

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perancangan Alat Perakitan Pallet Ergonomis Menggunakan Metode *Verein Deutcher Ingenieure* (VDI) 2222

(Studi Kasus : CV. ALAM RIAU BERTUAH)

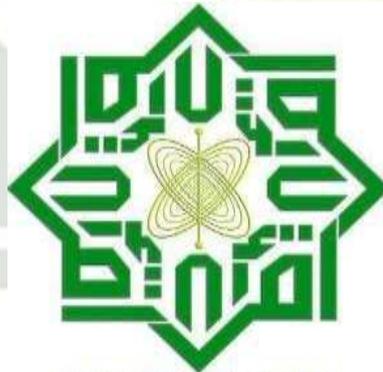
TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Industri

Oleh:

JOKO NUGROHO

11552102950



UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS
ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN ALAT PERAKITAN PALLET ERGONOMIS MENGUNAKAN METODE *VEREIN DEUTCHER* *INGENIEURE (VDI) 2222* (Studi Kasus : CV. ARB)

TUGAS AKHIR

Oleh :

JOKO NUGROHO
11552102950

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada Juli 2020

Pembimbing I



Anwardi, ST., MT
NIP. 19821027 201503 1 001

Pembimbing II



Harpto, ST., MT
NIP. 19820530 201503 1 001

Ketua Program Studi



Dr. Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng
NIP. 19851606 201101 1 016

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN ALAT PERAKITAN PALLET ERGONOMIS MENGUNAKAN METODE *VEREIN DEUTCHER* *INGENIEURE (VDI) 2222* (Studi Kasus : CV. ARB)

TUGAS AKHIR

Oleh

IOKO NUGROHO
11552102950

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada Juli 2020

Pekanbaru, Juli 2020

Mengesahkan,

Dekan,

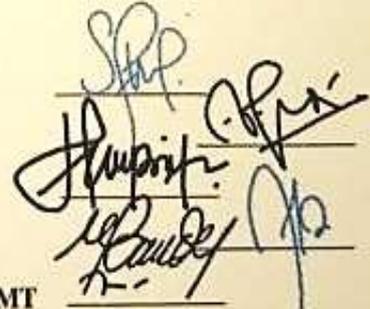
Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag
NIP. 19660604 199203 1 004

Ketua Jurusan,

Dr. Fitra Lestari Norhiza, ST, M.Eng
NIP. 19850616 201101 1 016

DEWAN PENGUJI

Ketua : Silvia, S.Si, M.Si
Sekretaris I : Anwardi, ST, MT
Sekretaris II : Harpito, ST, MT
Anggota I : Nofirza, ST, M.Sc
Anggota II : Muhammad Ihsan Hamdy, ST, MT



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, Juli 2020

Yang membuat pernyataan,

JOKO NUGROHO
NIM. 11552102950

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus dari rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur”

(Q.S Yusuf ayat: 18)

Segala puji dan syukur ku persembahkan bagi sang pengenggam langit dan bumi, dengan Rahmaan Rahiim yang menghampar melebihi luasnya angkasa raya. Dzat yang menganugerahkan kedamaian bagi jiwa-jiwa yang senantiasa merindu akan kemaha-besarannya

Lantunan sholawat beriring salam penggugah hati dan jiwa, menjadi persembahan penuh kerinduan pada Baginda Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam.

Tetes peluh yang membasahi asa, ketakutan yang memberatkan langkah, tangis keputus-asaan yang sulit dibendung, dan kekecewaan yang pernah menghiasi hari-hari kini menjadi tangisan penuh kesyukuran dan kebahagiaan yang tumpah dalam sujud panjang. Alhamdulillah maha besar Allah, sembah sujud sedalam qalbu hamba haturkan atas karunia dan rizki yang melimpah, kebutuhan yang tercukupi, dan kehidupan yang layak.

Ku persembahkan.....

Secerach hasil perjuanganku ini teruntuk Ayahanda Suyanto dan Ibundaku Suwarti tercinta. Untaian do" a yang senantiasa terucap dari lidah mereka yang membuatku kuat akan harapan dan impian yang ada pada diriku selama ini untuk meraih cita-cita serta mendapat RidhoNya

“

Pekanbaru, Juli 2020

Joko Nugroho

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perancangan Alat Perakitan Pallet Ergonomis Menggunakan Metode *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI)

2222

(Studi Kasus : CV. ARB)

Anwardi, ST., MT¹, Harpito, ST., MT¹, Joko Nugroho²

Dosen Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

²Mahasiswa Jurusan Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau .

E-mail: anwardi@uin-suska.ac.id, harpito@uin-suska.ac.id, nugrohoj00@gmail.com

ABSTRAK

Produksi palet kayu di CV. ARB dilakukan secara manual. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, pekerjaan ini menyebabkan keluhan fisik terhadap pekerja yang ditunjukkan kuisioner NBM (*Nordic Body Map*). Keluhan ini diakibatkan sikap kerja operator yang masuk dalam kategori level resiko tinggi berdasarkan hasil analisa postur kerja dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*). Tingginya level resiko cedera fisik ini berdampak pada *performace* operator selama melakukan pekerjaan, sehingga membutuhkan waktu 576 detik untuk merakit satu unit pallet. Penelitian ini melakukan perancangan alat bantu perakitan palet ergonomis dengan metode VDI (*Verein Deutscher Ingenieure*) 2222. Tujuannya untuk memperbaiki postur kerja dan mencapai waktu optimal dalam proses perakitan. Metode VDI 2222 ini melalui 4 tahapan yaitu analisa, konsep *design*, perancangan, dan perwujudan. Penelitian ini menghasilkan sebuah alat hasil rancangan yang ergonomis dengan spesifikasi ukuran antropometri untuk membantu proses perakitan palet. Berdasarkan Implementasi yang dilakukan, dihasilkan aktifitas pekerjaan setelah perbaikan yaitu postur kerja masuk dalam level resiko rendah dengan waktu proses perakitan menjadi 270 detik /unit. Efisiensi waktu untuk perakitan palet meningkat sebesar 53%. Total kebutuhan biaya pengadaan alat adalah senilai Rp. 3,578,000,00.

Kata kunci: *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222; Ergonomis; Perancangan Alat, Produktivitas;

Design of Ergonomic Pallet Assembly Tools Using the Verein Deutcher Ingenieure (VDI) 2222 Method (Case Study: CV. ARB)

Anwardi, ST., MT¹, Harpito, ST., MT¹, Joko Nugroho²

¹ Lecturer in Industrial Engineering Department, Faculty of Science and Technology, Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University

² Students of Industrial Engineering Department, Faculty of Science and Technology, Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University.

E-mail: anwardi@uin-suska.ac.id, harpito@uin-suska.ac.id, nugrohoj00@gmail.com

ABSTRACT

Production of wooden pallets in CV. ARB is done manually. Based on the results of observations that have been made, this work causes physical complaints against workers indicated by the NBM (Nordic Body Map) questionnaire. This complaint is caused by the operator's work attitude that is included in the high risk level category based on the results of the work posture analysis using the REBA (Rapid Entire Body Assessment) method. The high level of risk of physical injury impacts the operator's performance while doing work, so it takes 576 seconds to assemble one pallet. This study designed an ergonomic pallet assembly assisted tool with the 2222 VDI (Verain Deutscher Ingenieure) method. The aim was to improve work posture and achieve optimal time in the assembly process. This VDI 2222 method goes through 4 stages: analysis, design concept, design, and realization. This research resulted in an ergonomic design tool with anthropometric size specifications to assist the pallet assembly process. Based on the implementation carried out, the result of work activities after improvement is that the work posture enters a low risk level with the assembly process time being 270 seconds / unit. Time efficiency for pallet construction increased by 53%. The total cost of procuring equipment is Rp. 3,578,000.00.

Keywords: Verein Deutscher Ingenieure (VDI) 2222; Ergonomic; Tool Design, Productivity

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum Wr. Wb. Al-hamdulillahirobbil 'alamin

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, dan hidayah- Nya, sholawat serta salam selalu tercurah kepada Baginda Rasullullah Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul **"Perancangan Alat Perakitan Pallet Ergonomis Menggunakan Metode Verein Deutcher Ingenieure (VDI) 2222 (Studi Kasus : CV. ARB) "** sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah banyak memberi petunjuk, bimbingan, dorongan dan bantuan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama pada:

1. Bapak Prof. Dr. KH. Ahmad Mujahidin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Fitra Lestari Norhiza, ST., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Zarnelly, S.Kom., M.Sc selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Silvia, S.Si., M.Si selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Anwardi, ST., MT selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

petunjuk yang sangat berharga bagi Penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

7. Ibu Nofirza, ST, M.Sc dan Bapak Ihsan Hamdy, ST, MT yang telah memberikan masukan dan saran yang membangun dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini.

8. Bapak Harpito, ST, MT selaku penasehat akedemis sekaligus pembimbing kedua yang telah banyak Membimbing, menasehati dan memberikan Ilmu Pengetahuan bagi Penulis selama masa perkuliahan.

9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak memberikan Ilmu Pengetahuan bagi Penulis selama masa perkuliahan.

10. Terima kasih untuk orang tua tercinta, Ayahanda Suyanto, S.Pd dan Ibunda Suwarti, Ayunda Idin Purnamasari S.Pd dan Nani, adinda tercinta Hari dan Yasa seluruh keluarga besar penulis yang selama ini telah banyak berjasa memberikan dukungan moril dan materil serta do'a restu sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

11. Ucapan terima kasih kepada sahabat-sahabat senasib seperjuangan, Edi Cahyono, Khozainul Muna, Nurkholik, Rizaldi, Dedi Arfael, dan seluruh teman-teman Beginner yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terima kasih atas segala dukungan dan bantuan kepada penulis.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan pada penulisan Laporan ini. Penulis mengharapkan adanya kritik maupun saran yang bersifat membangun yang bertujuan menyempurnakan isi dari laporan Tugas Akhir ini serta bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan pada umumnya.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Pekanbaru, Juli 2020

Penulis,

(Joko Nugroho)

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR RUMUS	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Batasan Masalah	8
1.6 Posisi Penelitian	8
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Ergonomi	11
2.1.1 <i>Nordic Body Map</i>	12
2.1.2 Antropometri	12

2.2	Metode <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA)	14
2.3	Metode <i>Verein Deutscher Ingenieure 2222</i> (VDI 222)	15
2.3.1	Perencanaan Produk	17
2.3.1.1	Identifikasi Permasalahan	17
2.3.1.2	Identifikasi Kebutuhan	18
2.3.1.3	Spesifikasi Produk.....	18
2.3.2	Menyusun Konsep.....	18
2.3.2.1	Daftar Tuntutan	20
2.3.2.2	Menentukan Fungsi Struktur.....	21
2.3.2.3	Alternatif Fungsi Bagian Konsep	23
2.3.2.4	Kombinasi Alternatif Variasi Konsep.....	24
2.3.2.5	Seleksi Penilaian Variasi konsep	25
2.3.2.5	Pengujian Konsep.....	26
2.3.3	Perancangan Detail.....	26
2.4	Biaya Manufaktur.....	27
2.5	<i>Operation Process Chart</i> (OPC).....	28
2.6	Standar Operasional Prosedur (SOP).....	29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Studi Pendahuluan.....	32
3.2	Studi Literatur	32
3.3	Identifikasi Masalah	32
3.4	Perumusan Masalah	33
3.5	Tujuan Penelitian	33
3.6	Pengumpulan Data	33
3.7	Pengolahan Data.....	34
3.7.1	Analisa Perencanaan	34
3.7.2	Konsep Perancangan	34
3.7.3	Perancangan <i>Design</i>	36
3.7.4	Penyelesaian	37
3.8	Pengujian Alat.....	37
3.9	Analisa.....	38
3.10	Kesimpulan dan Saran.....	38



BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	39
4.1.1	Profil Perusahaan	39
4.1.2	Struktur Organisasi.....	40
4.1.3	Kebutuhan Mareial.....	41
4.1.4	Spesifikasi Produk.....	42
4.1.5	Proses Produksi	43
4.1.6	Waktu Proses Perakitan Pallet	48
4.2	Pengolahan Data.....	48
4.2.1	Analisa Permasalahan	48
4.2.2	Konsep <i>Design</i>	49
4.2.2.1	Mengidentifikasi Pekerjaan.....	50
4.2.2.2	Membuat Daftar Tuntutan.....	51
4.2.2.3	Menentukan Fungsi Struktur.....	52
4.2.2.4	Alternatif Fungsi Bagian Konsep.....	53
4.2.2.5	Kombinasi Alternatif Variasi Konsep.....	58
4.2.2.6	Seleksi Penilaian Variasi Konsep.....	60
4.2.3	Perancangan <i>Design</i>	62
4.2.4	Spesifikasi Alat	64
4.2.5	Gambar Detail	65
4.2.6	Estimasi Biaya Manufaktur.....	67
4.3	Proses Manufaktur Alat	69
4.4	<i>Standard Operational Procedure</i> Penggunaan Alat	70
4.5	Pengujian Alat.....	71
4.5.1	Pengujian Erginomis Alat Metode REBA	71
4.5.2	Pengukuran Waktu Kerja	75

BAB V ANALISA

5.1	Analisa Pengumpulan Data	76
5.2	Analisa Proses Awal.....	76
5.3	Analisa Pengolahan Data	78
5.4	Analisa Hasil Alat Rancangan.....	81

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan	83
6.2 Saran.....	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Hasil Rekapitulasi Analisis REBA	4
Tabel 1.2 Siklus Proses Perakitan Pallet/unit.....	5
Tabel 1.3 Posisi Penelitian Perancangan Alat Perakitan Pallet	8
Tabel 2.1 Daftar Spesifikasi Tuntutan	20
Tabel 2.2 Tabel Alternatif Fungsi Bagian.....	23
Tabel 2.3 Alternatif Variasi Konsep	24
Tabel 4.1 Waktu perakitan Palet	48
Tabel 4.2 Daftar Tuntutan	51
Tabel 4.3 Kotak Morfologi	52
Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Pemaku	53
Tabel 4.5 Alternatif Fungsi Slot Penyimpanan	54
Tabel 4.6 Alternatif Sistem Penggerak	55
Tabel 4.7 Alternatif Fungsi Sistem Pengunci	56
Tabel 4.8 Alternatif Fungsi Sistem Rangka	57
Tabel 4.9 Alternatif Variasi Konsep	58
Tabel 4.10 Kriteria Penilaian	61
Tabel 4.11 Aspek Teknis.....	61
Tabel 4.12 Aspek Ekonomis	61
Tabel 4.13 Gambar Detail <i>Part</i>	65
Tabel 4.14 Gambar Detail <i>Part</i> (Lanjutan)	66
Tabel 4.15 Data Rekapitulasi Estimasi Biaya Material	67
Tabel 4.16 Data Rekapitulasi Estimasi Biaya Non Material	68
Tabel 4.17 Data Rekapitulasi Estimasi Biaya Total Alat.....	68
Tabel 4.18 Data Estimasi Biaya Mesin	68
Tabel 4.19 Standar Operational Prosedur Alat	70
Tabel 4.20 Tabel A Metode REBA.....	72
Tabel 4.21 Tabel B Metode REBA	72
Tabel 4.22 Tabel C Metode REBA	73

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 4.23 Rekapitulasi Analisis REBA Setelah Perancangan.....	74
Tabel 4.24 Perbandingan Waktu Proses	75



- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

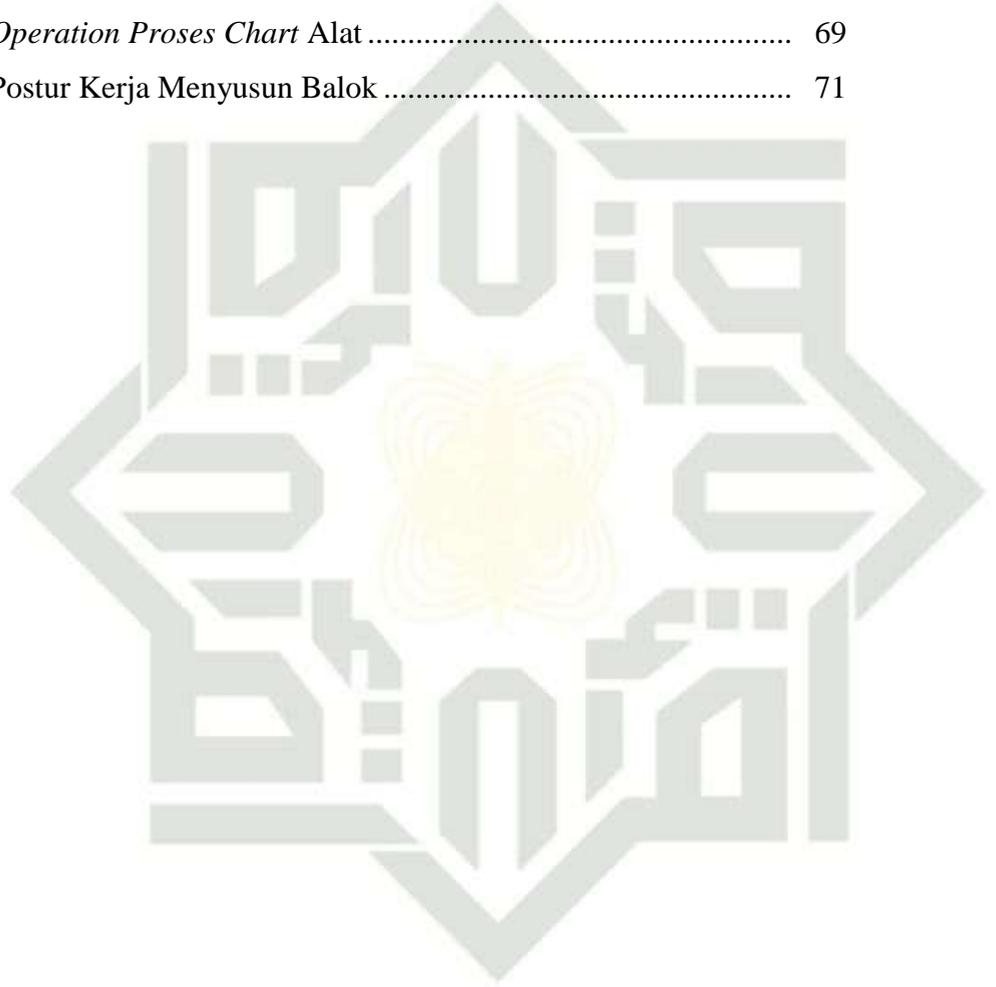
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Proses Perakitan Pallet	2
Gambar 1.2 Alat Perakitan Pallet yang Ada Saat Ini	6
Gambar 2.1 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	13
Gambar 2.2 Data Antropometri untuk Perancangan.....	13
Gambar 2.3 Pengkategorian Skor Metode REBA	14
Gambar 2.4 Lembar Kerja Penilaian Metode REBA.....	15
Gambar 2.5 Diagram Alir Perancangan Metode VDI 2222	16
Gambar 2.6 Penyusunan Konsep Perancangan	19
Gambar 2.7 <i>Black box</i> Rancangan Alat Uji <i>Balancing Universal</i>	22
Gambar 2.8 Diagram Fungsi Bagian	22
Gambar 2.9 Desain Alternatif Variasi Konsep	25
Gambar 2.10 Matrik Penilaian Variasi Konsep	26
Gambar 2. 11 Langkah Pembuatan Peta Proses Operasi	28
Gambar 2. 12 Contoh Form SOP.....	29
Gambar 3.1 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian	30
Gambar 3.2 <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian (Lanjutan).....	31
Gambar 4.1 CV. ARB.....	40
Gambar 4.2 Struktur Organisasi CV. ARB.....	40
Gambar 4.3 Bahan Baku Log Kayu.....	42
Gambar 4.4 Paku.....	42
Gambar 4.5 Pallet Ukuran 112x112.....	43
Gambar 4.6 Pallet Ukuran 97x114.....	43
Gambar 4.7 Bahan Baku Kayu	44
Gambar 4.8 Stasiun <i>Sawmill</i>	44
Gambar 4.9 Stasiun Pemotongan	45
Gambar 4.10 Stasiun Pengetaman	46
Gambar 4.11 <i>Assembly Kaki Pallet</i>	46

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gambar 4.12 <i>Assembly Daun Pallet</i>	47
Gambar 4.13 <i>Final Assembly Pallet</i>	47
Gambar 4.14 <i>Black Box</i> Rancangan Alat Perakitan Palet.....	52
Gambar 4.15 Grafik Aspek Teknis dan Aspek Ekonomis	62
Gambar 4.16 Desain Perancangan Alat Perakitan Palet	63
Gambar 4.17 Data Antropometri Alat.....	64
Gambar 4.18 <i>Operation Proses Chart</i> Alat	69
Gambar 4.19 Postur Kerja Menyusun Balok	71

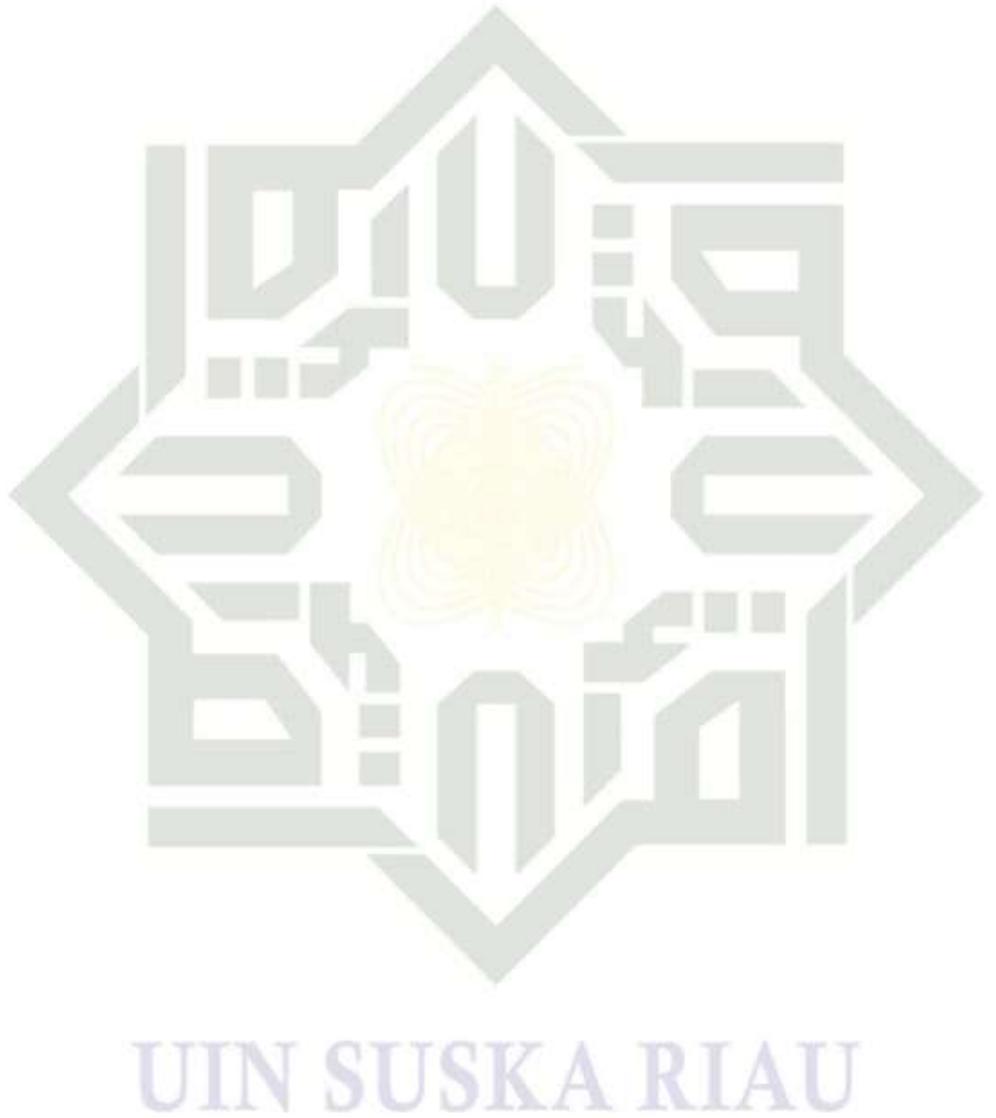


UIN SUSKA RIAU

DAFTAR RUMUS

Halaman

Rumus 2.1 Efisiensi	28
---------------------------	----

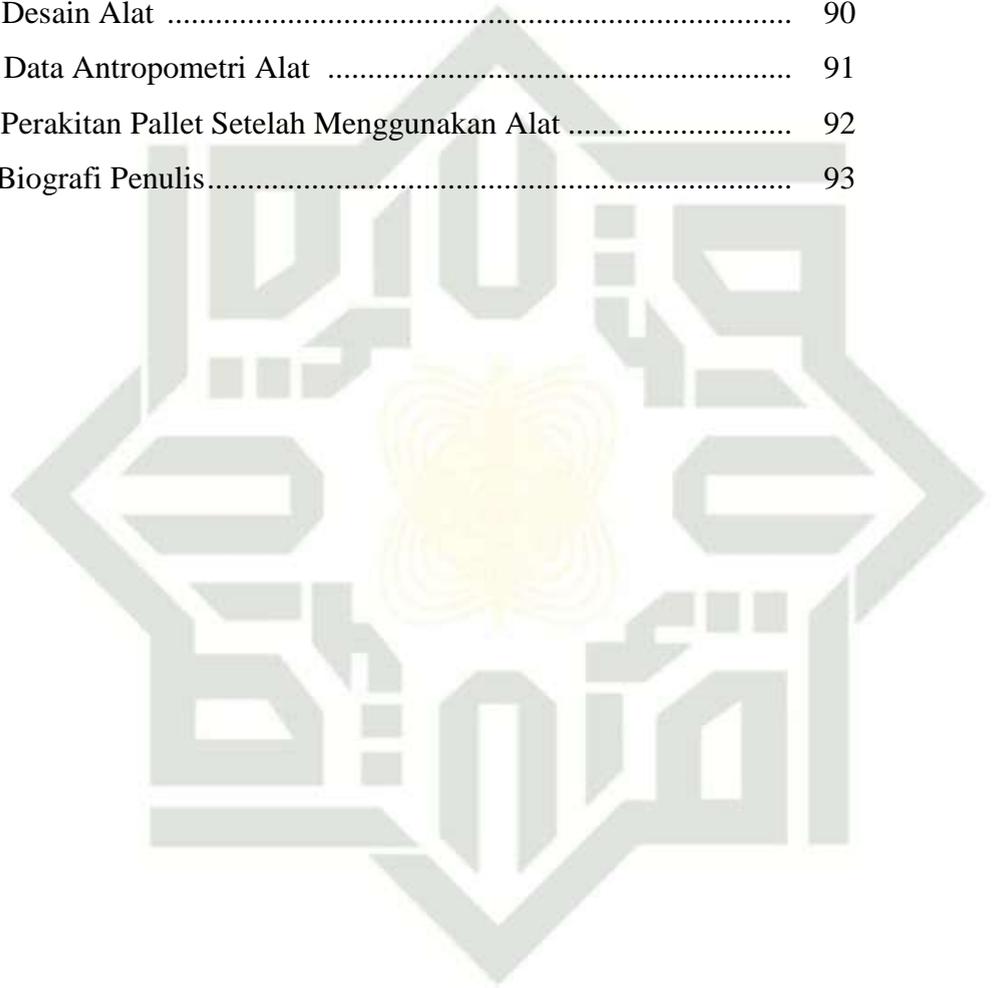


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran I Kuesioner NBM	87
Lampiran II Perakitan Pallet Sebelum Menggunakan Alat	89
Lampiran III Desain Alat	90
Lampiran IV Data Antropometri Alat	91
Lampiran V Perakitan Pallet Setelah Menggunakan Alat	92
Lampiran VI Biografi Penulis.....	93



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingginya perkembangan industri mesin dan perlengkapan di Indonesia dapat dilihat dari meningkatnya kontribusi sebesar 6,35% dari keseluruhan pendapatan nasional pada tahun 2018. Hal ini terjadi karena dukungan dari lingkungan yang kompetitif. Perusahaan dituntut untuk memenangkan persaingan dengan menghasilkan produk yang berkualitas tinggi dan harga bersaing. Oleh karena itu perusahaan perlu meningkatkan daya saing perusahaan. Pihak manajemen perusahaan dapat melakukan pengaturan ketersediaan bahan baku, merekrut sumber daya manusia yang kompeten, menggunakan teknologi untuk meningkatkan mutu, efisiensi dan produktivitas produksi (Kurniawati, 2018).

Penggunaan teknologi mesin dan peralatan industri yang tepat guna sangat menentukan tingkat produktivitas sebuah perusahaan industri. Penggunaan peralatan yang tepat dapat meminimalkan waktu dan biaya tenaga kerja. Dengan demikian perusahaan akan mampu memenuhi permintaan pasar akan produk yang berkualitas. Meningkatnya jumlah perusahaan industri di Indonesia berbanding lurus dengan meningkatnya permintaan akan peralatan industri dalam kegiatan *material handling* yaitu berupa pallet kayu. Pallet kayu merupakan media yang digunakan para eksportir, perusahaan transportasi, logistik dan berbagai industri lainnya sebagai media pembawa komoditinya baik untuk keperluan ekspor, transit, pengapalan ataupun pergudangan.

Pada dunia industri pallet teknologi yang digunakan selama proses produksinya yaitu full otomatis, semi otomatis dan manual. Pada industri pallet berskala besar di negara maju sudah ada yang menerapkan teknologi full otomatis, untuk industri pallet di Indonesia sendiri masih menggunakan teknologi semi otomatis dan mayoritas masih manual pada proses perakitannya. Teknologi ini disesuaikan dengan kebutuhan akan jenis dan kualitas pallet yang berbeda untuk standar internasional dan kualitas lokal.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

CV. ARB adalah sebuah perusahaan yang bergerak pada bidang pembuatan pallet kayu yang didirikan pada tahun 2016. CV. ARB beralamat di Jalan Kubang Raya, kabupaten Kampar. CV. ARB memproduksi 6 jenis pallet dengan berbagai ukuran. Pallet-pallet tersebut di buat dengan menggunakan bahan baku kayu akasia dan kayu mahang. Perusahaan ini merupakan suplier pallet untuk PT. RAPP dan Indah Kiat. Karena permintaan untuk produk ini cukup tinggi, perusahaan harus mampu mencapai target produksi yaitu sebanyak 500 unit/hari. Jumlah ini merupakan permintaan yang harus dipenuhi untuk dikirim ke induk perusahaan.



Gambar 1.1 Proses Perakitan Pallet
(Sumber : CV. ARB)

Proses perakitan pada industri pallet di CV. ARB pada dasarnya masih dilakukan secara manual (Gambar 1.1). Selama proses perakitan, operator melakukan pekerjaan dengan postur kerja yang belum ergonomis, sehingga menyebabkan keluhan terhadap operator. Istilah “ergonomi” berasal dari bahasa latin yaitu “ergon” (kerja) dan “nomos” (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain perancangan. Dalam ilmu ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ada beberapa cara yang telah diperkenalkan dalam melakukan evaluasi ergonomi untuk mengetahui hubungan antara tekanan fisik dengan resiko keluhan otot skeletal (*musculaskeletal disorder*). Salah satu alat bantu untuk mempermudah pengukuran serta mengenali sumber penyebab *musculaskeletal disorder* adalah *Nordic Body Map* (NBM). Melalui NBM maka dapat diketahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit (Prasetyo 2011).

Keluhan akibat resiko postur kerja yang tidak baik dapat dilihat berdasarkan Kuisisioner *Nordic Body Map* (Lampiran 1), yang diberikan pada 8 orang pekerja. Penyebaran kuisisioner ini bertujuan untuk mengetahui tingkat resiko cedera yang dialami pekerja berdasarkan persentase keluhan yang dirasakan pekerja pada bagian tubuh yang merasa sakit. Hasil kuisisioner NBM menunjukkan tingginya keluhan rasa sangat sakit yang dialami operator pada tubuh bagian atas, terutama bagian pergelangan tangan kanan 87,5 % menyatakan sangat sakit, lengan atas kanan 62,5 %, pinggang 62,5 %, siku kanan 62,5 %, tangan kanan 75 % dan sakit pada kaki kanan 87,5 %. Keluhan ini diakibatkan sikap kerja operator selama proses perakitan pallet belum cukup baik. Tindakan lanjutan untuk mengatasi keluhan pekerja yaitu melakukan analisa postur kerja.

Berdasarkan data keluhan hasil penyebaran kuisisioner NBM menunjukkan tingginya keluhan rasa sangat sakit yang dialami operator pada tubuh bagian atas terutama tangan, pinggang, dan kaki. Maka berdasarkan data titik keluhan yang telah diketahui maka metode yang tepat untuk melakukan analisis postur tubuh ini yaitu adalah metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Analisa postur tubuh menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) bertujuan untuk mengetahui tingkat resiko yang dialami pekerja. Metode REBA relatif mudah digunakan karena untuk mengetahui nilai suatu postur tubuh bagian atas dan tidak diperlukan besar sudut yang spesifik, hanya berupa range sudut. Setelah evaluasi metode REBA terhadap pekerja, maka dapat diketahui postur kerja yang beresiko tinggi untuk dapat dilakukan perbaikan sikap kerja sehingga mengurangi keluhan sakit yang dialami tenaga kerja (Restuputri,dkk,2017). Data rekapitulasi

hasil analisa postur tubuh menggunakan metode REBA ditunjukkan tabel 1.1 berikut ini :

Tabel 1.1 Hasil Rekapitulasi Analisis REBA

Fase Aktivitas	Total Score REBA		
	Kondisi Saat Ini	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
Mengambil dan menyusun kaki pallet	 9	Tinggi	Perlu tindakan segera
Mengambil komponen pallet	 9	Tinggi	Perlu tindakan segera
Merakit komponen pallet	 8	Tinggi	Perlu tindakan segera
Mengukur dan inspeksi	 9	Tinggi	Perlu tindakan segera

(Sumber: Pengumpulan Data, 2019)

Berdasarkan hasil analisa postur kerja menggunakan metode REBA diperoleh aktifitas mengambil, menyusun komponen, mengukur dan inspeksi hingga merakit pallet termasuk aktivitas dengan level resiko tinggi, sehingga masuk dalam kategori perlu tindakan perbaikan segera. Tingginya resiko pekerjaan yang dialami pekerja harus segera diatasi dengan perbaikan sistem kerja yang lebih nyaman.

Dampak permasalahan ergonomi ini yaitu menurunnya *performance* operator saat bekerja sehingga proses perakitannya membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 576 detik (tabel 1.2). Operator harus menyusun setiap

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

komponen satu persatu dan mengukur jarak antar komponen secara manual agar produk hasil presisi sesuai kebutuhan. Setiap operator rata- rata hanya mampu memproduksi maksimal 50 unit perhari selama 8 jam kerja. Jumlah operator perakitan pallet di CV. ARB sebanyak 8 orang sehingga jumlah produksi diwaktu kerja normal hanya mampu menghasilkan sebanyak 400 unit pallet. Jumlah ini tentu tidak mencapai target produksi yaitu sebanyak 500 unit. Apabila target produksi tidak tercapai, maka operator harus menambah jam kerja lembur hingga pukul 20.00 WIB agar target terpenuhi.

Tabel 1.2 Siklus Proses Perakitan Pallet/unit

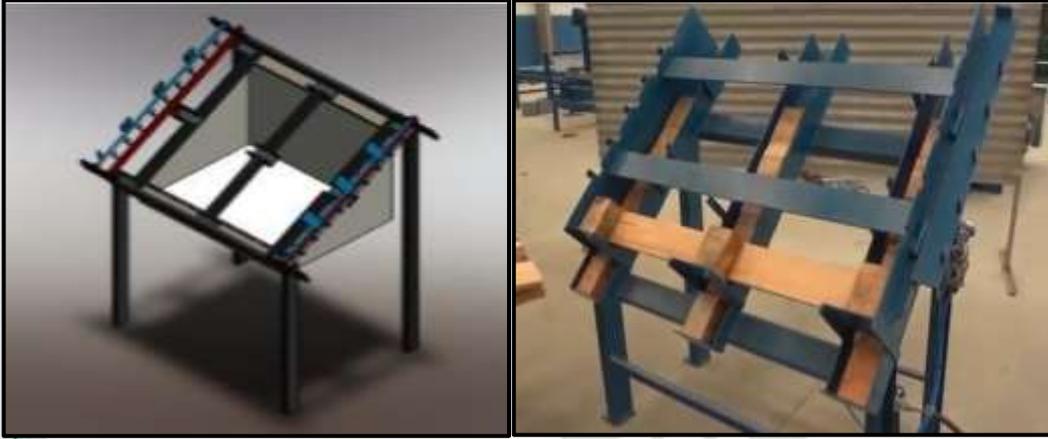
No.	Aktifitas	Frekuensi (f)	Waktu (t)
1	Pemindahan balok kayu dan papan dari stasiun pemotongan ke stasiun perakitan	2	60 detik
	Proses perakitan komponen, pengukuran dan inspeksi	25	516 detik

(Sumber: Pengumpulan Data, 2019)

Berdasarkan beberapa permasalahan tersebut, maka proses perakitan pallet secara manual ini dinilai kurang efektif. Sehingga perlu dilakukan perancangan alat semi otomatis untuk membantu menyelesaikan permasalahan ergonomi dan efisiensi kerja pada stasiun perakitan pallet. Pada penelitian sebelumnya, telah dilakukan perancangan alat bantu perakitan pallet semi otomatis untuk membantu proses perakitan palet. Gambar 1.2 merupakan desain alat perakitan pallet semi otomatis yang ada saat ini. Desain kedua alat tersebut sudah cukup baik, namun masih bisa dikembangkan untuk inovasi alat baru yang dapat memperbaiki kekurangan dari kedua alat tersebut. Kelemahan kedua alat tersebut masih bersifat permanen dan hanya mampu membuat pallet dengan satu jenis ukuran saja untuk satu alat. Selain itu proses pemindahan pallet jadi masih dilakukan secara manual sehingga masih menjadi beban kerja bagi operator. Pada penelitian ini dilakukan inovasi untuk perbaikan terhadap kekurangan pada alat yang sudah ada. Diharapkan alat hasil rancangan ini nantinya memiliki kelebihan dari segi ergonomi dan efektifitasnya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 1.2 Alat Perakitan Pallet yang Ada Saat Ini.
 (Sumber : Pengumpulan data, 2019)

Pada proses perancangan alat bantu perakitan pallet, pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode *Verein Deutscher Ingenieur 2222* (VDI 2222). Metode *Verein Deutscher Ingenieure 2222* (VDI 2222) merupakan metode perancangan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang makin berkembang akibat kegiatan riset sehingga dapat mengoptimalkan penggunaan material dan teknologi (Aziz dkk, 2016). Tahapan proses perancangan alat bantu perakitan pallet menurut metode VDI 2222 yaitu dimulai dengan perencanaan alat, menentukan konsep alat, merancang alat dan penyelesaian alat. Metode VDI 2222 membandingkan beberapa alternatif pilihan konsep dan pemilihan jenis komponen maupun material sehingga diperoleh alternatif terbaik yang optimal.

Produk hasil rancangan metode ini harus memenuhi daftar tuntutan yang dibutuhkan saat proses identifikasi, sehingga alat yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan. Dengan metode VDI 2222 ini diharapkan akan menghasilkan alat bantu yang fungsional, mudah digunakan dan ekonomis. Setelah menggunakan alat hasil rancangan ini, diharapkan menghasilkan produk pallet lebih presisi, sistem kerja lebih ergonomis, meningkatkan efisiensi dan efektifitas produksi.

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana Perbaikan sistem kerja proses perakitan pallet

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan merancang alat bantu perakitan pallet menggunakan metode *Verein Deutcher Ingenieure* (VDI 2222?)”.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan di atas, maka tujuan penelitian ini dilakukan adalah untuk melakukan evaluasi perbaikan ergonomi terhadap sistem kerja distasiun perakitan pallet dan melakukan perancangan alat semi otomatis, sehingga dapat mengefisiensikan waktu, dan mengoptimalkan proses perakitan pallet.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak sebagai berikut :

1. Bagi Penulis
 - a. Penelitian ini sebagai media penerapan ilmu pengetahuan yang telah diterima penulis dibangku perkuliahan untuk diaplikasikan dalam dunia industri.
 - b. Mampu mengembangkan pengetahuan dalam identifikasi dan pemecahan masalah serta memberikan solusi permasalahan melalui inovasi, informasi dan aplikasi keilmuan terutama *design, ergonomic* dan perancangan produk.
2. Bagi Pembaca
Dapat dijadikan bahan referensi dan pertimbangan sehingga dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan serupa dengan penelitian ini, terutama pada bidang kajian *design, ergonomic* dan perancangan produk. Dengan demikian dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.
3. Bagi Pengguna
Dapat memberikan kemudahan dan kenyamanan kepada pekerja karena penggunaan alat bantu, serta membantu mengurangi beban pekerja dalam pelaksanaan pekerjaannya.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.5 Batasan Masalah

Dengan dilakukan penelitian ini hendaknya diberikan beberapa batasan masalah dengan tujuan untuk memfokuskan masalah yang dikaji dan tidak terlalu kompleks. Adapaun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Fokus penelitian hanya pada stasiun perakitan saja

1.6 Posisi Penelitian

Agar dalam penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan penyalinan maka perlu ditampilkan posisi penelitian. Posisi penelitian untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 1.3 Posisi Penelitian Perancangan Alat Perakitan Pallet

No	Judul dan Nama Peneliti	Metode	Hasil
1	Aplikasi Metoda VDI 2222 Pada Proses Perancangan <i>Welding Fixture</i> Untuk Sambungan Cerobong Dengan Teknologi CAD/ CAE. (Asep Indra Komara, 2014)	VDI 2222	Alat <i>fixture</i> penyambungan pipa cerobong sehingga waktu pengerjaan 43,3% lebih cepat dan hasil penyambungan lebih presisi.
2	Perancangan Mesin Briket Batubara Sistem Tekan Tipe Piston. (Bustami Ibrahim, 2013)	VDI 2222	Dihasilkan rancangan mesin pembuat briket batubara yang memenuhi daftar persyaratan yang memenuhi kapasitas 1.6 ton/jam.
3	Aplikasi Metode VDI 2222 pada Proses Perancangan Alat Bantu Perakitan <i>Four Way Entry Pallet</i> (Kurniawati, dkk, 2018)	VDI 2222	Menghasilkan alat bantu dengan komponen Jig, pengunci kanan kiri dan tempat penyimpanan. Tempat penyimpanan didesain agar dapat mengurangi aktivitas sehingga dapat mengurangi waktu kerja.
4	Perancangan Alat Perkitan Pallet Ergonomis Menggunakan Metode VDI 2222 (Joko Nugroho, 2019)	VDI 2222	Menghasilkan alat yang ergonomis dan <i>adjustable</i> . Desain slot komponen dan ukuran mal pengunci dapat disetel. Sehingga mengurangi resiko pekerjaan dan meningkatkan produktivitas.

(Sumber : Pengumpulan Data, 2019)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini dibuat untuk memudahkan pembahasan dari pembuatan tugas akhir ini. Penjelasan mengenai penelitian ini disusun dalam sistematika penulisan dengan urutan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang masalah rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, posisi penelitian serta sistematika penulisan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan penjelasan kajian teoritis mengenai deskripsi, eksplantasi, sintesis, dan analisis mengenai data- data teori yang berhubungan dengan perancangan produk yang menunjang untuk perancangan alat dalam penelitian ini. Adapun teori yang didapatkan bersumber dari jurnal, buku dan media lainnya yang dapat membantu teoritis dari penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode yang digunakan dalam penelitian, terdiri dari lokasi penelitian, metode pengumpulan data, langkah pemecahan masalah dan metode analisa.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan semua data-data yang diperlukan dalam penelitian, baik itu data primer maupun sekunder serta menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan peneliti dan teknis pengolahan data untuk menyelesaikan permasalahan perancangan alat dalam penelitian ini.

BAB V ANALISA

Bab ini menguraikan tentang analisis dari hasil penelitian pembahasan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan.

BAB VI

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

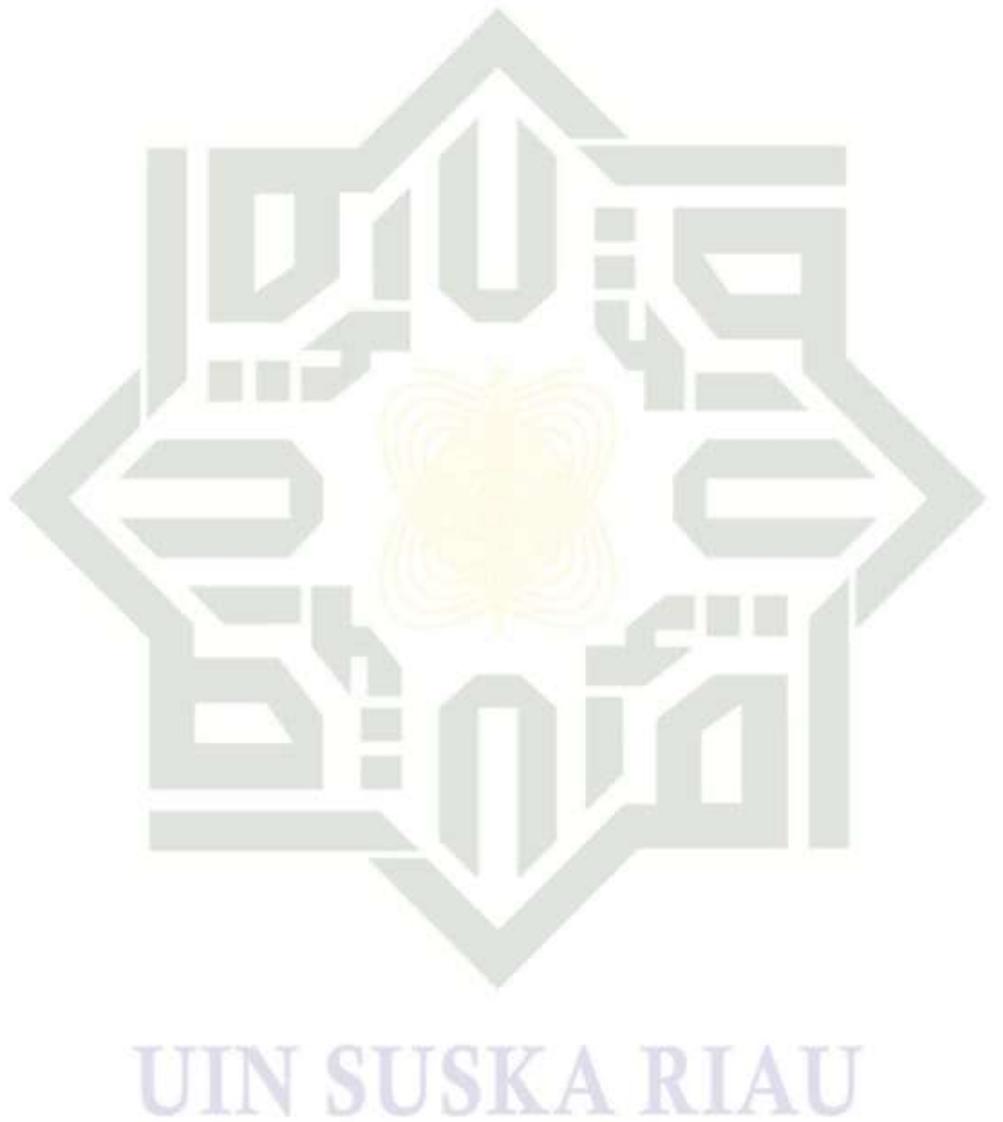
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENUTUP

Bab ini menguraikan tentang kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan pembahasan serta memberikan saran-saran sebagai langkah untuk menyelesaikan masalah yang ada serta bermanfaat agar hasil perancangan sesuai dengan yang diharapkan



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Ergonomi

Pengertian ergonomi yaitu suatu disiplin ilmu yang mempelajari dan mengkaji sifat dasar manusia yang memiliki keterbatasan, kelebihan, serta karakteristik manusia, dan memanfaatkan informasi tentang kebutuhan manusia tersebut dalam merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan serta sistem kerja dengan tujuan untuk mencapai kualitas kerja terbaik dengan mengutamakan aspek kesehatan, keselamatan dan kenyamanan bagi para pekerja selaku pelaku utama dalam melakukan pekerjaan yang berhubungan langsung dengan mesin maupun sistem (Hardianto dan Yassierli, 2014).

Tujuan utama ergonomi yaitu menghasilkan sistem kerja yang produktif dan kualitas kerja terbaik dengan aktifitas kerja yang mengutamakan kemudahan, kenyamanan, efisiensi dan yang terpenting yaitu kesehatan dan keselamatan kerja. Perbaikan sistem kerja yang dilakukan dalam kajian ergonomi dilakukan dengan cara memperbaiki aktifitas interaksi yang terjadi antara manusia sebagai pelaku pekerjaan dengan mesin, fasilitas, sistem kerja dan lingkungan. Merancang pekerjaan dari segi fisik lingkungan sehingga sesuai dengan kebutuhan psikologis maupun fisiologis penggunaannya (Hardianto dan Yassierli, 2014).

Dalam penerapannya, ergonomi memiliki kaitan erat dengan beberapa disiplin ilmu lainnya diantaranya rekayasa, statistika, matematika, anatomi, fisiologi, psikologi terapan serta sosiologi. Aplikasi ergonomi yang tepat diharapkan dapat menyelesaikan beberapa masalah pekerjaan berikut ini :

1. Produktivitas kerja rendah atau menurun, *bottle neck*, dan *rework*.
2. Kecelakaan kerja, insiden, dan tingginya resiko pekerjaan.
3. Lembur, kurangnya fleksibilitas sistem produksi.
4. Keluhan pekerja dan sebagainya.

Penerapan ergonomi dalam kegiatan perbaikan sistem kerja diawali dengan melakukan evaluasi kerja untuk mengetahui hubungan antara tekanan fisik dengan resiko keluhan otot skeletal (*musculoskeletal disorder*). Keluhan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

musculoskeletal adalah keluhan pada bagian- bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) atau cedera pada sistem musculoskeletal (Restuputri, dkk, 2017).

2.1.1 Nordic Body Map

Nordic Body Map (NBM) merupakan salah satu alat untuk mempermudah pengukuran serta mengenali sumber penyebab *musculoskeletal disorder*. Melalui NBM dapat diketahui bagian – bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari rasa tidak nyaman (agak sakit) sampai sangat sakit. (Prasetyo, 2011)

Nordic Body Map merupakan kuesioner berupa peta tubuh yang berisikan data bagian tubuh yang dikeluhkan oleh para pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja, digunakan untuk analisa keluhan pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi (Restuputri, dkk, 2017). Kuesioner *Nordic Body Map* dapat dilihat pada gambar 2.1.

2.1.2 Antropometri

Antropometri menurut bahasa berasal dari kata *antropos*, yang berarti manusia dan *metrikos*, yang berarti pengukuran. Dengan demikian antropometri didefinisikan sebagai ilmu yang berhubungan dengan data ukuran fisik tubuh manusia. Ukuran fisik tubuh manusia berupa dimensi linear dan berat badan. Kajian ilmu antropometri merupakan metode pengukuran dan permodelan dimensi tubuh manusia, serta aplikasi teknik perhitungan matematis untuk perancangan (Hardianto dan Yassierli, 2014).

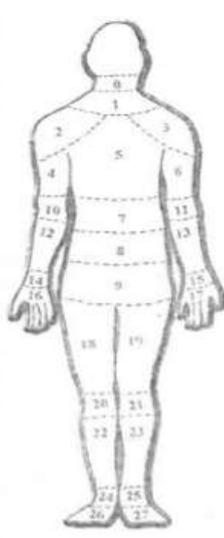
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

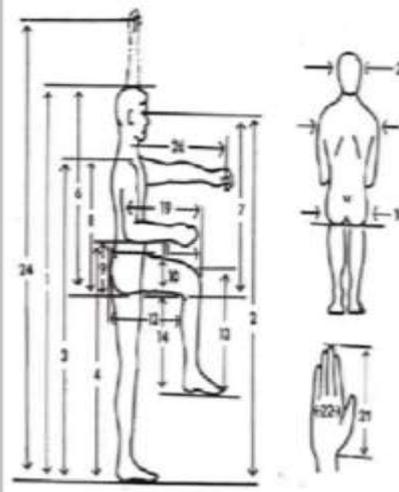
K U E S I O N E R
N O R D I C B O D Y M A P

Pekerja No: _____

No	Keluhan	Sebelum Kerja		Setelah Kerja	
		Ya	Tdk	Ya	Tdk
0	Sakit pada leher bagian atas				
1	Sakit pada leher bagian bawah				
2	Sakit pada bahu kiri				
3	Sakit pada bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas bagian kiri				
5	Sakit pada bagian punggung				
6	Sakit pada lengan atas bagian kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah bagian kiri				
13	Sakit pada lengan bawah bagian kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan bagian kiri				
17	Sakit pada tangan bagian kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				



Gambar 2.1 Kuesioner *Nordic Body Map*
(Sumber: Restuputri, dkk, 2017)

Keterangan gambar	
	1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai ujung kepala)
	2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
	3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak
	4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak
	5. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari atas tempat duduk /pantat sampai kepala)
	6. Tinggi mata dalam posisi duduk
	7. Tinggi bahu duduk
	8. Tinggi siku duduk (siku tegak lurus)
	9. Tebal atau lebar paha
	10. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai ujung lutut
	11. Panjang paha yang diukur dari pantat sampai bagian belakang dari lutut/betis
	12. Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi duduk maupun berdiri
	13. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
	14. Lebar bahu (bisa diukur dalam posisi duduk maupun berdiri)
	15. Lebar pinggul/pantat
	16. Lebar perut
	17. Panjang siku yang diukur dari siku sampai ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
	18. Lebar kepala
	19. Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai ujung jari
	20. Lebar telapak tangan

Gambar 2.2 Data Antropometri untuk Perancangan
(Sumber: Prasetyo, 2011)

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.2 Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA)

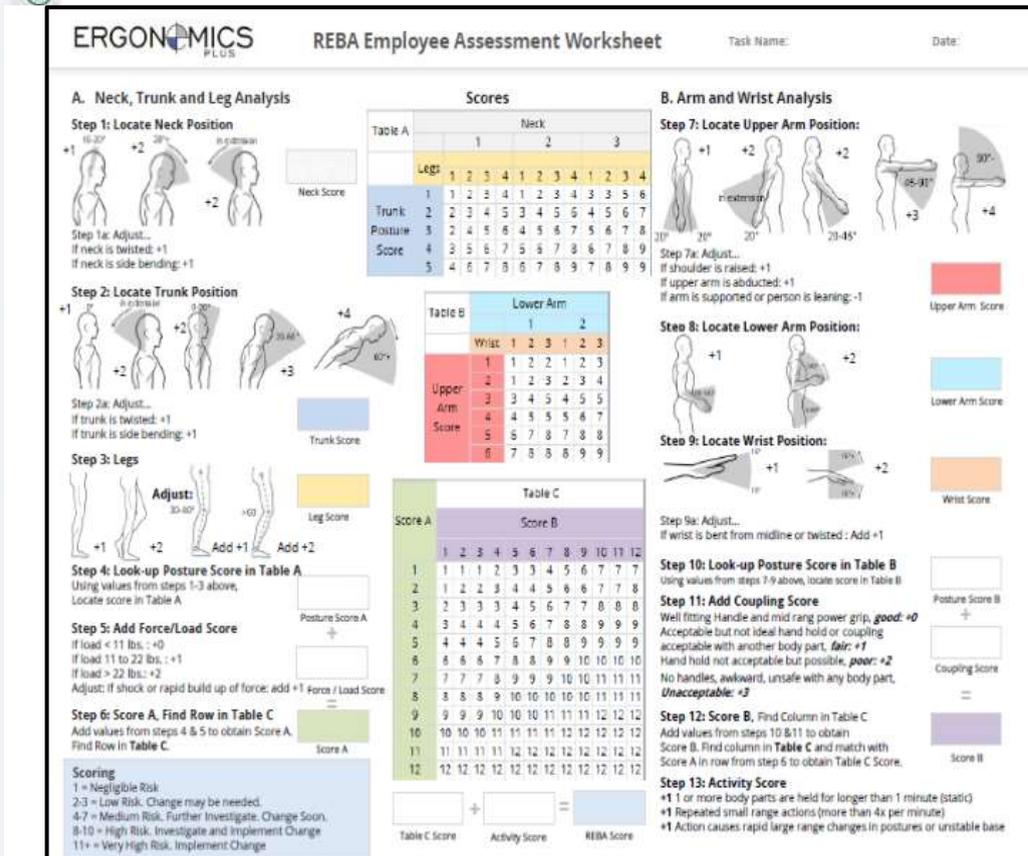
Setelah mengetahui keluhan pekerja melalui kuisioner NBM, tahapan selanjutnya adalah mengukur risiko postur kerja yang dialami pekerja dengan metode REBA. *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) adalah sebuah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi yang dapat digunakan secara cepat untuk menilai posisi kerja atau postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan, dan kaki seorang operator. Metode ini dikembangkan oleh Dr. Sue Hignett dan Dr. Lynn McAtamney yang merupakan ergonom dari universitas Notingham. Pertama kali di dijelaskan dalam bentuk jurnal ergonomi pada tahun 2000 (Hignett dan Mc Atamney, 2000, dikutip oleh Joanda 2017).

Metode REBA digunakan dengan cepat untuk menilai postur leher, punggung, lengan, pergelangan tangan dan kaki seorang pekerja. Langkah-langkah yang dilakukan untuk menentukan skor REBA adalah pertama menghitung skor pada tabel A yang terdiri dari leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*). Langkah kedua menghitung skor tabel B yang terdiri dari lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*). Setelah didapatkan skor akhir tabel A dan B maka dimasukkan ke dalam tabel C. Pada tabel C terdapat penilaian skor akhir yang kemudian menentukan kategori tindakannya (Restuputri, dkk, 2017)

Action Level	Skor REBA	Level Resiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Bisa Diabaikan	Tidak perlu
1	2-3	Rendah	Mungkin perlu
2	4-7	Sedang	Perlu
3	8-10	Tinggi	Perlu segera
4	11+	Sangat Tinggi	Perlu saat ini juga

Gambar 2.3 Pengkategorian Skor Metode REBA
(Sumber: Restuputri, dkk, 2017)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



ERGONOMICS PLUS REBA Employee Assessment Worksheet

Task Name: _____ Date: _____

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

16-20° +1 20° +2 0-5° -2

Neck Score:

Step 1a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position

0-5° +1 5-10° +2 10-15° +3 15-20° +4

Trunk Score:

Step 2a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: +1

Step 3: Legs

Adjust: 30-60° +1 60-90° +2 90-120° +3 120-150° +4

Leg Score:

Step 4: Look-up Posture Score in Table A

Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A

		Neck															
		1			2			3			4						
Legs	Score	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	Score	1	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7
Posture	Score	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8
Neck	Score	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9
	Score	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	8	9	9

Step 5: Add Force/Load Score

If load < 11 lbs.: +0
If load 11 to 22 lbs.: +1
If load > 22 lbs.: +2
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Force / Load Score:

Step 6: Score A, Find Row in Table C

Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Score A:

Scoring

1 = Negligible Risk
2-3 = Low Risk. Change may be needed.
4-7 = Medium Risk. Further Investigate. Change Soon.
8-10 = High Risk. Investigate and Implement Change
11+ = Very High Risk. Implement Change

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

30° +1 20° +2 20° +2 20-45° +3 90° +4

Upper Arm Score:

Step 7a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: +1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:

+1 +2

Lower Arm Score:

Step 9: Locate Wrist Position:

+1 +2

Wrist Score:

Step 9a: Adjust...
If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B

Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

		Lower Arm					
		1		2		3	
Wrist	Score	1	2	3	1	2	3
Upper Arm	Score	1	2	3	2	3	4
Upper Arm	Score	3	3	4	4	5	5
Upper Arm	Score	4	4	5	5	6	7
Upper Arm	Score	5	5	6	7	8	8
Upper Arm	Score	6	7	8	8	9	9

Step 11: Add Coupling Score

Well fitting Handle and mid range power grip, **good: +0**
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**
Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**
No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**

Coupling Score:

Step 12: Score B, Find Column in Table C

Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

		Table C												
		Score A			Score B			Score A			Score B			
1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	9	9	9
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9
6	5	5	5	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
7	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10	10
8	7	7	7	8	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10
9	8	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
10	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Step 13: Activity Score

+1: 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
+1: Repeated small range actions (more than 4x per minute)
+1: Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Activity Score:

Table C Score: + Activity Score: = REBA Score:

Gambar 2.4 Lembar Kerja Penilaian Metode REBA (Sumber: Restuputri, dkk, 2017)

2.3 Metode Verein Deutcher Ingenieure 2222 (VDI 222)

Menurut Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz dalam bukunya *Engineering Design : A Systematic Approach* perancangan dengan menggunakan metode VDI 2222 (*Verein Deutcher Ingenieure*) merupakan salah satu metode dengan pendekatan perancangan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang semakin berkembang akibat kegiatan riset (Pahl, 2010, dikutip oleh Aziz, dkk, 2016)

Perancangan menggunakan metode VDI 2222 yang sistematis dinilai lebih mudah dilakukan karena sistem perancangan dilakukan tanpa harus menguasai secara detail perhitungan matematis. Metode ini mempermudah proses perancangan sebuah produk bagi pemula serta mengoptimalkan produktifitas untuk mencari solusi pemecahan masalah paling optimal (Harsokoesoemo, dkk,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2004, dikutip oleh Setepu, dkk, 2018). Diagram alir perancangan menggunakan metode VDI 2222 adalah sebagai berikut :



Gambar 2.5 Diagram Alir Perancangan Metode VDI 2222
(Sumber: Aziz, 2016)

Penjelasan untuk setiap tahap proses perancangan yang telah digambarkan tersebut adalah sebagai berikut (Aziz, dkk, 2016) :

1. Analisis merupakan tahapan pertama yang dilakukan dalam kegiatan perancangan untuk mengidentifikasi suatu permasalahan yang ditemukan.
2. Hasil tahap analisis merupakan input untuk tahap selanjutnya, yaitu tahap perancangan konsep produk. Spesifikasi perancangan berisi syarat-syarat teknis yang ditentukan dari daftar keinginan penggunaan produk yang dapat diukur.
3. Merancang merupakan tahap menggambarkan wujud produk yang diperoleh dari hasil penilaian konsep merancang. Gambaran ini biasanya berupa bentuk desain visual produk. Konstruksi rancangan ini merupakan pilihan optimal setelah melalui tahapan penilaian teknis dan ekonomis.
4. Penyeselaian merupakan tahapan terakhir dari setiap tahapan perancangan. Hasil dari tahapan merancang merupakan *inputan* untuk melakukan perancangan .

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.1 Perencanaan Produk

Perencanaan produk merupakan proses secara periodik yang mempertimbangkan portofolio dari proyek pengembangan produk untuk dijalankan. Perencanaan produk melibatkan lima langkah proses sebagai berikut (Ulrich dan Eppinger, 2001) :

1. Identifikasi peluang

Rencana proses dimulai dengan mengidentifikasi peluang- peluang pengembangan produk. Langkah ini dibayangkan sebagai terowongan peluang karena bersama- sama membawa input dari perusahaan. Ide produk baru atau detail produk berasal dari beberapa sumber.

2. Evaluasi dan penentuan prioritas proyek.

Proyek pengembangan produk potensial dievaluasi berdasarkan strategi persaingan organisasi, lintasan teknologi dan rencana platform produk.

3. Alokasi sumber daya dan perencanaan waktu.

Penentuan waktu dan alokasi sumber daya ditujukan untuk proyek yang paling menjanjikan.

4. Penyelesaian perencanaan proyek pendahuluan

Setelah proyek disetujui, sebelum sumber daya digunakan dilakukan perencanaan proyek pendahuluan oleh tim inti terlebih dahulu.

5. Refleksikan hasil dan proses

2.3.1.1 Identifikasi Permasalahan

Identifikasi masalah adalah kegiatan yang terintegrasi dari proses pengembangan dan perancangan produk, tahapan ini berhubungan erat dengan proses penentuan konsep, melakukan seleksi beberapa konsep, *benchmark* dengan pesaing (*competitive benchmarking*), dan menentukan spesifikasi produk. Hasil identifikasi masalah berguna sebagai bahan untuk mengumpulkan data dari pelanggan, sehingga dapat dijadikan patokan untuk menentukan spesifikasi produk akhir, menganalisa hasil dan proses (Ulrich dan Eppinger, 2001).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.1.2 Identifikasi Kebutuhan

Identifikasi kebutuhan pengguna merupakan salah satu fase penting dalam tahapan dalam pengembangan konsep pada kegiatan perancangan dan pengembangan produk. Daftar kebutuhan pengguna yang dihasilkan menjadi pedoman untuk menuntun tim dalam menetapkan spesifikasi produk, membuat konsep produk dan menyeleksi konsep produk untuk pengembangan selanjutnya. Proses identifikasi kebutuhan mencakup lima tahapan proses yaitu (Ulrich dan Eppinger, 2001) :

1. Mengumpulkan data mentah dari pengguna.
2. Menginterpretasikan informasi data mentah menjadi kebutuhan pengguna.
3. Mengorganisasikan kebutuhan menjadi hierarki yang terdiri dari kebutuhan primer dan sekunder.
4. Menentukan pembobotan kebutuhan relatif setiap kebutuhan.
5. Merefleksikan hasil dan proses.

2.3.1.3 Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk merupakan serangkaian informasi yang menjelaskan dengan detail mengenai sebuah produk dimana informasi ini memenuhi hal yang harus dapat dilakukan suatu produk untuk memenuhi kebutuhan penggunanya. Spesifikasi produk menunjukkan keunggulan yang dimiliki dibandingkan produk pesaingnya, baik secara teknis maupun secara ekonomis. Dengan demikian diharapkan dapat memperoleh kesuksesan komersial.

Tahapan yang harus dilakukan untuk menentuka spesifikasi target adalah sebagai berikut (Ulrich dan Eppinger, 2001) :

1. Membuat daftar matrik menggunakan matrik kebutuhan.
2. Mengumpulkan informasi produk pesaing.
3. Menentukan nilai target ideal yang dapat diterima
4. Merefleksikan hasil dan proses.

2.3.2 Menyusun Konsep

Konsep produk merupakan gambaran umum dari teknologi, prinsip kerja, mekanisme dan bentuk yang digunakan dari suatu produk. Tinggi rendahnya nilai

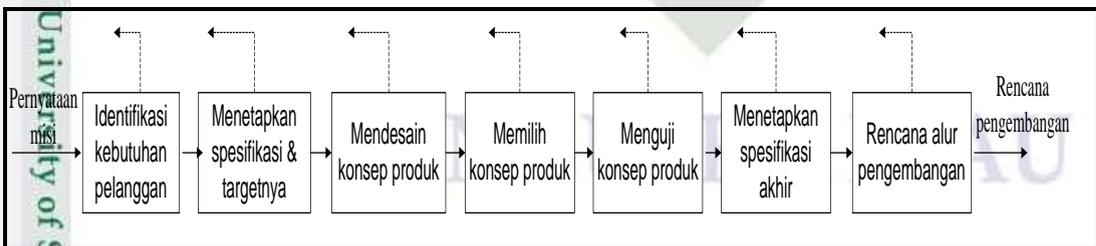
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kualitas dan kemampuan dari suatu produk ditentukan berdasarkan tingginya kualitas dan konsep teknologi yang digunakan oleh suatu produk. Tahapan pembentukan konsep dimulai dengan daftar kebutuhan pengguna dan spesifikasi produk selanjutnya menghasilkan beberapa alternatif konsep yang akan melalui tahapan seleksi akhir untuk menentukan konsep terpilih. Tahapan proses dapat dilakukan untuk menyusun konsep adalah sebagai berikut (Ulrich dan Eppinger, 2001) :

1. Memperjelas masalah yang ada dan mengkonversikan menjadi submasalah lebih sederhana.
2. Pencarian eksternal, mengumpulkan informasi penting dari beberapa sumber pengguna utama yang ahli pada bidangnya seperti pakar, dan produk yang berhubungan.
3. Pencarian internal, memanfaatkan kemampuan ilmu pengetahuan dan keahlian dari tim yang berpengalaman pada bidangnya.
4. Menggali secara sistematis, menggunakan metode pohon klasifikasi dan tabel kombinasi untuk mengatur pemikiran dari tim hingga memperoleh solusi.
5. Merefleksikan pada penyelesaian dan proses.

Penyusunan konsep merupakan suatu proses kegiatan kreatif, melalui pendekatan yang terstur untuk menentukan konsep akhir, pendekatan ini akan memudahkan tim untuk merancang pemecahan masalah. Tenaga ahli yang profesional dibutuhkan dalam tim untuk proses penyusunan konsep dalam kegiatan perancangan produk (Ulrich dan Eppinger, 2001).



Gambar 2.6 Penyusunan Konsep Perancangan
(Sumber : Ulrich dan Eppinger 2001)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.2.1 Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan merupakan serangkaian persyaratan yang harus dipenuhi dan diinginkan dalam melakukan perancangan produk. Dilakukan pendataan mengenai persyaratan apa saja yang harus dipenuhi dan diinginkan dalam melakukan perancangan. Bagian terpenting yaitu harus tepat membedakan sebuah persyaratan termasuk kedalam kategori tuntutan primer keharusan (*demand*) atau tergolong kepada tuntutan sekunder yang dapat disesuaikan keinginan (*wishes*). Berikut ini adalah contoh daftar tuntutan dari produk (Ulrich dan Eppinger, 2001).

Tabel 2.1 Daftar Spesifikasi Tuntutan

PARAMETER	SPESIFIKASI	DEMAND(D) OR WISHES (W)
GEOMETRI	Penempatan benda uji harus benar	D
	Tinggi alat 1700 mm	D
	Lebar alat 600 mm	D
	Alat tidak terlalu berat	W
KINEMATIKA	Kepala penekan dan silinder dapat dibongkar- pasang	D
	Pembebanan satu arah	D
	Pergerakan piston naik turun	D
FORCES	Pembebanan berupa gaya tekan	D
	Gaya tekan 500 kg/ cm ² (400 bar)	D
MATERIAL	Besi baja	D
	Plat siku	D
	Kanal U	D
	Pompa hidrolik set	D
	Kontrol elektrik	D
PERAKITAN	Silinder set dapat dibongkar- pasang	D
	Sistem perakitan komponen mudah dipahami	D
		D

(Sumber: Sugeng, 2016)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

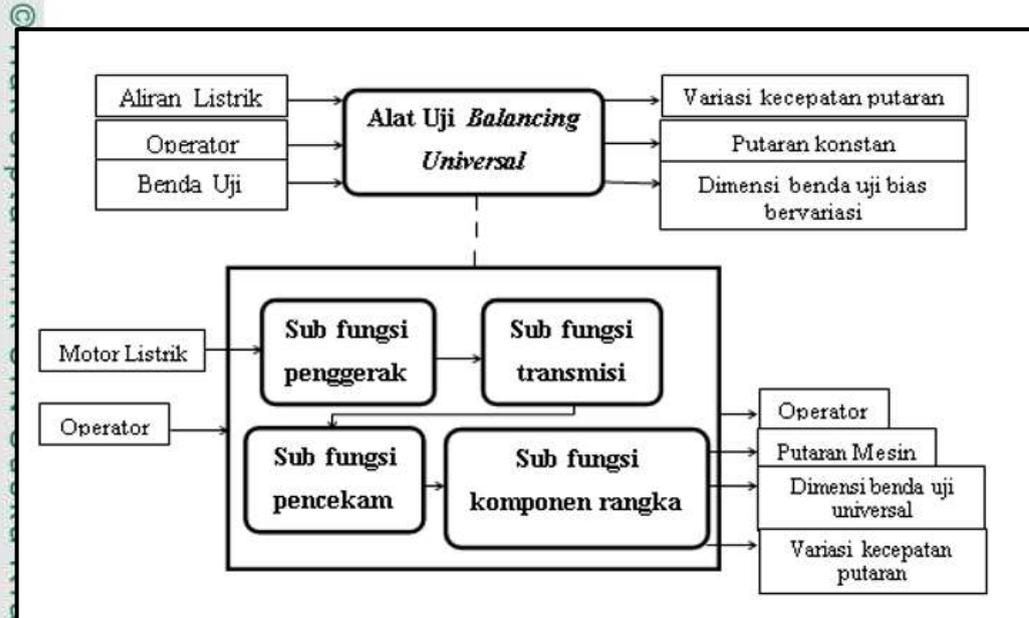
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PARAMETER	SPEKIFIKASI	DEMAND(D) OR WISHES (W)
PEMBUATAN	Konstruksi sederhana dan mudah dikerjakan	D
	Dibuat di workshop sendiri	W
	Menggunakan komponen standar	W
	Ketelitian terjaga	W
PENGOPERASIAN	Mudah dioperasikan	D
	Operasi bersifat semi otomatis	W
	Aman dan ramah lingkungan	W
	Dioperasikan oleh satu operator	D
PERAWATAN	Perawatan mudah	D
	Biaya perawatan mudah	W
	Mudah dibersihkan	W
	Kerusakan mudah diperbaiki	D
PEMASARAN	Dibutuhkan oleh setiap pabrik genteng	W
HARGA	Terjangkau oleh pabrik	W

(Sumber: Sugeng, 2016)

2.2.2 Menentukan Fungsi Struktur

Perancangan konsep produk dilakukan dengan menggunakan bantuan blok fungsi dan matrik morfologi. Blok fungsi adalah diagram yang menggambarkan struktur fungsi secara keseluruhan dari sebuah produk. Blok fungsi terdiri dari input dan output dari sebuah produk secara umum baik berupa energi (gaya), material, dan informasi (sinyal). Berikut ini adalah contoh dari blok fungsi ditunjukkan oleh gambar 2.6 (Nursyahuddin, 2014) :



Gambar 2.7 *Black box* Rancangan Alat Uji *Balancing Universal*
(Sumber : Setepu,dkk, 2018)

Setelah dibentuk *black box* selanjutnya menentukan sub fungsi bagian, sub fungsi bagian ini memperlihatkan elemen- elemen fungsi dari setiap komponen yang bekerja dalam produk. *Black box* dibagi menjadi beberapa bagian subfungsi yang menghasilkan komponen lebih spesifik dari tugas yang akan dilakukan setiap komponen produk untuk menerapkan keseluruhan fungsi produk. Setiap subfungsi dapat dibagi menjadi beberapa bagian yang lebih sederhana (Ulrich dan Eppinger, 2001).



Gambar 2.8 Diagram Fungsi Bagian
(Sumber : Setepu,dkk, 2018)

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

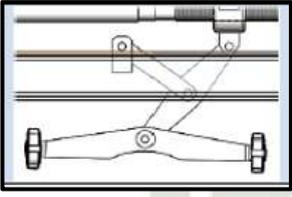
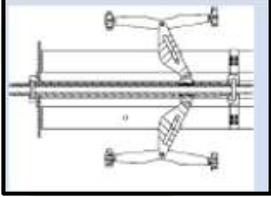
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.2.3 Alternatif Fungsi Bagian Konsep

Setelah menentukan fungsi bagian, selanjutnya setiap fungsi bagian didefinisikan untuk menghasilkan beberapa alternatif fungsi bagian. Berdasarkan alternatif fungsi bagian ini dikombinasikan satu fungsi dengan lainnya hingga menghasilkan beberapa alternatif variasi konsep.

Tabel 2.2 Tabel Alternatif Fungsi Bagian

	B1	Alternatif 1	B2	Alternatif 2	B3	Alternatif 3
						
Kriteria		Mekanisme payung dengan socket		Mekanisme <i>chuck</i> internal		Mekanisme alur <i>slot</i>
Konstruksi		Merupakan sambungan batang dan pin, sehingga kepresisian pembuatan tidak terlalu tinggi		Hubungan alur spiral dengan roda gigi yang memutar komponen pengecam, beban material > 100 kg		Merupakan sambungan slot dengan pin, tingkat kepresisian pembuatan tinggi
Mekanisme		Memerlukan pergerakan ulir, menjadi gerak translasi		Dari rotasi menjadi translasi dari putaran spiral		Menggunakan pergerakan ulir menjadi gerak translasi
Kecepatan		1 putaran / <i>pitch</i>		1 putaran / jarak alur		1 putaran / <i>pitch</i>
Jangkauan		Maksimal setara sepanjang batang		Sesuai panjang lintasan		Maksimal setara panjang batang
Ekonomis		Biaya <i>non material</i> dengan biaya manufaktur normal		Biaya <i>non material</i> + <i>gear</i> dengan biaya manufaktur cukup mahal karena rumit		Biaya material dengan biaya manufaktur cukup mahal, karena presisi tinggi

(Sumber : Komara dan Saepudin, 2014).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

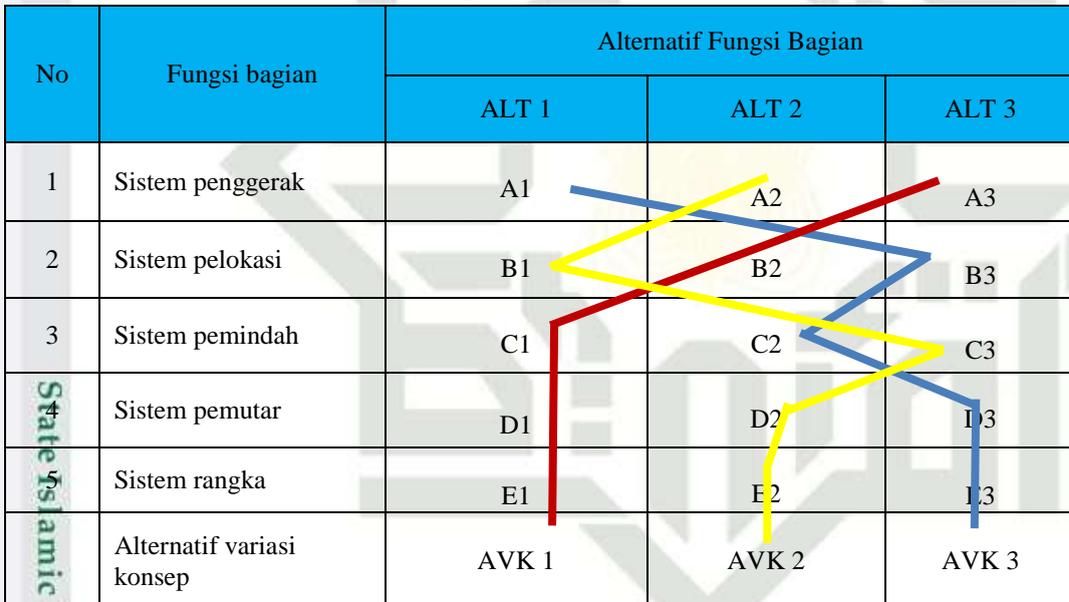
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.3.2.4 Kombinasi Alternatif Variasi Konsep

Penentuan kombinasi konsep dapat dilakukan dengan menggunakan tabel kombinasi konsep. Tabel kombinasi konsep merupakan suatu langkah secara sistematis untuk menentukan pertimbangan kombinasi solusi memilih kombinasi dari kegiatan ini tidak secara spontan menghasilkan penyelesaian terhadap keseluruhan masalah yang ada. Kombinasi yang ada harus terlebih dahulu melalui proses seleksi. Pengembangan ini mungkin belum menghasilkan satu penyelesaian, tetapi setidaknya menghasilkan beberapa pemikiran kreatif. Tabel 2.3 berikut ini menunjukkan beberapa alternatif fungsi bagian yang dikombinasikan dan dihubungkan antar alternatif satu dengan yang lainnya dan dinilai hingga diperoleh tiga alternatif variasi konsep.

Tabel 2.3 Alternatif Variasi Konsep

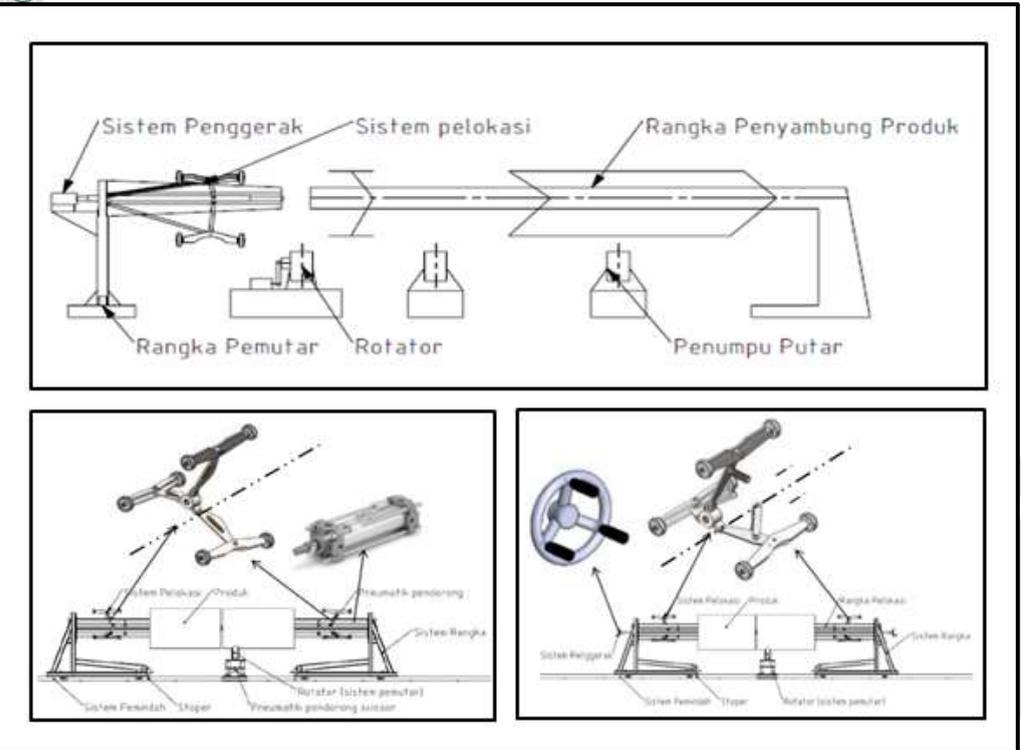
No	Fungsi bagian	Alternatif Fungsi Bagian		
		ALT 1	ALT 2	ALT 3
1	Sistem penggerak	A1	A2	A3
2	Sistem pelokasi	B1	B2	B3
3	Sistem pemindah	C1	C2	C3
	Sistem pemutar	D1	D2	D3
	Sistem rangka	E1	E2	E3
	Alternatif variasi konsep	AVK 1	AVK 2	AVK 3



(Sumber : Komara dan Saepudin, 2014).

Berikut ini contoh gambar hasil seleksi variasi konsep yang telah terpilih dan digambarkan dalam bentuk desain visual. Gambar 2.9 tersebut merupakan perwujudan *design* rancangan berdasarkan hasil seleksi konsep beberapa alternatif. *Design* gambar difungsikan sebagai bahan evaluasi rancangan berdasarkan perbandingan kelebihan dan kekurangan relatif dari konsep dan kebutuhan serta sebagai bahan komunikasi dalam menentukan konsep terpilih (Komara dan Saepudin, 2014).

©



Gambar 2.9 Desain Alternatif Variasi Konsep
(Sumber : Komara dan Saepudin, 2014)

2.3.2.5 Seleksi Penilaian Variasi Konsep

Seleksi konsep adalah kegiatan yang dilakukan untuk menilai kualitas konsep dengan berbagai pertimbangan kebutuhan pelanggan, aspek teknis, biaya dan aspek lainnya yang menjadi pendukung kesuksesan suatu konsep produk, membandingkan kelebihan dan kekurangan setiap konsep, memilih satu atau lebih konsep yang dinilai paling optimal dan dijadikan pilihan terbaik untuk dilakukan pengembangan selanjutnya (Ulrich dan Eppinger, 2001)

Tahap selanjutnya yaitu penilaian variasi konsep. Pada tahap ini akan dilakukan penilaian terhadap variasi konsep yang didapatkan. Penilaian ini didasarkan pada beberapa aspek, yaitu aspek manufaktur, perakitan, tingkat universal alat uji, perawatan, dan estimasi biaya. Berikut penilaian variasi konsep yang dapat dilihat pada gambar 2.10 berikut :

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Aspek Penilaian	Bobot (%)	Variasi Konsep			Nilai Maks.
			1	2	3	
1	Manufaktur	15	1	2	1	3
2	Perakitan	15	2	1	3	3
3	Tingkat <i>Universal</i> alat uji	35	1	3	2	3
4	Perawatan	15	2	2	2	3
5	Biaya	20	1	2	1	3
Nilai total setelah pembobotan			1.3	2.2	1.8	3
Persentase nilai total setelah pembobotan (%)			43	73	60	100

Gambar 2.10 Matrik Pernilaian Variasi Konsep
(Sumber : Setepu,dkk, 2018)

2.3.2.6 Pengujian Konsep

Pengujian konsep merupakan tahapan untuk melihat respons pengguna dan mengumpulkan data respons pengguna utama yang potensial dalam target pasar. Pengujian konsep lebih mengutamakan penilaian pengguna dan mengandalkan pemikiran pengguna untuk menilai konsep yang telah dikembangkan oleh tim pengembang konsep. Pengujian konsep akan menentukan apakah konsep produk sudah memenuhi kebutuhan atau belum. Informasi dari pengguna ini juga berguna untuk perbaikan konsep produk, dan menentukan proses selanjutnya apakah akan dilanjutkan atau akan dikomersialkan (Ulrich dan Eppinger, 2001).

2.3.3 Perancangan Detail

Konsep produk yang telah terpilih pada fase penilaian konsep sebelumnya dikembangkan secara detail pada fase perancangan. Konsep produk tersebut kemudian dirancang secara detail dengan mempertimbangkan beberapa aspek seperti material bahan produk, pengoperasian, dimensi ukuran serta ergonomis yang memenuhi kebutuhan pengguna dan kemungkinan untuk dapat realisasikan. Konsep produk dipecah menjadi beberapa komponen untuk mempermudah proses perancangan. Setiap komponen memiliki fungsi dan bentuk yang berbeda. Pada

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

akhir proses perancangan akan dilakukan penggabungan (*assembly*) komponen-komponen tersebut menjadi suatu produk yang utuh (Nursyahuddin, 2014).

2.4 Biaya Manufaktur

Biaya manufaktur merupakan salah satu faktor yang harus dipertimbangkan. Kebanyakan kriteria seleksi merupakan adaptasi dari kebutuhan pelanggan. Namun kemudahan pembuatan dan biaya pembuatan bukanlah keputusan pelanggan. Satu-satunya alasan pelanggan peduli dengan biaya pembuatan adalah penentuan batas bawah dari harga jual. Namun demikian, untuk alasan ini pencantuman biaya beberapa ukuran harga atau kemudahan pembuatan saat menilai konsep (Ulrich dan Eppinger, 2001).

Biaya manufaktur merupakan jumlah seluruh biaya untuk *input* dari sistem dan untuk dari proses pembuangan *output* yang dihasilkan oleh sistem. Biaya manufaktur terdiri dari beberapa biaya diantaranya adalah sebagai berikut (Ulrich dan Eppinger, 2001) :

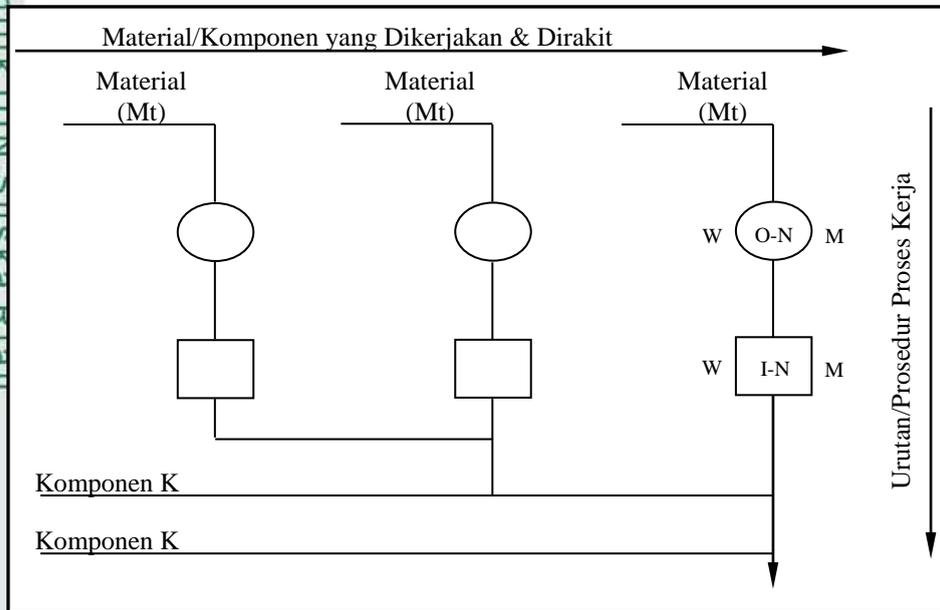
1. Biaya-biaya Komponen
Komponen dari suatu produk mencakup komponen standart yang dibeli dari pemasok. Sebagai contoh adalah motor, chip elektronik, dan sekrup. Beberapa komponen lainnya adalah komponen berdasarkan pesanan (*custom part*) yang dibuat berdasarkan rancangan dari pembuat material mentah, seperti lembaran baja, biji plastik, atau batangan alumunium.
2. Biaya-biaya Perakitan
Barang diskrit biasanya dirakit dari komponen-komponen. Proses perakitan hampir selalu mencakup biaya upah tenaga kerja dan juga mencakup biaya peralatan dan perlengkapan.
3. Biaya *Overhade*
Kategori biaya yang digunakan untuk mencakup seluruh biaya-biaya lainnya. Biaya *overhade* dibedakan menjadi dua yaitu biaya pendukung dan biaya alokasi tidak langsung. Biaya pendukung adalah biaya yang berhubungan dengan penanganan material, jaminan kualitas, pembelian, dan pengiriman.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.5 Operation Process Chart (OPC)

OPC adalah salah satu teknik yang sangat berguna dalam kegiatan perencanaan produksi. Peta ini adalah diagram tentang aliran proses kerja, dan telah digunakan dalam perencanaan dan pengendalian produksi (Apple, 1990).



Gambar 2.11 Langkah Pembuatan Peta Proses Operasi
(Sumber: Apple, 1990)

Keterangan :

W = Waktu yang dibutuhkan untuk suatu proses operasi atau pemeriksaan (dinyatakan dalam unit menit atau jam).

O-N = Nomor urut untuk kegiatan operasi.

I-N = Nomor urut untuk kegiatan pemeriksaan.

M = Nama mesin atau lokasi kerja di mana kegiatan operasi atau pemeriksaan tersebut dilaksanakan.

K = Komponen yang tidak dikerjakan, tetapi tinggal merakitnya

Perhitungan efisiensi lini produksi dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Efisiensi} = \frac{W_{bst}}{W_{bmax}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{pers.1})$$

- Ket : W_{b st} : Selisih waktu setelah perbaikan
 W_{b max} : Waktu sebelum perbaikan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.6 Standar operasional Prosedur (SOP)

Standar operasional prosedur adalah merupakan sebuah teknik yang dijadikan pedoman atau acuan untuk melaksanakan tugas pekerjaan sesuai dengan fungsi dan alat penilaian kinerja pada suatu instansi pemerintah berdasarkan indikator- indikator teknis, administratif dan prosedural sesuai dengan tata kerja, prosedur kerja dan sistem kerja pada unit kerja yang bersangkutan. Tujuan SOP adalah menciptakan komitmen mengenai apa yang dikerjakan oleh satuan unit kerja instansi pemerintahan untuk mewujudkan *good governance* (Atmoko, 2006)

Contoh Form SOP 1.

Unit Kerja :
 Fungsi :
 Rincian Tugas :

Kode fungsi :

NO	Kegiatan	Kode Kegiatan	Indikator Kunci Keberhasilan
1	2	3	Indikator Kunci Keberhasilan

Contoh Form SOP 2

Unit Kerja :
 Fungsi :
 Rincian Tugas :
 Kegiatan :

Kode kegiatan:

No.	Uraian Kegiatan	Unit Kerja/ Pelaksana Kegiatan					
		A	B	C	D	E	F
1	2	3	4	5	6	7	8

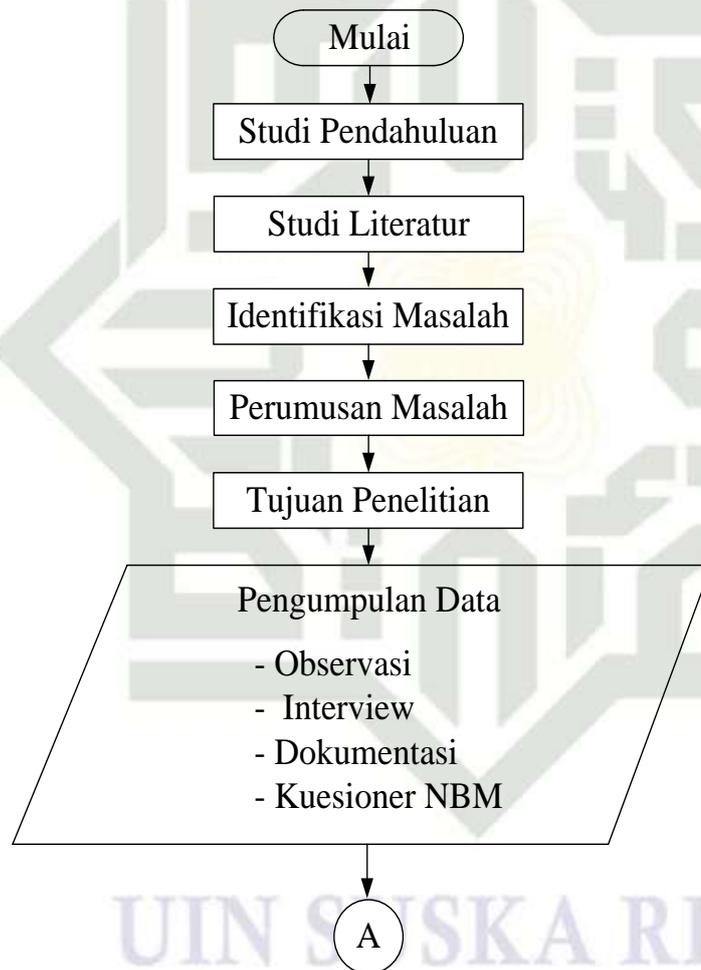
Gambar 2.12 Contoh Form SOP
 (Sumber: Atmoko, 2012)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menjelaskan setiap kegiatan yang dilakukan selama melakukan penelitian secara keseluruhan. Alur tahapan penelitian digambarkan dengan diagram alur atau *flow chart* kegiatan penelitian selanjutnya disajikan penjelasan untuk setiap tahapan yang dilakukan.



Gambar 3.1 *Flow Chart* Metodologi Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.2 *Flow Chart* Metodologi Penelitian (Lanjutan)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.1 Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan sebagai tahap awal penelitian. Survei pendahuluan dilakukan untuk mencari topik permasalahan yang dilakukan penelitian sesuai dengan kondisi *real* di perusahaan. Observasi awal dilakukan terhadap :

1. Proses produksi pallet kayu, dilakukan pengamatan setiap pekerjaan operator distasiun perakitan. Mulai dari pengambilan komponen balok dan papan kayu, pengukuran, perakitan hingga *finishing* pallet. Mengukur waktu poses perakitan pallet dari awal hingga selesai.
2. Mengetahui cara perakitan hingga standar kualitas yang harus dipenuhi dari hasil interview yang dilakukan terhadap supervisor di perusahaan.
3. Memperoleh data sekunder tentang profil perusahaan, jumlah pekerja, jam kerja, target produksi yang harus dipenuhi hingga kemana produk hasil akan dikirim.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari berbagai kajian teori yang mendukung penelitian. Kajian ini berfungsi mempermudah peneliti melakukan penelitian dan sebagai landasan dasar dalam proses penelitian pada bidang kajian ergonomi dan perancangan. Pokok penelitian dilakukan menggunakan metode REBA pada kajian ergonomi, dan *Verein Deutcher Ingenieure (VDI) 2222* untuk bidang perancangan. Studi literatur yang digunakan bersumber dari buku, jurnal penelitian nasional maupun internasional serta karya ilmiah lainnya yang mendukung penelitian. Teknis penyusunan studi literatur dilakukan dengan mengutip beberapa teori pokok yang dibutuhkan selanjutnya menjelaskan dengan kalimat yang berbeda untuk disajikan dalam studi literatur namun tetap mencantumkan sumber dari penulis asli.

3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui apa sebenarnya permasalahan yang terjadi pada kegiatan produksi pallet. Proses identifikasi masalah yang dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan pengamatan pada

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

studi pendahuluan dan menganalisa setiap data hasil studi pendahuluan yang dilakukan apa saja kendala yang dihadapi pihak perusahaan. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan analisa maka diperoleh permasalahan pada kegiatan perakitan pallet yang dinilai kurang efektif karena memakan waktu cukup lama dan keluhan operator akibat dari sikap kerja yang tidak baik.

3.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, langkah selanjutnya menentukan perumusan permasalahan yang akan diteliti. Perumusan masalah ditentukan melalui beberapa permasalahan yang dihadapi selanjutnya ditarik akar penyebab permasalahan yang menjadi inti penyebab permasalahan yang dihadapi sehingga diperoleh rumusan masalah.

3.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dilakukan maka selanjutnya menentukan tujuan penelitian yang ingin dicapai. Tujuan penelitian berfungsi agar penelitian lebih terarah dan fokus pada suatu tujuan yang hendak dicapai. Dalam menentukan tujuan penelitian ini kita harus mengetahui pokok permasalahan yang akan diteliti. Selanjutnya kita menentukan tujuan penelitian, tujuan penelitian harus bisa memberikan solusi untuk menyelesaikan masalah yang diteliti.

3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu langkah metode yang dilakukan untuk memperoleh berbagai data yang diperlukan untuk kegiatan penelitian ini. Proses pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan observasi kegiatan kerja dan interview terhadap operator untuk mengetahui tingkat resiko dan keluhan operator stasiun perakitan melalui kuisioner NBM.
2. Observasi secara langsung proses perakitan pallet dengan melakukan pengukuran waktu kerja perakitan pallet menggunakan alat *stopwatch* dan mencatat pada lembar kerja *ceksheet*. Pengukuran waktu dilakukan sebanyak 10 kali proses perakitan pallet terhadap satu orang operator yang dinilai

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

melakukan pekerjaan dalam keadaan normal. Selanjutnya waktu hasil pengukuran dirata- ratakan untuk memperoleh data waktu rata- rata proses perakitan pallet.

3. Pengambilan dokumentasi gambar dan video semua tahapan proses perakitan pallet. Data gambar ini diperlukan untuk kepentingan proses analisa postur kerja dengan metode REBA.

3.7 Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, langkah selanjutnya melakukan pengolahan data menggunakan metode VDI 2222. Sehingga selanjutnya tujuan utama dari penelitian ini dapat tercapai. Proses pengolahan data menggunakan metode ini adalah sebagai berikut :

3.7.1 Analisa Permasalahan

Analisa pekrmasalahan ini merupakan tahapan awal metode VDI 2222 dimana pada tahap ini dilakukan proses analisa aktifitas pekerjaan yang dinilai masih kurang baik dan akan berdampak pada hasil pekerjaan. Analisa pekerjaan dilakukan berdasarkan data hasil observasi sebelumnya pada pengumpulan data.

3.7.2 Konsep Perancangan

Pada tahap konsep perencanaan dilakukan dengan beberapa proses tahapan yang harus dilakukan diantara sebagai berikut :

1. Identifikasi Pekerjaan

Identifikasi pekerjaan dilakukan dengan melihat kegiatan apa saja yang dilakukan operator selama proses perakitan. Selanjutnya diperoleh daftar tahapan aktifitas yang dilakukan oleh operator, alat yang digunakan dan bahan yang dipakai.

2. Menyusun Daftar Tuntutan

Menyusun daftar tuntutan dilakukan untuk mengetahui aspek yang harus dipenuhi dan mampu dilakukan alat rancangan. Aspek tuntutan disini dikelompokkan menjadi keinginan (*wishes*) berdasarkan penyesuaian terhadap pengguna dan keharusan (*demand*) yang harus dipenuhi dalam membuat alat.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Daftar tuntutan disusun menggunakan tabel daftar tuntutan yang terdiri dari parameter, spesifikasi tuntutan, dan kategor keinginan atau keharusan.

3. Menentukan Fungsi Struktur Keseluruhan

Fungsi struktur keseluruhan secara umum menjelaskan proses dimulai dari *input* hingga *output* yang bekerja pada alat. Proses ini digambarkan oleh *black box* diagram aliran energi, material dan sinyal yang bekerja hingga menjadi sebuah produk. Aliran fungsi diagram fungsi yang menunjukkan fungsi setiap bagian komponen yang bekerja dalam alat rancangan. Selanjutnya subfungsi bagian dibagi menjadi beberapa bagian sederhana menggunakan diagram fungsi bagian.

4. Menentukan Prinsip Kerja

Prinsip kerja alat diperoleh berdasarkan penggabungan sub fungsi yang telah ditentukan sebelumnya. Akan diperoleh beberapa variasi prinsip kerja untuk alat rancangan. Prinsip kerja ini harus memenuhi karakteristik fungsi yang dibutuhkan alat dalam melakukan fungsinya. Dibutuhkan perhitungan dan pertimbangan untuk menentukan prinsip kerja yang tepat dengan mempertimbangkan faktor biaya, material dan *performance* sehingga akan diperoleh variasi prinsip kerja yang paling optimal dan tepat guna.

5. Kombinasi Variasi Konsep

Berdasarkan prinsip kerja subfungsi komponen yang telah ditentukan maka selanjutnya dilakukan kombinasi prinsip kerja menggunakan tabel kombinasi alternatif konsep. Kombinasi variasi konsep dilakukan untuk menemukan fungsi keseluruhan dari alat rancangan dengan demikian akan menjadi sistem kerja yang sistematis.

6. Seleksi Variasi Konsep

Berdasarkan beberapa variasi konsep yang telah ditentukan selanjutnya dilakukan seleksi variasi konsep menggunakan tabel seleksi alternatif konsep. Seleksi tersebut untuk menentukan konsep akhir yang akan dijadikan pilihan konsep. Seleksi dilakukan dengan melakukan perhitungan biaya, konstruksi, material dan fungsi yang harus dipenuhi oleh konsep serta perbandingan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kelebihan dan kekurangan setiap variasi konsep sehingga diperoleh konsep yang dinilai paling optimal.

7. Evaluasi Kelayakan Teknis Dan Ekonomis

Setelah diperoleh konsep rancangan yang dinilai paling optimal selanjutnya dilakukan evaluasi kelayakan teknis dan ekonomis. Teknik analisa teknis ini dilakukan dengan membandingkan beberapa aspek teknis seperti fungsi utama, pengoperasian, kehandalan, kontruksi dan kemudahan perawatan serta biaya yang dibutuhkan menjadi pertimbangan untuk menentukan apakah konsep alat ini layak untuk direalisasikan atau tidak. Dengan demikian evaluasi kelayakan teknis dan ekonomis ini sangat diperlukan untuk pengambilan keputusan.

3.7.3 Perancangan Design

Berdasarkan konsep rancangan terpilih selanjutnya dilakukan desain alat menggunakan aplikasi desain komputer untuk menggambarkan bentuk model 3D dari alat yang akan dibuat. Berikut ini tahapan yang dilakukan pada proses perancangan *design* dilakukan sebagai berikut :

1. Pengembangan Draft Rancangan

Fase perancangan draft ini membutuhkan beberapa pertimbangan diantaranya kondisi lingkungan dilapangan, syarat spesifikasi produk yang harus dipenuhi, dimensi ukutran produk yang bervariasi, jenis komponen produk yang bervariasi, sehingga perlu perubahan dan perbaikan berkelanjutan yang terus menerus dilakukan demi tercapainya alat yang fungsional. Desain rancangan membutuhkan sejumlah langkah besar analisis, evaluasi dan perbaikan secara terus menerus menemukan alternatif penyempurnaan untuk pemecahan masalah dan kendala yang kemungkinan akan terjadi. Tahapan ini membutuhkan banyak informasi dari beberapa faktor yang mendukung seperti bahan, dimensi produk, proses produksi. Perbaikan ini disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan standar produk hasil yang harus dipenuhi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Rancangan Alat

Setelah desain rancangan alat selesai, dilakukan realisasi pembuatan alat sesuai dengan gambar kerja yang telah ditentukan. Alat yang dibuat harus mampu memenuhi fungsi utama yang menjadi tujuan rancangan. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari gambar kerja detail serta informasi penggunaan jenis bahan material, komponen part yang dibutuhkan hingga spesifikasi yang diinginkan. Proses realisasi alat rancangan dilakukan sebagai berikut :

1. Pengumpulan seluruh meterial bahan baku yang dibutuhkan
2. Pengukuran bahan dan pemotongan
3. Melakukan proses pengelasan, pengeboran dan penyatuan antar komponen.
4. Melakukan perakitan setiap komponen part hingga selesai menjadi sebuah alat.

3.7.4 Penyelesaian

Pada tahap penyelesaian diperoleh gambar keseluruhan alat secara detail setelah melewati beberapa proses penyempurnaan. Tahap fase penyelesaian *design* menggunakan aplikasi *softwhare sketchup* untuk perancangan berdasarkan gambar kerja 3D yang mencakup spesifikasi lengkap dari bentuk, dimensi ukuran, dan seluruh komponen pada produk. Untuk proses manufaktur alat dijelaskan dalam bentuk OPC. Tahapan ini mempermudah pengendalian proses produksi dalam rencana proses pabrikasi dan perakitan. Sehingga mempermudah apabila akan dilakukan produksi secara masal.

3.8 Pengujian Alat

Pengujian Alat dilakukan merupakan evaluasi untuk menentukan apakah alat rancangan berhasil menyelesaikan permasalahan sesuai tujuan penelitian atau belum. Sehingga diperoleh perbandingan antara pekerjaan awal dengan setelah dilakukan perbaikan menggunakan alat. Pengujian alat dilakukan dua tahap sebagai berikut:

1. Analisa Metode REBA

Analisa metode REBA dilakukan pada pekerjaan saat menggunakan alat kemudian dibandingkan perbedaan yang terjadi saat sebelum dan sesudah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menggunakan alat. Apakah alat berhasil memperbaiki postur kerja operator atau belum. Evaluasi ini akan menentukan alat sukses mengurangi resiko cedera operator atau belum.

2. Pengukuran Waktu Operasi

Analisa pengukuran waktu kerja menggunakan *stopwatch* dilakukan pada pekerjaan saat menggunakan alat kemudian dibandingkan perbedaan yang terjadi saat sebelum dan sesudah menggunakan alat. Apakah alat berhasil mempercepat proses perakitan atau belum. Evaluasi ini akan menentukan alat sukses meningkatkan produktifitas operator atau belum

3.9 Analisa

Analisa merupakan evaluasi dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya. Berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan maka selanjutnya dilakukan analisa mendalam mengkaji hasil pengolahan data metode VDI 2222 pada perancangan alat perakitan pallet ergonomis. Teknis dasar analisa yang dilakukan dengan mengajukan beberapa pertanyaan diantaranya sebab akibat dari sesuatu hal terjadi . Misalnya mengapa hasil ini terjadi, apa yang menyebabkan hal ini terjadi, dan apa pengaruhnya terhadap hasil yang diharapkan dan bagaimana cara penyelesaian kendala jika terjadi.

3.10 Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir dari penelitian ini yaitu penarikan kesimpulan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan menyimpulkan hasil perancangan dan pengolahan data dengan metode *Verein Deutcher Ingenieure* (VDI) 2222. Teknik penentuan kesimpulan yaitu dengan menjawab dari tujuan penelitian berdasarkan hasil yang telah diperoleh dari pengolahan data.

Selanjutnya memberikan saran yang membangun kepada CV. ARB dalam meningkatkan hasil produksi, efisiensi waktu, meningkatkan kenyamanan dan keamanan bagi operator yang bekerja distasiun perakitan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dampak permasalahan ergonomi ini yaitu masalah kesehatan terhadap operator dan menurunnya *performance* operator saat bekerja. Berdasarkan pengukuran waktu kerja yang telah dilakukan proses perakitan secara manual ini membutuhkan waktu lama 576 detik (tabel 1.1). Setiap operator rata-rata hanya mampu memproduksi maksimal 50 unit produk perhari selama 8 jam kerja. Dengan demikian, perlu dilakukan pengembangan lanjutan guna memperbaiki aktifitas kerja operator. Perbaikan sistem kerja dilakukan berdasarkan aspek ergonomis.

Perbaikan sistem kerja yang ergonomis dimulai dengan menganalisa sikap kerja yang dinilai tidak ergonomis untuk selanjutnya dievaluasi bagian mana yang akan dilakukan perbaikan. Berdasarkan hasil analisa postur kerja yang telah dilakukan terdapat beberapa permasalahan yang harus diperbaiki yaitu sikap kerja operator yang tidak baik, dan penempatan tata letak bahan baku yang dinilai kurang tepat. Berdasarkan data titik keluhan yang telah diketahui kita dapat menentukan tindakan perbaikan yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut diantaranya kita bisa menentukan sikap kerja seperti apa yang baik dan data ukuran antropometri apa yang tepat untuk melakukan perbaikan.

Perbaikan yang dilakukan dimulai dari memperbaiki sikap kerja operator yang awalnya menunduk menjadi berdiri dengan menggunakan ukuran data antropometri yang tepat yaitu tinggi siku berdiri (TSB), tinggi ujung jari (TUJ), tinggi bahu (TB) dan rentangan tangan kedepan (RTD) sehingga bisa memperbaiki postur kerja operator. Pada penelitian ini data antropometri yang digunakan yaitu data antropometri orang indonesia usia 16- 40 tahun. Selanjutnya perbaikan posisi peletakan bahan baku, pada posisi awal peletakan bahan baku dan palet ditumpuk dari bawah keatas sehingga operator harus membungkuk untuk mengambil bahan baku. Perbaikan posisi bahan baku menjadi disusun berdiri kesamping agar operator dapat mengambil komponen dari pallet dalam keadaan berdiri. Untuk mewujudkan sikap kerja yang baik dilakukan dengan solusi melakukan perancangan alat semi otomatis untuk memperbaiki sistem kerja. Alat rancangan ini diharapkan mampu mempermudah dan memperbaiki sikap kerja operator dalam melakukan pekerjaannya. Manfaat perbaikan aspek

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ergonomis ini yaitu kenyamanan operator saat bekerja sehingga menekan resiko cidera operator dan mampu meningkatkan *performance* operator saat bekerja.

5.3 Analisa Pengolahan Data

Berikut ini disajikan analisa penjelasan terhadap proses pengolahan data yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Daftar Tuntutan

Daftar persyaratan atau tuntutan adalah berupa aspek yang ingin dipenuhi dalam penelitian ini sebagai pedoman dalam membuat suatu rancangan. Tuntutan dibagi menjadi dua yaitu tuntutan utama (*Demand*), tuntutan keinginan (*Wishes*). Tuntutan utama yaitu tuntutan yang harus dipenuhi oleh alat hasil rancangan nantinya dimana jika tuntutan utama tidak dipenuhi, maka dikhawatirkan alat rancangan tidak mampu memenuhi kebutuhan yang diharapkan. Pada tabel daftar tuntutan, terdapat parameter yang menjadi acuan spesifikasi seperti geometri, material dan seterusnya yang nantinya akan mendukung spesifikasi dan kinerja alat rancangan. Pada parameter geometri, spesifikasi yang harus dipenuhi dalam tuntutan utama yaitu ukuran alat dapat disesuaikan dengan pengguna atau ergonomis. Dasar penentuan spesifikasi ini adalah dari tujuan utama dilakukannya perancangan ini yaitu memperbaiki postur kerja operator dengan alat yang ergonomis maka akan mampu memperbaiki postur kerja operator dalam melakukan pekerjaannya. Begitu juga dengan parameter dan spesifikasi lainnya, ada dasar pertimbangan untuk penentuan setiap spesifikasi dalam daftar tuntutan yang dibuat. Setiap pertimbangan yang dilakukan dengan tujuan dihasilkannya alat yang fungsional, *durability* tinggi, *performance* terbaik, dengan beberapa fitur kelebihan dibandingkan alat lain, mudah dioperasikan dan tentu saja tetap ergonomis.

2. Analisa Fungsi Struktur

Penentuan fungsi struktur dimulai dari membuat *black box* fungsi untuk rancangan alat. Blok fungsi secara umum digambarkan berupa energi, material, dan informasi. Selanjutnya blok fungsi umum dibagi lagi menjadi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

beberapa bagian subfungsi sistem yang bekerja pada alat diantaranya sub fungsi rangka, sub fungsi sistem slot penyimpanan, subfungsi sistem penggerak, pengunci dan pemaku. Pemecahan fungsi bagian dimaksudkan untuk memudahkan kita dalam menentukan sistem kerja seperti apa yang tepat untuk kinerja lebih optimal pada alat. Setelah diperoleh sub fungsi, selanjutnya kita menentukan beberapa alternatif sistem yang akan bekerja pada alat nantinya melalui kotak morfologi.

3. Analisa Alternatif Fungsi Bagian Konsep

Pada tabel alternatif fungsi bagian konsep, terdapat beberapa pilihan konsep yang akan bekerja pada alat nantinya. Setiap alternatif dijelaskan kelebihan dan kekurangan pada setiap alternatif yang telah ditentukan. Misalnya pada fungsi sistem rangka terdapat alternatif rangka terbuat dari besi siku, besi hollow dan besi UNP kanal U setiap alternatif dijelaskan kelebihan dan kekurangan masing- masing untuk selanjutnya dikombinasikan dengan fungsi yang lainnya.

4. Analisa Kombinasi Alternatif Variasi konsep

Berdasarkan alternatif fungsi bagian yang telah disusun sebelumnya, maka alternatif – alternatif fungsi bagian dikombinasikan menjadi satu alternatif fungsi keseluruhan alat yang terbagi menjadi tiga alternatif variasi konsep. Setiap alternatif variasi konsep dijelaskan spesifikasi, kelebihan dan kekurangannya.

5. Analisa Seleksi Variasi Konsep

Setelah diperoleh beberapa variasi konsep, selanjutnya dilakukan seleksi variasi konsep. Penilaian dari masing-masing alternatif variasi konsep akan menjadi dasar pertimbangan pemilihan suatu konsep rancangan yang optimal. Penilaian yang dilakukan berdasarkan aspek teknis dan aspek ekonomis. Pada aspek teknis terdapat 6 kriteria penilaian, pada setiap kriteria dilakukan pembobotan, besar kecilnya nilai bobot berdasarkan kriteria mana yang diutamakan dibandingkan kriteria yang lainnya hingga total bobot mencapai 100%. Misalnya pada aspek teknis terdapat kriteria pencapaian fungsi utama dan waktu operasi diberi bobot 25%, hal ini dilakukan karena kriteria ini

menjadi tujuan utama yang harus dicapai dari perancangan alat dibanding kriteria yang lainnya. Untuk kriteria penilaian digunakan skala 1 (kurang) -4 (baik sekali). Untuk pemberian nilai skala, penilaian menurut penulis dilakukan dengan cara memberikan nilai berdasarkan keadaan sebenarnya dari setiap alternatif. Misalnya pada aspek teknis, kriteria efisiensi Alternatif 1 diberi nilai 1 alternatif 2 nilai 4 alternatif 3 nilai 2. Hal ini karena pada alternatif 2 mengadopsi slot penyimpanan menurun dengan demikian operator tidak perlu menyusun kaki palet satu persatu sehingga jauh lebih efektif dibandingkan alternatif lain dimana operator harus menyusun komponen secara manual yang membutuhkan waktu dan aktifitas yang banyak. Dengan demikian alternatif 2 diberi nilai 4 (baik sekali). Sehingga alternatif 2 menjadi konsep terpilih karena lebih unggul dari aspek teknis dan ekonomis. Dengan demikian alternatif 2 lanjut untuk dilakukan desain visual dan proses manufaktur.

5. Analisa Biaya Manufaktur

Estimasi biaya manufaktur dibuat sebagai acuan untuk menentukan kebutuhan biaya produksi yang harus dipersiapkan untuk melakukan pengadaan biaya. Pada pengolahan data dijelaskan biaya total material dan pengadaan alat yaitu sebesar Rp 1,511,000.00.-. Biaya ini hanya untuk pembuatan alat saja, diluar biaya mesin. Untuk biaya mesin pendukung membutuhkan biaya senilai Rp 2,067,000.00.-. Sehingga biaya total untuk pengadaan seluruh peralatan adalah senilai Rp 3,578,000.00.

6. Analisa Proses Manufaktur Alat

Proses manufaktur alat dijelaskan dalam bentuk OPC alat. Dimana pada OPC ini telah dijelaskan tahapan kegiatan proses manufaktur alat, bahan baku dan mesin yang digunakan serta waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan.

7. Analisa Standar Operasional Prosedur

Standar Operasional Prosedur adalah merupakan sebuah teknik yang dijadikan pedoman atau acuan untuk melaksanakan tugas pekerjaan. Pada tabel SOP alat telah dijelaskan tata cara penggunaan alat.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.4 Analisa Hasil Alat Rancangan

Setelah dilakukan pengolahan data diperoleh spesifikasi alat hasil rancangan seperti ditunjukkan gambar 4.17 yaitu dimensi P : 115 cm x L: 98 ukuran ini menyesuaikan dengan dimensi produk. Ukuran lebar alat ini dirancang dengan sudut kemiringan : 45^0 (*adjustable*) sehingga ukuran standar lebar alat terhadap jangkauan operator merujuk kepada ukuran antropometri panjang rentangan tangan kedepan (RTD) P50 : 70,19 cm. Data persentil 50 digunakan dengan tujuan agar alat rancangan lebih bersifat universal untuk rata-rata dimensi tubuh sehingga dapat digunakan oleh banyak orang dengan ukuran postur tubuh yang bervariasi. Dimensi ini dapat disetel mengikuti ukuran yang dibutuhkan. Tinggi depan : 90- 110 cm (*adjustable*) ukuran rentang penyetelan tinggi alat minimal 90 dan maksimal 110 cm sedangkan tinggi standar merujuk pada ukuran standar antropometri tinggi siku berdiri (TSB) P50 : 102,75 cm. Untuk tinggi belakang alat merujuk pada antropometri tinggi bahu (TB) P95 : 150,44 cm. Dimensi ini dapat disetel mengikuti ukuran yang dibutuhkan. Tinggi dan kemiringan alat dapat diatur menyesuaikan dengan operator dan gagang pengecam berbahan grib karet sehingga nyaman dipegang. Alat mampu digunakan untuk merakit palet jenis *four way entry* dengan ukuran berbeda yaitu 97x114 cm, dan 112x112 cm. Sehingga jika dibandingkan dengan alat yang sudah ada sebelumnya alat ini memiliki kelebihan dari segi fungsi yang dapat diandalkan untuk bekerja dengan spesifikasi ukuran produk yang berbeda.

Berdasarkan pengujian alat hasil rancangan dari segi ergonomis, evaluasi metode REBA pada tabel 4.21 menunjukkan pada saat dioperasikan, aktifitas membentuk sikap kerja yang baik dan aman bagi operator karena termasuk dalam kategori pekerjaan dengan level resiko rendah dengan skor aktifitas 2-3 dan termasuk kategori perbaikan mungkin perlu. Hal ini menunjukkan bahwa alat ini berhasil memperbaiki sikap kerja operator yang awalnya masuk dalam kategori pekerjaan dengan level resiko tinggi menjadi aktifitas pekerjaan dengan level resiko rendah. Perbaikan sikap kerja ini dapat tercapai karena perancangan alat ini dilakukan dengan spesifikasi mengikuti ukuran antropometri yang tepat. Selanjutnya diharapkan alat ini mampu membantu operator dalam memudahkan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pekerjaannya dengan tujuan meningkatkan produktifitas operator dan menekan resiko pekerjaan.

Berdasarkan hasil pengujian dari alat yang telah dilakukan pengukuran waktu kerja, penghematan waktu perakitan palet untuk 1 unit produk yaitu 306 detik. Sebelum perbaikan untuk menghasilkan satu unit produk palet membutuhkan 576 detik sedangkan setelah menggunakan alat menjadi 270 detik. Dimana sebelum menggunakan alat rancangan seorang operator mampu menghasilkan 50 unit produk pallet dalam waktu 480 menit. Sedangkan setelah menggunakan alat seorang operator perakitan pallet mampu menyelesaikan 50 unit pallet dalam waktu 225 menit. Dengan demikian terbukti bahwa menggunakan alat lebih efisien waktu dengan peningkatan efisiensi 53 %.

Penghematan waktu ini terwujud karena efisiensi alat perakitan dimana banyak aktifitas pekerjaan yang dihilangkan seperti menyusun kaki pallet, mengukur jarak antar komponen dan proses inspeksi. Penyusunan kaki palet sudah tidak perlu dilakukan karena slot penyimpanannya dirancang dalam bidang miring sehingga kaki pallet akan otomatis turun mengikuti gaya gravitasi. Proses pengisian slot dapat dilakukan dengan memasukkan balok kayu dari bagian atas slot. Setiap slot balok memiliki kapasitas pengisian sebanyak 12 balok kayu, sehingga dalam sekali pengisian penuh sudah mampu menghasilkan 4 unit produk palet. Proses penyusunan daun palet juga sudah tidak perlu dilakukan pengukuran karena sudah ada sistem pengunci yang telah diatur ukurannya dan memastikan ukuran jarak antar komponen presisi. Untuk proses pemakuan dilakukan dengan menggunakan mesin paku tembak F50 sehingga lebih cepat. Alat ini diharapkan mampu meningkatkan produktifitas operator dalam melakukan pekerjaannya. Sehingga dengan adanya alat ini dapat menyelesaikan permasalahan perusahaan dimana operator tidak lagi bekerja lembur dalam memenuhi target produksi perusahaan.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisa yang dilakukan, terdapat beberapa poin penting yang dapat ditarik sebagai kesimpulan dari penelitian ini adalah :

Alat bantu untuk merakit pallet hasil rancangan dapat memperbaiki sikap kerja operator dalam melakukan aktivitasnya, dikarenakan alat bantu ini memiliki dimensi ukuran berdasarkan data antropometri. Untuk ukuran tinggi depan alat mengacu pada data antropometri tinggi siku berdiri (TSB) persentil 50 dengan ukuran 102,75 cm sedangkan panjang alat mengacu pada rentangan tangan kedepan (RTK) menggunakan persentil 50 dengan ukuran 70,19cm. Tinggi slot depan jangkauan ujung jari (JUT) P50 : 66,49 cm. Tinggi belakang menggunakan antropometri tinggi bahu (TB) P95 : 150,44 cm. Selain itu, tinggi rendahnya alat dapat diatur sesuai dengan kebutuhan operator dengan rentang penyetelan 20 cm. Sudut kemiringan alat yang paling ideal adalah 45° .

Berdasarkan hasil evaluasi pengujian alat menggunakan metode REBA, diperoleh penurunan level resiko kerja terhadap operator sebesar 2 level dari level 3 dengan resiko tinggi ke level 1 dengan resiko rendah. Hal ini menunjukkan alat sudah ergonomis. Berdasarkan perhitungan waktu yang dilakukan, proses perakitan palet menggunakan alat hasil rancangan diperoleh waktu selama 270 detik, sedangkan sebelumnya membutuhkan waktu 576 detik/unit. Tingkat efisiensi waktu meningkat senilai 53%. Perusahaan dapat menerapkan alat ini dengan modal investasi total Rp 3,578,000.00.

6.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

Untuk mendapatkan efisiensi kerja secara riil pada stasiun kerja perakitan pallet dapat dilakukan berdasarkan studi gerak dan ekonomi gerakan,

sehingga diperoleh susunan komponen pallet dan alat bantu lainnya yang ideal berdasarkan aktifitas operator yang efektif.

Selain itu, juga ditekankan untuk membahas *feasibility finance* alat ini, agar perusahaan bisa mendapatkan gambaran terhadap keuntungan yang diperoleh dalam menerapkan alat bantu hasil rancangan.



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J, M. *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Barang*. Edisi Tiga. Bandung: Penerbit Institut Teknologi Bandung 1990.
- Atmoko, Tjipto. *Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Akuntabilitas Kinerja Instansi Pemerintah*. Jurnal Governance: Sinergi Masyarakat, Swasta dan Pemerintah yang Berkeadilan. Vol.2, No.2, 2012.
- Aziz L A, Rispianda, Prasetyo H. Usulan Rancangan Mesin *Sandblasting* untuk Produk Pipa *Bushing Arm* Honda CRV. *Jurusan Teknik Industri. Institut Teknologi Nasional*. Badung. No. 01 Vol. 4 Januari 2016.
- Irdiastadi H, Yassierli, *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung. Remaja Rosdakarya. 2014
- Joanda A Destha, Suhardi Bambang. Analisa Postur Kerja dengan Metode REBA untuk Mengurangi Resiko Cidera pada Operator Mesin *Binding* di PT. Solo Murni Boyolali. *Pascasarjana Teknik Industri. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret*. Surakarta. 2017.
- Komara A I, Saepudin, Aplikasi Metoda VDI 2222 Pada Proses Perancangan *Welding Fixture* Untuk Sambungan Cerobong Dengan Teknologi CAD/CAE. *Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bandung*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder, Vol.1 No. 2, Oktober 2014.
- Kurniawati M, Rispianda, Dzikra P Mochamad. Aplikasi Metode VDI 2222 Pada Proses Perancangan Alat Bantu Perakitan *Four Way Entry Pallet*. *Jurusan Teknik Industri. Fakultas Teknologi Industri. Institut Teknologi Nasional*. Bandung. *Journal of Science and Applicative Technology* Vol. II No. 2 December 2018.
- Nirsyahuddin D, Gasni D. Proses Perancangan Sistem Mekanik dengan Pendekatan Terintegrasi : Studi Kasus Alat Uji *Pin On Disc*. *Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas Padang*. Vol. 21 No. 1 Maret 2014.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Prasetyo E, Suwandi A. Rancangan Kursi Operator SPBU yang Ergonomis dengan Menggunakan Pendekatan Antropometri. *Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Pancasila. Jakarta 2011.*
- Restuputri D P, Lukman M, Wibisono, Metode Reba untuk Pencegahan *Musculoskeletal Disorder* Tenaga Kerja, *Jurnal Teknik Industri*, Vol 18, No, 01, Februari 2017, Universitas Muhammadiyah Malang.
- Setepu M F, Akbar M, Huda F. Rancang Bangun Alat Uji *Balancing Universal* Menggunakan Metode VDI 2222. *Jurusan Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Riau. Vol. 5 Desember 2018.*
- Sugeng U mulyo, Harfi Razul. Perancangan dan Analisa Biaya Alat Penguji Kekuatan Tekan Genteng Keramik Berglazur. *Program Studi Teknik Industri . Institut Sains dan Teknologi Nasional. 2016*
- Ulrich K T, Eppinger Steven D, *Product Design and Development*. Singapore. McGraw-Hill Companies. 2000

KUESIONER NORDIC BODY MAP

I. IDENTITAS PRIBADI

(Tuliskan identitas saudara dan coret yang tidak perlu)

1. Nama :
2. Umur/Tgl Lahir :/...../.....
3. Pendidikan Terakhir : SD/SMP/SMA/Strata 1
4. Status : Kawin/Belum Kawin
5. Status Kerja :Tahun

II. KUESIONER BODY MAP

(Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberi tanda (X) pada kolom disamping pertanyaan yang sesuai dengan kondisi/perasaan saudara)

NO	JENIS KELUHAN	TINGKAT KELUHAN			
		A	B	C	D
0	Sakit/kaku di leher bagian atas				
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah				
2	Sakit di bahu kiri				
3	Sakit di bahu kanan				
4	Sakit pada lengan atas kiri				
5	Sakit di punggung				
6	Sakit pada lengan atas kanan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada lutut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				

TERANGAN : A = Tidak Sakit, B = Agak Sakit, C = Sakit, D = Sakit Sekali

Rekapitulasi Hasil Kuisisioner *Nordic Body Map*

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan							
		Tidak sakit		Cukup Sakit		Sakit		Sangat Sakit	
		Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
1	Sakit/kaku di leher bagian atas	-	-	3	37,5	5	62,5	-	-
2	Sakit/kaku di leher bagian bawah	-	-	5	62,5	3	37,5	-	-
3	Sakit di bahu kiri	4	50	3	37,5	1	12,5	-	-
4	Sakit di bahu kanan	-	-	2	25	2	25	4	50
5	Sakit pada lengan atas kiri	6	75	2	25	-	-	-	-
6	Sakit di punggung	-	-	3	37,5	5	62,5	-	-
7	Sakit pada lengan atas kanan	-	-	-	-	3	37,5	5	62,5
8	Sakit pada pinggang	-	-	-	-	3	37,5	5	62,5
9	Sakit pada pantat	8	100	-	-	-	-	-	-
10	Sakit pada siku kiri	5	62,5	3	37,5	-	-	-	-
11	Sakit pada siku kanan	-	-	-	-	3	37,5	5	62,5
12	Sakit pada lengan bawah kiri	2	25	5	62,5	1	12,5	-	-
13	Sakit pada lengan bawah kanan	-	-	-	-	5	62,5	3	37,5
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	-	-	4	50	3	37,5	1	12,5
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	-	-	-	-	1	12,5	7	87,5
16	Sakit pada tangan kiri	-	-	1	12,5	7	87,5	-	-
17	Sakit pada tangan kanan	-	-	2	25	-	-	6	75
18	Sakit pada paha kiri	3	37,5	5	62,5	-	-	-	-
19	Sakit pada paha kanan	2	25	3	37,5	2	25	-	-
20	Sakit pada lutut kiri	2	25	3	37,5	3	37,5	-	-
21	Sakit pada lutut kanan	-	-	3	37,5	4	50	1	12,5
22	Sakit pada betis kiri	-	-	-	-	4	50	4	50
23	Sakit pada betis kanan	-	-	-	-	4	50	4	50
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	2	25	3	37,5	3	37,5	-	-
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	-	-	3	37,5	5	62,5	-	-
26	Sakit pada kaki kiri	-	-	5	62,5	3	37,5	-	-
27	Sakit pada kaki kanan	-	-	1	12,5	-	-	7	87,5

(Sumber: Kuisisioner *Nordic Body Map*, 2019)

PERAKITAN PALLET SEBELUM MENGGUNAKAN ALAT

© Hak ci



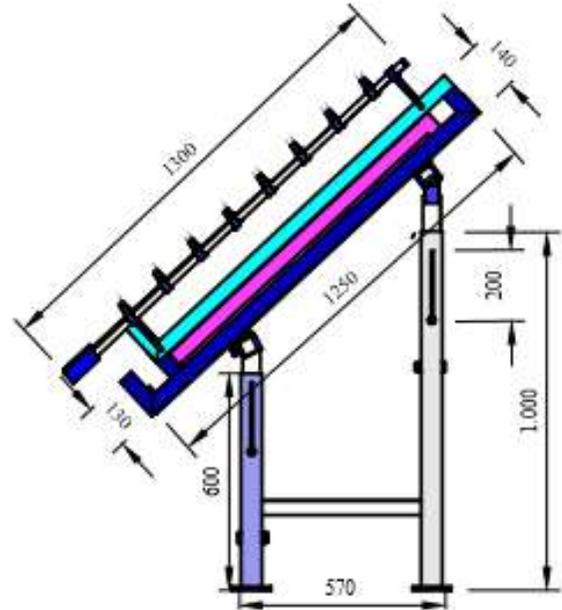
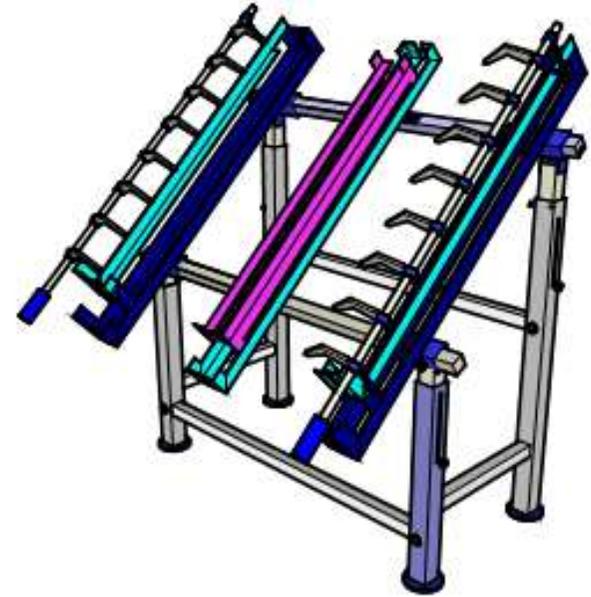
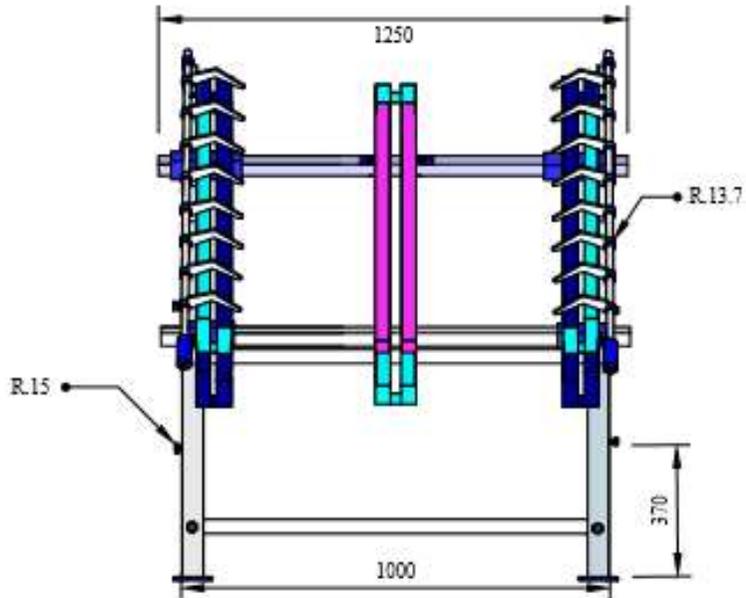
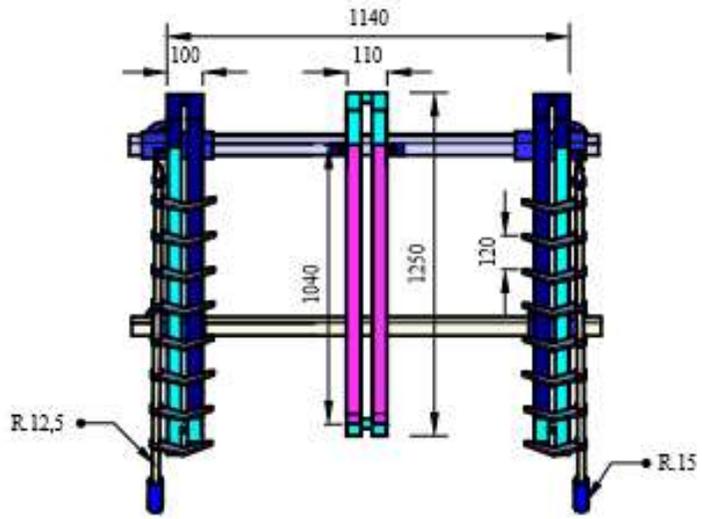
au

e Isl

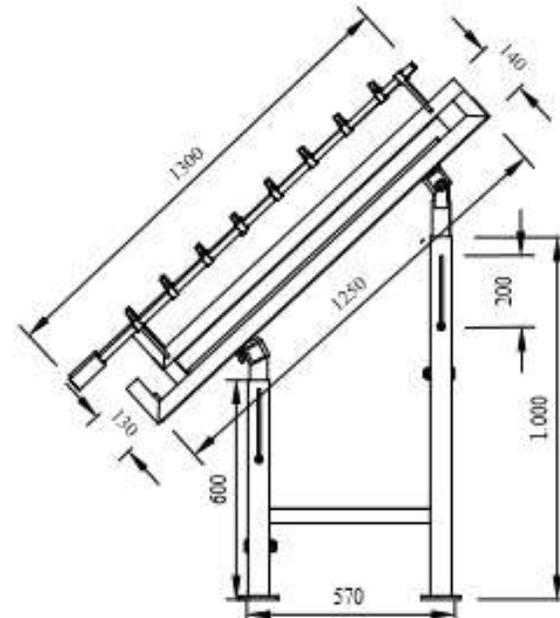
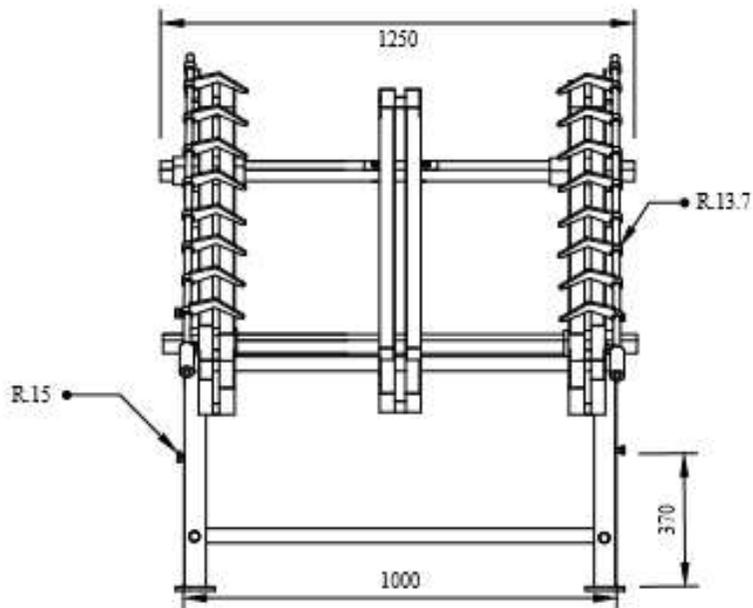
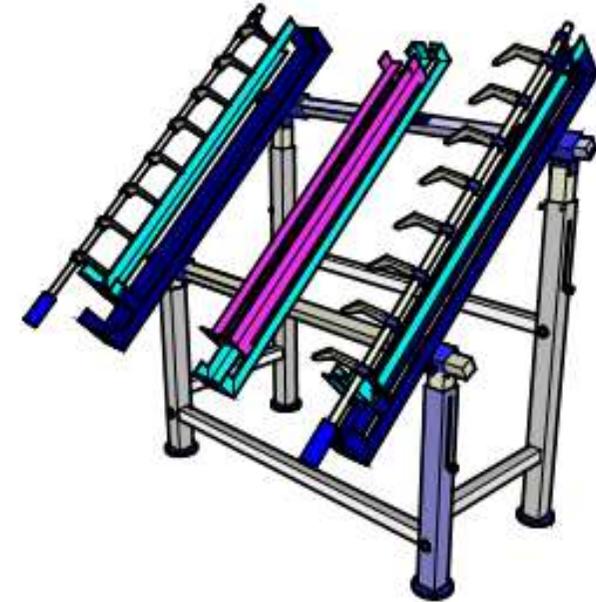
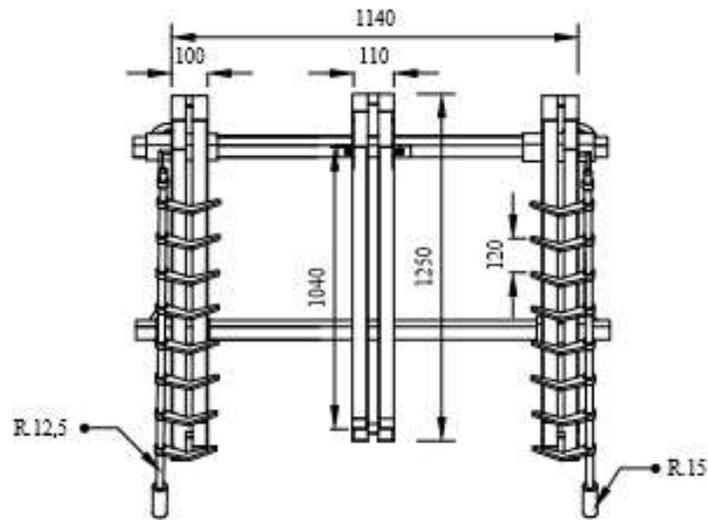
arif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

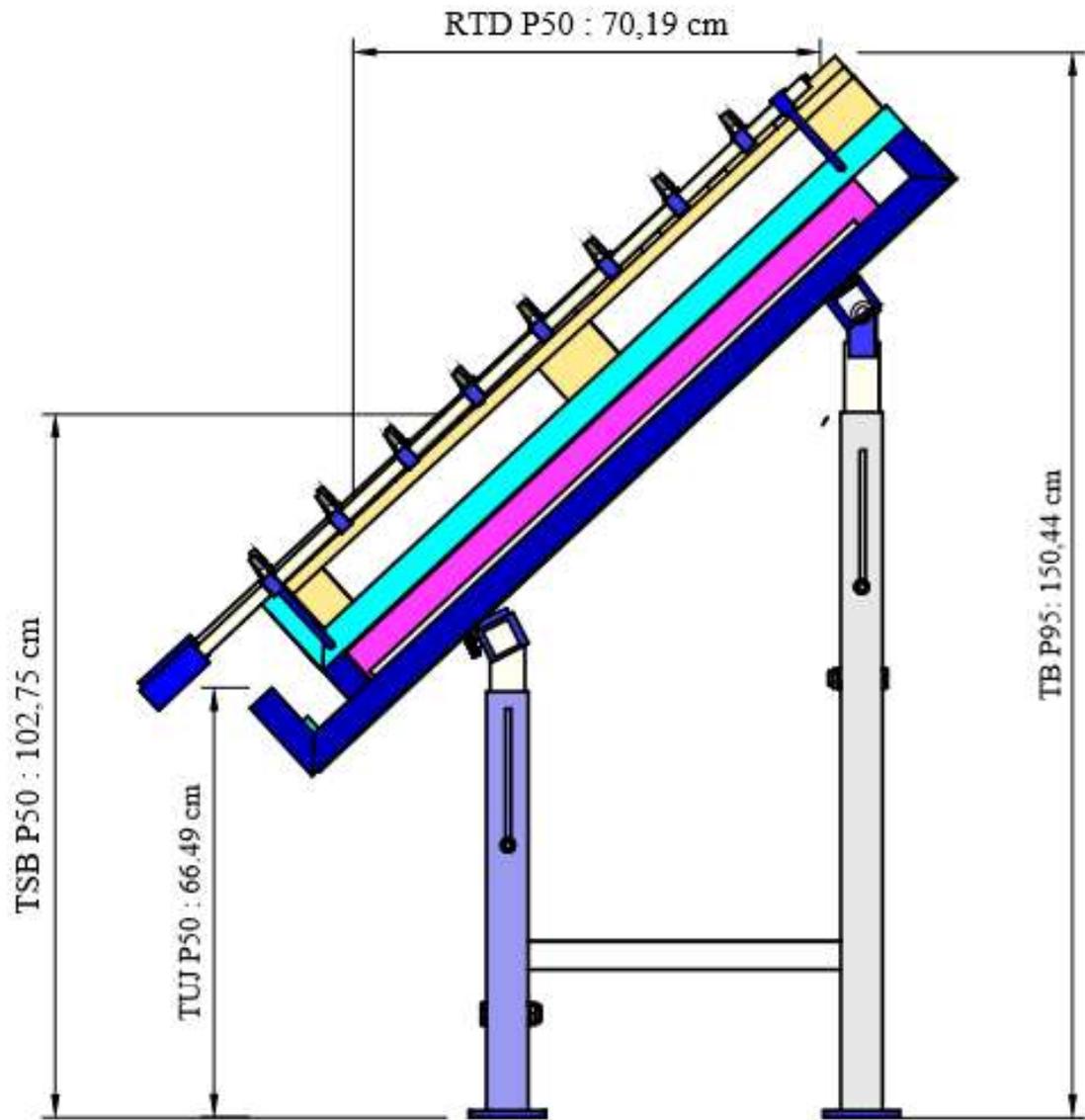
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



	SKALA : 1:20	DIGAMBAR : JOKO NUGROHO	KETERANGAN	
	UKURAN : mm	JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI		
	TANGGAL : 10-06-2020	DILIHAT : DOSEN PEMBIMBING		
LAB. DESAIN UIN SUSKA RIAU	ALAT PERAKITAN PALET		NO. 01	



	SKALA : 1:20	DIGAMBAR : JOKO NUGROHO	KETERANGAN	
	UKURAN : mm	JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI		
	TANGGAL : 10-06-2020	DILIHAT : DOSEN PEMBIMBING		
LAB. DESAIN UTN SUSKA RIAU	ALAT PERAKITAN PALET		NO. 01	A4



	SKALA : 1:10	DIGAMBAR : JOKO NUGROHO	KETERANGAN
	UKURAN : cm	JURUSAN : TEKNIK INDUSTRI	
	TANGGAL : 10-06-2020	DILIHAT : DOSEN PEMBIMBING	
LAB. DESAIN UIN SUSKA RIAU		DATA ANTROPOMETRI ALAT	
			NO. 02
			A4

PERAKITAN PALLET SETELAH MENGGUNAKAN ALAT

© Hak cip



arif Kasim Riau

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Diarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BIOGRAFI PENULIS

Joko Nugroho, lahir di Ujung Batu, Kab. Rokan Hulu, pada tanggal 22 Oktober 1995 anak dari pasangan ayahanda Suyanto S.Pd dan ibunda Suwarti. Penulis merupakan anak ketiga dari lima bersaudara. Berikut perjalanan hidup penulis dalam jenjang menuntut Ilmu pengetahuan, mulai dari pendidikan formal dan pengalaman kerja sebagai berikut:

Tahun 2002	Sekolah Dasar Negeri 016 Ujung Batu, Rokan Hulu dan menyelesaikan pendidikan dasar pada Tahun 2008.
Tahun 2008	Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Ujung Batu dan menyelesaikan pendidikan SMP pada Tahun 2011.
Tahun 2011	Sekolah Menengah Kejuruan Terpadu Ujung Batu, Rokan Hulu. Jurusan Teknik Kendaraan Ringan dan menyelesaikan pendidikan SMK pada Tahun 2014.
Tahun 2014	Bekerja sebagai Teknisi Bengkel Mobil Edi Kawan Motor. Karyawan Bengkel Las Ridwan Ujungbatu. Karyawan percetakan Zetra Digital Copier Ujungbatu.
Tahun 2015	Mahasiswa Universitas Islam Negeri (UIN) Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Industri menyelesaikan masa studi hingga Tugas Akhir pada Tahun 2020
Nomor Handphone	0822 8847 3940
E-Mail	nugrohoj00@gmail.com jeckwillson68@gmail.com
Judul Tugas Akhir	Perancangan Alat Perakitan Pallet Ergonomis Menggunakan Metode <i>Verein Deuther Ingenieure</i> (VDI) 2222. (Studi Kasus : CV. ARB)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.