut nadi maksimum (DNMaks) masing-masing pekerja dengan menggunakan rumus $(220 - \text{umur})$ untuk laki-laki dan $(200 - \text{umur})$ untuk perempuan.

1. Operator usman Ilyas

Dengan DNI (detik) = 8,37 detik

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

DNI (menit) = $\frac{10 \text{ Denyut}}{8,82} \times 60$
= 71,68

2. Untuk mendapatkan nilai DNK dengan menggunakan nilai rata-rata

DNK (detik) = 5,60 detik

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

DNK (menit) = $\frac{10 \text{ Denyut}}{6,43} \times 60$
= 107,14

3. Untuk Menghitung nilai DNK maks maka di gunakan data umur

(Usman Ilyas)= 43 thn

Pria = $220 - 43 = 177$

b. Perhitungan *CardiovascularLoad* (%CVL) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (\text{Denyut Nadi Kerja} - \text{Denyut Nadi Istirahat})}{\text{Denyut Nadi Maksimum} - \text{Denyut Nadi Istirahat}}$

Dari perhitungan % CVL tersebut akan dibandingkan dengan klasifikasi yang telah ditetapkan dapat dilihat pada Tabel 4.24 sebagai berikut:

Tabel 4.24 %CVL

%CVL	Keterangan
<30%	Tidak terjadi kelelahan
30% <%CVL≤60%	Diperlukan perbaikan
60% <% CVL≤80%	Kerja dalam waktu singkat
80% <%CVL≤ 100%	Diperlukan tindakan segera
%CVL > 100%	Tidak diperoleh aktivitas

Sumber : Pengolahan Data

Berikut adalah contoh perhitungan % CVL dari data pekerja 1 :

$$\text{DNI} = 71,68$$

$$\text{DNK} = 107,14$$

$$\text{DNmax} = 177$$

$$\% \text{ CVL} = \frac{100 \times (107,14 - 71,68)}{177 - 71,68}$$

$$= 33,66\%$$

Perhitungan dan rekapitulasi nilai % CVL untuk masing-masing pekerja dapat dilihat pada Tabel 4.25 sebagai berikut:

Tabel 4.25 Rekapitulasi Nilai % CVL Masing-Masing Pekerja

No	Nama Responden	Usia	Denyut Nadi Istirahat	Denyut Nadi Kerja	Dnmaks	%CVL	Keterangan
1	Usman Ilyas	43	71,68	107,14	177	33,66	Diperlukan perbaikan
2	Abdullah	35	79,58	120	185	38,34	Diperlukan perbaikan
3	Irfandi	18	65,93	125	202	43,41	Diperlukan perbaikan
4	Arnold	20	82,98	127,11	200	37,31	Diperlukan perbaikan
5	Syukurdi	45	65,21	125	175	39,86	Diperlukan perbaikan
6	Sapri	40	78,32	114,72	180	35,79	Diperlukan perbaikan
7	Fikri	40	79,15	112,35	180	32,92	Diperlukan perbaikan

Sumber: Pengolahan Data

Berdasarkan tabel 4.25 diketahui bahwa seluruh pekerja perlu mendapatkan perbaikan. Berdasarkan rata-rata dapat diperoleh bahwa diperlukan perbaikan pada para pekerja.

c. Perhitungan konsumsi energi

Perhitungan konsumsi energi pada pekerja dilakukan untuk menentukan jumlah energi yang digunakan selama bekerja. Jumlah energi dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$E = 1.80411 - 0.0229083 X + 4.71733 \times 10^{-4} X^2$$

Dimana :

E : Energi (Kkal/menit)

X : Kecepatan denyut jantung/nadi (denyut/nadi)

Kategori beban kerja berdasarkan konsumsi energi adalah sebagai berikut:

Beban kerja ringan : 100–200 kkal/jam

Beban kerja sedang : >200–350 kkal/jam

Beban kerja berat : >350–500 kkal/jam

Berikut ini merupakan contoh perhitungan energi yang digunakan pekerja produksi :

$$\text{DNK} = 118,32$$

$$\begin{aligned} E_t &= 1.80411 - 0.0229083 X + 4.71733 \times 10^{-4} X^2 \\ &= 1.80411 - 0.0229083(118,32) + 4.71733 \times 10^{-4}(118,32)^2 \\ &= 5,697 \text{ Kkal/menit} \end{aligned}$$

Diketahui :

$$\text{DNI} = 74,69$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} E_i &= 1,80411 - 0,0229083 X + 4,711733 \times 10^{-4} X^2 \\ E_i &= 1,80411 - 0,0229083 (74,69) + 4,711733 \times 10^{-4}(74,69)^2 \\ &= 2,721 \text{ kkal/menit} \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai E_t dan E_i kemudian dilakukan perhitungan konsumsi energi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} K &= E_t - E_i \\ &= 5,69 - 2,72 \\ &= 2,97 \text{ kkal/menit} \end{aligned}$$

e. Perhitungan lama waktu istirahat

Pemberian waktu istirahat yang sesuai dengan pembebanan yang diterima pekerja dapat menjadi solusi. Perhitungan waktu istirahat dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$R=T \frac{(W-S)}{W-1.5}$$

Dengan :

R : Istirahat yang dibutuhkan (menit)

T : Total waktu kerja (menit/*shift*)

W : Pengeluaran waktu rata-rata saat bekerja (kcal/menit)

S : Pengeluaran energi rata-rata yang direkomendasikan (Kkal/menit)

Dimana :

Waktu pria sebesar 5 Kkal/menit dan 4 Kkal/menit untuk wanita.

Perhitungan waktu istirahat adalah sebagai berikut:

$$R = 480 \frac{(5,69 - 5)}{5,69 - 1,5}$$

$$R = 79 \text{ menit}$$

Selama ini pekerja diberikan waktu istirahat selama 45 menit mulai dari istirahat pertama 12.00 -12.45 wib. Berdasarkan hasil perhitungan waktu istirahat, pemilik hanya perlu memberikan waktu istirahat sebesar 79 menit. Namun jam kerja yang harusnya diberikan dimulai dari pukul 08.00 – 16.00. Sehingga pekerja dapat mencukupi kebutuhan waktu istirahat dan tidak merasakan kelelahan karena waktu kerja sebanyak 8 jam dan sesuai dengan UU Cipta Kerja bahwa waktu normal pekerja sebanyak 8 jam kerja perhari. Selain itu bekerja saat pagi hari baik bagi tubuh pekerja karena tubuh masih memiliki banyak energi sehingga hal ini dapat meningkatkan produktivitas dari para pekerja.

4.1.10 Implementasi, Iterasi, dan Perbaikan

Pada tahap terakhir metode MEAD yaitu implementasi dari hasil yang telah didapatkan dari tahap sebelumnya berdasarkan alternatif yang telah terpilih maupun hasil dari perancangan sub-sistem pendukung. Implementasi yang dilakukan sebagai bentuk perbaikan yaitu dengan melakukan pengukuran denyut nadi pekerja menggunakan metode 10 denyut nadi yang digunakan untuk mendapatkan waktu

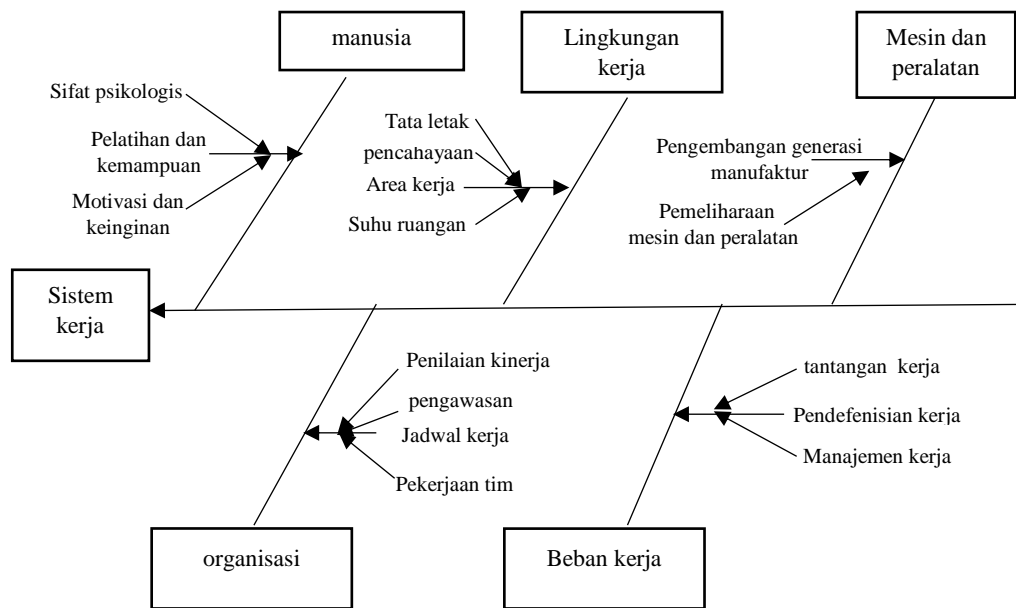
istirahat yang sesuai dengan beban kerja yang diterima oleh pekerja dibagian produksi sehingga dapat mengurangi tingkat kelelahan yang diterima oleh pekerja saat beraktivitas. Setelah didapatkan hasil perhitungan waktu istirahat pekerja kemudian diterapkan pada pekerja dengan izin dari pemilik perusahaan dengan cara mensimulasikan hasil alternatif perbaikan yang telah terpilih, kemudian dilakukan wawancara kepada pekerja yang ada di bagian produksi UM. Uto Amat guna mengetahui perbedaan keadaan yang dirasakan sebelum dan setelah perubahan jam istirahat.

Berdasarkan hasil perbaikan kebijakan pengaturan kerja didapatkan bahwa perhitungan hasil %CVL pada 7 pekerja mendapatkan kategori diperlukan perbaikan. Selain itu terdapat perbaikan waktu kerja yang menjadi alternatif perbaikan yaitu perubahan jam kerja dari jam 08.00-16.00 dengan penentuan waktu istirahat sebesar 79 menit, sehingga pekerja memiliki waktu yang sesuai untuk melakukan pemulihan stamina sehingga dapat melakukan pekerjaan dengan baik.

4.1.11 Usulan Rancangan Perbaikan Sistem Kerja

Usulan rancangan perbaikan sistem kerja untuk membuat keefektifitasan dalam bekerja agar meningkatkan produktivitas pekerja dengan melakukan perbaikan variabel kebijakan organisasi dengan menggunakan diagram fishbone serta menggunakan *visual display* dengan menerapkan pengolahan permasalahan – permasalahan yang ada antara manusia, mesin dan peralatan, lingkungan kerja dan juga kebijakan organisasi meliputi Standart Operasional Pekerja. Adapun penyelesaiannya dapat di lihat pada gambar 4.3 di halaman selanjutnya sebagai berikut:

1. Diagram *Fishbone*



Gambar 4.3 *Fishbone* Permasalahan Kebijakan Organisasi








Sumber : Pengolahan Data

Berdasarkan diagram *fishbone* didapatkan bahwa permasalahan dalam sistem kerja memiliki 5 faktor yaitu : 1. Manusia, merupakan salah satu faktor yang menjadi permasalahan dalam sistem kerja, karena kurangnya edukasi tentang pelatihan atas kemampuan pekerja dan semua itu atas dorongan dari motivasi, keinginan serta sifat psikologis pekerja yang baik. 2. Lingkungan kerja, area kerja yang tidak baik juga dapat menimbulkan permasalahan pada sistem kerja, hal ini karena area kerja yang baik akan menimbulkan semangat bekerja serta dapat tercapainya sasaran produktivitas yang diinginkan, baik dari pencahayaan lingkungan kerja 3. Mesin dan peralatan, yang kurang mengalami perawatan dan pemeliharaan mesin mesin tertentu dengan contoh mesin pemotong, sehingga menghambat pekerjaan para pekerja yang berdampak pada tidak tercapainya produktivitas yang diinginkan. 4. Beban kerja dalam permasalahan meningkatkan sistem kerja yang baik terdapat faktor tantangan, pendefinisian serta manajemen kerja yang kurang baik. 5. Organisasi, dalam permasalahan meningkatkan sistem kerja yang baik perlu juga melihat dari organisasi saat bekerja yang didasarkan atas

jadwal kerja yang baik, pengawasan kerja yang benar, pekerjaan tim serta melakukan penilaian kinerja untuk mengevaluasi dalam bekerja. Adapun *visual display* rancangan membuat SOP sebagai berikut :

2. *Visual Display*

Display merupakan bagian dari lingkungan yang memberi informasi kepada pekerja agar tugas-tugasnya menjadi lancar. Arti informasi disini cukup luas, menyangkut semua rangsangan yang diterima oleh indera manusia baik langsung maupun tidak langsung. Penyampaian informasi tersebut di dalam "sistem manusia mesin" merupakan suatu proses yang dinamis dari presentasi visual indera penglihatan. Berikut merupakan hasil rancangan *visual display* SOP kebijakan organisasi dapat dilihat pada gambar 4.4 sebagai berikut:

	Kebijakan Organisasi		
	No.Dokumen	No.Revisi	Halaman
 Kebijakan organisasi	Tanggal Terbit	Ditetapkan Oleh Pimpinan UM. Uto Amat <hr/>	
 Pengertian	Kebijakan merupakan rangkaian konsep yang menjadi pedoman dan dasar rencana dalam pelaksanaan suatu pekerjaan ,kepemimpinan dan cara bertindak,untuk mencapai sasaran yang diinginkan oleh suatu kelompok, organisasi atau perusahaan.		
 Tujuan	Untuk meningkatkan kesejahteraan/kenyamanan karyawan dan mengetahui setiap perkembangan dalam suatu kegiatan organisasi		
 Kebijakan	Pempinan UM. Uto Amat Tentang mode kontrol atau pengawasan dalam Usaha Pembutan kapal.		
 Prosedur	Pemeriksaan Kebijakan Organisasi <ol style="list-style-type: none"> 1. Jadwal kerja 2. Penilaian kinerja, penghargaan dan penghasilan tambahan 3. Pekerjaan dalam tim apakah sudah baik dalam melakukan kolaborasi atau kerja sama 		
 Pelaksana	Seluruh Karyawan UM. Uto Amat		
 Waktu Pelaksanaan	Pada Saat Bekerja dan selesai melakukan pekerjaan		

Gambar 4.4 Visual Display

Sumber : Pengolahan Data

4.2 Pembahasan

Identifikasi permasalahan pada U.M Uto Amat dilakukan dengan menggunakan metode MEAD. Metode ini digunakan untuk menemukan permasalahan (variansi) yang terjadi pada rantai produksi, menentukan prioritas pemecahan masalah, serta membuat rancangan pemecahan masalah. Permasalahan-permasalahan yang terjadi di rantai produksi dikelompokkan berdasarkan aspek-aspek sistem kerja. Adapun aspek sistem kerja adalah mesin dan peralatan, lingkungan kerja fisik, struktur organisasi dan beban kerja.

Berdasarkan pengelompokan permasalahan, diketahui bahwa sistem kerja yang terdapat pada Uto Amat memiliki kelemahan pada kebijakan organisasi dan beban kerja. Permasalahan yang terjadi pada beban kerja. Beban kerja yang diberikan terlalu berat sehingga perlu dilakukan evaluasi menggunakan metode MEAD, yaitu iterasi, perbaikan, dan implementasi.

Hasil uji regresi linear pada X1 diperoleh hasil signifikansi sebesar $0.393 > 0.05$ yang artinya variabel lingkungan kerja fisik berpengaruh secara tidak signifikan terhadap sistem kerja. Dan pada koefisiensi diperoleh sebesar 0,005. X2 diperoleh hasil signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$ yang artinya peralatan dan mesin berpengaruh secara signifikan terhadap sistem kerja. Dan pada koefisiensi diperoleh sebesar 0,941. X3 diperoleh hasil signifikansi sebesar $0.000 < 0.05$ yang artinya beban kerja berpengaruh secara signifikan terhadap sistem kerja secara signifikan terhadap sistem kerja. Dan pada koefisiensi diperoleh sebesar -0.976. X4 diperoleh hasil signifikansi sebesar sebesar $0.000 < 0.05$ yang artinya kebijakan organisasi berpengaruh secara signifikan terhadap sistem kerja. Dan pada koefisiensi diperoleh sebesar 0.726.

Perbaikan sistem kerja dilakukan dengan mengurangi tingkat kelelahan yang di rasakan oleh pekerja, hasil perhitungan %CVL di peroleh sebesar 37,32% sehingga termasuk kategori beban kerja sedang dan perlu dilakukan perbaikan. Perbaikan yang dilakukan yaitu penambahan waktu istirahat selama 79 menit dengan perubahan jam kerja yaitu dari jam 08.00 sampai dengan 16.00 sehingga

mencukupi kebutuhan waktu istirahat yang sesuai dengan kemampuan tubuhnya. Implementasi terhadap hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan dibagian produksi terdapat perbedaan yang terjadi pada hasil proses pemotongan kayu untuk kerangka pembuatan kapal hal tersebut dapat diketahui peningkatan produktivitas kerja yang terjadi pada Tabel 4.26 sebagai berikut:

Tabel 4.26 Perbandingan Sebelum Dan Sesudah Perbaikan Waktu Kerja dan Istirahat

Keadaan	Sebelum	Sesudah	Selisih (komponen/hari)
Waktu istirahat	waktu istirahat 45menit/ hari	waktu istirahat 79 menit/hari	waktu istirahat 34 menit
Pemotongan	14 potong komponen kayu	16 potong komponen kayu	2 komponen

Sumber: Pengolahan data

Dengan menerapkan jam kerja normal dengan waktu istirahat sesuai dengan kebutuhan pekerja terhadap tingkat kelelahan yang dirasakan oleh pekerja dengan perubahan waktu kerja normal dan istirahat sesuai kebutuhan energi para pekerja yaitu bekerja dari pukul 08.00 – 16.00 dengan waktu istirahat 12.00 -13.20. Berdasarkan penambahan waktu istirahat di peroleh peningkatan produktivitas kerja pada produksi pembuatan kapal di bagian pengukuran dan pemotongan kayu komponen kapal yaitu sebelum penambahan waktu istirahat pendek menghasilkan 14 potong komponen kapal sehingga terdapat peningkatan sebesar 2 potong komponen kapal Hasil wawancara setelah dilakukan simulasi penerapan penambahan jam istirahat dan bekerja dengan waktu normal, pekerja mengatakan bahwa dengan adanya kondisi tersebut, kelelahan yang dirasakan pekerja menurun dan mempunyai waktu untuk memulihkan tenaga dengan baik sehingga dapat melakukan aktivitas kerja dengan lancar dan dengan penambahan waktu istirahat dapat meningkatkan produktivitas kerja seperti penelitian yang telah dilakukan oleh NIOSH (*National for Occupational Safety an Health*).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis yang dilakukan maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisis perhitungan menggunakan excel dan SPSS 23 di dapatkan bahwa untuk lingkungan kerja fisik $0.393 > 0.05$ yang artinya berpengaruh secara tidak signifikan terhadap sistem kerja dengan koefisiensi diperoleh sebesar 0,005 . Untuk peralatan dan mesin $0.000 < 0.05$ yang artinya berpengaruh secara signifikan terhadap sistem kerja. Untuk beban kerja $0.000 < 0.05$ yang artinya berpengaruh secara signifikan terhadap sistem kerja. Untuk kebijakan organisasi $0.000 < 0.05$ yang artinya berpengaruh secara signifikan terhadap sistem kerja
2. Perbaikan sistem kerja dengan menerapkan pendekatan *Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)* dapat dilihat dari beberapa variabel yang diteliti yaitu variabel lingkungan kerja fisik, mesin dan peralatan, beban kerja dan kebijakan organisasi. Pada variabel lingkungan kerja fisik secara kebutuhan perbaikan belum terlalu berpengaruh pada sistem kerja tetapi dalam sesi pertanyaan butuhnya atap penutup di ruang produksi agar pekerja nyaman melakukan pekerjaan tanpa harus di bawah sinar matahari langsung. Pada variabel peralatan dan mesin kebutuhan perbaikan belum terlalu berpengaruh pada sistem kerja tetapi dalam sesi pertanyaan butuhnya peremajaan mesin untuk memudahkan cara kerja dari produksi tetapi kendala dalam modal. Pada variabel beban kerja memiliki keterkaitan paling besar sehingga di perlukan perubahan waktu istirahat dan jam kerja. Waktu kerja awal dimulai pukul 09.00 – 18.00 wib dengan waktu istirahat 12.00- 12.45 wib. kemudian waktu kerja dirubah menjadi pukul 08.00-16.00 dengan waktu istirahat 79 menit dari jam 12.00-13.20. Terdapat peningkatan produktivitas dari perubahan waktu kerja dan waktu istirahat

yaitu pada bagian produksi pemotongan kayu sehingga terdapat peningkatan sebesar 2 potong komponen kapal. Oleh karena perubahan waktu tersebut pekerja lebih ringan dalam bekerja dan lebih efisien untuk mengerjakan pekerjaan mana yang lebih di dahulukan. Hal ini menjadi bukti bahwa terdapat peningkatan produktivitas setelah dilakukannya perbaikan sistem kerja. Dan pada variabel Pada variabel peralatan dan mesin kebutuhan perbaikan belum terlalu berpengaruh pada sistem kerja tetapi untuk pertimbangan dalam melakukan perbaikan sistem kerja terdapat pada *Visual Display*.

5.2 Saran

1. Kepada pemilik usaha disarankan untuk menjalankan rancangan-rancangan program perbaikan yang diusulkan dan melakukan evaluasi secara berkala untuk mengetahui efektivitas dari perbaikan sistem kerja yang dilakukan secara aktual.
2. Untuk penelitian berikutnya diharapkan dapat mengembangkan metode MEAD untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dari metode yang diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, A., Ayob, A. F., & Hidayat, R. (2023). Work system design using macroergonomic analysis and design approach to increase productivity. *AIP Conference Proceedings*, 2484(April 2020). <https://doi.org/10.1063/5.0138960>
- Baiti, K. N., Djumali, D., & Kustiyah, E. (2020). Produktivitas Kerja Karyawan Ditinjau dari Motivasi, Disiplin Kerja dan Lingkungan pada PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta. *Jurnal Ilmiah Edunomika*, 4(01), 69–87. <https://doi.org/10.29040/jie.v4i01.812>
- Bataineh, K. adnan. (2019). Impact of Work-Life Balance, Happiness at Work, on Employee Performance. *International Business Research*, 12(2), 99. <https://doi.org/10.5539/ibr.v12n2p99>
- Budiasa, I. K. (2021). *Beban kerja dan kinerja sumber daya manusia* (N. K. Suryani (ed.)). CV. PENA PERSADA.
- Chandra, W., & Manurung, O. (2021). *Produktivitas Kerja: Analisis Faktor Budaya Organisasi, Kepemimpinan Spiritual, Sikap Kerja, dan Motivasi Kerja untuk Hasil Kerja Optimal* (R. Dr. Hidayat (ed.); pertama). KENCANA.
- Emulyani, Yosep, S., & Warti Ningsih, K. (2022). Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Kerja Tenaga Kesehatan Dipuskesmas. *Jurnal Endurance*, 6(2). <https://doi.org/10.22216/jen.v6i2.241>
- Erliana, cut ita, & Zaphira, M. (2019). Analisis Postur Kerja Untuk Mengurangi Tingkat Risiko Kerja Menggunakan Metode Rapid Office Strain Assessment (ROSA). *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*, 2(3). <https://doi.org/10.32734/ee.v2i3.774>
- Hanafie, A., & Haslindah, A. (2021). *Ergonomi* (1st ed.). CV. AA. RIZKY.
- Haripurna, A., & Purnomo, H. (2017). Desain Perancangan Alat Penyaring Dalam Proses Pembuatan Tahu Dengan Metode Macro Ergonomic Analysis and Design (MEAD). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 16(1), 22. <https://doi.org/10.23917/jiti.v16i1.3845>
- Hutabarat, J. (2018). *Kognitif Ergonomi aplikasi pada pencantingan batik tulis dan sopir angkot*.
- Levecque, K., Anseel, F., De Beuckelaer, A., Van der Heyden, J., & Gisle, L. (2017). Work organization and mental health problems in PhD students. *RESEARCH POLICY*, 46(4), 868-879. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.02.008>

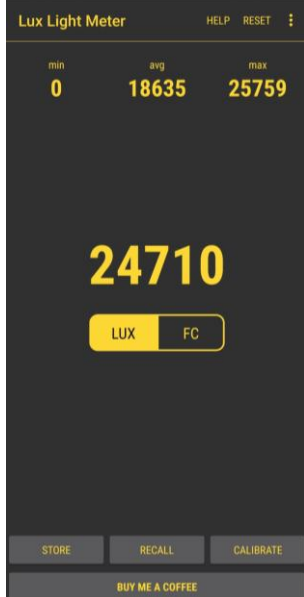
- Lestari, S. A., Huda, L. N., & Ginting, R. (2023). *Macro ergonomic Analysis and Design for Optimizing the Work Environment : A Literature Review*. 25(1), 56–64. <https://doi.org/10.32734/jsti.v25i1.9286>
- M M Tambunan*, H L Napitupulu, I Rizkya and K Syahputri (2020), Design of work facilities using quality function deployment (QFD) and macro ergonomic analysis design (MEAD). Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Sumatera Utara
- Muslih, M., & Anshari Damanik, F. (2022). Effect of Work Environment and Workload on Employee Performance. *International Journal of Economics, Social Science, Entrepreneurship and Technology (IJESET)*, 1(1), 23–35. <https://doi.org/10.55983/ijeset.v1i1.24>
- Nugroho, A. J. (2021). *Tinjauan Produktivitas Dari Sudut Pandang Ergonomi* (T. Gunarsih (ed.); pertama). partnership for action on community education. [http://eprints.uty.ac.id/8829/%0Ahttp://eprints.uty.ac.id/8829/1/BUKU-Tinjauan Produktivitas-Pak Andung - edit.pdf](http://eprints.uty.ac.id/8829/%0Ahttp://eprints.uty.ac.id/8829/1/BUKU-Tinjauan%20Produktivitas-Pak%20Andung%20-%20edit.pdf)
- Pertiwi, tria saras. (2017). *Beban kerja*.
- Pradini, A. H., Rachmawati, D., & Madyono, G. (2019). *Perbaikan Sistem Kerja Dengan Pendekatan Macroergonomic Analysis And Design (Mead) Untuk Meningkatkan Produktifitas Pekerja (Studi kasus di UD Majid Jaya , Sarang , Rembang , Jawa Tengah)*. 12(1).
- Prastyo, F., Havish, A., Putra, B. I., & Pendahuluan, I. (2022). *Design of Work Systems in Air Cooler Production Using Work Load Analysis (WLA) and Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) Methods at PT GIJ Perancangan Sistem Kerja Pada Produksi Air Cooler Menggunakan Metode Work Load Analysis (WLA) dan Macroerg*. 2(2).
- Putri, D. S. B., Wahyudin, W., & Hamdani, H. (2021). Analisis Sistem Kerja untuk Meningkatkan Produktivitas Pegawai Negeri Sipil dengan Pendekatan Macroergonomic Analysis and Design. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(4), 2449–2458. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i4.3521>
- Ristyowati, T., & Wibawa, T. (2018). Perancangan Sistem Kerja Untuk Meningkatkan Hasil Produksi Melalui Pendekatan Macroergonomic Analysis and Design Di Sentra Industri Batik Ayu Arimbi Sleman. *Opsi*, 11(2), 125. <https://doi.org/10.31315/opsi.v11i2.2553>
- Sahir, S. H. (2022). *Metodologi Penelitian* (T. Koryati (ed.)). KBM INDONESIA.
- Tjibrata, F. R., Lumanaw, B., & Dotulang O.H, L. (2017). The Influence Of Workload And Workplace Of The Perfomance Of An Employee Of PT. Sabar

Ganda Manado. *Jurnal EMBA*, 5 No.2(Juni), 1570–1580.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/emba/article/F.R.Tjiabrat>

W Enny, M. (2019). *Manajemen Sumber Daya Manusia*.
<http://eprints.ubhara.ac.id/424/31/Buku-MSDM-2019.pdf>

Lampiran I: Gambar pengolahan data tabulasi, validitas, reliabilitasi dan regresi linear

Data Pencahayaan



Data Tabulasi Excel

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
5	1	Usman Ryan	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	3	65	5,611111
6	2	Alhamdulillah	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	3	65	5,611111
7	3	Setiadi	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	66	5,666667
8	4	Arnold	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	72	4
9	5	Dyakhrih	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	3	4	5	4	5	4	76	4,222222
10	6	Sams	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	85	4,222222
11	7	Ran	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	86	4,777778
12		Jumlah																				515	
13		R HITUNG																					
14		RTABEL																					
15		KETERANGAN																					
16		YABLAN																					
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							
26																							
27																							
28																							

Data Validitas

The image shows the IBM SPSS Statistics Viewer interface. The main window displays a "Correlations" matrix. The variables included are ITEM4, ITEM5, ITEM6, ITEM7, ITEM8, ITEM9, ITEM10, ITEM11, ITEM12, ITEM13, ITEM14, ITEM15, ITEM16, ITEM17, and TOTAL. The matrix is a lower triangular matrix where the diagonal elements are all 1.000. The off-diagonal elements represent the correlation coefficients between pairs of variables. For example, the correlation between ITEM4 and ITEM5 is 0.549, and between ITEM4 and TOTAL is 0.849. The interface also shows a menu bar with options like File, Edit, View, Data, Transform, Insert, Format, Analyze, Direct Marketing, Graphs, Utilities, Add-ons, Window, and Help. The status bar at the bottom indicates "IBM SPSS Statistics Processor is ready" and the date "22/01/2024".

Lampiran I: Gambar pengolahan data tabulasi, validitas, reliabilitas dan regresi linear (lanjutan)

Data Validitas(lanjutan)

The screenshot displays a large correlation matrix in the SPSS Output Viewer. The matrix shows the relationships between various variables, with diagonal elements representing self-correlations (all 1.000) and off-diagonal elements representing pairwise correlations. The variables listed include items like .710, .730, .750, .1000, .750, .1000, .750, .730, .730, .764, .730, .750, .1000, .764, .766, .900, and so on. The matrix is symmetric, and the lower triangle is mostly filled with '7', likely indicating missing data or a specific output format.

Data Hasil Reliability

The screenshot shows the Reliability Statistics output in SPSS. It includes the following information:

- Reliability Statistics:**

Cronbach's Alpha	N of Items
.991	18
- Case Processing Summary:**

	N	%
Cases Valid	7	100.0
Excluded ^a	0	0
Total	7	100.0

^a Listwise deletion based on all variables in the procedure.
- Scale:** ALL VARIABLES
- Command Syntax:**

```

RELIABILITY
/VARIABLES=ITEM1 ITEM2 ITEM3 ITEM4 ITEM5 ITEM6 ITEM7 ITEM8 ITEM9 ITEM10 ITEM11 ITEM12 ITEM13
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/NOEIG=ALPHA.
                    
```

Lampiran I: Gambar pengolahan data tabulasi, validitas, reliabilitas dan regresi linear (lanjutan)

Data Regresi linear

	x1	x2	x3	x4	y	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	4.00	35.00	4.00	35.00	375.00									
2	4.00	3333333333	4.00	35.00	3708333333									
3	375.00	3333333333	4.00	375.00	3708333333									
4	4.00	4.00	4333333333	3666666667	4.00									
5	4.00	4333333333	4666666667	4.00	425.00									
6	5.00	4333333333	5.00	475.00	4770833333									
7	5.00	4333333333	5.00	475.00	4770833333									
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														

Data Regresi linear (lanjutan)

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	organisasi, lingkungan kerja, peralatan dan mesin, beban kerja ^a		Enter

a. Dependent Variable: sistem kerja
b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Sig. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	1.000	23456939.76

a. Predictors: (Constant), organisasi, lingkungan kerja, peralatan dan mesin, beban kerja

Data Regresi linear (lanjutan)

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Sig. Error of the Estimate
1	1.000 ^a	1.000	1.000	23456939.76

a. Predictors: (Constant), organisasi, lingkungan kerja, peralatan dan mesin, beban kerja

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.194E+19	4	7.985E+18	14519.938	.000 ^b
	Residual	1.100E+15	2	5.499E+14		
	Total	3.194E+19	6			

a. Dependent Variable: sistem kerja
b. Predictors: (Constant), organisasi, lingkungan kerja, peralatan dan mesin, beban kerja

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		t	Sig.
		B	Std. Error	Beta	1		
1	(Constant)	6232508.363	29027675.23			.273	.918
	lingkungan kerja	76759.399	71027.267	.005	1.081	.393	
	peralatan dan mesin	1.102	.007	.841	167.207	.000	
	beban kerja	-1.025	.006	-.976	-172.854	.000	
	organisasi	1.209	.012	.726	104.269	.000	

a. Dependent Variable: sistem kerja

Lampiran II: Foto peralatan dan mesin

Gerinda tangan tanpa pelindung



Pemotong kayu tanpa pelindung



Lampiran II: Foto peralatan dan mesin (lanjutan)

Pahat manual



Alat press kayu manual



Lampiran III : Kuesioner Penelitian

Kuesioner ini adalah instrumen penelitian yang digunakan untuk penelitian akademik dengan judul “Perbaikan Sistem Kerja Dengan Pendekatan Metode *Macroergonomic Analysis And Design* (Mead) Di U.M Uto Amat ,Dusun Rancang,Blang Mameh’’. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih apabila bapak/ saudara mengisi kuesioner ini dengan apa adanya/tanpa adanya rekayasa.

Jawablah pertanyaan di bawah ini sesuai dengan pendapat/presepsi/pemahaman bapak/ saudara mengenai penerapan ergonomi di lingkungan kerja saat ini dengan memberikan tanda centang (√) pada jawaban yang di anggap paling tepat.

Nama :

Umur :

Keterangan :

ST: Setuju || **SS: Sangat Setuju** || **RR : ragu ragu** || **TS: Tidak Setuju** || **STS: Sangat Tidak Setuju**

No.	pernyataan	ST	SS	RR	TS	STS
Lingkungan Fisik						
1.	Apakah pencahayaan saat ini mengganggu saya saat bekerja					
2.	Apakah suhu saat ini membuat pekerja mudah lelah saat melakukan pekerjaan					
3.	Saya merasa perlunya ruang setiap statisun kerja					
4.	Saya merasa perlunya perancangan ulang untuk tata letak ruang produksi agar lebih nyaman					
Peralatan dan Mesin						
5.	Apakah peralatan dan mesin yang di gunakan saat ini sudah cukup lengkap					
6.	Apakah peralatan dan mesin yang di gunakan saat ini masih ada pekerja yang kurang mengerti pengoperasiannya?					
7.	Apakah penambahan peralatan dan mesin sangat di perlukan					
Kondisi Beban Pekerja / tugas						
8.	Pekerjaan ini merupakan suatu tugas yang memiliki beban kerja yang berat					
9.	Tidak adanya manajemen kerja yang baik untuk keterampilan serta partisipasi kerja					

10.	Tantangan dalam bekerja terbilang cukup sulit					
-----	---	--	--	--	--	--

No.	pernyataan	ST	SS	RR	TS	STS
	Faktor Organisasi					
11.	Butuhnya kolaborasi dan pekerjaan dalam tim agar organisasi dalam bekerja lebih solid					
12.	Saya merasakan perlu keterikatan waktu dan prosedur dalam bekerja					
13.	Saya merasa pengawasan saat bekerja perlu di tingkatkan agar proses pekerjaan lancar					
14.	Menurut saya butuhnya apresiasi saat bekerja baik secara dukungan maupun benda agar pekerja merasakan nyaman saat di dalam lingkup kerja					
	Sistem Kerja					
15.	Apakah kondisi lingkungan kerja fisik mempengaruhi sistem kerja anda					
16.	Apakah mesin dan peralatan yang sekarang mempengaruhi jalannya sistem kerja anda					
17.	Apakah beban kerja saat ini mempengaruhi jalannya sistem kerja anda					
18.	Apakah kebijakan organisasi sesuai dengan SOP (Standart Opersional Pekerja)					