

**REDESAIN ERGONOMIS ALAT SORTASI TBS DI PKS PT.CINTA RAJA
MENGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT*
(REBA) DAN *NORDIC BODY MAP* (NBM) UNTUK MENGURANGI
BEBAN KERJA**

SKRIPSI

OLEH:

YASINTA AMALIA

228150054



PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 3/7/26

Access From (repository.uma.ac.id)3/7/26

**REDESAIN ERGONOMIS ALAT SORTASI TBS DI PKS PT.CINTA RAJA
MENGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT*
(REBA) DAN *NORDIC BODY MAP* (NBM) UNTUK MENGURANGI
BEBAN KERJA**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Di Fakultas

Teknik Program Studi Teknik Industri

Universitas Medan Area

OLEH:

YASINTA AMALIA

228150054

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2026

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Redesain Ergonomis Alat Sortasi TBS Di PKS PT.Cinta Raja
Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) Dan *Nordic Body Map* (NBM) Untuk Mengurangi Beban Kerja.

Nama : Yasinta Amalia

NPM : 228150054

Fakultas/Prodi : Teknik/Teknik Industri

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing

Reakha Zulvatricia, S.T., M.Sc

NIDN: 0129119601

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Supriatno, S.T., M.T.

NIDN: 0102027402

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Chalis Fandi Hasibuan, S.T., M.Sc

NIDN: 0110068801

Tanggal Lulus : 05 Maret 2026

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yasinta Amalia

NPM : 228150054

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 05 Maret 2026



Yasinta Amalia

228150054

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan
dibawah ini :

Nama : Yasinta Amalia

NPM : 228150054

Program Studi : Teknik Industri

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Redesain Ergonomis Alat Sortasi TBS Di PKS PT.Cinta Raja Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) Dan *Nordic Body Map* (NBM) Untuk Mengurangi Beban Kerja. Dengan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada Tanggal : 05 Maret 2026



Yasinta Amalia

228150054

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Yasinta Amalia, dilahirkan di Kota Medan pada tanggal 06 Februari 2005. Penulis merupakan anak satu-satunya dari pasangan Alm. Saprizal dan Ibu Nurhayati NST.

Penulis pertama kali menempuh pendidikan di SD Swasta IKAL Bulog Medan pada tahun 2009 dan menyelesaikan pendidikan dasar pada tahun 2015. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 16 Medan pada tahun 2016 dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 3 Medan dan menyelesaikan pendidikan pada tahun 2022. Pada tahun 2022, penulis terdaftar sebagai mahasiswa di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Berkat doa dan dukungan dari orang tua serta usaha yang dilakukan selama menempuh pendidikan, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul “Redesain Ergonomis Alat Sortasi TBS di PKS PT. Cinta Raja Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) dan Nordic Body Map (NBM) untuk Mengurangi Beban Kerja.”

ABSTRAK

Yasinta Amalia Npm 228150054 ” Redesain Ergonomis Alat Sortasi TBS Di PKS PT.Cinta Raja Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) Dan *Nordic Body Map* (NBM) Untuk Mengurangi Beban Kerja” Dibimbing Oleh Reakha Zulvaticia, S.T., M.Sc

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi risiko ergonomi pada operator sortasi Tandan Buah Segar (TBS) di PKS PT. Cinta Raja serta melakukan redesain alat tojok untuk memperbaiki postur kerja dan menurunkan tingkat risiko ergonomi. Proses sortasi TBS dilakukan secara manual menggunakan alat tojok konvensional yang menyebabkan operator bekerja dalam postur membungkuk dan melakukan gerakan berulang sehingga berpotensi menimbulkan beban kerja fisik yang tinggi. Evaluasi postur kerja dilakukan menggunakan metode Rapid Entire Body Assessment (REBA). Hasil penilaian awal menunjukkan bahwa skor REBA sebelum redesain sebesar 11, yang termasuk dalam kategori risiko sangat tinggi dan memerlukan tindakan perbaikan segera. Kondisi ini disebabkan oleh desain alat yang tidak sesuai dengan dimensi tubuh pekerja serta distribusi beban yang tidak ergonomis. Selain itu, pemetaan keluhan tubuh pekerja dilakukan pada 27 area tubuh sebagai dasar pertimbangan dalam perancangan ulang alat. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dilakukan redesain alat tojok dengan mempertimbangkan data antropometri operator, meliputi penyesuaian panjang alat menjadi 120 cm, perbaikan bentuk pegangan yang lebih ergonomis, serta distribusi beban yang lebih proporsional. Setelah implementasi alat hasil redesain, dilakukan evaluasi ulang postur kerja menggunakan metode REBA. Hasil evaluasi menunjukkan penurunan skor REBA menjadi 3, yang termasuk dalam kategori risiko rendah. Hasil ini menunjukkan bahwa redesain alat tojok mampu memperbaiki postur kerja dan menurunkan risiko ergonomi pada operator sortasi TBS.

Kata Kunci: Ergonomi, Reba, NBM, Antropometri , Alat Tojok,

ABSTRACT

Yasinta Amalia NPM 228150054 “Ergonomic Redesign of the Fresh Fruit Bunch (FFB) Sorting Tool at PKS PT. Cinta Raja Using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) and Nordic Body Map (NBM) Methods to Reduce Workload” Supervised by: Reakha Zulvatricia, S.T., M.Sc.

This study aims to evaluate ergonomic risks among Fresh Fruit Bunch (FFB) sorting operators at PKS PT. Cinta Raja and to redesign the tojok tool to improve working posture and reduce ergonomic risk levels. The FFB sorting process is carried out manually using a conventional tojok tool, which requires operators to work in bent and repetitive postures, thereby potentially causing high physical workload. Work posture evaluation was conducted using the Rapid Entire Body Assessment (REBA) method. The initial assessment results showed that the REBA score before redesign was 11, which falls into the very high-risk category and requires immediate corrective action. This condition is caused by tool design that does not match workers' body dimensions and by non-ergonomic load distribution. In addition, workers' body complaints were mapped across 27 body areas as a basis for consideration in the tool redesign process. Based on the evaluation results, the tojok tool was redesigned by considering operators' anthropometric data, including adjusting the tool length to 120 cm, improving the ergonomic shape of the handle, and providing more proportional load distribution. After the implementation of the redesigned tool, a re-evaluation of work posture was conducted using the REBA method. The results showed that the REBA score decreased to 3, which is classified as a low-risk category. These results indicate that the ergonomic redesign of the tojok tool is effective in improving work posture and reducing ergonomic risk among FFB sorting operators.

Keywords: Ergonomics, REBA, NBM, Redesign, Tojok Tool.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Redesain Ergonomis Alat Sortasi TBS di PKS PT. Cinta Raja Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Nordic Body Map* (NBM) untuk Mengurangi Beban Kerja”

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, doa, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Dengan kerendahan hati, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., MSc., selaku Rektor Universitas Medan Area, yang telah memberikan fasilitas dan kesempatan dalam menyelesaikan studi di lingkungan Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Chalis Fajri HSB, S.T, M.sc., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area, yang senantiasa memberikan arahan, motivasi, dan dukungan akademik kepada mahasiswa.
3. Ibu Reakha Zulvaticia, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing, yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan hati telah membimbing, mengarahkan, dan memberikan banyak masukan yang sangat berarti dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Ilham Putra, selaku Manager PKS PT. Cinta Raja, yang telah memberikan izin, bantuan, dan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian di perusahaan tersebut.

5. Dengan penuh cinta dan doa, penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada Ayah tercinta , atas setiap doa, kasih sayang, dan pengorbanan yang telah diberikan semasa hidup. Semoga Allah SWT menempatkan Ayah di tempat terbaik di sisi-Nya.
6. Ucapan terima kasih yang mendalam kepada Mama tercinta atas doa, dukungan, kasih sayang, dan semangat yang tak pernah putus dalam setiap langkah penulis. Kehadiran dan ketulusan Mama adalah kekuatan terbesar dalam hidup ini.
7. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada sahabat-sahabat terbaik dan orang spesial yang selalu memberi semangat, membantu, dan menemani setiap proses hingga skripsi ini selesai dengan baik.
8. Seluruh dosen dan staf Fakultas Teknik Universitas Medan Area, atas ilmu, waktu, dan dukungan yang telah diberikan selama ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja, serta menjadi inspirasi bagi pembaca dan peneliti berikutnya. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan dan ketulusan dari setiap pihak yang telah membantu penulis.

Medan, 05 Maret 2026

Yasinta Amalia

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP.....	vi
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Bagi Mahasiswa	5
1.4.2 Bagi Universitas	5
1.4.3 Bagi Pekerja/Operator Sortasi TBS	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Ergonomi.....	11
2.1.1 Ergonomi dalam Konteks Redesain Alat Sortasi TBS	11
2.1.2 Prinsip Antropometri dalam Ergonomi Alat Sortasi	11
2.1.3 Terkait Dengan Penelitian	12
2.2 <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	13
2.3 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA).....	15
2.3.1 Metode Evaluasi Ergonomi REBA	16
2.4 Postur Kerja.....	19
2.4.1 Hubungan antara Postur Kerja dan Desain Alat Tojok	19
2.5 Antropometri	20
2.5.1 Tujuan dan Manfaat Antropometri dalam Ergonomi	21
2.5.2 Peran Antropometri dalam Redesain Alat Tojok Sortasi TBS	21
2.6 Alat Tojok Sortasi Tandan Buah Segar (TBS)	23
2.7 Redesain	24
2.7.1 Pengertian Redesain	24

2.7.2	Tahapan Redesain dalam Ergonomi.....	25
2.7.3	Penerapan Redesain pada Alat Tojok Sortasi TBS.....	25
2.8	Penelitian terdahulu.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		49
3.1	Jenis Dan Pendekatan Penelitian.....	49
3.2	Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	49
3.3	Sumber Data Dan Instrumen Penelitian.....	49
3.3.1	Sumber data.....	49
3.3.2	Instrumen Penelitian.....	50
3.4	Jenis Data	51
3.5	Teknik Pengumpulan Data	53
3.6	Teknik Pengolahan Data	55
3.7	Metode Penelitian.....	57
3.8	Variabel Penelitian	59
3.9	Kerangka Konseptual	60
3.9	Hipotesis.....	61
3.10	Metodologi Penelitian	62
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		49
4.1	Pengumpulan Data	49
4.1.1	Wawancara	49
4.1.2	Kuesioner <i>Nordic Body Map</i>	49
4.1.3	Dokumentasi Postur Kerja	50
4.1.4	Data Antropometri.....	51
4.2	Pengolahan Data.....	51
4.2.1	Kuesioner <i>Nordic Body Maps</i>	52
4.2.2	Perhitungan Data REBA	54
1.	Penilaian Postur Tubuh	54
2.	Postur Bagian Leher, Punggung dan Kaki.....	55
3.	Berat Beban	56
4.	Postur Bagian Tangan	57
5.	Kondisi Genggaman	58
6.	Aktivitas Pekerja.....	59
7.	Hasil Perhitungan Postur Pekerja.....	60
4.2.3	Perhitungan Data Antropometri	63
4.2.4	Perancangan Produk.....	66

4.3	Perhitungan <i>Rapid Entire Body Assesment</i> (REBA) Sesudah Perancangan.....	69
4.5	Perbandingan Alat Sebelum Dan Sesudah Redesain Berdasarkan Data Antropomeetri	72
4.6	Perbandingan Postur Tubuh Sebelum Dan Sesudah Redesain.....	73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran	76
DAFTAR PUSTAKA.....		77
LAMPIRAN.....		82



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keluhan Pada Pekerja.....	4
Tabel 2. 1 Komponen Utama Redesain.....	26
Tabel 2. 2 Tinjauan Penelitian Terdahulu.....	28
Tabel 4. 1 Postur Tubuh Pekerja	50
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Tingkat Keluhan Pekerja	52
Tabel 4. 3 Penilaian Postur Tubuh.....	54
Tabel 4. 4 Data Tubuh Bagian Leher, Punggung dan Kaki.....	55
Tabel 4. 5 Berat Beban	56
Tabel 4. 6 Data Tubuh Bagian Tangan	57
Tabel 4. 7 Data Genggaman Tangan	58
Tabel 4. 8 Aktivitas Pekerja	59
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Postur Pekerja.....	61
Tabel 4. 10 Permasalahan Pada Pekerja	62
Tabel 4. 11 Data Antropometri	63
Tabel 4. 12 Perhitungan Data Antropometri	64
Tabel 4. 13 Usulan Ukuran Rancangan Alat Tojok	66
Tabel 4. 14 Perbandingan Penilaian Postur REBA	69
Tabel 4. 15 Perbandingan Alat Sebelum Dan Sesudah Redesain.....	72
Tabel 4. 16 Perbandingan Postur Tubuh Sebelum Dan Sesudah Redesain.....	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 2 Postur pekerja pada sisi kiri	3
Gambar 1. 1 Postur pekerja pada sisi kanan	3
Gambar 2. 1 Nordic Body Map.....	15
Gambar 2. 2 Part A And B Body Part Diagram.....	17
Gambar 2. 3 REBA Score And Risk Level	18
Gambar 2. 4 REBA Score And Risk Level	18
Gambar 2. 5 Pengukuran Data Antropometri.....	20
Gambar 3. 1 Kerangka Konseptual	60
Gambar 3. 2 Diagram Penelitian.....	62
Gambar 4. 1 Penyebaran Kuisisioner NBM Ke Pekerja.....	50
Gambar 4. 2 pengukuran data antropometri	51
Gambar 4. 3 Postur Tubuh	54
Gambar 4. 4 Posisi Pekerja Bagian Kepala dan Kaki	55
Gambar 4. 5 Beban Pekerja.....	56
Gambar 4. 6 Postur Pekerja Bagian Tangan.....	57
Gambar 4. 7 Parameter Genggaman Tangan.....	58
Gambar 4. 8 Parameter Aktivitas Kerja	59
Gambar 4. 9 Hasil Perhitungan REBA Menggunakan Software Sebelum Redesain	60
Gambar 4. 10 Hasil Perhitungan REBA Sebelum Redesain	60
Gambar 4. 11 Redesain Alat Tojok	68
Gambar 4. 12 Usulan Perbaikan Alat Tojok.....	69
Gambar 4. 13 Perhitungan REBA Menggunakan Software Setelah Redesain	71
Gambar 4. 14 Perhitungan REBA Setelah Redesain.....	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kelapa sawit berperan penting dalam perekonomian Indonesia dan berkontribusi besar terhadap tenaga kerja. Indonesia dikenal sebagai negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia, dengan peran dominan dalam pasar global. Industri ini memberikan lapangan kerja langsung dan tidak langsung bagi jutaan orang selain menjadi komoditas ekspor utama. Tahap sortasi tandan buah segar (TBS) di area *loading ramp* dalam pengolahan kelapa sawit sangat penting untuk menentukan kualitas awal minyak kelapa sawit (CPO) yang dihasilkan (Rozadi et al., 2021). Maka dari itu tahap ini sangat penting untuk menjaga kualitas produk dan kesehatan pekerja.

Proses sortasi masih banyak dilakukan dengan bantuan alat sederhana seperti tojok, yang merupakan batang logam dengan ujung runcing dan pegangan berbentuk "T". Pekerja menggunakan alat ini untuk menusuk dan memindahkan TBS dari truk ke tempat penampungan dengan beban 35 hingga 45 kilogram. Aktivitas ini dilakukan berulang kali setiap hari dan memaksa karyawan mengambil posisi yang tidak alami, seperti membungkuk, menunduk, dan memutar tubuh. Studi baru menunjukkan bahwa pekerjaan tangan seperti ini sangat rentan terhadap gangguan muskuloskeletal (MSDs), khususnya pada punggung bawah, lengan, dan bahu (Masudha et al., 2024).

Postur kerja yang tidak ergonomis juga mempengaruhi tingkat produktivitas pekerja. Dalam sistem kerja di stasiun sortasi PKS PT. Cinta Raja, seorang operator bekerja selama 12 jam per hari. Satu unit truk yang membawa $\pm 5,5$ ton tandan buah

segar (TBS) biasanya dimuat dalam waktu sekitar 15 menit. Satu kali muat seorang pekerja mengangkat sekitar 43 buah TBS dengan total berat mencapai ± 1.511 kg per muatan. Aktivitas ini dilakukan secara berulang sepanjang hari dan menyebabkan beban fisik yang sangat tinggi pada tubuh, terutama bagian punggung, bahu, dan lengan. Postur kerja yang tidak sesuai dapat memperlambat proses pemuatan, meningkatkan risiko kelelahan, dan secara langsung menurunkan produktivitas. Oleh karena itu, peningkatan ergonomi tidak hanya berdampak pada keselamatan kerja, tetapi juga berkontribusi pada efisiensi dan hasil kerja operator di lapangan.

Sebagian besar PKS masih menggunakan desain alat kerja yang tidak memperhatikan antropometri pekerja lokal dan belum dievaluasi secara ergonomis meskipun kesadaran ergonomi semakin meningkat. Akibatnya, operator sortasi sering mengalami keluhan fisik seperti nyeri pinggang, punggung, dan pergelangan tangan (Pawitra et al., 2025).

Masalah ilmiah utama dalam penelitian ini adalah bahwa desain alat tojok yang digunakan oleh operator sortasi belum disesuaikan dengan postur tubuh pekerja. Desain alat yang tidak mempertimbangkan dimensi tubuh pengguna secara langsung berkontribusi terhadap peningkatan risiko gangguan muskuloskeletal

Banyak keluhan pekerja lapangan tentang ketidaknyamanan kerja dan kurangnya perhatian manajemen pabrik terhadap desain alat sortasi membuat penelitian ini semakin penting. Keluhan otot dan cedera kerja dapat mengurangi produktivitas, mengurangi jumlah waktu yang dihabiskan untuk bekerja, atau bahkan menyebabkan kerugian operasional jika dibiarkan.

Dengan latar belakang ini, tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi risiko postur kerja menggunakan metode REBA, menemukan keluhan otot menggunakan metode NBM, dan merancang ulang alat tojok di PKS PT. Cinta Raja berdasarkan prinsip ergonomi dan data antropometri operator. Hasil yang diharapkan adalah penurunan kemungkinan keluhan fisik dan peningkatan kepuasan dan produktivitas di tempat kerja.



Gambar 1. 2 Postur pekerja pada sisi kanan



Gambar 1. 1 Postur pekerja pada sisi kiri

Tabel 1. 1 Keluhan Pada Pekerja

keluhan	kiri		Kanan	
	Sakit	Tidak Sakit	Sakit	Tidak Sakit
Sakit pada leher	Ya		Ya	
sakit pada punggung	Ya		Ya	
sakit pada lengan atas	Ya		Ya	
sakit pada lengan bawah	Ya		Ya	
Sakit pada pergelangan tangan	Ya		Ya	
sakit pada kedua kaki		Ya	Ya	

Kedua postur menunjukkan keluhan utama di bahu, leher, punggung, dan pergelangan tangan, terutama karena alat yang tidak ergonomis dan gerakan berulang. Hal ini memperkuat perlunya redesain alat kerja agar postur kerja lebih netral dan beban tubuh berkurang.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat risiko postur kerja operator sortasi TBS di PKS PT. Cinta Raja berdasarkan metode REBA?
2. Bagaimana keluhan otot yang dialami operator sortasi TBS berdasarkan *Nordic Body Map* (NBM)?
3. Bagaimana desain alat tojok ergonomis yang sesuai dengan data antropometri pekerja dan hasil analisis REBA dan NBM?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis tingkat risiko ergonomi pada postur kerja operator sortasi TBS menggunakan metode REBA.
2. Mengidentifikasi keluhan otot yang dialami operator sortasi menggunakan NBM.
3. Mendesain ulang alat tojok sortasi TBS berdasarkan data antropometri dan prinsip ergonomi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

1.4.1 Bagi Mahasiswa

1. Menjadi contoh penerapan nyata metode REBA dan NBM dalam menganalisis risiko ergonomi kerja.
2. Menambah wawasan dan pengalaman tentang proses perancangan ulang alat kerja berbasis antropometri.
3. Memberikan dasar ilmiah bagi penelitian lanjutan dalam bidang ergonomic dan desain alat industri.

1.4.2 Bagi Universitas

1. Menambah koleksi karya ilmiah ergonomi aplikatif dalam konteks industri kelapa sawit.
2. Menjadi rujukan akademik untuk dosen dan mahasiswa dalam mata kuliah ergonomi, dan desain kerja

3. Memperkuat kontribusi universitas dalam pengembangan teknologi tepat guna berbasis riset

1.4.3 Bagi Pekerja/Operator Sortasi TBS

1. Memberikan solusi nyata berupa alat kerja yang lebih ergonomis dan nyaman digunakan.
2. Membantu mengurangi risiko gangguan otot dan kelelahan akibat postur kerja tidak sesuai.
3. Meningkatkan keselamatan dan produktivitas kerja melalui desain alat yang disesuaikan dengan tubuh pengguna.

1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan terukur, maka batasan masalah yang ditetapkan adalah:

1. Penelitian hanya dilakukan pada bagian stasiun sortasi TBS di PKS PT. Cinta Raja.
2. Alat yang dievaluasi adalah alat tojok konvensional sebagai alat utama dalam proses sortasi.
3. Evaluasi risiko ergonomi terbatas pada metode REBA dan NBM.
4. Data antropometri diambil hanya dari operator sortasi laki-laki yang aktif bekerja.
5. Uji efektivitas alat baru dilakukan dengan membandingkan hasil sebelum dan sesudah redesain.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan skripsi ini disusun secara sistematis agar memudahkan pembaca dalam memahami isi dan alur penelitian. Adapun sistematika penulisan terdiri dari lima bab utama sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan, dan sistematika penulisan

BAB II Tinjauan Pustaka

Membahas teori-teori dasar yang relevan dengan topik penelitian seperti ergonomi, musculoskeletal disorders, metode REBA dan NBM, data antropometri, serta prinsip-prinsip desain alat kerja..

BAB III Metodologi Penelitian

Berisi uraian tentang jenis dan pendekatan penelitian, lokasi dan waktu penelitian, populasi dan sampel, metode pengumpulan data (observasi REBA, kuesioner NBM, pengukuran antropometri), teknik analisis data, tahapan desain alat, serta diagram alur proses penelitian dari awal hingga akhir.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Memaparkan hasil pengukuran REBA dan NBM, data antropometri, proses desain ulang alat tojok, serta analisis efektivitas alat baru.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran implementasi serta rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

Lampiran

Berisi data mentah, formulir kuesioner, perhitungan REBA, sketsa alat, dan diagram alur penelitian.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

2.1.1 Ergonomi dalam Konteks Redesain Alat Sortasi TBS

Ergonomi adalah disiplin ilmu yang mempelajari bagaimana interaksi antara manusia dan komponen lain dalam sistem kerja dipelajari dengan tujuan untuk mengoptimalkan kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi kerja dengan tujuan menciptakan lingkungan kerja yang sesuai dengan karakteristik manusia, baik dari segi kognitif, fisik, maupun organisasi. (Bailey et al., 2023) Menurut definisi ini, ergonomi adalah tentang meningkatkan kenyamanan setiap orang dan meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan.

Fokus ergonomis pada bagian fisik dan mekanis tubuh manusia dalam desain alat atau lingkungan kerja. Oleh karena itu, ergonomi menjadi dasar untuk desain ulang alat kerja manual seperti tojok, yang digunakan dalam proses sortasi Tandan Buah Segar (TBS).

Fokus penelitian ini adalah pada desain alat kerja (tojok) yang mengurangi beban fisik dan risiko cedera kerja. Oleh karena itu, fokus ergonomi dalam penelitian ini adalah pada desain alat bantu yang mengurangi beban fisik dan risiko cedera kerja.

2.1.2 Prinsip Antropometri dalam Ergonomi Alat Sortasi

Antropometri studi tentang ukuran dan proporsi tubuh manusia, adalah prinsip utama ergonomi fisik. Dalam perancangan alat kerja, antropometri sangat penting untuk memastikan bahwa alat yang digunakan sesuai dengan dimensi tubuh pekerja sehingga mereka dapat bekerja dengan nyaman dan efisien. (Ansyar et al.,

2024) ketidaknyamanan, penurunan produktivitas, dan bahkan risiko cedera musculoskeletal dapat muncul sebagai akibat dari mengabaikan ukuran tubuh pengguna saat mendesain alat kerja.

Saat menggunakan alat tojok, bentuk dan panjang batang harus disesuaikan dengan tinggi dan panjang lengan pekerja. Jika batang alat terlalu pendek, pekerja akan membungkuk terus-menerus, yang meningkatkan risiko kelelahan otot tangan. Jika pegangan terlalu kecil, juga, genggam akan menjadi kurang efektif, dan ini meningkatkan tekanan jangka panjang pada punggung bawah. Hal ini sejalan dengan penelitian (Syarifuddin et al., 2024), yang menemukan bahwa mengubah alat angkut sawit menggunakan data antropometri dapat secara signifikan mengurangi skor REBA dan keluhan otot.

Menurut pendapat Ansyar *et al.*(2024) yang berfokus pada konsekuensi fisiologis dari kesalahan desain terhadap tubuh pengguna. Sedangkan pendapat Syarifuddin *et al.*(2024) mengonfirmasi efek desain antropometris terhadap hasil evaluasi ergonomi skor REBA dan NBM. Namun, keduanya setuju bahwa menggunakan data antropometri adalah langkah penting untuk mencegah alat tidak sesuai dengan tubuh manusia.

2.1.3 Terkait Dengan Penelitian

Bahwa alat tojok yang digunakan untuk sortasi TBS tidak dirancang berdasarkan prinsip antropometri, sehingga karyawan mengalami keluhan fisik seperti nyeri punggung, bahu, dan tangan. Akibatnya, prinsip ergonomi diterapkan dalam tiga tahap utama:

1. Menggunakan teknik REBA dan NBM untuk menentukan postur kerja dan beban otot.

2. Untuk mendapatkan data desain yang sesuai, gunakan antropometri untuk mengukur dimensi tubuh pekerja.
3. Memodifikasi alat tojok untuk lebih sesuai dengan tubuh operator dan mengurangi keluhan otot.

Penelitian ini menggunakan teori dan prinsip ergonomi yang telah dijelaskan untuk mengembangkan desain alat kerja berbasis manusia. Desain ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan karyawan dan mengurangi risiko MSD dan meningkatkan efisiensi kerja operator di perusahaan kecil dan menengah PT. Cinta Raja.

2.2 *Nordic Body Map* (NBM)

Penilaian subjektif yang dikenal sebagai *Nordic Body Map* (NBM) digunakan secara luas untuk menilai keluhan gangguan Muskuloskeletal (MSD) pada berbagai jenis pekerjaan, terutama yang melibatkan gerakan berulang dan postur kerja yang tidak ergonomis (Febriani et al., 2022). NBM adalah kuesioner standar yang dimaksudkan untuk menentukan lokasi dan intensitas keluhan otot pada tubuh karyawan. Keandalan NBM telah diuji secara menyeluruh dan dianggap dapat digunakan untuk menemukan masalah ergonomi pada tahap awal.

Efektivitas NBM tidak hanya bergantung pada validitas instrumennya, tetapi juga sangat bergantung pada bagaimana pekerja mengidentifikasi keluhan dan kondisi selama evaluasi. Ini karena data yang diperoleh sepenuhnya berasal dari persepsi pekerja tentang rasa sakit, kaku, atau tidak nyaman di area tubuh tertentu (Masudha et al., 2024).

Dari dua pandangan ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Menurut Penelitian Febriani *et al.*(2024) melihat kekuatan NBM dari segi struktur instrumen yang baku dan reliabel.
2. Menurut Penelitian Masudha *et al.*(2024) menyoroti kelemahannya pada aspek subjektivitas pekerja, sehingga perlu diimbangi dengan metode observasi seperti REBA.

keduanya sepakat bahwa NBM sangat efektif digunakan untuk memetakan bagian tubuh yang paling sering mengalami gangguan fisik, dan menjadi alat diagnosis awal sebelum intervensi ergonomi dilakukan.

Penelitian yang dilakukan oleh Adiyanto *et al.*(2024) menunjukkan bahwa evaluasi risiko yang lebih menyeluruh dapat dihasilkan dengan menggabungkan NBM dengan metode observasi seperti RULA atau REBA. Penggunaan NBM membantu mengungkap bagian tubuh yang paling rentan, seperti pergelangan tangan, punggung bawah, dan bahu, dalam penelitian mereka. Hasilnya menjadi dasar untuk merancang ulang fasilitas kerja (Adiyanto *et al.*, 2022).

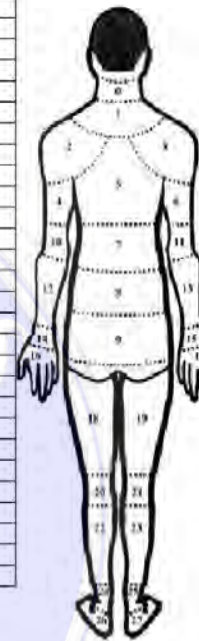
NBM adalah faktor penting untuk mengukur bagaimana penggunaan alat tojok berdampak pada keluhan otot pekerja sortasi TBS. Hasil NBM sebelum dan sesudah redesain alat akan menunjukkan apakah alat yang baru benar-benar mengurangi keluhan otot pekerja.

LEMBAR KUESIONER NORDIC BODY MAP

Nama Operator _____ Tanda Tangan Operator _____
 Jenis Kelamin L / P _____
 Berat Badan _____ kg
 Usia _____ tahun
 Pekerjaan _____

Berikan tanda centang (✓) pada kolom berdasarkan keluhan/kesakitan/ketergantungan yang dirasakan pada bagian tubuh (merujuk gambar).

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan			
		Tidak Sakit	Cukup Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit pada atas leher				
1	Sakit pada bawah leher				
2	Sakit pada kiri bahu				
3	Sakit pada kanan bahu				
4	Sakit pada kiri atas lengan				
5	Sakit pada punggung				
6	Sakit pada kanan atas lengan				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada pantat				
9	Sakit pada bagian bawah pantat				
10	Sakit pada kiri siku				
11	Sakit pada kanan siku				
12	Sakit pada kiri lengan bawah				
13	Sakit pada kanan lengan bawah				
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				



Gambar 2. 1 Nordic Body Map

2.3 Rapid Entire Body Assessment (REBA)

Untuk menilai risiko gangguan otot dan rangka (MSDs) yang disebabkan oleh postur kerja yang tidak alami atau tidak ergonomis, analisis ergonomi observasional *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) digunakan. Hignett dan McAtamney membuat pendekatan sistematis untuk mengevaluasi postur kerja yang lengkap, yang mencakup leher, punggung, lengan, dan tungkai, serta adanya beban angkat dan gerakan berulang.

REBA menghasilkan hasil dalam bentuk skor risiko, yang menunjukkan seberapa besar kemungkinan cedera yang disebabkan oleh postur kerja. Skor-skor

ini dibagi menjadi tingkat risiko yang sangat rendah (1–2) hingga sangat tinggi (11–15), dan setiap tingkat menunjukkan rekomendasi untuk tindakan yang berbeda (Pratiwi et al., 2021).

REBA sangat membantu dalam lingkungan kerja manual seperti pabrik kelapa sawit di mana alat tojok digunakan. Tekanan terus-menerus terhadap otot-otot utama tubuh seperti punggung bawah, bahu, dan tangan disebabkan oleh postur membungkuk, penggunaan alat berulang, dan gerakan menusuk atau mengangkat buah sawit. Oleh karena itu, skor REBA dapat digunakan sebagai petunjuk awal untuk menentukan apakah desain alat kerja harus diperbaiki untuk menjadi lebih ergonomis.

Melihat postur kerja pada proses pengelasan manual dan menemukan bahwa skor REBA antara 5 dan 9 menunjukkan bahwa intervensi segera diperlukan ada bukti bahwa perubahan alat bantu dan pengaturan ulang ketinggian meja kerja dapat mengurangi risiko dan meningkatkan kenyamanan operator (Yunian et al., 2024).

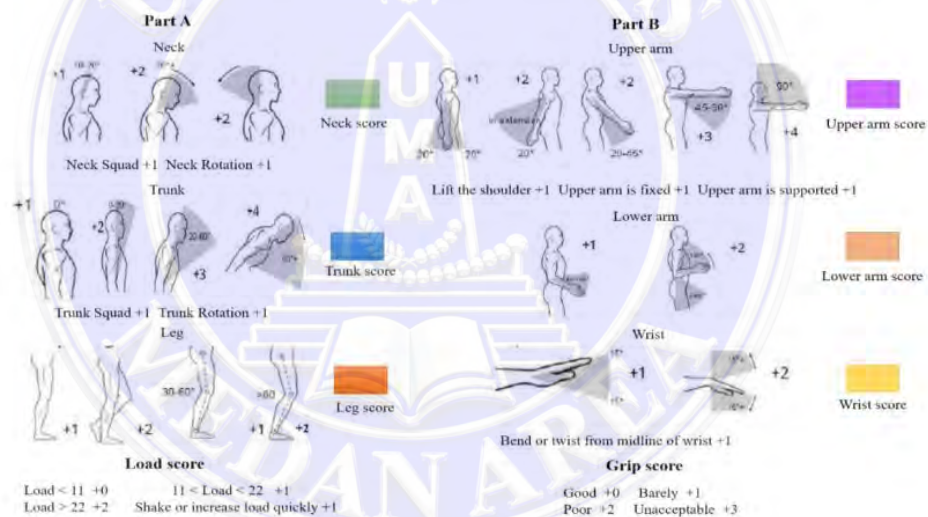
2.3.1 Metode Evaluasi Ergonomi REBA

Metode REBA mengintegrasikan faktor-faktor seperti postur tubuh, beban, alat bantu genggam, frekuensi aktivitas, dan pekerjaan lainnya ke dalam proses evaluasi. Dengan menggunakan tabel kueri skor, faktor-faktor tersebut mendapatkan skor yang sesuai, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Skor yang lebih tinggi berarti semakin besar dampak buruk pada postur tubuh saat bekerja (Wu et al., 2020).

Proses evaluasi metode REBA digambarkan sebagai berikut. Pertama, skor postur tubuh dihitung dengan membagi tubuh menjadi enam bagian: batang tubuh, leher, dan tungkai, lengan bawah, lengan atas, dan pergelangan tangan. Bagian A

mencakup batang tubuh, leher, dan tungkai, dan bagian B mencakup lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

Tubuh memiliki skor yang berbeda yang didasarkan pada postur tubuh saat bekerja. Untuk mendapatkan skor A dan B, gunakan skor A1 pada Gambar 2.2 dan B1 pada Gambar 2.2 dengan pose yang sesuai. Untuk mendapatkan skor C dan D, gabungkan skor beban dan cengkeraman. Selanjutnya, skor E diperoleh berdasarkan C1. Kemudian, dengan menggabungkan skor frekuensi aktivitas, skor total REBA diperoleh. Terakhir, standar risiko dan skor menentukan tingkat risiko. Gambar 2.3 menunjukkan skor postur tubuh bagian A dan B, serta skor beban dan cengkeraman.



Gambar 2. 2 Part A And B Body Part Diagram

A1		Neck											
		1				2				3			
Leg		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trunk	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

B1		Lower arm					
		1			2		
Wrist		1	2	3	1	2	3
Upper arm	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Load A2	Score	0	1	2	3
Load range		<11kg	11-22kg	>22kg	Vibration or rapid weight increase

Grip B2	Score	0	1	2	3
Comfort		Comfortable	Acceptable	unacceptable	Impossible accept
Hand gesture		Proper hand grip	Hand holds acceptable grip and coupled	uncomfortable grip	Unacceptable grip on the hand

A1 + A2 = Total score of Part A

B1 + B2 = Total score of Part B

Gambar 2. 3 REBA Score And Risk Level

Berdasarkan C1 pada Gambar 2.4 skor keseluruhan A dan B diperoleh dari total skor bagian A dan B, dan skor akhir REBA dihitung dengan menambahkan skor frekuensi aktivitas C2. Berdasarkan skor REBA, tingkat risiko dapat ditentukan dengan merujuk pada tingkat risiko C3.

C1	Total score of part B												Activity frequency C2	score	I	II	III
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
Total score of part A	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	Physical activity	One or more parts of the body remain for more than one minute	Repeat small actions	Rapid large-scale posture changes and instability	
	2	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8					
	3	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8					
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	Risk level C3	REBA score	Risk level	Treatment plan
	5	5	5	5	5	6	7	8	8	9	9	9					
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10				
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11				
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11				
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12				
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12				
	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12				
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12				

Total score of part A + Total score of part B = Composite score C1+ Activity frequency score C2 = REBA score

Gambar 2. 4 REBA Score And Risk Level

Hasil skor REBA berkisar antara 1 hingga 15 dan menetapkan tingkat risiko dari 1 hingga 4 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4 juga mencantumkan ukuran untuk setiap tingkat risiko.

2.4 Postur Kerja

Dalam ergonomi, postur kerja adalah posisi tubuh yang diambil seseorang saat melakukan aktivitas tertentu, seperti duduk, berdiri, membungkuk, mengangkat, atau menggapai. Posisi tubuh yang tidak sesuai dengan prinsip biomekanik dapat menyebabkan ketegangan otot, kelelahan, bahkan gangguan sistem otot dan rangka (MSDs).

Postur kerja merujuk pada posisi tubuh yang diambil saat bekerja, seperti berdiri, duduk, membungkuk, atau menjangkau benda. Menurut penelitian yang dilakukan di industri makanan dan manufaktur, postur kerja yang disebabkan oleh tekanan mekanik yang diterima tubuh selama waktu kerja yang lama adalah faktor utama yang menyebabkan gangguan muskuloskeletal (Nugraha et al., 2023).

Perbaikan postur kerja ergonomis berdampak langsung pada kesehatan, produktivitas, dan keselamatan pekerja. Selain itu, penelitian ini menunjukkan bahwa perubahan kecil pada posisi dan alat kerja dapat menurunkan tekanan otot dan mengurangi MSD hingga 30% pada tenaga kerja manual (Hilmi et al., 2024).

2.4.1 Hubungan antara Postur Kerja dan Desain Alat Tojok

Pada kasus operator sortasi TBS di PKS PT. Cinta Raja, postur kerja membungkuk dan menggenggam alat tojok yang tidak ergonomis menjadi salah satu penyebab utama tingginya keluhan otot dan skor REBA. Oleh karena itu, desain ulang alat tojok harus mempertimbangkan:

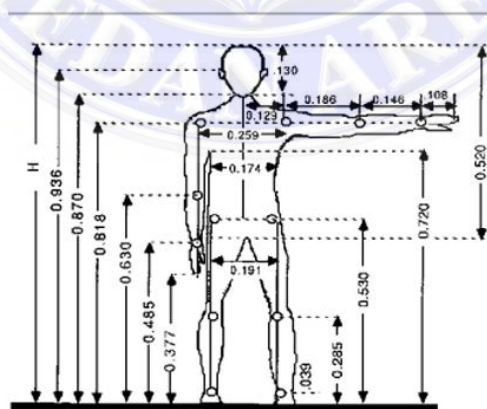
1. Panjang alat disesuaikan dengan tinggi siku saat berdiri,
2. Bentuk dan ukuran pegangan disesuaikan dengan data antropometri telapak tangan,
3. Mengurangi jangkauan ekstrem dan rotasi tubuh saat bekerja.

Dengan pendekatan ini, postur kerja akan lebih netral, keluhan otot akan berkurang, dan risiko MSDs dapat ditekan secara signifikan. juga menunjukkan bahwa setelah perbaikan desain alat, skor REBA turun dari 9 ke 5, dan keluhan pekerja berkurang drastis.

2.5 Antropometri

Antropometri adalah ilmu yang mempelajari morfologi dan berbagai ukuran tubuh manusia. Pengukuran antropometri adalah serangkaian pengukuran kuantitatif otot, tulang, dan jaringan adiposa yang digunakan untuk menilai komposisi tubuh. Elemen inti antropometri adalah tinggi badan, berat badan, indeks massa tubuh (IMT), lingkar tubuh (kaki, pinggul, dan pinggul), dan ketebalan lipatan kulit (Ratumanan et al., 2023).

Data antropometri adalah data mengenai ukuran dimensi tubuh manusia yang diperoleh dari pengukuran bagian tubuh manusia, jenis-jenis pengukuran tersebut dapat dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2. 5 Pengukuran Data Antropometri

2.5.1 Tujuan dan Manfaat Antropometri dalam Ergonomi

Dalam ergonomi, antropometri digunakan untuk memastikan bahwa:

1. Mesin dan alat disesuaikan dengan ukuran tubuh pengguna,
2. Ruang kerja tidak mengharuskan posisi tubuh yang ekstrem atau berbahaya.
3. Tingkat produktivitas dan kenyamanan di tempat kerja dapat ditingkatkan,
4. Ketidaksesuaian alat dapat mengurangi risiko cedera.

Antropometri memainkan peran penting dalam memilih dan mendesain alat tangan. Mereka membuat pedoman untuk mengukur panjang jari, lebar genggam, dan tinggi siku untuk alat tangan, yang telah terbukti dapat mengurangi kelelahan otot dan meningkatkan efisiensi kerja (Arciniega et al., 2022).

2.5.2 Peran Antropometri dalam Redesain Alat Tojok Sortasi TBS

Di PT. Cinta Raja, perusahaan kecil dan menengah (PKS), karyawan masih menggunakan alat tojok konvensional selama proses sortasi TBS, yang tidak memperhitungkan data antropometri tubuh karyawan secara khusus. Hal ini menyebabkan postur kerja yang tidak netral, beban otot yang lebih besar, dan peningkatan risiko MSD. Oleh karena itu, data antropometri adalah dasar untuk desain ulang alat ergonomis.

Penelitian yang dilakukan Singh *et al.*(2024) mengubah alat pertanian manual seperti cangkul dan sabit menggunakan data antropometri lokal, dan menemukan bahwa ini meningkatkan kenyamanan dan efisiensi kerja petani. Untuk menyesuaikan panjang gagang dan sudut kerja alat, mereka mengukur dimensi tubuh seperti panjang lengan bawah, jangkauan tangan, dan tinggi siku. Hasilnya, produktivitas meningkat dan keluhan otot berkurang (Singh et al., 2021) .

Penelitian yang dilakukan Febyyanti *et al.* (2024) merancang ulang mesin pengayak terasi dengan menggunakan pendekatan antropometri pekerja. Mereka menemukan peningkatan produktivitas sebesar 1,4% dan penurunan waktu kerja aktif dengan menggunakan data seperti tinggi siku, jangkauan kerja, dan postur ideal saat berdiri (Febyyanti *et al.*, 2024)

Kedua penelitian menunjukkan bahwa:

1. Desain alat manual harus didasarkan pada pengguna lokal daripada standar global.
2. Ergonomi berbasis antropometri meningkatkan efisiensi kerja dan mengurangi keluhan otot.

Dalam penelitian ini, redesain alat tojok akan dibahas dengan metode serupa:

1. Panjang batang tojok disesuaikan dengan tinggi siku pekerja (\pm tinggi siku).
2. Bentuk dan diameter pegangan disesuaikan dengan panjang dan lebar telapak tangan.
3. Berat alat disesuaikan dengan kapasitas angkat rata-rata, yang memungkinkan genggam manual tanpa kelelahan selama delapan jam penggunaan.

Alat tojok yang dimodifikasi dengan benar dapat membantu menciptakan postur kerja yang lebih netral, mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal, dan meningkatkan produktivitas dan kenyamanan operator.

2.6 Alat Tojok Sortasi Tandan Buah Segar (TBS)

Alat tojok adalah alat bantu manual yang terbuat dari batang besi panjang dengan ujung runcing dan pegangan segitiga atau huruf "T". Dalam proses sortasi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit, alat ini terutama digunakan untuk menusuk, menarik, dan memindahkan TBS dari truk ke lantai sortasi, juga dikenal sebagai ramp penampungan.

Alat ini memainkan peran penting dalam menentukan efisiensi pemindahan TBS. Selain itu, alat ini membantu dalam pemeriksaan kematangan buah dengan memanfaatkan tusukan ujung alat untuk melihat warna dan tekstur bagian dalam buah. Keluhan karyawan meningkat karena perubahan desain alat yang mengabaikan kenyamanan dan ergonomi (Anizar et al., 2018).

Alat tojok seringkali menyebabkan masalah ergonomi yang signifikan, terutama bila tidak disesuaikan dengan postur dan dimensi tubuh pengguna, meskipun mudah digunakan. Masalah tersebut meliputi:

1. Panjang alat tidak sesuai dengan tinggi siku pekerja, yang menyebabkan postur membungkuk.
2. Terlalu banyak pegangan dapat menyebabkan nyeri dan kelelahan pada tangan.
3. Permukaan pegangan yang licin meningkatkan kemungkinan tergelincir saat tangan berkeringat.
4. Tekanan terletak pada bahu dan lengan atas karena distribusi beban yang tidak seimbang.

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Teo *et al.* (2021) menemukan bahwa otot multifidus, longissimus, dan biceps menjadi otot yang paling teraktif saat

melakukan TBS dengan tangan. Gangguan muskuloskeletal (MSDs) paling sering disebabkan oleh postur kerja yang membungkuk dan memutar badan (Teo et al., 2021)

Studi oleh Pawitra *et al.* (2025) di dua perusahaan sawit besar di Kalimantan Timur menunjukkan bahwa pekerja yang bekerja di sortasi dan transportasi TBS memiliki risiko gangguan muskuloskeletal yang lebih tinggi karena alat bantu yang tidak ergonomis dan postur kerja yang janggal. Mereka menyarankan desain ulang alat kerja melalui penilaian risiko kerja dan pendekatan antropometri lokal. Mereka percaya bahwa ini dapat mengurangi keluhan otot dan meningkatkan efisiensi kerja lapangan (Pawitra et al., 2025).

2.7 Redesain

2.7.1 Pengertian Redesain

Redesain adalah proses mengubah atau mengembangkan kembali suatu produk atau alat dengan mempertimbangkan masukan pengguna, evaluasi ergonomis, dan penyesuaian untuk kebutuhan penggunaan nyata. Redesain ergonomis dimaksudkan untuk mengurangi risiko kerja, meningkatkan postur tubuh yang lebih baik, dan meningkatkan kenyamanan dan efisiensi kerja. Untuk memperbaiki postur kerja yang berisiko tinggi,

Evaluasi REBA dan alat kerja yang disesuaikan dengan karakteristik fisik pengguna. Studi ini menunjukkan bahwa desain meja kerja baru yang menggunakan data antropometri berhasil mengurangi keluhan nyeri pada punggung bawah, lutut, dan pergelangan kaki yang sebelumnya dianggap sangat nyeri (Sepriandi et al., 2022).

Redesain alat tidak hanya berkaitan dengan tampilannya, tetapi juga dengan cara alat tersebut berinteraksi dengan tubuh manusia di lingkungan kerja. Oleh karena itu, redesain harus didasarkan pada data obyektif seperti skor REBA dan pengukuran antropometri dan umpan balik subjektif.

2.7.2 Tahapan Redesain dalam Ergonomi

Proses redesain alat kerja dilakukan melalui beberapa tahap utama (Murarka et al., 2022) .

1. Identifikasi masalah ,Menggunakan REBA dan NBM untuk mengetahui risiko ergonomi dan keluhan tubuh akibat penggunaan alat lama.
2. Pengumpulan data antropometri: Untuk mengetahui ukuran tubuh operator sebagai dasar perancangan ulang.
3. Perancangan alternatif desain, Menghasilkan beberapa prototipe alat yang sesuai dengan postur netral.
4. Pengujian desain baru, Alat diuji kembali menggunakan REBA dan NBM untuk melihat efektivitas perubahan.
5. Evaluasi dan pemilihan desain akhir, Memilih desain dengan skor REBA terendah dan keluhan otot paling minimal.

Dalam perancangan ulang alat pertanian, yang terbukti berhasil menurunkan skor risiko dan meningkatkan kenyamanan operator (Singh et al., 2021) .

2.7.3 Penerapan Redesain pada Alat Tojok Sortasi TBS

Dalam penelitian ini, alat tojok yang sebelumnya digunakan oleh operator untuk menyortir tandan buah segar (TBS) di PKS PT. Cinta Raja diubah. Alat ini memiliki beberapa kelemahan, seperti pegangan yang licin dan tidak stabil, ukuran

batang yang tidak sesuai dengan tinggi pekerja, menyebabkan mereka membungkuk, dan ujung yang tidak sempurna untuk menusuk dan mengangkat TBS dengan baik.

Tujuan utamanya adalah membuat alat yang ergonomis, aman, dan mendukung postur kerja netral. Untuk menyelesaikan masalah ini, alat-alat tersebut diubah menggunakan data antropometri lokal dan metode REBA serta keluhan otot berdasarkan NBM.

Tabel 2. 1 Komponen Utama Redesain

Komponen Redesain	Deskripsi dan Fungsi Ergonomis
Panjang Batang Aluminium	Alat dirancang dengan panjang sekitar 100 cm, disesuaikan dengan tinggi siku berdiri pekerja (sekitar 95th percentile), sehingga postur kerja menjadi lebih netral dan tidak memaksa pekerja untuk membungkuk saat mengoperasikan alat
Pegangan Ergonomis Berbentuk D (<i>D-Shaped Handle</i>)	Redesain pegangan menggunakan model segitiga terbalik (<i>D-shape</i>), menggantikan pegangan konvensional berbentuk huruf "T". Desain ini mengikuti kontur alami telapak tangan, memberikan kenyamanan genggam, dan mencegah selip saat tangan berkeringat. Selain itu, struktur tertutup

Komponen Redesain	Deskripsi dan Fungsi Ergonomis
	dari <i>D-handle</i> mendukung distribusi tekanan yang merata dan mengurangi kelelahan pada pergelangan tangan.
Distribusi Berat yang Seimbang	Alat menggunakan material pipa aluminium yang ringan namun kuat, serta didesain agar distribusi beratnya merata dari pangkal hingga ujung. Ini bertujuan untuk mencegah tekanan berlebih pada satu sisi bahu atau lengan dan menjaga stabilitas selama pemakaian.
Penyangga Kaki (<i>Footrest</i>)	Komponen ini ditambahkan di bagian bawah batang alat, agar operator dapat menggunakan tekanan kaki untuk menusuk ke tandan, bukan hanya mengandalkan kekuatan otot tangan. Ini akan mengalihkan beban kerja ke otot tubuh bagian bawah yang lebih kuat, serta menjaga keseimbangan saat bekerja.
Ujung Tajam Ganda Bersudut 15°	Ujung alat terdiri dari dua cabang runcing dengan sudut kemiringan 15°

Komponen Redesain	Deskripsi dan Fungsi Ergonomis
	ke bawah. Desain ini memudahkan penetrasi ke tandan, memberikan stabilitas saat menusuk, dan mengurangi gerakan koreksi berulang yang sering memicu keluhan otot. Dua cabang juga membantu menjaga tandan tidak tergelincir saat diangkat atau diputar.

2.8 Penelitian terdahulu

Studi tentang redesain alat kerja berbasis ergonomi telah banyak dilakukan di berbagai industri, seperti manufaktur dan perkebunan. Untuk mengevaluasi postur kerja pekerja, metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) dan NBM (*Nordic Body Map*) untuk memetakan keluhan otot mereka, adalah kombinasi metode yang paling umum digunakan. Lima studi ini relevan dan mendukung penelitian ini:

Tabel 2. 2 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Utama	Relevansi Dengan Penelitian ini
(Syarifuddin et al., 2024)	<i>Redesign of stroller work tools at PT. Ika</i>	REBA, NBM, Antropometri	Redesain alat angkut TBS menurunkan	Mendukung pendekatan ergonomi dan

Peneliti	Judul	Metode	Hasil Utama	Relevansi
	Penelitian			Dengan Penelitian ini
	<i>Bina Agro</i>		skor REBA	redesain alat
	<i>Wisesa</i>		dan keluhan otot signifikan	manual di industri sawit.
(Adinatra et al., 2024)	Perancangan Alat Bantu Pemindahan Part Crossmember dengan NBM dan REBA	REBA, NBM, Antropometri	Skor REBA turun dari 11 menjadi 5; keluhan otot pada punggung dan lengan berkurang.	Pendekatan identik dengan penelitian ini, khususnya evaluasi postur dan desain alat bantu kerja manual.
(Sinambela et al., 2022)	Perancangan Ulang Fasilitas Kereta Galon dengan Pendekatan Ergonomi	REBA, NBM, Antropometri	Skor risiko turun dari 13 menjadi 4; efisiensi meningkat dan postur membaik.	Menunjukkan efektivitas ergonomi dalam alat pemindahan manual

Peneliti	Judul	Metode	Hasil Utama	Relevansi
	Penelitian			Dengan Penelitian ini
(Singh et al., 2021)	<i>Redesigning Agricultural Tools Using Anthropometry of Male Agricultural Workers</i>	REBA, Antropometri	Desain alat pertanian berdasarkan data tubuh pengguna mengurangi keluhan otot dan meningkatkan kenyamanan.	Mendukung pentingnya penggunaan data antropometri lokal dalam desain alat kerja manual.

Keempat penelitian terdahulu secara konsisten menunjukkan bahwa penerapan metode REBA dan NBM, ditambah dengan penggunaan data antropometri, efektif dalam menurunkan risiko cedera kerja dan meningkatkan kenyamanan operator.

1. Penelitian Syariffudin *et al.*(2024) dan Adinatra *et al.*(2024) berhasil menurunkan skor REBA dan keluhan otot melalui redesain alat manual.
2. Penelitian Sinambela *et al.*(2022) berhasil menurunkan risiko kerja dengan merancang ulang alat angkut berbasis postur kerja.

3. Penelitian Singh *et al.*(2021) menegaskan bahwa desain alat berbasis antropometri meningkatkan kenyamanan dan efisiensi dalam pekerjaan lapangan.

Seluruh penelitian tersebut mendukung pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu redesain alat tojok berbasis ergonomi untuk meningkatkan keselamatan dan efisiensi kerja.



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Dan Pendekatan Penelitian

Penelitian terapan (*applied research*) dengan pendekatan deskriptif kuantitatif ini menggunakan teknik rekayasa desain ergonomis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelesaikan masalah nyata di lapangan tingginya risiko gangguan otot dan ketidaksesuaian postur kerja yang dialami operator sortasi TBS di PKS PT. Cinta Raja yang menggunakan alat bantu manual yang dikenal sebagai tojok.

Berdasarkan hasil analisis keluhan otot menggunakan metode *Nordic Body Map*, evaluasi postur kerja menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* dan penyesuaian dengan data antropometri tubuh pekerja, penelitian ini berfokus pada metode redesain alat kerja secara ergonomis. Metode ini sangat penting untuk memastikan bahwa alat yang dibuat sesuai dengan kondisi fisik operator dan mengurangi risiko ergonomi dalam jangka panjang.

3.2 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di PKS PT. Cinta Raja, pada area stasiun sortasi TBS. mencakup observasi lapangan, pengukuran data, analisis ergonomi, dan tahap desain ulang alat. Studi ini di mulai pada bulan September hingga Oktober

3.3 Sumber Data Dan Instrumen Penelitian

3.3.1 Sumber data

Data penelitian ini dikumpulkan secara langsung dari lokasi operasional PT. Cinta Raja, khususnya dari area stasiun sortasi tandan buah segar (TBS) yang

terletak di bagian loading ramp pabrik kelapa sawit. Stasiun ini berfungsi sebagai lokasi utama aktivitas sortir TBS, di mana operator menggunakan alat tojok untuk memindahkan, menusuk, dan mengukur tingkat kematangan buah.

3.3.2 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan peneliti untuk memperoleh data yang akurat dan relevan dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan mencakup instrumen ergonomi, alat ukur antropometri, serta instrumen dokumentasi dan pengolahan data.

Instrumen yang digunakan antara lain:

1. Lembar Observasi REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

Digunakan untuk mengevaluasi postur kerja operator saat melakukan proses sortasi TBS menggunakan alat tojok. Observasi dilakukan dengan mencatat posisi tubuh bagian atas, bawah, leher, lengan, dan kaki selama aktivitas kerja berlangsung, dan diberikan skor untuk menentukan tingkat risiko ergonomi.

2. Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Digunakan untuk mengidentifikasi keluhan subjektif yang dirasakan pekerja pada bagian tubuh tertentu. Kuesioner ini memuat peta tubuh dengan indikator intensitas keluhan otot pada 28 titik tubuh. Data ini akan dihubungkan dengan skor REBA untuk validasi permasalahan ergonomi.

3. Alat Ukur Antropometri

Seperti meteran gulung, jangka sorong, dan pengukur tinggi badan digital/manual, digunakan untuk mengukur parameter tubuh pekerja seperti tinggi badan, panjang lengan bawah, tinggi siku dari lantai saat berdiri, dan

lebar telapak tangan. Data ini sangat penting untuk menentukan dimensi alat tojok yang ergonomis.

4. Dokumentasi Visual

Penggunaan kamera digital atau ponsel untuk merekam video dan mengambil gambar postur kerja operator, baik saat menggunakan alat lama maupun saat uji coba desain baru. Visual ini membantu dalam analisis postur REBA dan menjadi bukti visual dalam laporan akhir.

5. Instrumen Desain dan Validasi Alat

Dalam tahap desain, peneliti menggunakan Software Ergonomi flow atau sketsa manual yang dibuat berdasarkan data antropometri. Setelah desain disusun, prototipe diuji dan divalidasi ulang dengan metode REBA dan NBM.

Dengan penggunaan instrumen-instrumen tersebut, peneliti dapat memperoleh data yang lengkap, objektif, dan dapat diandalkan dalam proses analisis dan pengambilan keputusan desain alat.

3.4 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua kategori utama, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif, yang keduanya saling melengkapi dalam proses evaluasi dan perancangan ulang alat kerja berbasis ergonomi.

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah data berupa angka atau nilai numerik yang dapat diukur dan dianalisis secara statistik. Dalam penelitian ini, data kuantitatif diperoleh dari:

a. Skor reba (*Rapid Entire Body Assessment*)

Digunakan untuk mengevaluasi tingkat risiko postur kerja berdasarkan posisi tubuh saat operator menggunakan alat tojok.

b. Hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Berupa data intensitas keluhan otot di berbagai bagian tubuh (leher, bahu, punggung, lengan, tangan, kaki, dll), yang dikuantifikasi dalam bentuk skor frekuensi atau tingkat nyeri.

c. Data antropometri pekerja

Seperti tinggi badan, tinggi siku berdiri, panjang lengan bawah, dan lebar telapak tangan, yang digunakan untuk menentukan dimensi alat yang sesuai secara ergonomis.

d. Dimensi alat hasil desain

Termasuk panjang alat, ukuran pegangan, dan berat alat, yang ditentukan secara presisi untuk mendukung kenyamanan kerja.

2. Data Kualitatif

Data kualitatif bersifat deskriptif dan diperoleh dari hasil pengamatan serta tanggapan langsung dari pekerja. Data ini mencakup:

a. Deskripsi postur kerja aktual saat menggunakan alat lama, termasuk gerakan membungkuk, menekuk, memutar, atau menjangkau berlebihan.

b. Umpan balik pekerja mengenai kenyamanan, kesulitan, atau keluhan saat menggunakan alat tojok sebelumnya.

c. Observasi lapangan terhadap cara kerja operator dalam memindahkan dan menyusuk TBS secara manual.

- d. Dokumentasi visual (foto/video) untuk mendukung analisis postur dan proses kerja secara kualitatif.

Kombinasi kedua jenis data ini memungkinkan peneliti untuk melakukan analisis ergonomi secara menyeluruh, baik dari sisi teknis (angka dan ukuran) maupun persepsi dan pengalaman pengguna alat secara langsung. Hal ini penting agar hasil desain tidak hanya sesuai secara teoritis, tetapi juga dapat diterima dan digunakan secara nyaman oleh pekerja di lapangan.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan secara langsung di lapangan dengan metode observasi, pengukuran, dan penyebaran kuesioner, untuk memperoleh data yang akurat dan relevan dalam proses evaluasi ergonomi dan perancangan ulang alat tojok sortasi TBS. Teknik ini dilakukan secara sistematis pada area stasiun sortasi PKS PT. Cinta Raja.

Adapun langkah-langkah teknik pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Observasi Postur Kerja (Metode REBA)

Observasi dilakukan terhadap operator sortasi saat menggunakan alat tojok lama. Postur tubuh pekerja dianalisis menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dengan memperhatikan posisi leher, punggung, bahu, lengan, pergelangan tangan, dan kaki. Setiap posisi diberi skor untuk mengukur tingkat risiko ergonomi. Observasi ini dibantu dengan dokumentasi berupa foto atau video sebagai bukti visual dan bahan evaluasi postur.

2. Penyebaran Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Setelah melakukan observasi postur, pekerja diminta mengisi kuesioner NBM untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan atau nyeri selama bekerja. Kuesioner ini bersifat standar dan mencakup 28 titik tubuh. Data yang diperoleh digunakan untuk memetakan area tubuh yang paling berisiko dan menentukan komponen alat yang perlu diperbaiki.

3. Pengukuran Antropometri Pekerja

Pengukuran dilakukan terhadap beberapa dimensi tubuh pekerja yang relevan untuk proses desain alat, seperti:

- a. Tinggi badan,
- b. Tinggi siku saat berdiri,
- c. Panjang lengan bawah,
- d. Lebar telapak tangan.
- e. Panjang Tangan.

Pengukuran dilakukan menggunakan alat sederhana seperti meteran, jangka sorong, dan timbangan, dan mengikuti prinsip-prinsip pengukuran antropometri yang berlaku (berbasis SNI atau referensi ergonomi internasional).

4. Wawancara Singkat dan Umpan Balik Pekerja

Selain data formal, peneliti juga melakukan wawancara informal dengan operator sortasi untuk mendapatkan feedback langsung mengenai penggunaan alat lama, seperti keluhan yang tidak tertangkap kuesioner, serta saran terkait bentuk, panjang, atau bahan pegangan alat yang mereka anggap ideal.

5. Dokumentasi Visual

Pengambilan dokumentasi berupa foto dan video aktivitas kerja dilakukan selama proses sortasi berlangsung. Hasil dokumentasi digunakan untuk

mendukung analisis postur, menilai keakuratan skor REBA, serta sebagai bahan perbandingan antara kondisi sebelum dan sesudah redesain alat.

3.6 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat risiko ergonomi, mengidentifikasi keluhan otot pekerja, serta menentukan dimensi alat yang sesuai secara ergonomis berdasarkan data antropometri. Data yang telah dikumpulkan diolah secara kuantitatif dan kualitatif untuk mendukung proses perancangan ulang alat tojok sortasi TBS.

Langkah-langkah pengolahan data dilakukan sebagai berikut:

1. Analisis Data REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

Data postur kerja dari hasil observasi dianalisis menggunakan metode REBA. Masing-masing posisi tubuh bagian atas dan bawah (leher, punggung, lengan, kaki, dll) diberi skor berdasarkan lembar evaluasi REBA.

Skor akhir REBA menunjukkan tingkat risiko ergonomi kerja:

- a. 1–3 = Risiko rendah (tindakan mungkin tidak diperlukan),
- b. 4–7 = Risiko sedang (perlu evaluasi dan kemungkinan perbaikan),
- c. 8–10 = Risiko tinggi (segera diperlukan perbaikan),
- d. 11+ = Risiko sangat tinggi (tindakan segera dan perbaikan menyeluruh dibutuhkan).

Skor REBA ini digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi postur kerja yang harus diperbaiki melalui desain alat baru.

2. Analisis Kuesioner NBM (*Nordic Body Map*)

Hasil kuesioner NBM dari responden (pekerja) diolah untuk mengetahui bagian tubuh mana yang paling sering mengalami nyeri atau ketidaknyamanan. Skor keluhan dihitung berdasarkan frekuensi dan intensitas keluhan yang dirasakan.

a. Data diinterpretasikan dalam bentuk peta tubuh dengan visualisasi zona merah (tinggi keluhan), kuning (sedang), dan hijau (rendah).

b. Hasil NBM membantu menguatkan temuan REBA serta menunjukkan area tubuh yang terdampak langsung oleh desain alat yang tidak ergonomis.

3. Pengolahan Data Antropometri

Data hasil pengukuran tubuh pekerja seperti tinggi siku, panjang lengan bawah, lebar tangan, Panjang tangan untuk:

- a. Menentukan dimensi ideal panjang batang alat,
- b. Merancang ukuran pegangan sesuai lebar tangan operator,
- c. Menyesuaikan penempatan fitur seperti penyangga kaki.

Data ini menjadi dasar utama dalam proses redesain alat agar sesuai dengan karakteristik tubuh mayoritas pengguna.

4. Komparasi Kondisi Sebelum dan Sesudah Redesain

Setelah alat hasil desain selesai dibuat dan diuji coba oleh pekerja, dilakukan evaluasi ulang menggunakan metode REBA dan NBM. Hasil dari fase awal (sebelum redesain) dibandingkan dengan fase akhir (setelah penggunaan alat baru) untuk melihat:

- a. Penurunan skor risiko postur (REBA),
- b. Berkurangnya intensitas keluhan otot (NBM),
- c. Peningkatan kenyamanan dan efisiensi kerja.

Perbandingan ini digunakan untuk menilai efektivitas desain baru dalam mengatasi masalah ergonomi yang ada sebelumnya.

3.7 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode desain rekayasa berbasis ergonomi dengan pendekatan evaluatif dan aplikatif. Metode ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah nyata berupa ketidaksesuaian alat kerja (alat tojok) terhadap kondisi tubuh operator sortasi tandan buah segar (TBS), yang berpotensi menimbulkan keluhan otot dan risiko cedera akibat postur kerja tidak ergonomis.

Langkah-langkah pelaksanaan metode penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

1. Identifikasi Masalah Lapangan

Langkah awal dilakukan dengan observasi langsung terhadap aktivitas sortasi TBS di stasiun loading ramp PKS PT. Cinta Raja. Fokus observasi adalah pada penggunaan alat tojok konvensional dan postur tubuh operator saat bekerja. Selain itu, dilakukan pengumpulan informasi awal terkait keluhan pekerja dan dokumentasi alat kerja.

2. Evaluasi Ergonomi Awal

Setelah masalah diidentifikasi, dilakukan analisis awal menggunakan:

- a. Metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) untuk mengevaluasi postur kerja yang berisiko.
- b. Metode NBM (*Nordic Body Map*) untuk mengidentifikasi bagian
- c. tubuh yang paling banyak mengalami keluhan otot.

Data dari kedua metode ini memberikan gambaran kuantitatif dan kualitatif tentang kondisi ergonomi aktual di lapangan.

3. Pengumpulan Data Antropometri

Dilakukan pengukuran langsung terhadap tubuh pekerja yang menjadi subjek penelitian. Parameter yang diukur antara lain tinggi badan, tinggi siku berdiri, panjang lengan, dan lebar telapak tangan. Data ini digunakan untuk menentukan dimensi alat yang sesuai dan nyaman digunakan.

4. Perancangan Alat Tojok Ergonomis

Berdasarkan hasil evaluasi ergonomi dan data antropometri, dilakukan proses perancangan ulang alat tojok. Desain yang dihasilkan mempertimbangkan:

- a. Ukuran dan panjang batang,
- b. Bentuk pegangan (*D-shaped handle*),
- c. Material yang ringan,
- d. Penambahan penyangga kaki,
- e. Ujung tusuk ganda untuk stabilitas.

Desain alat dibuat dalam bentuk sketsa atau model visual, dan jika memungkinkan dilanjutkan ke tahap prototipe. Metode penelitian ini dipilih karena sesuai dengan pendekatan *user-centered design*, di mana kebutuhan pengguna (*operator sortasi TBS*) menjadi pusat dari proses perancangan, sekaligus memberikan solusi praktis terhadap masalah ergonomi kerja di industri sawit.

3.8 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian adalah elemen yang diukur atau diubah untuk memahami hubungan sebab-akibat antara fenomena yang diamati. Dalam ergonomi, variabel sering digunakan untuk mengukur dampak intervensi desain terhadap faktor manusia, seperti postur, kenyamanan, dan kesehatan kerja (Pratiwi et al., 2024). Variabel dalam penelitian ini dikategorikan menjadi:

1. Variabel Independen (X1): Postur Kerja

Postur kerja operator sortasi TBS yang diukur menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Postur ini mencerminkan posisi tubuh saat bekerja, seperti membungkuk, memutar, dan menjangkau. Skor REBA akan menunjukkan tingkat risiko ergonomi dari postur tersebut.

2. Variabel Independen (X2): Keluhan Otot / Cedera MSDs

Keluhan otot yang dialami pekerja diukur menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Instrumen ini memetakan area tubuh yang mengalami nyeri atau ketidaknyamanan sebagai akibat dari aktivitas kerja.

3. Variabel Mediasi (Z): Redesain Alat

Intervensi berupa perancangan ulang alat tojok berdasarkan data antropometri pekerja. Redesain ini mencakup penyesuaian panjang batang, bentuk pegangan, distribusi berat, dan penambahan fitur penyangga kaki. Tujuannya adalah memperbaiki postur kerja dan mengurangi keluhan otot.

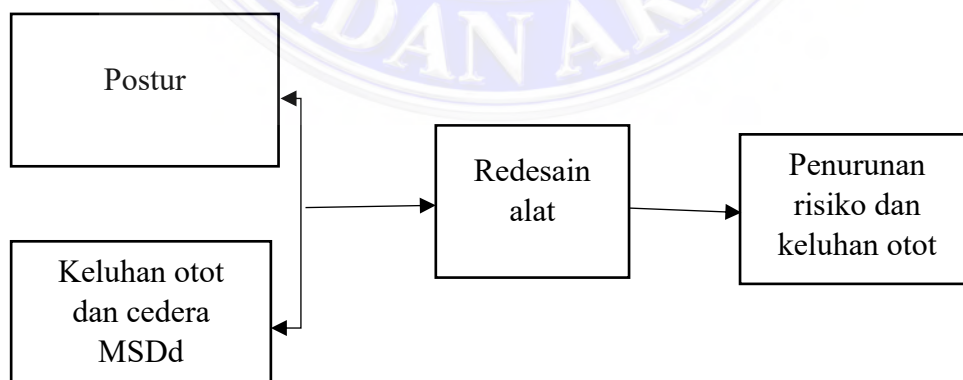
4. Variabel Dependen (Y): Penurunan Risiko & Keluhan Otot

Perubahan yang diukur setelah intervensi redesain alat, yang diharapkan menunjukkan skor REBA lebih rendah dan hasil NBM yang lebih baik, menandakan penurunan risiko ergonomi dan keluhan otot pekerja.

3.9 Kerangka Konseptual

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan memperbaiki kondisi kerja operator sortasi tandan buah segar (TBS) di PT. Cinta Raja PKS dengan memisahkan analisis postur kerja dan keluhan otot/cedera MSDs sebagai faktor awal permasalahan ergonomi. Postur kerja dinilai menggunakan metode REBA untuk mengidentifikasi tingkat risiko gerakan tubuh saat bekerja, sedangkan keluhan otot diukur menggunakan NBM untuk mengetahui area tubuh yang mengalami nyeri atau ketidaknyamanan. Kedua variabel ini mencerminkan kondisi kerja aktual yang berpotensi menyebabkan gangguan muskuloskeletal.

Kerangka konseptual dalam penelitian ini menggambarkan hubungan antara postur kerja dan keluhan otot/cedera MSDs sebagai variabel awal, yang menjadi dasar intervensi redesign alat berbasis data antropometri pekerja. Redesain alat diharapkan dapat memperbaiki postur kerja dan mengurangi keluhan otot, sehingga terjadi penurunan risiko ergonomi dan keluhan otot secara signifikan. Dengan demikian, intervensi ini ditujukan untuk menciptakan kondisi kerja yang lebih aman, nyaman, dan produktif bagi operator sortasi TBS.



Gambar 3. 1 Kerangka Konseptual

3.9 Hipotesis

Hipotesis merupakan dugaan sementara yang diajukan peneliti untuk diuji kebenarannya melalui data empiris. Hipotesis digunakan untuk mengetahui pengaruh atau hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dalam penelitian.

Berdasarkan variabel tersebut, maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. H_0 (Hipotesis nol):

Tidak terdapat pengaruh signifikan antara postur kerja dan keluhan otot terhadap penurunan risiko dan keluhan otot setelah dilakukan redesain alat.

2. H_1 (Hipotesis alternatif 1):

Postur kerja berpengaruh signifikan terhadap kebutuhan redesain alat untuk menurunkan risiko dan keluhan otot.

3. H_2 (Hipotesis alternatif 2):

Keluhan otot/cedera MSDs berpengaruh signifikan terhadap kebutuhan redesain alat untuk menurunkan risiko dan keluhan otot.

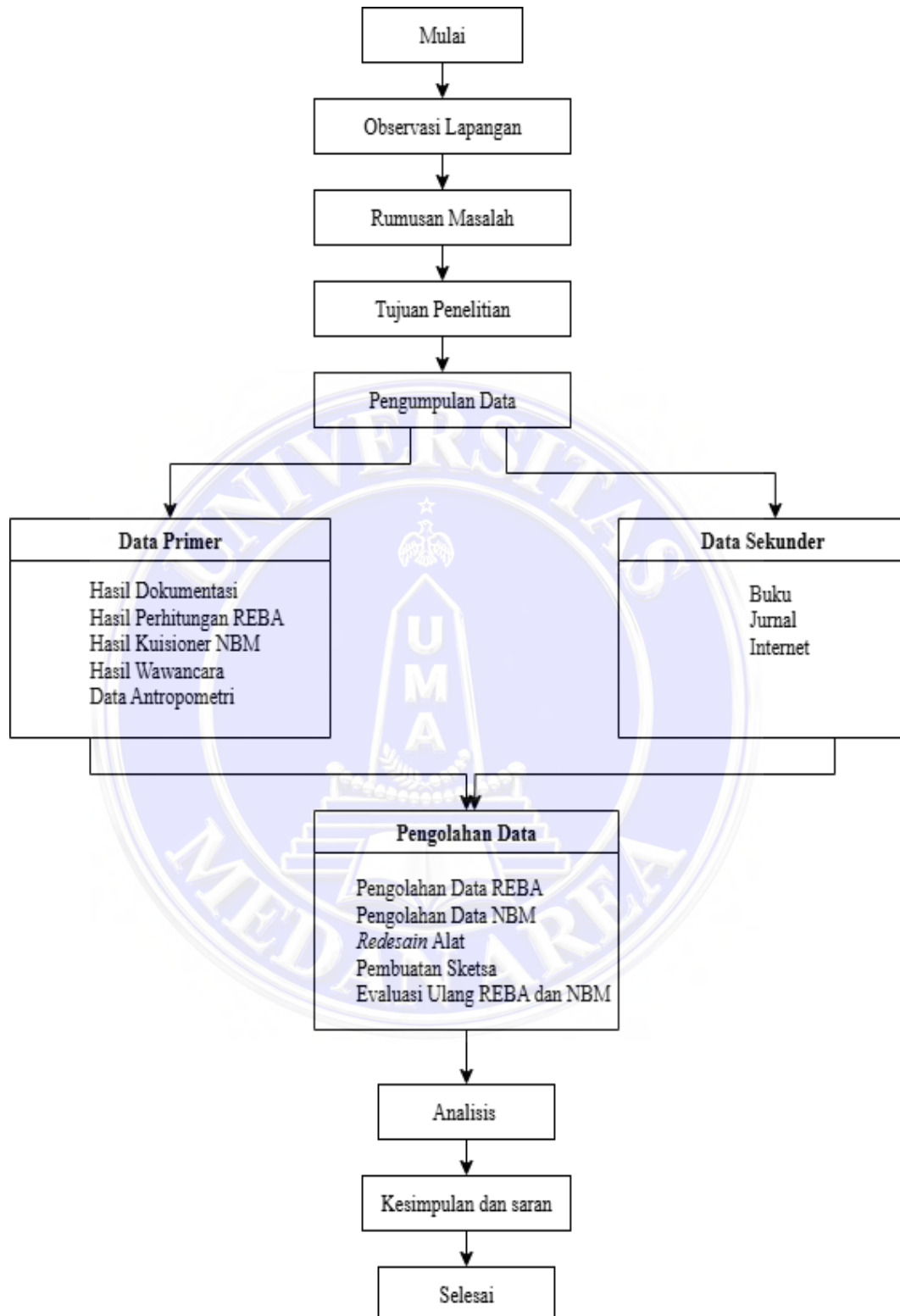
4. H_3 (Hipotesis alternatif 3):

Redesain alat berpengaruh signifikan terhadap penurunan risiko ergonomi dan keluhan otot

5. H_4 (Hipotesis alternatif 4):

Postur kerja dan keluhan otot secara simultan berpengaruh terhadap penurunan risiko ergonomi dan keluhan otot melalui redesain alat.

3.10 Metodologi Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil observasi dan analisis postur kerja menggunakan metode REBA diperoleh skor 11, yang menunjukkan bahwa aktivitas sortasi Tandan Buah Segar (TBS) termasuk dalam kategori risiko ergonomi sangat tinggi. Pekerja sering membungkuk, menunduk, dan memutar tubuh saat menggunakan alat tojok lama, sehingga berpotensi menimbulkan gangguan muskuloskeletal pada bagian leher, punggung, bahu, dan pergelangan tangan.
2. Hasil penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* yang terdiri dari 27 titik bagian tubuh menunjukkan bahwa pekerja mengalami keluhan dengan tingkat cukup sakit hingga sangat sakit pada beberapa bagian tubuh. Keluhan tersebut terutama dirasakan pada bagian leher, bahu, punggung, lengan, dan pergelangan tangan. Kondisi ini menunjukkan bahwa aktivitas sortasi dengan postur kerja yang kurang ergonomis dapat menimbulkan keluhan otot pada pekerja.
3. Berdasarkan data antropometri pekerja bagian sortasi dan hasil evaluasi REBA serta NBM, dirancang alat tojok baru dengan spesifikasi ergonomis sebagai berikut:
 - a. Panjang alat Tojok 120 cm agar pekerja tidak perlu membungkuk.
 - b. Pegangan ergonomis berbentuk D (*D-shaped handle*), menggantikan pegangan T agar sesuai dengan kontur genggam tangan dan mengurangi tekanan pada pergelangan.

- c. Material aluminium ringan dengan distribusi berat yang seimbang dari pangkal hingga ujung alat.
- d. Penyangga kaki (*footrest*) di bagian bawah untuk membantu proses menusuk TBS menggunakan tenaga kaki, bukan hanya tangan.
- e. Ujung ganda bersudut 15° , memudahkan penetrasi dan menstabilkan tandan saat diangkat.

Perancangan alat tojok ergonomis yang dilakukan dalam penelitian ini terbukti mampu memperbaiki postur kerja dan menurunkan tingkat risiko ergonomi pada operator sortasi. Hal ini ditunjukkan dari hasil evaluasi ulang menggunakan metode REBA, dimana skor mengalami penurunan dari 11 menjadi 3, yang termasuk dalam kategori risiko rendah. Dengan demikian, alat hasil redesain lebih ergonomis dan dapat membantu meningkatkan kenyamanan serta keselamatan kerja operator.

5.2 Saran

1. Perusahaan disarankan untuk mempertimbangkan penggunaan alat tojok hasil redesain sebagai alat bantu kerja pada stasiun sortasi karena dapat membantu memperbaiki postur kerja operator.
2. Perusahaan juga disarankan memberikan pengarahan mengenai postur kerja yang ergonomis agar keluhan otot pada pekerja dapat diminimalkan.
3. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan dapat dilakukan pengembangan terhadap alat yang telah dirancang sehingga proses sortasi dapat menjadi lebih efektif dan dapat mengurangi beban kerja fisik pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyanto, O., Mohamad, E., Jaafar, R., Ma'ruf, F., Faishal, M., & Anggraeni, A. (2022). Application of Nordic Body Map and Rapid Upper Limb Assessment for Assessing Work-related Musculoskeletal Disorders: A case study in Small and Medium Enterprises. *International Journal of Integrated Engineering*, 14(4), 10–19. <https://doi.org/10.30880/ijie.2022.14.04.002>
- Anizar, Siregar, I., Yahya, I., & Yesika, N. (2018). Application of Quality Function Deployment (QFD) method and kano model to redesign fresh fruit bunches sorting tool. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012048>
- Ansyar Bora, M., Hanafie, A., Andriani, M., & Hayati Zen, Z. (2024). *Desain Produk Ergonomi Meningkatkan Kenyamanan dan Produktivitas Pengguna* (Issue January). https://www.academia.edu/125676012/Desain_Produk_Ergonomi_Meningkatkan_Kenyamanan_dan_Produktivitas_Pengguna
- Arciniega Rocha, R., Erazo Chamorro, V. C., & Gyula, S. (2022). Non-Powered Hand Tool: Size Selection from an Anthropometric Ergonomic Point of View. *Ingenio*, 5(2), 31–38. <https://doi.org/10.29166/ingenio.v5i2.4233>
- Bailey, C. R., Shorrocks, S., & Fong, K. (2023). Human factors and ergonomics. *British Journal of Hospital Medicine*, 84(6). <https://doi.org/10.12968/hmed.2023.0142>
- Febriani, Y., Wijayanto, D., & Prima, F. (2022). Perbaikan Postur Kerja Pada Stasiun Sortasi Tandan Buah Segar Menggunakan Metode Recommended Weight Limit Dan Ovako Work Analysis System (Owas). *Industrial*

Engineering and Management System, 6(2), 83–91.

<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/issue/view/1913>

Febyyanti, N., & Purnama, J. (2024). Rancang Bangun Mesin Pengayak Terasi Bubuk Guna Meningkatkan Output Produksi dengan Pendekatan Antropometri. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 7(2), 838–847. <https://doi.org/10.31004/jutin.v7i2.27413>

Gkd, P. T. (2024). *Volume 8 No . 4 Oktober 2024 Perancangan Alat Bantu Pindahan Part Crossmember untuk Mencegah Cedera MSDs dengan Metode NBM dan REBA P-ISSN : 2776-4745*. 8(4).

Hilmi AH, Hamid ARA, & Assyahid WAR. (2024). Recent Advances in Ergonomic Posture Research: Assessing Innovations in Occupational Health and Musculoskeletal Disorder Prevention. *Malaysian Journal of Ergonomics (MJEr)*, 6(1), 76–89.

Isma Wahyu Yunian, Sartono, Abu Naim, Nirfison, Adelia Dwi Valentin, & Purwani Husodo. (2024). Analysis of the Effect of Ergonomics on Increasing Work Productivity in Welding Operators at PT. TRSS uses Rapid Body Entire Assessment (REBA) Method. *Formosa Journal of Multidisciplinary Research*, 3(5), 1407–1418. <https://doi.org/10.55927/fjmr.v3i5.9521>

Issue, V., Rizal, M., Firstyawan, G., & Murnawan, H. (2024). *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintegrasi Perancangan Alat Bantu Penghitung Pentol untuk Mempermudah Proses Pengemasan Berdasarkan Antropometri Pekerja*. 7(2), 1009–1017.

Maulidatul Masudha, Enik, S., & Rizky, S. (2024). Identifikasi Ergonomi Postur Kerja dengan Metode Nordyc Body Map (NBM) dan Rapid Entire Body

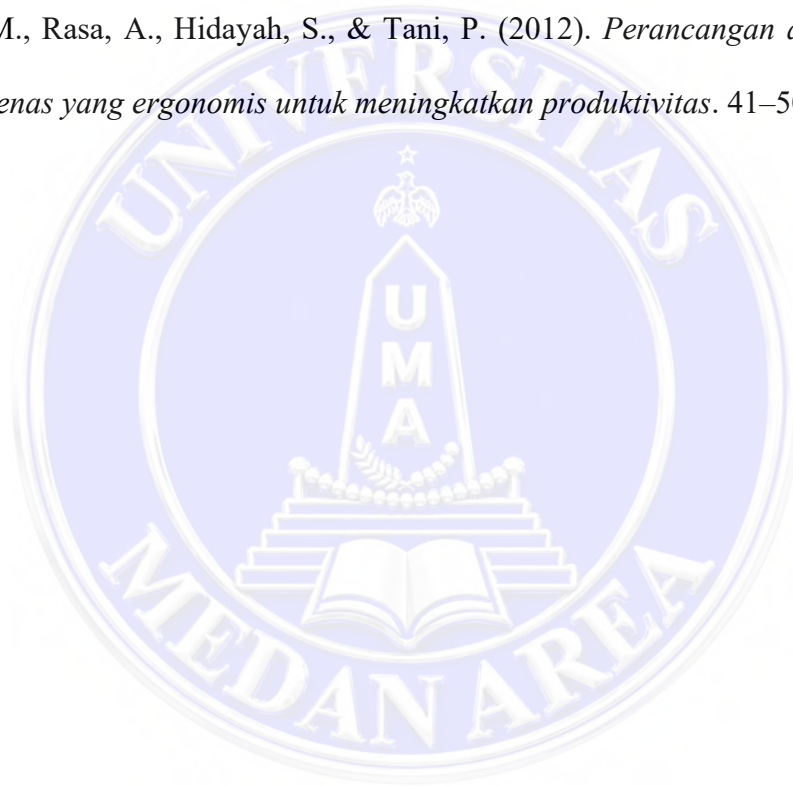
- Assessment (Reba) di UMKM Mandiri Furnitur Pasuruan. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(2), 112–125.
<https://doi.org/10.56071/jtmsi.v3i2.1038>
- Murarka, P., & Chauhan, M. (2022). Ergonomic Intervention in Pharmaceutical Distribution Work in India using the Principles of Anthropometry. *Social and Occupational Ergonomics*, 65, 204–212.
<https://doi.org/10.54941/ahfe1002677>
- Nugraha, A. E., Anjani, R. D., Santoso, D. T., Herdiana, M. R., Nuravianti, A., & Rachmat, M. T. (2023). Edukasi Tingkat Kesehatan Postur Pada Pekerja Industri Untuk Menghindari Gangguan Kesehatan MSDs. *AKM: Aksi Kepada Masyarakat*, 3(2), 273–282. <https://doi.org/10.36908/akm.v3i2.670>
- Pawitra, T. A., Khairi, R. Al, & Widada, D. (2025). The Ergonomic Risk Evaluation of Work Posture for Oil Palm Harvest Workers in Large Plantations in East Kalimantan using SNI 9011:2021. *Journal of Integrated System*, 7(2), 211–222. <https://doi.org/10.28932/jis.v7i2.10152>
- Pratiwi, A. F., Alsa, A., & Yunisa, K. (2024). Hubungan Penerapan Ergonomi dengan Produktivitas Kerja Karyawan pada CV Satu Hati Perkasa. *Psychodynamic: Jurnal Kajian Psikologi*, 1(1).
<https://doi.org/10.36490/jputnd.v1i1.1118>
- Pratiwi, P. A., Widyaningrum, D., & Jufriyanto, M. (2021). ANALISIS POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE REBA UNTUK MENGURANGI RISIKO MUSCULOSKELETAL DISORDER (MSDs). *PROFISIENSI: Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 9(2), 205–214.
<https://doi.org/10.33373/profis.v9i2.3415>

- Ratumanan, S. P., Achadiyani, & Khairani, A. F. (2023). Metode Antropometri Untuk Menilai Status Gizi : Sebuah Studi Literatur. *Health Information Journal Penelitian*, 15, 1–10. <https://myjurnal.poltekkes-kdi.ac.id/index.php/hijp>
- Rozadi, R., & Fatin, K. (2021). The analysis of ergonomic risk factors effecting health problem on workers from harvesting activity in oil palm plantation. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 757(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/757/1/012008>
- Sepriandi Parningotan, & Isdaryanto Iskandar. (2022). Analysis and Design of Ergonomic Work Posture in Cutting Part in Pt Xyz Using Reba Method. *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.14421/jiehis.3517>
- Sinambela, S. (2022). Perancangan Ulang Fasilitas Kereta Galon Dengan Pendekatan Konsep Ergonomi di PT.XYZ. *Journal of Academia Perspectives*, 2(2), 140–154. <https://doi.org/10.30998/jap.v2i2.1123>
- Singh, P., Srivastava, S., & Thakur, N. S. (2021). *Redesigning Agricultural Tools Using Anthropometry of Male Agricultural Workers of Dayalbagh Region, Agra, India* (Issue March 2021). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9054-2_19
- Syarifuddin, Akmal, S., Muetia, S., Ihsan, M. R., & Nabila, K. P. (2024). Redesign of stroller work tools at PT. Ika Bina Agro Wisesa. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 8(6), 4585–4598. <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i6.2989>
- Teo, Y. X., Chan, Y. S., Gouwanda, D., Gopalai, A. A., Nurzaman, S. G., & Thannirmalai, S. (2021). Quantification of muscles activations and joints

range of motions during oil palm fresh fruit bunch harvesting and loose fruit collection. *Scientific Reports*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94268-4>

Wu, S., Chen, Z., Zhao, X., Yao, M., Wang, Z., & Kuang, S. (2020). Design of an ergonomic App for entire rapid body assessment based on Mask RCNN. *Journal of Physics: Conference Series*, 1633(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1633/1/012150>

Yus, M., Rasa, A., Hidayah, S., & Tani, P. (2012). *Perancangan alat pemotong nenas yang ergonomis untuk meningkatkan produktivitas*. 41–50.





1.Lampiran Surat Pengantar Riset

UNIVERSITAS MEDAN AREA
FAKULTAS TEKNIK

Kampus 1 : Jalan Kualanaram 1 Medan 20136
Kampus 2 : Jalan Sialang Medan 21 Medan 20137
Medan, www.uma.ac.id E-mail: info@uma.ac.id

Nomor : 427/PT.501.10/VIII/2025
Lamp :
Hal : Penelitian Dan Pengambilan Data Tugas Akhir

19 Agustus 2025


Yth. Pimpinan PKS PT. Cinta Raja
Kec. Silinda, Kab. Serdang Bedagai
Dk.
Sumatera Utara


Dengan hormat,
Kami mohon kesediaan Bapak/Ibu berkenan untuk memberikan izin dan kesempatan kepada mahasiswa kami tersebut dibawah ini :

NO	N A M A	N P M	PRODI
1	Yasinta Amalia	228150054	Teknik Industri


Untuk melaksanakan Penelitian dan Pengambilan Data Tugas Akhir pada perusahaan/Instansi yang Bapak/Ibu Pinpin,
Perlu kami jelaskan bahwa Pengambilan Data tersebut adalah semata-mata untuk tujuan ilmiah dan Skripsi yang merupakan salah satu syarat bagi mahasiswa tersebut untuk mengikuti ujian sarjana pada Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan tidak untuk dipublikasikan, dengan judul penelitian :
Redesain Ergonomis Alat Sortasi TBS di PKS PT. Cinta Raja Menggunakan Metode Rapid Entire Body Assessment (REBA) dan Nordic Body Map (NBM) untuk Mengurangi Beban Kerja
Atas perhatian dan kerja sama yang baik diucapkan terima kasih.

Tembusan :
1. Ka. BPMPP
2. Mahasiswa
3. File

Dis. 
Hani Arifin, S1, ME
Peneliti



2. Lampiran Surat Selesai Riset

 **P.T. CINTA RAJA**
Palm Oil Plantation & Factory
Taman Polonia IV No.38 Medan - Sumut - 20157 - Indonesia
Telp. (62-61) 4519576 Cable Add : CINTARAJA

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN
No : 002/PKS-X/2025


Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ilham Rizal Putra
Jabatan : Manager
Unit Kerja : PKS PT. Cinta Raja

Dengan ini menerangkan bahwa nama yang tertera dibawah ini :

Nama : Yasinta Amalia
NIM : 228150054
Program Studi : Teknik Industri
Perguruan Tinggi : Universitas Medan Area

Telah selesai melaksanakan kegiatan penelitian di PKS PT. Cinta Raja terhitung sejak tanggal 20 Agustus s.d 19 September 2025. Dengan judul penelitian "**Redesain Ergonomis Alat Sortasi TBS di PKS PT.Cinta Raja Menggunakan Metode REBA dan NBM untuk Mengurangi Beban Kerja**". Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Supa-Supa, 14 Oktober 2025
PKS-PT, Cinta Raja

Ilham Rizal Putra
Manager

3. Lampiran Pengambilan Data



4. Lampiran Perhitungan Skor Reba Sebelum Redesain

REBA

CHOOSE AN OPTION BELOW

Neck, trunk and legs Load Upper arm, lower arm and wrist Coupling Activity

RESULT

SCORE: **11**

SCORE	RISK
1	Negligible risk
2 or 3	Low risk, change may be needed
4 to 7	Medium risk, further investigation, change soon
8 to 10	High risk, investigate and implement change
11 or more	Very high risk, implement change

REBA Employee Assessment Worksheet

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Posture: 2 Neck Score

Step 2: Locate Trunk Posture: 9 Trunk Score

Step 3: Leg: 4 Leg Score

Step 4: Add Final Leg Score: 2

Step 5: Score A: Total Score in Table A: 9

SCORES

Table A: Neck, Trunk and Leg Analysis

Table B: Arm and Wrist Analysis

Table C: Coupling Score

Table D: Activity Score

Final REBA Score: 11

5. Lampiran Perhitungan Skor Reba Sesudah Redesain

REBA

CHOOSE AN OPTION BELOW

Neck, trunk and legs Load Upper arm, lower arm and wrist Coupling Activity

RESULT

SCORE: **3**

SCORE	RISK
1	Negligible risk
2 or 3	Low risk, change may be needed
4 to 7	Medium risk, further investigation, change soon
8 to 10	High risk, investigate and implement change
11 or more	Very high risk, implement change

REBA Employee Assessment Worksheet

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Posture: 1 Neck Score

Step 2: Locate Trunk Posture: 1 Trunk Score

Step 3: Leg: 1 Leg Score

Step 4: Add Final Leg Score: 1

Step 5: Score A: Total Score in Table A: 3

SCORES

Table A: Neck, Trunk and Leg Analysis

Table B: Arm and Wrist Analysis

Table C: Coupling Score

Table D: Activity Score

Final REBA Score: 3

6. Penggunaan alat setelah di redesain



7. Dokumentasi Bersama Pekerja Sortasi

