

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MEJA KERJA PENGELASAN PADA AKTIVITAS PRAKTIKUM PROSES MANUFAKTUR DENGAN METODE *KANSEI ENGINEERING* DAN PENDEKATAN ERGONOMI DI LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR TEKNIK INDUSTRI UNISSULA

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
Strata Satu (S1) Pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi
Industri Universitas Islam Sultan Agung Semarang



Disusun Oleh:

Fahmi Faisal Thoriqi

31602000029

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG**

2025

FINAL PROJECT

**DESIGN OF WELDING WORK BENCHES FOR
MANUFACTURING PROCESS LABORATORY ACTIVITIES
USING THE KANSEI ENGINEERING METHOD AND
ERGONOMIC APPROACH
AT THE MANUFACTURING PROCESS LABORATORY OF THE
INDUSTRIAL ENGINEERING DEPARTMENT, UNISSULA**

*Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's degree (SI) at
Department of industrial Engineering, Faculty of Industrial Technology,
University Islam Sultan Agung Semarang*



Arranged by:
Fahmi Faisal Thoriqi
31602000029

**DEPARTEMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY
SULTAN AGUNG ISLAMIC UNIVERSITY
SEMARANG**

2025

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**PERANCANGAN MEJA KERJA PENGELASAN PADA AKTIVITAS PRAKTIKUM PROSES MANUFAKTUR DENGAN METODE *KANSEI ENGINEERING* DAN PENDEKATAN ERGONOMI DI LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR TEKNIK INDUSTRI UNISSULA**” ini disusun oleh :

Nama : Fahmi Faisal Thoriqi
NIM : 31602000029
Program Studi : Teknik Industri
Telah disahkan oleh dosen pembimbing pada :
Hari :
Tanggal :

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Rieska Ernawati, ST., MT

NIK. 210-221-096

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri

Wiwiek Fatmawati, ST., M.Eng

NIK. 210-600-021

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir dengan judul “**PERANCANGAN MEJA KERJA PENGELASAN PADA AKTIVITAS PRAKTIKUM PROSES MANUFAKTUR DENGAN METODE *KANSEI ENGINEERING* DAN PENDEKATAN ERGONOMI DI LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR TEKNIK INDUSTRI UNISSULA**” ini telah dipertahankan didepan dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari :

Tanggal :

TIM PENGUJI

Anggota Penguji 1

Anggota Penguji 2

Muhammad Sagaf, ST., MT

NIK. 210-621-055

Dana Prianjani, ST., MT

NIK. 06-2601-9302

Ketua Tim Penguji

Muhammad Sagaf, ST., MT

NIK. 210-621-055

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahmi Faisal Thoriqi

NIM : 31602000029

Judul Tugas Akhir : PERANCANGAN MEJA KERJA PENGELASAN

PADA AKTIVITAS PRAKTIKUM PROSES
MANUFAKTUR DENGAN METODE *KANSEI*
ENGINEERING DAN PENDEKATAN ERGONOMI DI
LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR TEKNIK
INDUSTRI UNISSULA

Dengan bahwa ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka, dan apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa judul Tugas Akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, Agustus 2025

Yang Menyatakan



Fahmi Faisal Thoriqi

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

SayaYang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fahmi Faisal Thoriqi
NIM : 31602000029
Program Studi : Teknik Industro
Fakultas : Teknologi Industri
Alamat Asal : Desa Kembang 05/02, Dukuhseti, Pati, Jawa Tengah

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah Berupa Tugas Akhir dengan judul :

“Perancangan Meja Kerja Pengelasan Pada Aktivitas Praktikum Proses Manufaktur Dengan Metode *Kansei Engineering* Dan Pendekatan Ergonomi Di Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri Unissula”

Menyetujui merupakan hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialih mediakan, dikelola dan pangkalan data publikasi di internet dan media lain untuk kepentingan akademis selama tetap menantumkan nama penulis sebagaihak milik pencipta. Pernyataan ini saya buat sungguh-sungguh, apabila kemudian nanti terbukti ada pelanggaran Hak Cipta / Plagiarisme dan Karya Ilmiah inim maka segala bentuk tuntutan hukum yang akan timbul saya akan tanggung jawab secara pribadi tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, Agustus 2025

Yang Menyatakan



Fahmi Faisal Thoriqi

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Robbil Allamin.

Segala puji syukur bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmatnya sehingga saya bisa menyelesaikan laporan tugas akhir saya dengan baik. Karya ini saya persembahkan untuk :

Kedua orang tua saya yaitu Ayah dan Bunda tercinta ananda ber-terimakasih banyak atas dukungan dan pengorbanannya yang sudah memberikan cinta dan kasih sayang yang tulus beserta doa yang tak akan pernah ananda lupakan

Ucapan rasa terimakasih tidak lupa saya ucapkan kepada teman teman saya baik teman satu kampus dan satu fakultas saya maupun teman saya yang berada di luar kampus yang sudah memberikan dukungan dan juga doa kepada saya agar bisa menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik

Terimakasih pula tidak lupa saya ucapkan kepada semua Dosen dan juga aktivis Fakultas Teknologi Industri Unissula yang sudah membantu dan juga membimbing saya selama saya menimba ilmu di dunia perkuliahan ini, Semoga anda semua senantiasa dalam ridho Allah SWT serta diberi kebahagiaan di dunia dan akhirat.

HALAMAN MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya"

(QS. Al-Baqarah: 286)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

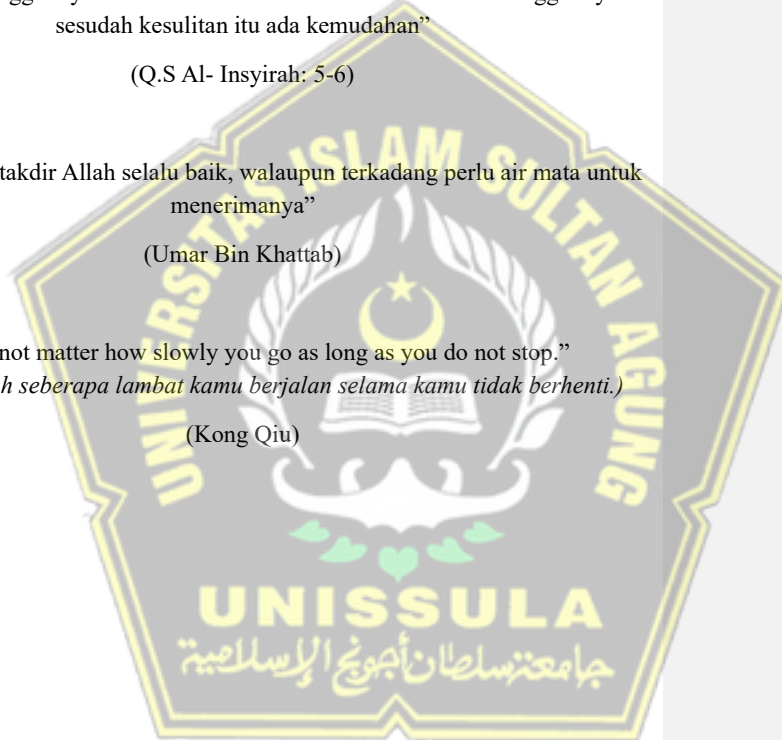
(Q.S Al- Insyirah: 5-6)

“Pada akhirnya takdir Allah selalu baik, walaupun terkadang perlu air mata untuk menerimanya”

(Umar Bin Khattab)

“It does not matter how slowly you go as long as you do not stop.”
(Tidak masalah seberapa lambat kamu berjalan selama kamu tidak berhenti.)

(Kong Qiu)



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “PERANCANGAN MEJA KERJA PENGELASAN PADA AKTIVITAS PRAKTIKUM PROSES MANUFAKTUR DENGAN METODE *KANSEI ENGINEERING* DAN PENDEKATAN ERGONOMI DI LABORATORIUM PROSES MANUFAKTUR TEKNIK INDUSTRI UNISSULA”. Tidak lupa sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi kita Nabi Muhammad SAW.

Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, banyak bantuan seperti bimbingan, motivasi, saran dan doa yang saya dapatkan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati, tak lupa penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Allah SWT atas segala karunia-Nya hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Bapak dan Ibu saya, terima kasih atas semua pengorbanan, dukungan, semangat dan doa-doa yang setiap hari dipanjatkan. Semoga seluruh pengorbanan bapak dan ibu untuk saya dibalas dengan kebaikan dan keberkahan dari Allah SWT. Aamiin.
3. Ibu Dr.Novi Marlyana ST.,MT selaku Dekan di Fakultas Teknologi Industri.
4. Ibu Wiwiek Fatmawati. ST., M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Industri.
5. Ibu Rieska Ernawati, ST.,MT. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, bimbingan, serta saran. Mohon maaf atas segala kesalahan, kekhilafan dan keterbatasan yang saya miliki.
6. Tim Penguji selaku dosen penguji yang bersedia memberi masukan berupa saran dan kritik untuk memperbaiki penyusunan laporan tugas akhir.
7. Bapak Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung yang telah membimbing dan mengajar selama perkuliahan.

8. Bapak Akhmad Syakhroni, ST., M.Eng selaku Kepala Laboratorium Teknik Industri UNISSULA.
9. Teman-teman yang selalu ada pertama kali dalam waktu suka maupun duka. Terima kasih untuk segalanya, untuk semua semangat, motivasi, bantuan, dan doa yang telah kalian diberikan. Bagiku sungguh sangat istimewa dan luar biasa. Meskipun kita tidak bisa wisuda bersama-sama, namun ku berjanji untuk dapat selalu membantu sebisa mungkin. Semoga tali persaudaraan ini tak lekang oleh waktu dan semoga kita sukses selalu dalam mengejar mimpi kita masing-masing. Amin, Barakallah.
10. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca masih sangat diharapkan. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat dikembangkan kembali dan bermanfaat bagi banyak orang. Aamiin.
Wassalamu'alaikum.Wr.Wb.

Semarang, Agustus 2025

Yang Menyatakan,

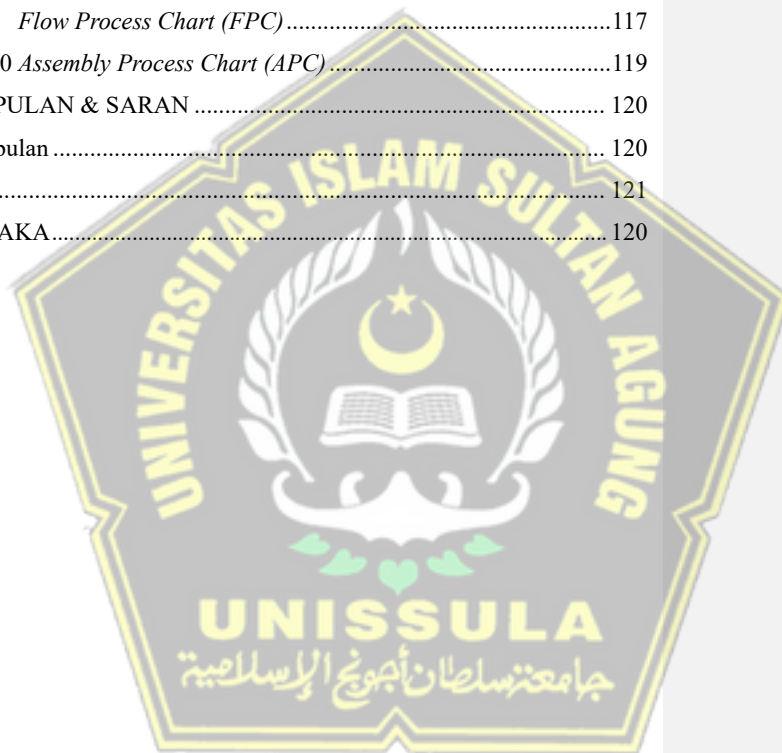
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
FINAL PROJECT.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBIN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
HALAMAN MOTTO.....	viii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
ABSTRAK.....	xx
<i>ABSTRACT</i>	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori.....	36
2.2.1 Meja Kerja.....	36
2.2.2 Meja Kerja Praktikum Pengelasan.....	37
2.2.3 <i>Kansei Engineering</i>	39
2.2.4 Ergonomi.....	44

2.2.5 Antropometri.....	45
2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis.....	50
2.3.1 Hipotesis	50
2.3.2 Kerangka Teoritis.....	52
BAB III METODE PENELITIAN.....	53
3.1 Pengumpulan Data	53
3.2 Teknik Pengumpulan Data	53
3.3 Pengujian Hipotesa	53
3.4 Metode Analisis	54
3.5 Pembahasan.....	54
3.6 Penarikan Kesimpulan	54
3.7 Flowchart Penelitian.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	56
4.1. Pengumpulan Data	56
4.2. Penelitian Awal.....	56
4.3. Penyusunan Kuesioner.....	57
4.3.1 Penentuan <i>Kansei Word</i>	57
4.3.2 Penyusunan Evaluasi Semantic Differential.....	60
4.4 Data Hasil Rekap Kuesioner <i>Semantic Differential</i>	61
4.6 Uji Validitas.....	64
4.7 Uji Realibilitas	65
4.8 Analisa Faktor.....	66
4.9 Konsep Desain Alternatif dan Spesifikasi.....	67
4.10 Pemilihan Konsep Desain	69
4.11 Data Hasil Rekap Kuesioner Atribut Bobot	70
4.12 Gambar Detail Konsep Desain Terpilih	74
4.13 Pengumpulan Data Antropometri	76
4.14 Pengukuran Antropometri Statis dan Dinamis 30 Sampel.....	78
4.15 Uji Kecukupan, Uji Keseragaman, Perhitungan Persentil	80
4.15.1 Uji kecukupan data	80
4.15.2 Uji Keseragaman Data.....	92

4.15.3	Perhitungan Data Persenti	102
4.15.4	Perhitungan Data Persentil	107
4.15.5	Gambar Desain	108
4.15.6	Detail Komponen Penyusun Produk.....	108
4.15.7	<i>Bill Of Material</i>	114
4.15.8	<i>Operation Process Chart (OPC)</i>	115
4.15.9	<i>Flow Process Chart (FPC)</i>	117
4.15.10	<i>Assembly Process Chart (APC)</i>	119
BAB V KESIMPULAN & SARAN		120
5.1	Kesimpulan	120
5.2	Saran	121
DAFTAR PUSTAKA.....		120



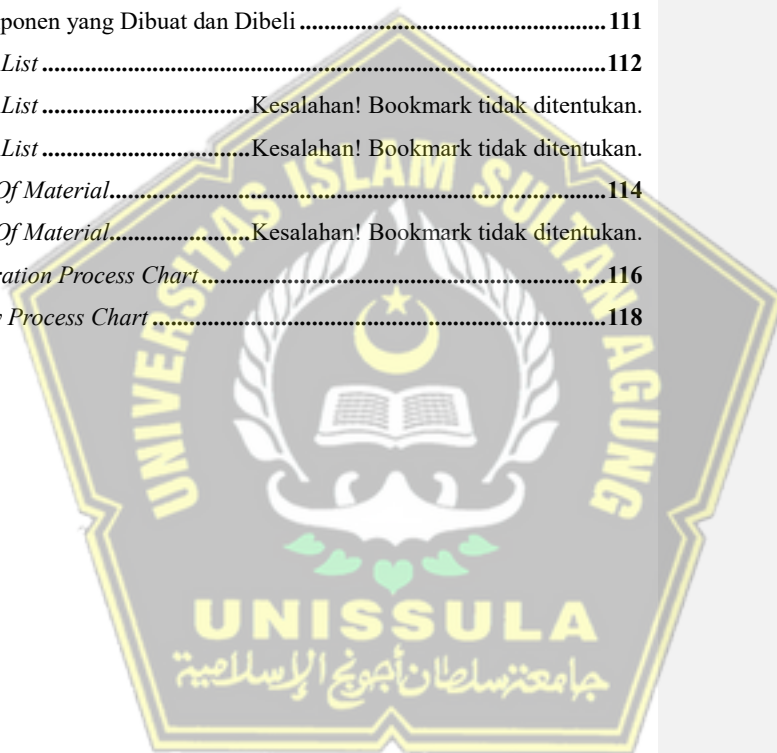
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Literatur Review</i>	16
Tabel 2. 2 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 3 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 4 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 5 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 6 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 7 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 8 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 9 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 10 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 11 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 12 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 13 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 14 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 15 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 16 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 17 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 18 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 19 <i>Literatur Review</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 20 <i>Antropometri Statis</i>	46
Tabel 2. 21 <i>Antropometri Statis</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 22 <i>Antropometri Statis</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 2. 23 <i>Antropometri Dinamis</i>	49
Tabel 2. 24 <i>Tabel Perhitungan Persentil</i>	50
Tabel 4. 1 <i>Hasil Kuesioner Responden</i>	56
Tabel 4. 2 <i>Pengumpulan Kansei Word</i>	57
Tabel 4. 3 <i>Pengumpulan Kansei Word</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 4 <i>Pengelompokkan Kansei Word bernilai sama</i>	58
Tabel 4. 5 <i>Pengelompokkan Kansei Word bernilai sama</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 6 Penetapan Elemen Desain Berdasarkan <i>Kansei Word</i>	59
Tabel 4. 7 Penetapan Elemen Desain Berdasarkan <i>Kansei Word</i>	Kesalahan!
Bookmark tidak ditentukan.	
Tabel 4. 8 Kuesioner Evaluasi Kansei Word dengan Menggunakan <i>Possitive Word</i> dan <i>Negative Word</i>	60
Tabel 4. 9 Kuesioner Evaluasi <i>Kansei Word</i> dengan Menggunakan <i>Possitive Word</i> dan <i>Negative Word</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 10 Penjelasan <i>Kansei Possitive Word</i> dan <i>Negative Word</i>	61
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Kuesioner <i>Semantic Differential</i>	61
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Kuesioner <i>Semantic Differential</i> .Kesalahan!	Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Data Kuesioner <i>Semantic Differential</i>	63
Tabel 4. 14 Rekapitulasi Data Kuesioner <i>Semantic Differential</i>	Kesalahan!
Bookmark tidak ditentukan.	
Tabel 4. 15 Uji Validitas Iterasi Pertama	64
Tabel 4. 16 Uji Validitas Iterasi Pertama ...Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.	
Tabel 4. 17 Uji Validitas Iterasi Kedua.....	65
Tabel 4. 18 Uji Hasil Uji Realibilitas	66
Tabel 4. 19 Uji KMO dan Bartlett's	66
Tabel 4. 20 Hasil Uji MSA	66
Tabel 4. 21 Hasil Uji MSA	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 22 Kuesioner penentuan bobot atribut desain dengan mengalokasikan nilai 100% kedalam kolom bobot.....	70
Tabel 4. 23 Kuesioner penentuan rating atribut yang terdapat pada konsep desain dengan pengisian rating 1-5	70
Tabel 4.24 Rekap Kuesioner untuk Mengetahui Bobot Atribut dalam mengalokasikan nilai 100%	70
Tabel 4.25 Rekap Kuesioner untuk Mengetahui Bobot Atribut dalam mengalokasikan nilai 100%	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4.26 Rekap Kuesioner untuk Mengetahui Rating Atribut Konsep Desain 1	71

Tabel 4.27 Rekap Kuesioner untuk Mengetahui Rating Atribut Konsep Desain 1	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 28 Rekap Kuesioner untuk Mengetahui Rating Atribut Konsep Desain 2	73
Tabel 4. 29 Rekap Kuesioner untuk Mengetahui Rating Atribut Konsep Desain 2	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 30 Pengolahan Data Seleksi Konsep	74
Tabel 4. 31 Pengolahan Data Seleksi Konsep.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 32 Pengukuran Antropometri.....	77
Tabel 4. 33 Pengukuran Antropometri.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 34 Data Antropometri	79
Tabel 4. 35 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi Badan Tegak.....	80
Tabel 4. 36 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi Badan Tegak....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 37 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi mata berdiri	82
Tabel 4. 38 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi mata berdiri	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 39 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi bahu berdiri	84
Tabel 4. 40 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi bahu berdiri	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 41 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi pinggang berdiri.....	85
Tabel 4. 42 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi pinggang berdiri.....	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 43 Uji Kecukupan Data Antropometri Jangkauan Tangan Ke Depan ..	87
Tabel 4. 44 Uji Kecukupan Data Antropometri Jangkauan Tangan Ke Depan	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 45 Uji Kecukupan Data Antropometri Jangkauan Tangan ke Atas.....	89
Tabel 4. 46 Uji Kecukupan Data Antropometri Rentangan Tangan	90
Tabel 4. 47 Uji Kecukupan Data Antropometri Rentangan Tangan	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.

Tabel 4. 48 Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data Antropometri	92
Tabel 4. 49 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data Antropometri.....	102
Tabel 4. 50 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data Antropometri.... Kesalahan!	
Bookmark tidak ditentukan.	
Tabel 4. 51 Rekapitulasi Persentil Data Antropometri	107
Tabel 4. 52 Hasil Ukuran Rancangan	107
Tabel 4. 53 Komponen yang Dibuat dan Dibeli	111
Tabel 4. 54 <i>Part List</i>	112
Tabel 4. 55 <i>Part List</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 56 <i>Part List</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 57 <i>Bill Of Material</i>	114
Tabel 4. 58 <i>Bill Of Material</i>	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
Tabel 4. 59 <i>Operation Process Chart</i>	116
Tabel 4. 60 <i>Flow Process Chart</i>	118

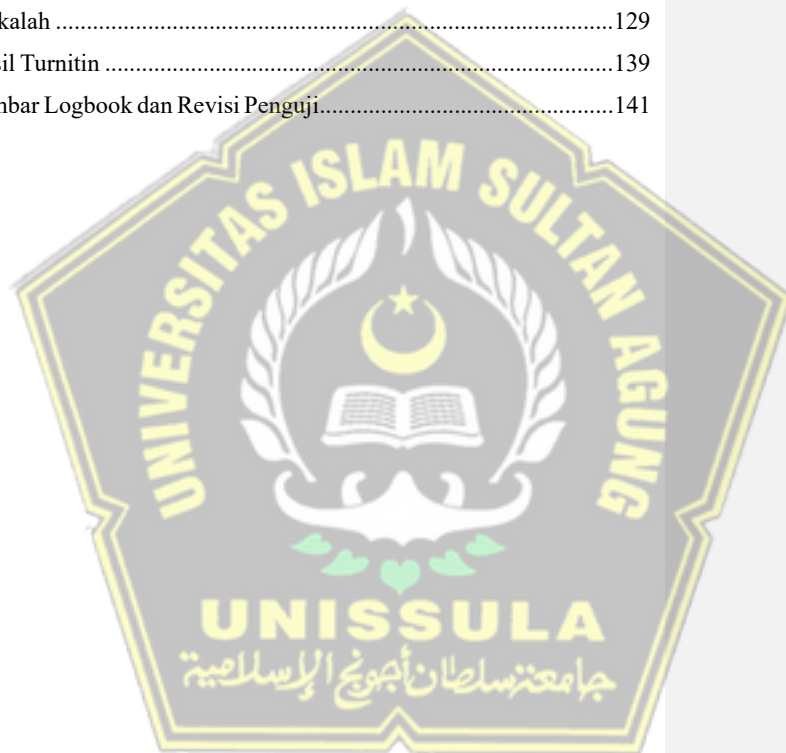


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Praktikum Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA	2
Gambar 1.2 Hasil Kuesioner	3
Gambar 2.1 Antropometri dimensi tubuh.....	46
Gambar 2.2 Kerangka Teoritis.....	52
Gambar 3.1 Diagram Alir	55
Gambar 4.1 Konsep Desain Pertama.....	68
Gambar 4.2 Konsep Desain Kedua.....	69
Gambar 4.3 Konsep Desain Terpilih (Konsep Desain 2)	75
Gambar 4.4 Kerangka Meja.....	75
Gambar 4.5 Tiang cekam.....	75
Gambar 4.6 Alas meja	76
Gambar 4.7 Rak Penyimpanan	76
Gambar 4.8 Roda Karet	76
Gambar 4.9 Grafik Uji Keseragaman Data Tinggi Badan Tegak	94
Gambar 4.10 Grafik Uji Keseragaman Data Tinggi Mata Berdiri	95
Gambar 4.11 Grafik Uji Keseragaman Data Tinggi Bahu Berdiri	96
Gambar 4.12 Grafik Uji Keseragaman Data Tinggi Pinggang Berdiri.....	98
Gambar 4.13 Grafik Uji Keseragaman Data Jangkauan Tangan ke Depan.....	99
Gambar 4.14 Grafik Uji Keseragaman Data Jangkauan Tangan ke Atas.....	100
Gambar 4.15 Grafik Uji Keseragaman Data Rentangan Tangan.....	101
Gambar 4.16 Gambar Desain Produk.....	108
Gambar 4.17 Gambar Tampak Depan	108
Gambar 4.18 Gambar Tampak Belakang.....	109
Gambar 4.19 Gambar Tampak Kanan	109
Gambar 4.20 Gambar Tampak Kiri	110
Gambar 4.21 Gambar Tampak Isometrik	110
Gambar 4.22 <i>Bill Of Material</i>	114
Gambar 4.23 <i>Assembly Process Chart</i>	119

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Survei Keluhan Pada Fisik Praktikan.....	124
Lampiran 2 : Survei <i>Kansei Words</i>	125
Lampiran 3 : Kuesioner <i>Semantic Differential</i> Meja Kerja Pengelasan.....	126
Lampiran 4 : Kuesioner Atribut.....	127
Lampiran 5 : Dokumentasi.....	128
Lampiran 7: Makalah	129
Lampiran 8: Hasil Turnitin	139
Lampiran 9: Lembar Logbook dan Revisi Penguji.....	141



ABSTRAK

Dikomentari [MS1]: Baca panduan TA dg baik, bagaimana cara penulisan abstrak yg benar. Ukuran font, spasi dll

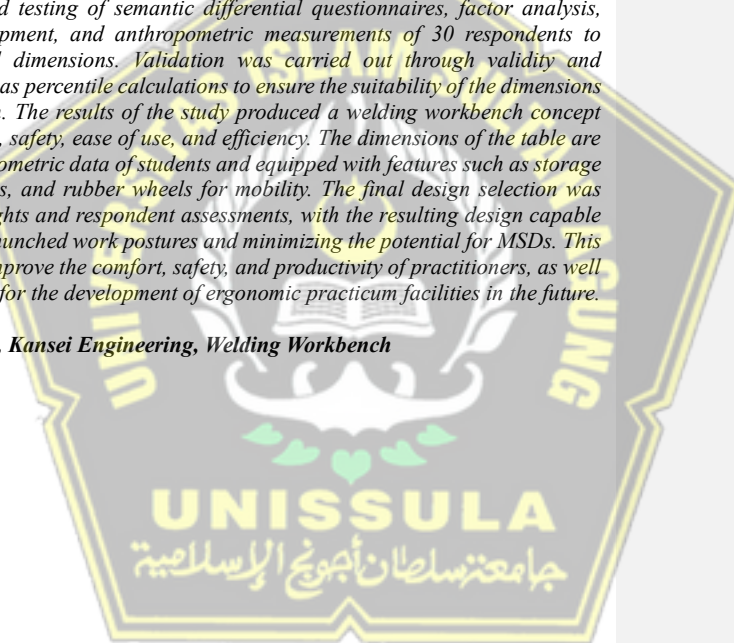
Praktikum proses manufaktur, khususnya pada modul pengelasan, di Laboratorium Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung sering kali dilakukan dengan meja kerja yang belum memenuhi standar kenyamanan dan ergonomi. Kondisi ini akan berpotensi mengalami keluhan muskuloskeletal mahasiswa. Dari hasil survei menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* menunjukkan adanya keluhan nyeri pada punggung, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Kondisi ini diperburuk oleh fasilitas meja kerja pengelasan yang kurang sesuai dengan prinsip ergonomi, sehingga diperlukan perancangan ulang yang mampu mengakomodasi kebutuhan pengguna serta meningkatkan kenyamanan dan keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk merancang meja kerja pengelasan ergonomis yang sesuai dengan preferensi emosional mahasiswa menggunakan metode *Kansei Engineering* dan pendekatan ergonomi. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah melalui observasi dan kuesioner, penentuan *kansei words*, penyusunan dan pengujian kuesioner *semantic differential*, analisis faktor, perancangan konsep desain, serta pengukuran antropometri 30 responden untuk menentukan dimensi optimal. Validasi dilakukan melalui uji validitas, reliabilitas, serta perhitungan persentil untuk memastikan kesesuaian dimensi dengan populasi pengguna. Hasil penelitian menghasilkan konsep meja kerja pengelasan yang mengutamakan kenyamanan, keamanan, kemudahan penggunaan, dan efisiensi. Dimensi meja disesuaikan dengan data antropometri mahasiswa, dilengkapi fitur seperti rak penyimpanan, tiang cekam, dan roda karet untuk mobilitas. Pemilihan desain akhir didasarkan pada bobot atribut dan penilaian responden, dengan hasil desain yang mampu mengurangi risiko postur kerja membungkuk serta meminimalkan potensi cedera MSDs. Desain ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan, keselamatan, dan produktivitas praktikan, serta menjadi referensi pengembangan fasilitas praktikum yang ergonomis di masa mendatang.

Kata Kunci : Ergonomi, *Kansei Engineering*, Meja Kerja Pengelasan

ABSTRACT

Manufacturing process practicums, particularly in the welding module, at the Sultan Agung Islamic University Industrial Engineering Laboratory are often conducted using workbenches that do not meet comfort and ergonomic standards. This condition has the potential to cause musculoskeletal complaints among students. The results of a survey using the Nordic Body Map questionnaire showed complaints of pain in the back, neck, legs, upper arms, forearms, and wrists. This condition is exacerbated by welding workbench facilities that are not in accordance with ergonomic principles, thus requiring a redesign that can accommodate user needs and improve work comfort and safety. This study aims to design an ergonomic welding workbench that suits students' emotional preferences using the Kansei Engineering method and an ergonomic approach. The research stages included problem identification through observation and questionnaires, determination of Kansei words, preparation and testing of semantic differential questionnaires, factor analysis, design concept development, and anthropometric measurements of 30 respondents to determine the optimal dimensions. Validation was carried out through validity and reliability tests, as well as percentile calculations to ensure the suitability of the dimensions for the user population. The results of the study produced a welding workbench concept that prioritizes comfort, safety, ease of use, and efficiency. The dimensions of the table are adjusted to the anthropometric data of students and equipped with features such as storage shelves, clamping poles, and rubber wheels for mobility. The final design selection was based on attribute weights and respondent assessments, with the resulting design capable of reducing the risk of hunched work postures and minimizing the potential for MSDs. This design is expected to improve the comfort, safety, and productivity of practitioners, as well as serve as a reference for the development of ergonomic practicum facilities in the future.

Keywords: Ergonomic, Kansei Engineering, Welding Workbench



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gangguan Muskuloskeletal merupakan istilah umum untuk berbagai kondisi yang mempengaruhi otot, tendon, ligamen, tulang, saraf, dan struktur pendukung lainnya di seluruh tubuh. Kondisi ini dapat menyebabkan nyeri, kekakuan, kelemahan, dan keterbatasan gerak (Tarwaka, 2004).

(NIOSH, 1997) menjelaskan bahwa keluhan muskuloskeletal adalah keluhan yang berada pada bagian otot skeletal atau otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan hingga sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam jangka waktu cukup lama maka akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Faktor penyebab terjadinya keluhan muskuloskeletal adalah peregangan otot yang berlebihan, aktivitas berulang, sikap kerja tidak alamiah, penyebab sekunder dan penyebab kombinasi (Tarwaka, 2004). Studi tentang muskuloskeletal pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang, dan otot bagian bawah (Tarwaka, 2004). Dari berbagai macam penelitian tersebut dapat diketahui keluhan penyakit yang sering diderita oleh pekerja adalah WMSDs (*Work Related Musculoskeletal Disorders*), hal tersebut salah satunya dipengaruhi adanya posisi kerja. Posisi kerja mengacu pada bagaimana postur tubuh yang dilakukan, posisi kerja yang nyaman dan aman akan mempengaruhi produktivitas kerja yang lebih baik (Lawi et al., 2023).

Praktikum proses manufaktur, khususnya pada sub-bagian pengelasan, di Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung sering kali melibatkan postur tubuh yang tidak ergonomis dalam jangka waktu lama. Hal ini dapat berakibat pada berbagai gangguan muskuloskeletal (GMS) pada para praktikan, seperti nyeri punggung, leher, bahu, dan pergelangan tangan. Gangguan muskuloskeletal ini

tidak hanya dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan menurunkan produktivitas, tetapi juga berpotensi menimbulkan cedera serius dan permanen.

Pada survei yang telah dilakukan sebelumnya dengan beberapa praktikan praktikum proses manufaktur yang ada di Program Studi Teknik Industri UNISSULA. Dimana pada survei tersebut mendapatkan hasil kuesioner yang terdapat dimana setidaknya ada praktikan yang mengalami keluhan kesakitan di beberapa bagian seperti pada punggung, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan pada pergelangan tangan pada Gambar 1.2.

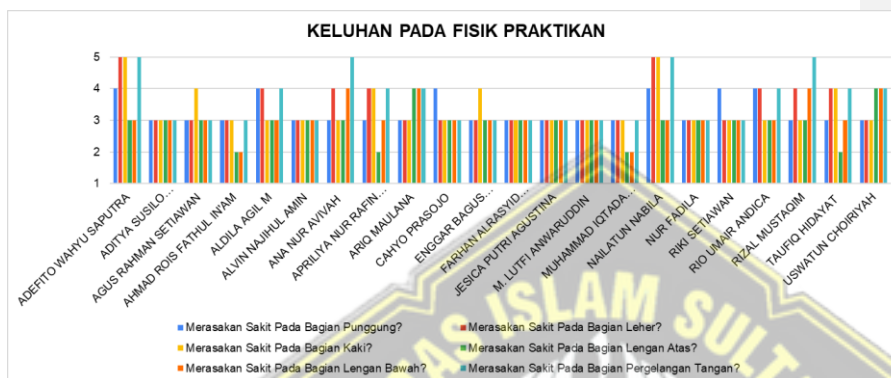


Gambar 1.1 Praktikum Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA

Dari Gambar 1.1, Postur kerja yang dilakukan oleh praktikan pada praktikum proses manufaktur Teknik Industri UNISSULA ini masih banyak yang tidak menerapkan sisi ergonomis saat menggunakan fasilitas yang ada. Pada penelitian kali ini peneliti melakukan pengamatan terhadap masa kerja praktikan yang ada di praktikum proses manufaktur dimana pengamatan itu dilakukan pada saat praktikan melakukan praktikum.

Berdasarkan hasil kuesioner pada Gambar 1.2, pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuisisioner praktikan di Teknik Industri UNISSULA sebagai langkah awal untuk mengetahui bagian tubuh mana saja yang dikeluhkan praktikan. Berdasarkan hasil *survey* yang didapatkan, para praktikan mulai merasakan keluhan pada bagian tubuh yaitu nyeri punggung, nyeri leher, nyeri kaki, nyeri lengan atas, nyeri lengan bawah, dan nyeri pergelangan tangan. Dengan mengidentifikasi faktor-faktor penyebab gangguan muskuloskeletal seperti postur tubuh yang tidak ergonomis, penggunaan alat yang kurang sesuai, dan kondisi lingkungan kerja,

penelitian ini dapat memberikan rekomendasi konkret untuk perbaikan fasilitas praktikum proses manufaktur. Ini dapat membantu mencegah terjadinya cedera lebih lanjut dan meningkatkan kenyamanan selama praktikum.



Gambar 1.2 Hasil Kuesioner

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, perumusan masalah yang menjadi objek kajian dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengidentifikasi kebutuhan mahasiswa selama menggunakan meja kerja pengelasan pada praktikum proses manufaktur?
2. Bagaimana cara menerapkan usulan perbaikan meja kerja pengelasan yang ergonomis pada praktikum Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA?
3. Bagaimana cara merancang meja kerja pengelasan yang ergonomis dan sesuai dengan preferensi mahasiswa praktikum proses manufaktur?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar tujuan awal penelitian tidak menyimpang maka dilakukan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Penelitian ini difokuskan pada desain meja kerja pengelasan untuk aktivitas praktikum proses manufaktur di Laboratorium Teknik Industri UNISSULA.

2. Objek penelitian yang diamati adalah mahasiswa yang praktikum pada proses manufaktur modul pengelasan.
3. Studi kasus pada Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA.
4. Pengukuran ergonomis difokuskan pada postur tubuh, tinggi meja, dan elemen desain lainnya yang relevan dengan kenyamanan pengguna selama praktikum.
5. Perancangan desain meja kerja pengelasan yang statis, tidak mempertimbangkan aspek dinamis seperti gerakan tubuh saat pengelasan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian di Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah ergonomi dan preferensi emosional yang dihadapi mahasiswa saat menggunakan meja kerja pengelasan pada praktikum proses manufaktur.
2. Memberikan rekomendasi desain meja kerja pengelasan yang dapat meningkatkan kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi dalam aktivitas praktikum proses manufaktur.
3. Merancang meja kerja pengelasan yang ergonomis dan sesuai dengan preferensi mahasiswa.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang di peroleh dari penelitian yang di lakukan di Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA adalah sebagai berikut:

1. Bagi Tempat Penelitian

Meningkatkan kesehatan dan keselamatan para praktikan di Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA, mengurangi risiko gangguan muskuloskeletal dan cedera pada para praktikan, meningkatkan kenyamanan dan produktivitas para praktikan selama praktikum

pengelasan, menciptakan lingkungan belajar yang aman dan ergonomis, dan memberikan sumbangan pengetahuan dalam bidang ergonomi dan desain tempat kerja.

2. Bagi Peneliti

Memberi kesempatan pada peneliti untuk menerapkan teori-teori yang telah dipelajari dan berfikir secara sistematis serta diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan pemahaman penulis mengenai metode perancangan dan penerapannya suatu mesin atau produk pada proses pengelasan praktikum proses manufaktur.

3. Bagi Institusi Pendidikan

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menjadi referensi serta inspirasi baru bagi mahasiswa yang membaca maupun yang akan mengambil tugas akhir tentang perancangan meja kerja menggunakan metode *Kansei Engineering* dan pendekatan ergonomi pada periode mendatang.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian Tugas Akhir ini agar tersusun dengan baik maka dibuatlah tata urutan penelitian laporan dengan urutan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan pembahasan tentang latar belakang penelitian, objek penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian laporan penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisikan uraian tentang teori dari buku-buku studi, jurnal dan artikel ilmiah tentang pendukung penelitian serta hasil dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang akan dijadikan panduan untuk penelitian Tugas Akhir serta digunakan sebagai Panduan perancangan perbaikan produk.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang pengumpulan data penelitian dan teknik pengumpulan data penelitian yang akan digunakan, pengujian hipotesa penelitian,

metode analisis, pembahasan, penarikan kesimpulan sementara, dan flowchart penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan berdasarkan analisis dan interpretasi penelitian, desain visual 3D perbaikan serta pembuktian dari hipotesa peneliti.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan penegasan dari pembuktian hipotesa peneliti serta penegasan hasil dari rancangan yang telah dibuat oleh peneliti berdasarkan analisa, interpretasi dan pembuktian hipotesa. Serta saran-saran yang dapat Peneliti sampaikan kepada pembaca untuk dapat membantu penelitian selanjutnya supaya dapat lebih baik lagi



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Literature review merupakan referensi-referensi yang berisi tentang teori, temuan, dan penelitian terdahulu yang diperoleh dari bahan acuan untuk dijadikan landasan kegiatan penelitian untuk menyusun kerangka pemikiran yang jelas dari perumusan masalah yang ingin diteliti. Berdasarkan dari beberapa literatur yang didapatkan, ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk memilih keputusan metode penelitian yang tepat. Dari Penelitian yang dilakukan oleh Asyari et al. (2023) dengan judul “Evaluasi Postur Kerja Dan Perancangan Ulang Set Meja Kerja Pada Teknik Batik Cap dengan Pendekatan Ergonomi-Antropometri dan Metode *Kansei Engineering*” Menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan dengan metode NBM dan REBA menghasilkan skor evaluasi dengan NBM adalah 79 dan REBA adalah 9, kedua skor termasuk kategori risiko tinggi sehingga perlu dilakukan tindakan perbaikan segera pada fasilitas kerja. Dimensi antropometri yang digunakan adalah tinggi pinggul, tinggi tulang ruas, lebar bahu, panjang rentang tangan ke depan, panjang bahu genggam tangan ke depan, dan panjang rentangan ke samping. Hasil *Kansei Engineering* pada penelitian ini adalah nyaman, rapi, aman, tahan lama, dan menarik. Berdasarkan hasil NBM, REBA, dan Pendekatan Antropometri, kemudian dilakukan merancang set meja kerja yang baru dengan menggunakan metode *Kansei Engineering*. Ukuran desain meja batik cap adalah 121cm x 85cm x 90cm dan meja kompor adalah 43cm x 45cm x 66cm.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Djamal & Kurniawan (2019) dengan judul “Desain Alat Bantu Pengambilan Part Di *Warehouse* PT. XYZ Dengan Aspek Ergonomi” Menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan pada Proses pengambilan part di warehouse PT. XYZ, khususnya di bagian *standard part*, menunjukkan postur kerja yang tidak ergonomis. Hal ini menyebabkan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) seperti sakit pinggang, punggung, leher, dan kaki pada operator. Berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), ditemukan 98 keluhan dengan kategori sangat tinggi, menunjukkan perlunya tindakan segera

untuk mengatasi masalah tersebut. Dengan Mengurangi atau menghilangkan keluhan MSDs pada operator dengan menerapkan aspek ergonomi menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* dan simulasi *Mannequin Pro* untuk mengetahui efektivitas perancangan alat bantu dalam mengurangi risiko cedera serta melakukan pendekatan *Value Engineering*. Skor REBA sebelum perancangan adalah 9 (kategori risiko tinggi), dan setelah perancangan turun menjadi 3 (kategori risiko rendah), menunjukkan perbaikan signifikan dalam postur kerja. Berdasarkan kuesioner NBM setelah implementasi alat bantu, terjadi penurunan keluhan dari 98 menjadi 66 keluhan, yang turun ke kategori sedang. Simulasi menggunakan *Mannequin Pro* menunjukkan penurunan beban torsi pada punggung dari 97 Nm menjadi 87 Nm, menandakan pengurangan beban fisik pada operator.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Triwarno (2016) dengan judul “Perancangan Ulang Alat Produksi *Shuttlecock* Yang Efisien Dan Ergonomis” Menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode REBA maka dapat diketahui level risiko postur kerja, dari peta tangan kiri dan peta tangan kanan maka dapat diketahui gerakan-gerakan apa saja yang tidak efektif/efisien dan analisa menggunakan data antropometri dari penelitian yang dilakukan dapat diketahui ukuran yang ideal untuk diterapkan dalam perancangan fasilitas kerja/ alat produksi. Hasil dari tabel *indicator performance* terjadi perubahan pada kecepatan pemotongan yaitu dengan selisih waktu 3,9 detik, terjadi efisiensi waktu proses sebesar 24%, skor REBA mengalami penurunan pada kondisi perbaikan dihasilkan skor 4 dan masuk ke dalam kategori action level 2, persentase keluhan yang dirasakan oleh pekerja pemotongan ujung bulu mengalami penurunan menjadi 25%.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Fauzi & Budiady (2019) dengan judul “Rancangan Meja Kerja Ergonomis Untuk Mengurangi Kelelahan Otot Menggunakan Metode OWAS Dan REBA (Studi Kasus Di Cv. Meteor Custom)” Menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan pada CV. Meteor Custom, Fasilitas kerja yang tidak ergonomis menyebabkan para pekerja mengalami keluhan musculoskeletal disorders (MSDs), seperti nyeri di leher, punggung, pinggang, lengan, dan lutut. Sehingga perlu dilakukan identifikasi tingkat risiko gangguan

muskuloskeletal pada pekerja menggunakan metode OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) dan REBA (Rapid Entire Body Assessment) serta merancang meja kerja ergonomis yang dapat mengurangi kelelahan otot dan risiko MSDs dengan mempertimbangkan data antropometri pekerja. Pada metode REBA menunjukkan skor 8–10, mengindikasikan risiko tinggi dengan kebutuhan investigasi dan perubahan segera. Meja dirancang untuk mengurangi postur kerja membungkuk, meningkatkan kenyamanan, serta mengurangi risiko cedera kerja. Perusahaan disarankan untuk segera mengimplementasikan desain meja kerja ergonomis untuk meningkatkan kenyamanan pekerja, mengurangi risiko MSDs, dan menjaga produktivitas.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Hidayat (2017) dengan judul “Perancangan Ulang (*Redesign*) Tempat Tidur Untuk Lansia Dengan Metode *Kansei Engineering* dan Pendekatan *Gerontology*” Menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan dari hasil observasi awal, tempat tidur untuk lansia saat ini masih sulit digunakan. Para lansia melaporkan kesulitan saat naik dan turun dari tempat tidur, serta ketidaknyamanan di pinggang dan punggung. Untuk mengatasi masalah ini, desain tempat tidur dilakukan perbaikan. Dari hasil survei diperoleh 7 kata-kata kansei word pada tempat tidur lansia yaitu mudah digunakan, empuk, unik, awet, santai, multifungsi, dan aman. Prototipe baru dibuat dengan menggunakan gambar AutoCAD 3D. Perbaikan desain yaitu Rangka tempat tidur yang dapat disesuaikan dengan ukuran lansia, Sandaran kepala yang mendukung posisi setengah berbaring, Alat bantu bangun berbentuk tabung untuk kenyamanan genggam, dan Meja makan yang praktis dan dapat dilipat untuk mempermudah aktivitas lansia.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Purwandari et al. (2022) dengan judul “Perancangan Filament Extruder pada Mesin Pengolah Sampah Plastik Terintegrasi “*Creatics*” Menggunakan Metode TRIZ dan AHP” Menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan Indonesia menghadapi masalah serius dalam pengelolaan sampah plastik, dengan 1,3 juta ton sampah plastik yang tidak terkelola setiap tahunnya. Plastik yang sulit terurai menyebabkan dampak lingkungan yang buruk. Salah satu solusi adalah dengan mendaur ulang plastik menjadi produk bernilai ekonomi. Dalam penelitian ini, Metode *Teorija Rezhnija Izobretatelskih Zadach* (TRIZ)

digunakan sebagai metode pengembangan produk untuk menentukan spesifikasi produk. Dalam proses pemilihan alternatif konsep digunakan metode pengambilan keputusan *Analytical Hierarchy Process* (AHP). Hasil yang diperoleh dengan Metode TRIZ adalah parameter yang penting dan perlu diutamakan dalam melakukan perancangan *filament extruder*, yaitu kehandalan produk, penggunaan energi dari pemindahan obyek, dan kekuatan produk. Rancangan produk yang terpilih berdasarkan Metode AHP adalah filament extruder berbahan dasar stainless steel agar tahan terhadap karat dan memanfaatkan kipas angin dalam proses pendinginan filamen.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Thobarsi et al. (2020) dengan judul “Perancangan Produk Multifunction Box Yang Ergonomis Dengan Menggunakan Metode *Pahl & Beitz*” Menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan pada Mahasiswa kos sering mengalami keterbatasan ruang untuk menyimpan barang dan belajar dengan nyaman. *Furniture* yang ada di pasaran kurang fleksibel dan hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan. Penelitian ini merancang *Multifunction Box* yang ergonomis dengan fitur meja, kursi lipat, tempat printer, dan penyimpanan dalam satu produk. Perancangan menggunakan metode *Pahl & Beitz* serta dimensi disesuaikan dengan data antropometri mahasiswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk ini lebih nyaman, fleksibel, dan hemat ruang dibandingkan *furniture* biasa. Konsumen menilai desainnya lebih ergonomis, praktis, dan sesuai untuk kamar kos.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Simangunsong et al. (2023) dengan judul “Rancang Bangun Alat Panen Kelapa Sawit Mekanis Menggunakan Metode Triz” Menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan terdapat Petani kelapa sawit di Desa Kenaman, Kalimantan Barat masih menggunakan alat panen manual (egrek dan dodos), yang kurang efisien, tidak ergonomis, dan membutuhkan tenaga besar. Penelitian ini merancang alat panen mekanis *adjustable* yang lebih efektif, ergonomis, dan aman, menggunakan metode TRIZ untuk mengatasi kontradiksi desain serta menyesuaikannya dengan data antropometri petani. Hasilnya adalah alat dengan mata pisau fleksibel, gagang teleskopik yang dapat dibongkar pasang, dan berat sekitar 5 kg. Dengan panjang gagang 5,7meter (egrek) dan 5,6 meter

(dodos), alat ini lebih nyaman, aman, dan hemat energi dibandingkan alat konvensional.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Hasibuan & Sutrisno (2017) dengan judul “Perancangan Produk Tas Travel Multifungsi Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)” Menjelaskan bahwa penelitian yang dilakukan terdapat peningkatan mobilitas masyarakat membuat kebutuhan akan tas travel multifungsi semakin tinggi. Namun, tas yang ada di pasaran masih kurang fleksibel, minim fitur tambahan, dan belum optimal dalam ergonomi serta daya tahan. Penelitian ini merancang tas travel multifungsi yang ergonomis menggunakan metode QFD untuk memahami kebutuhan konsumen dan membandingkan desain dengan produk pesaing. Hasilnya adalah tas berukuran 51×26×43 cm, berbahan polimer, dengan gagang setinggi 45 cm, serta dilengkapi tempat minum dan jas hujan. Evaluasi menunjukkan bahwa tas ini lebih unggul dalam desain, bahan, dan fungsionalitas, serta lebih praktis untuk berbagai kondisi perjalanan.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Dewi et al. (2020) dengan judul “Perancangan Kontainer Berpendingin pada Sepeda Motor dengan Metoda QFD dan TRIZ”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Sayuran mudah rusak setelah dipanen, tetapi banyak produsen belum memiliki sistem distribusi yang efisien, menyebabkan kualitas menurun saat sampai ke konsumen. Kendala utama adalah suhu penyimpanan yang tidak stabil, minimnya solusi pendinginan, dan distribusi yang kurang efisien. Penelitian ini merancang kontainer berpendingin untuk sepeda motor guna menjaga kesegaran sayuran selama distribusi, menggunakan metode QFD dan TRIZ untuk mengidentifikasi kebutuhan dan menyelesaikan kontradiksi teknis. Hasilnya adalah kontainer berpendingin yang efisien, mempertahankan kesegaran sayuran, dan memiliki kapasitas angkut optimal. Produk ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk distribusi daging dan buah-buahan.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Siregar & Adhinata (2017) dengan judul “Perancangan Produk Tempat Tisu Multifungsi Dengan Menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD)”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Tempat tisu umumnya hanya berfungsi sebagai wadah tanpa inovasi tambahan. Padahal,

ada peluang untuk merancang produk yang lebih multifungsi, ergonomis, dan sesuai dengan kebutuhan konsumen. Penelitian ini menggunakan metode QFD dan rekayasa nilai untuk merancang tempat tisu multifungsi, mengevaluasi alternatif desain, serta meningkatkan kualitas produk dengan biaya lebih efisien. Hasilnya adalah tempat tisu dengan fitur tambahan yang lebih fungsional dan bernilai jual lebih tinggi. Selain itu, biaya produksi dapat ditekan tanpa mengurangi kualitas produk.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Nurhayati (2022) dengan judul “Pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) dalam proses pengembangan desain produk *Whiteboard Eraser V2*”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Penghapus papan tulis sering mengalami kerusakan cepat, seperti kain sobek, bekas tinta menempel, dan body yang mudah pecah atau terlalu berat. Penelitian ini merancang *whiteboard eraser V2* menggunakan metode QFD, dengan desain yang lebih ergonomis, tahan lama, dan sesuai kebutuhan pengguna. Hasilnya adalah penghapus dengan bahan lebih kuat, desain lebih menarik, serta kain penghapus yang dapat diganti. Pengujian menunjukkan bahwa produk ini lebih nyaman, efisien, dan memiliki daya tahan lebih baik dibandingkan produk di pasaran.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Prabowo & Zoelangga (2019) dengan judul “Pengembangan Produk Power Charger Portable dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Meningkatnya penggunaan handphone membuat kebutuhan daya baterai semakin tinggi, sementara *charger portable* yang ada masih bergantung pada listrik PLN. Penelitian ini merancang *charger portable* inovatif yang menggunakan energi kinetik dari gerakan tubuh, sehingga dapat digunakan kapan saja tanpa listrik PLN. Metode QFD digunakan untuk menyesuaikan desain dengan kebutuhan pengguna, terutama yang memiliki mobilitas tinggi seperti pendaki gunung dan pelancong. Hasilnya, charger ini lebih efisien, praktis, dan ramah lingkungan dibandingkan *charger portable* konvensional.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Jatmiko & Dharmastiti (2018) dengan judul “Pengembangan Alat Ukur Evaluasi Dan Perancangan Produk Kursi Roda”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa di Yogyakarta, banyak penyandang disabilitas

belum mendapatkan kursi roda yang sesuai, karena desain yang ada masih seragam dan kurang fleksibel. Penelitian ini mengembangkan metode evaluasi kursi roda berbasis PEQ serta menganalisis kebutuhan pengguna dengan Factor Analysis dan QFD. Hasilnya adalah desain kursi roda dengan tiga roda dan fitur tambahan yang lebih nyaman, aman, fleksibel, dan ergonomis, sehingga meningkatkan mobilitas dan kualitas hidup pengguna.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Lestari & Imtiyan (2020) dengan judul “Perancangan Produk Aquascape Dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Industri *aquascape* menghadapi persaingan ketat, namun masih minim inovasi desain, kurang efisien dalam penggunaan listrik, dan belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan konsumen. Penelitian ini merancang produk *aquascape* multifungsi (*3-in-1*) menggunakan metode QFD, dengan fokus pada pencahayaan tanaman, stabilitas suhu air, dan estetika ruangan. Hasilnya, produk ini lebih inovatif, hemat energi, dan tahan lama, serta lebih unggul dibandingkan produk serupa di pasaran.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Prasetyo et al. (2021) dengan judul “Perancangan Alat Bantu Mandi dan Aktifitas Toilet Portabel Tunadaksa Bagian Bawah”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Penyandang tunadaksa bagian bawah kesulitan mandi dan menggunakan toilet secara mandiri, terutama karena kurangnya alat bantu portabel yang kompatibel dengan kloset jongkok, yang umum di Indonesia. Penelitian ini merancang alat bantu mandi dan toilet portabel yang dapat digunakan di dalam maupun luar rumah, dengan desain yang kompatibel untuk kloset duduk dan jongkok, menggunakan metode *Front-End Process* dan TRIZ. Hasilnya adalah alat bantu yang lebih praktis, ringan, dan aman, serta mampu meningkatkan kemandirian dan mobilitas penyandang tunadaksa.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Saragih et al. (2023) dengan judul “Perbaikan Rancangan Produk Mesin Oven Pengering Kerupuk Energi Biomassa Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) Dan *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ)”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Produksi kerupuk masih bergantung pada pengeringan tradisional, yang tidak stabil, memakan waktu lama, dan sulit mengontrol suhu serta kelembaban. Penelitian ini

merancang mesin oven pengering berbasis energi biomassa yang lebih efisien, hemat energi, dan dapat mengontrol suhu dengan lebih baik, menggunakan metode QFD, TRIZ, dan *Concurrent Engineering*. Hasilnya adalah mesin oven dengan bahan plat besi, blower 150-250 watt, dan dimensi 200×78×80 cm. Dengan tungku terbagi dua dan material aluminium, mesin ini lebih hemat energi, cepat, fleksibel, dan tahan lama, meningkatkan efisiensi produksi kerupuk.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Pakpahan et al. (2023) dengan judul “Perbaikan Rancangan *Automatic Liquid Filler* dengan Pendekatan *Concurrent Engineering* Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* dan TRIZ”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Proses pengisian cairan secara manual di UMKM parfum masih tidak efisien, dengan kendala seperti ketidaktepatan volume, waktu pengisian lama, dan kurangnya otomatisasi. Penelitian ini merancang alat pengisi cairan otomatis menggunakan metode QFD dan TRIZ untuk meningkatkan akurasi sensor dan fleksibilitas ukuran. Hasilnya, alat ini lebih akurat, efisien, dan dapat digunakan untuk berbagai jenis wadah, sehingga meningkatkan produktivitas di UMKM parfum.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Siagian et al. (2023) dengan judul “Perancangan Produk Alat Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis Menggunakan Metode *Nigel Cross*”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Proses penyangraian dan penggilingan kopi di industri kecil dan rumah tangga masih dilakukan secara manual, yang kurang efisien, membutuhkan banyak tenaga kerja, dan memakan waktu lama. Penelitian ini merancang alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis menggunakan metode *Nigel Cross* dan QFD untuk meningkatkan efisiensi dan menyesuaikan desain dengan kebutuhan pengguna. Hasilnya adalah alat otomatis dengan sensor bunyi, desain lebih stabil, dan biaya produksi lebih rendah, menjadikannya solusi ideal untuk industri kecil dan rumah tangga.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Ainul (2024) dengan judul “Redesain Mesin Pencacah Rumput Dengan Metode *Teoriya Resheniya Izobretatelskih Zadatch* (TRIZ)”. Pada penelitian ini dijelaskan bahwa Peternak di Kabupaten Sleman membutuhkan mesin pencacah rumput yang lebih fleksibel dan tahan lama, karena mesin yang tersedia sulit dipindahkan dan pisau mudah berkarat. Penelitian

ini merancang mesin pencacah rumput baru menggunakan metode TRIZ, dengan fokus pada portabilitas, keamanan, dan daya tahan pisau. Hasilnya adalah mesin dengan 4 pisau stainless steel (3 mm), ukuran lebih portabel, dan sistem perlindungan operator, menjadikannya lebih efisien, aman, dan sesuai kebutuhan peternak.

Dari Penelitian yang dilakukan oleh Agam (2017) dengan judul “*Redesign Kemasan Produk Egg Roll Menggunakan Metode Kansei Engineering dan Value Engineering*” yang dilakukan pada UMKM Diva Cookies di Bojonegoro bertujuan untuk mengidentifikasi dan merancang ulang kemasan produk egg roll yang selama ini dinilai kurang menarik dan tidak informatif. Permasalahan utama terletak pada kemasan yang hanya berupa kotak karton tipis tanpa atribut penting seperti logo halal, informasi produk, serta tampilan visual yang tidak mampu menarik minat konsumen. Melalui metode *Kansei Engineering*, peneliti berhasil mengidentifikasi enam atribut utama desain kemasan berdasarkan persepsi konsumen, yaitu warna cerah, berlogo, kemasan vertikal, informatif, inovatif, dan kuat. Atribut-atribut ini kemudian diolah menggunakan metode *Value Engineering* untuk menghasilkan lima alternatif desain kemasan. Dari hasil penilaian responden, desain berbentuk segienam dipilih sebagai alternatif terbaik dengan skor total tertinggi (3,95), serta memberikan efisiensi biaya sebesar 18,9% dibandingkan kemasan lama. Penelitian ini memberikan solusi desain kemasan yang tidak hanya menarik secara visual, tetapi juga efisien secara ekonomis dan sesuai dengan kebutuhan pasar.

Tabel 2. 1 Literatur Review

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1.	Evaluasi postur kerja dan perancangan ulang set meja kerja pada teknik batik cap dengan pendekatan ergonomi- antropometri dan metode kansei engineering (2023)	Jurnal Simposium Nasional RAPI XXII – 2023	Hasyim Asyari, Indro Prakoso, Reza Azizul Nasa Al Hakim, Sugeng Waluyo, Aprillian Salsabillah Palumian	Kondisi pada meja batik cap dibagian bantalan yang berguna untuk mengecap tidak rata dan ukuran meja kompor yang tidak sesuai dengan ukuran kompor sehingga pembatik mengeluhkan ketidaknyamanan ketika membatik.	Penelitian ini untuk mengevaluasi postur tubuh pembatik dan perancangan pada set meja kerja untuk teknik batik cap yang dibuat berdasarkan kebutuhan dan ukuran yang disesuaikan sehingga pengrajin batik dapat membatik dengan nyaman.	Berdasarkan pertimbangan NBM, REBA, pendekatan antropometri, dan Kansei Engineering diperoleh ukuran desain meja batik cap adalah 121cm x 85cm x 90cm dan meja kompor adalah 43cm x 45cm x 66cm
2.	Desain alat bantu pengambilan part di warehouse PT. XYZ dengan aspek ergonomi (2019)	Jurnal Integrasi Sistem Industri Volume 6 No.2 agustus 2019	Hadi Djamal, Nelfiyanti, Muhammad Fery Kurniawan	Pada proses pengambilan part di bagian <i>standard part</i> di <i>warehouse</i> PT. XYZ terdapat postur kerja yang tidak ergonomi dalam aplikasinya. Proses yang tidak ergonomi tersebut menjadi kendala karena terdapat keluhan musculoskeletal yang dirasakan operator.	Tujuan penelitian ini yaitu usulan berupa perancangan alat bantu. Perancangan tersebut berguna untuk memperbaiki postur kerja sehingga lebih ergonomis.	Berdasarkan hasil perhitungan REBA, perancangan alat bantu meja penopang box standard part turun sebesar 6 poin yaitu total nilai REBA setelah perancangan sebesar 3 dengan kategori level rendah. Dari hasil simulasi dengan menggunakan software

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
						<i>mannequin pro</i> , didapat bahwa postur kerja awal dari proses pengambilan part standard part sebesar 97 Nm. Tetapi setelah dilakukan perancangan alat bantu, torsi menjadi turun dibagian tulang belakang sebesar 10 Nm.
3.	Perancangan ulang alat produksi <i>shuttlecock</i> yang efisien dan ergonomis (2016)	Tugas Akhir Marsudi Triwinarno (Universitas Muhammadiyah Surakarta) (2016)	Marsudi Triwinarno	Industri shuttlecock merek LIYA bersifat padat karya dimana sebagian besar proses produksinya masih melibatkan tenaga manusia dengan peralatan yang digunakan bersifat manual dan semi manual. Proses produksi yang masih menggunakan peralatan manual tersebut terindikasi menyebabkan proses produksi menjadi lebih lama dan menyebabkan karyawan	Tujuan dari penelitian yang dilakukan yaitu: melakukan analisa serta evaluasi postur kerja di <i>home industry shuttlecock</i> merek LIYA pada karyawan bagian produksi dengan menggunakan metode REBA, mengetahui berapa tingkat risiko serta jenis pekerjaan yang paling berisiko menimbulkan keluhan, menentukan	Hasil dari tabel <i>indicator performance</i> terjadi perubahan pada kecepatan pemotongan yaitu dengan selisih waktu 3,9 detik, terjadi efisiensi waktu proses sebesar 24%, skor REBA mengalami penurunan pada kondisi perbaikan dihasilkan skor 4 dan masuk ke dalam kategori <i>action level 2</i> , persentase keluhan yang dirasakan oleh pekerja pemotongan ujung

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
				merasakan keluhan berupa nyeri otot dan kelelahan akibat dari dimensi alat produksi yang tidak ergonomis.	rancangan alat yang baik dan ergonomis, menentukan alternatif gerakan yang baik untuk mengurangi risiko keluhan.	bulu mengalami penurunan menjadi 25%.
4.	Rancangan Meja Kerja Ergonomis Untuk Mengurangi Kelelahan Otot Menggunakan Metode OWAS dan REBA (Studi Kasus di CV. Meteor Custom)	JURNAL REKAYASA dan OPTIMASI SISTEM INDUSTRI Volume 02 Issue 1 (2020) : 16-21	Hilman Fauzi, Budiady	CV. Meteor Custom memproduksi part atau aksesoris kendaraan bermotor Pada proses produksi pembuatan part atau aksesoris tersebut, teridentifikasi bahwa fasilitas kerja untuk operator tersebut kurang memadai dan kurang memperhatikan prinsip-prinsip ergonomi terutama pada bagian pengelasan. Operator tersebut bekerja pada posisi kerja yang tidak baik, yang menyebabkan posisi kerja menjadi membungkuk.	Tujuan penelitian ini adalah membuat usulan perancangan Meja Kerja Ergonomis Untuk Mengurangi Kelelahan Otot Menggunakan Metode OWAS Dan REBA.	Penelitian ini menghasilkan desain meja kerja baru yang ergonomis dengan ukuran Tinggimeja 112 cm, Panjang meja 200 cm, dan Lebar Meja 75 cm. Dengan ini pekerja tidak mengalami kelelahan atau keluhan pada anggota tubuh yang dapat mengakibatkan resiko kecelakaan kerja dan untuk meringankan para pekerja dalam upaya memenuhi keadaan stasiun kerja yang ergonomis.

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
5.	Perancangan Ulang (<i>Redesign</i>) Tempat Tidur Untuk Lansia Dengan Metode Kansei Engineering dan Pendekatan Gerontology	Jurnal Teknik Industri, Volume 7 No 1 Maret 2017	Rachmad Hidayat	Manula sangat rentan terhadap penyakit, terutama penyakit persendian tulang. Selain kursi roda otomatis, manula juga memerlukan tempat tidur multifungsi yang aman. Tempat tidur yang ada saat ini dibuat untuk orang dewasa, menyebabkan kesulitan bagi manula.	Tujuan penelitian ini adalah membuat usulan perancangan tempat tidur untuk lansia dengan metode <i>Kansei Engineering</i> dan pendekatan <i>Gerontology</i> . Perbaikan dilakukan untuk mengakomodasi semua aktivitas lansia dengan penekanan pada ergonomi dan kenyamanan penggunaannya.	Desain ulang tempat tidur untuk lansia fokus pada harapan dan kebutuhan fungsional. Rangka tempat tidur yang dapat disesuaikan dibuat, sandaran kepala dibagi dua, dan alat bantu bangun dimasukkan. Pengamatan awal menunjukkan lansia kesulitan menggunakan tempat tidur. Ketidaksesuaian antara harapan dan kepuasan tercatat pada rangka tempat tidur dan fitur pendukung. Prototipe dikembangkan menggunakan gambar AutoCAD 3D.
6.	Perancangan Filament Extruder pada Mesin Pengolah Sampah	Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS	Aprilia Tri Purwandari1, Dicky Sumantri, Niken Parwati,	Indonesia menghadapi masalah serius dalam pengelolaan sampah plastik, dengan 1,3 juta ton sampah plastik yang tidak	Mengembangkan mesin pengolah sampah plastik <i>Creatics</i> agar dapat memproduksi filamen 3D	Berdasarkan data yang diolah dengan 39 parameter TRIZ, tiga atribut dengan nilai tertinggi untuk

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
	Plastik Terintegrasi “Creatics” Menggunakan Metode TRIZ dan AHP	DAN TEKNOLOGI, Vol. 7, No. 2, Mei 2022	Ahmad Juang Pratama	terkelola setiap tahunnya. Plastik yang sulit terurai menyebabkan dampak lingkungan yang buruk. Salah satu solusi adalah dengan mendaur ulang plastik menjadi produk bernilai ekonomi. Mesin <i>Creatics</i> telah dikembangkan untuk mengolah sampah plastik menjadi produk daur ulang, tetapi optimalisasi masih diperlukan agar dapat menghasilkan filamen 3D printer yang lebih bernilai ekonomis.	printer dari sampah plastik. Menggunakan metode TRIZ untuk mengidentifikasi solusi inovatif dalam perancangan <i>filament extruder</i> . Menggunakan metode AHP (Analytical Hierarchy Process) untuk memilih desain terbaik dalam pengembangan mesin.	pengembangan produk <i>filament extruder</i> adalah keandalan (<i>reliability</i>), penggunaan energi objek bergerak (<i>use of energy of moving object</i>), dan kekuatan (<i>strength</i>). Mesin terbaik yang terpilih menggunakan konsep bongkar pasang, bahan <i>stainless steel</i> , pendinginan kipas, penarik dan pengukur otomatis berkala, serta penggulung <i>spool composite</i> 1 kg.
7	Perancangan Produk Multifunction Box Yang Ergonomis Dengan Menggunakan Metode Pahl & Beitz	Juminten: Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi Vol. 01, No. 05, Tahun	Afrul Mufdi T, Dira Ernawati, Tranggono	Mahasiswa yang tinggal di kamar kos sering menghadapi keterbatasan ruang dalam menyimpan barang keperluan kuliah dan mengerjakan tugas secara nyaman. Furniture yang ada di pasaran umumnya hanya	Merancang Multifunction Box yang ergonomis bagi mahasiswa kos dengan fitur meja, kursi lipat, tempat printer, dan penyimpanan dalam satu produk. Menggunakan metode Pahl	Pengukuran Antropometri dari 30 mahasiswa dikumpulkan untuk menentukan dimensi optimal kursi, meja, dan tempat penyimpanan. Evaluasi Ergonomi dan Fungsionalitas:

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
		2020, Hal. 1-12		menyediakan tempat penyimpanan tanpa fitur tambahan yang fungsional. Oleh karena itu, diperlukan rancangan furniture yang lebih fleksibel dan multifungsi.	& Beitz dalam proses perancangan, yang mencakup perancangan konsep, bentuk, dan detail produk. Menentukan dimensi produk berdasarkan data antropometri mahasiswa, sehingga furniture lebih nyaman digunakan.	Multifunction Box lebih nyaman dibandingkan furniture konvensional karena disesuaikan dengan ukuran tubuh mahasiswa. Produk ini lebih fleksibel dan membantu mengoptimalkan ruang yang terbatas. Konsumen menilai produk ini lebih ergonomis, mudah digunakan, dan praktis untuk lingkungan kos.
8.	Rancang Bangun Alat Panen Kelapa Sawit Mekanis Menggunakan Metode Triz	INTEGRATE : Industrial Engineering and Management System Volume 7, No. 2, 2023: 32-38	Prayoga Waldemar Simangunsong, Tri Wahyudi, Ratih Rahmahwati	Petani kelapa sawit di Desa Kenaman, Kecamatan Sekayam, Kalimantan Barat masih menggunakan alat panen konvensional berupa egrek dan dodos manual. Penggunaan alat ini memiliki banyak kekurangan, seperti membutuhkan tenaga besar dan keahlian khusus,	Merancang dan membangun alat panen kelapa sawit mekanis dengan konsep <i>adjustable</i> yang lebih efektif, efisien, ergonomis, dan aman. Menggunakan metode TRIZ untuk mengidentifikasi dan menyelesaikan kontradiksi teknis dalam	Penelitian menghasilkan desain alat panen mekanis dengan mata pisau terbuka yang mudah diakses dan digerakkan secara fleksibel. Gagang alat dapat dibongkar pasang dan disesuaikan secara teleskopik dengan berat sekitar 5 kg. Dimensi alat,

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
				terutama bagi petani baru, kurang efektif dan efisien, kurang ergonomis, kurang aman.	desain alat. Menyesuaikan desain alat dengan data antropometri petani, sehingga lebih nyaman digunakan.	seperti panjang gagang maksimal 5,7 meter untuk egrek dan 5,6 meter untuk dodos, serta ukuran genggamannya, disesuaikan berdasarkan data antropometri petani. Alat ini lebih ergonomis, fleksibel, aman, dan hemat energi dibandingkan alat konvensional.
9.	Perancangan Produk Tas Travel Multifungsi Dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)	Jurnal Sistem Teknik Industri, Vol 19. No. 1, Januari 2017 ISSN 1411 – 5247 ISSN Online 2527-9408	Chalis Fajri Hasibuan, Sutrisno	Meningkatnya mobilitas masyarakat di era globalisasi meningkatkan kebutuhan akan tas travel multifungsi. Masyarakat Indonesia sering melakukan perjalanan domestik maupun internasional, baik untuk liburan maupun urusan bisnis dan pendidikan. Namun, tas travel yang ada di pasaran	Merancang tas travel multifungsi yang ergonomis dan lebih praktis digunakan dalam berbagai kondisi perjalanan. Menggunakan metode QFD untuk memahami kebutuhan konsumen dan mengembangkan desain yang sesuai. Menganalisis	Penelitian ini menghasilkan desain tas travel multifungsi yang lebih unggul dari produk pesaing. Tas ini berukuran 51x26x43 cm dengan tinggi gagang 45 cm, berbahan polimer, dan dilengkapi fitur tambahan seperti tempat minum dan jas hujan. Keunggulannya terletak pada

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
				masih memiliki keterbatasan seperti desain yang kurang fleksibel, kurangnya fungsi tambahan, serta material dan struktur yang belum optimal dalam aspek ergonomi dan daya tahan.	dan membandingkan tas travel hasil rancangan dengan produk pesaing berdasarkan atribut fungsional dan teknis.	desain, bahan, dan fungsionalitasnya yang lebih baik, serta proses pembuatan yang relatif mudah. Evaluasi dengan QFD menunjukkan bahwa produk ini lebih unggul dari pesaing dalam desain, bahan, dan fungsionalitas.
10.	Perancangan Kontainer Berpendingin pada Sepeda Motor dengan Metoda QFD dan TRIZ	Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi Volume 20 Number 1, 2020 ISSN: 1411 – 3411 (p) ISSN: 2549 – 9815 (e)	Ratna Sari Dewi, Ahmad Rusdiansyah, Farhan Herdiansyah	Sayuran mudah rusak setelah dipanen, namun banyak produsen belum memiliki sistem distribusi yang baik, sehingga kualitas sayuran menurun saat sampai ke konsumen. Tantangan utama dalam distribusi sayuran adalah suhu penyimpanan yang tidak stabil, minimnya solusi pendinginan praktis, dan kurangnya efisiensi dalam distribusi, terutama di perkotaan.	Merancang kontainer berpendingin yang dapat diangkut dengan sepeda motor guna menjaga kesegaran sayuran selama distribusi. Menggunakan metode QFD untuk mengidentifikasi kebutuhan konsumen dan menerjemahkannya ke dalam desain teknis. Menerapkan metode TRIZ untuk	Penelitian ini berhasil merancang kontainer berpendingin yang dapat diangkut dengan sepeda motor, menggunakan kombinasi metode QFD dan TRIZ. Produk ini menawarkan solusi inovatif bagi distribusi sayuran dengan mempertahankan kesegaran, kapasitas angkut optimal, dan efisiensi energi.

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
					menyelesaikan kontradiksi teknis dalam desain produk.	Hasil penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk distribusi produk perishable lainnya, seperti daging dan buah-buahan.
11.	Perancangan Produk Tempat Tisu Multifungsi Dengan Menggunakan <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	Jurnal Sistem Teknik Industri, Vol. 19 No. 2, Juli 2017 ISSN 1411 - 5247	Ikhsan Siregar, Kevin Adhinata	Di era teknologi dan gaya hidup yang dinamis ini, konsumen mencari produk yang tidak hanya fungsional, tetapi juga inovatif. Tempat tisu, meskipun umum digunakan di berbagai tempat, seringkali luput dari inovasi. Kebanyakan tempat tisu hanya berfungsi sebagai wadah. Ini adalah peluang untuk merancang tempat tisu yang tidak hanya memenuhi kebutuhan dasar, tetapi juga menawarkan fitur tambahan yang meningkatkan pengalaman pengguna. Oleh karena itu,	Menerapkan metode QFD dalam merancang produk tempat tisu multifungsi sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen. Mengevaluasi alternatif desain tempat tisu serta atribut produk yang belum sesuai dengan preferensi konsumen. Menerapkan rekayasa nilai (<i>Value Engineering</i>) untuk meningkatkan kualitas produk dan mengurangi biaya produksi.	Penelitian ini berhasil merancang tempat tisu multifungsi yang lebih sesuai dengan kebutuhan konsumen menggunakan metode QFD dan rekayasa nilai. Produk ini memiliki fitur tambahan yang meningkatkan fungsionalitas dan nilai jualnya. Selain itu, melalui rekayasa nilai, biaya produksi dapat ditekan tanpa mengurangi kualitas produk.

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
				perancangan tempat tisu yang multifungsi, ergonomis, dan sesuai dengan keinginan konsumen adalah langkah yang perlu diambil.		
12.	Pendekatan <i>Quality Function Deployment</i> (QFD) dalam proses pengembangan desain produk Whiteboard Eraser V2	Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk) Vol 5 No 2 Juli-Desember 2022 75-82 ISSN 2477-7900 (printed) ISSN 2579-7328 (online) terakreditasi Sinta-4	Emmy Nurhayati	Penghapus papan tulis sering digunakan dalam kegiatan belajar mengajar, tetapi banyak produk yang mudah rusak dan kurang berkualitas. Masalah utama meliputi kain penghapus yang cepat sobek atau terlepas, bekas tinta spidol yang menempel dan membuat tampilan kotor, serta material body yang tidak tahan lama, mudah pecah, atau terlalu berat.	Mengembangkan desain whiteboard eraser V2 dengan pendekatan QFD guna memperbaiki kekurangan produk sebelumnya. Mengidentifikasi kebutuhan pengguna melalui survei dan kuesioner, serta menerjemahkannya ke dalam spesifikasi teknis produk. Merancang whiteboard eraser yang ergonomis dengan mempertimbangkan data antropometri pengguna di Indonesia.	Penelitian ini menghasilkan whiteboard eraser V2 dengan desain yang lebih ergonomis, tahan lama, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan menggunakan metode QFD, produk ini berhasil dikembangkan dengan fitur bahan yang lebih kuat, desain yang lebih menarik, serta kain penghapus yang dapat diganti. Hasil pengujian menunjukkan bahwa produk ini lebih nyaman, efisien, dan memiliki daya tahan lebih baik dibandingkan dengan

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
						penghapus yang ada di pasaran.
13.	Pengembangan Produk Power Charger Portable dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)	Jurnal Rekayasa Sistem Industri Volume 8 No 1 - April 2019 ISSN 2339-1499 (online)	Rony Prabowo, Maulana Idris Zoelangga	Penggunaan handphone semakin meningkat seiring dengan mobilitas tinggi masyarakat. Namun, permasalahan utama yang dihadapi adalah kebutuhan daya baterai yang cepat habis, terutama saat tidak ada akses ke sumber listrik PLN. <i>Charger portable</i> yang ada saat ini masih bergantung pada daya listrik dan hanya berfungsi sebagai penyimpan daya (<i>power bank</i>). Oleh karena itu, diperlukan inovasi <i>charger portable</i> yang tidak membutuhkan daya dari PLN dan dapat digunakan kapan saja.	Mengembangkan desain charger portable inovatif yang dapat mengisi daya tanpa listrik dari PLN, melainkan dengan energi kinetik dari gerakan pengguna. Menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD) untuk menentukan karakteristik produk sesuai dengan keinginan konsumen. Merancang charger portable yang lebih ringan, mudah digunakan, dan efisien, terutama untuk pengguna dengan mobilitas tinggi, seperti pendaki gunung dan pelancong.	Penelitian ini berhasil mengembangkan charger portable inovatif yang dapat mengisi daya menggunakan energi kinetik dari gerakan tubuh, sehingga tidak bergantung pada listrik PLN. Dengan metode QFD, produk ini dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna, terutama yang memiliki mobilitas tinggi. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa charger ini lebih efisien, praktis, dan ramah lingkungan dibandingkan <i>charger portable</i> konvensional.

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
14.	Pengembangan Alat Ukur Evaluasi Dan Perancangan Produk Kursi Roda	Jurnal Tekno Sains, VOLUME 7 No. 2, 22 JUNI 2018 Halaman 83-154, ISSN 2089-6131 (print) ISSN 2443-1311 (Online) DOI 10.22146/teknosains.28222	Hapsoro Agung Jatmiko dan Rini Dharmastiti	Di Indonesia, khususnya di Yogyakarta, banyak penyandang disabilitas belum mendapatkan kursi roda yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Masalahnya adalah kursi roda yang tersedia di pasaran masih menggunakan konsep "satu ukuran untuk semua", tidak ada alat ukur terstandarisasi untuk menilai kesesuaian kursi roda, dan desain kursi roda yang terbatas, sehingga pengguna seringkali harus mengganti kursi roda yang tidak sesuai.	Mengembangkan metode evaluasi kesesuaian kursi roda dengan pengguna menggunakan kuesioner berbasis <i>Prosthetic Evaluation Questionnaire</i> (PEQ). Menganalisis ekspektasi pengguna terhadap desain kursi roda yang ideal melalui pendekatan <i>Factor Analysis</i> dan <i>Quality Function Deployment</i> (QFD). Merancang kursi roda yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna, berdasarkan hasil evaluasi dan faktor teknis yang diperoleh.	Penelitian ini menghasilkan metode evaluasi kursi roda berbasis <i>PEQ</i> yang valid dan reliabel, serta mengembangkan desain kursi roda dengan tiga roda dan fitur tambahan yang lebih sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dengan menggunakan pendekatan <i>QFD</i> , desain yang dihasilkan lebih nyaman, aman, fleksibel, dan ergonomis, sehingga dapat meningkatkan mobilitas dan kualitas hidup pengguna.
15.	Perancangan Produk Aquascape Dengan	Jurnal Terapan	Elly Lestari, Miftahul Imtihan	Industri aquascape berkembang pesat, namun persaingan ketat	Merancang produk aquascape yang inovatif dan	Penelitian ini berhasil merancang produk aquascape

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
	Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	Teknik Industri, Vol. 1, No. 1, Mei 2020, Hal. 21-29, ISSN [print] 2722-3469		menuntut inovasi desain produk. Tantangan utama meliputi kurangnya inovasi desain (banyak produk serupa), kebutuhan konsumen yang belum terpenuhi (multifungsi, efisiensi listrik, estetika), dan kurangnya pendekatan sistematis dalam perancangan produk.	multifungsi berdasarkan kebutuhan dan preferensi konsumen. Menggunakan metode QFD untuk mengidentifikasi atribut penting dalam desain produk. Menganalisis atribut utama yang menjadi prioritas konsumen untuk meningkatkan daya saing produk.	multifungsi (3-in-1) menggunakan metode QFD, yang mengutamakan pencahayaan tanaman, stabilitas suhu air, dan estetika ruangan. Produk ini dirancang berdasarkan kebutuhan konsumen, sehingga lebih inovatif, hemat energi, dan memiliki daya tahan lebih baik dibandingkan produk serupa di pasaran.
16.	Perancangan Alat Bantu Mandi dan Aktifitas Toilet Portabel Tunadaksa Bagian Bawah	Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, Volume 7, No. 2, Bulan Agustus, hal. 22-38, ISSN 2579-3624	Patrisius Edi Prasetyo, Agustinus Eko Susetyo, Dyah Ari Susanti	Penyandang tunadaksa bagian bawah sering kesulitan melakukan aktivitas mandi dan toilet secara mandiri, terutama saat di luar rumah. Masalah utamanya adalah kurangnya alat bantu yang portabel dan dapat digunakan pada kloset jongkok, yang merupakan jenis kloset	Merancang alat bantu mandi dan toilet yang portabel untuk tunadaksa bagian bawah agar dapat digunakan di dalam maupun luar rumah. Mengembangkan desain yang kompatibel untuk kloset duduk dan jongkok. Menggunakan metode Front-	Penelitian ini menghasilkan desain alat bantu mandi dan toilet portabel untuk penyandang tunadaksa bagian bawah yang lebih praktis, ringan, dan kompatibel untuk berbagai jenis toilet. Dengan penerapan metode TRIZ, produk ini berhasil

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
				yang umum di Indonesia. Selain itu, kurangnya aksesibilitas di fasilitas umum juga menjadi hambatan bagi kemandirian penyandang tunadaksa.	End Process dan TRIZ untuk mengatasi kontradiksi desain dan menentukan spesifikasi teknis yang optimal.	menyelesaikan berbagai kontradiksi desain, menjadikannya lebih optimal dalam aspek fungsionalitas, kenyamanan, dan keamanan. Hasil penelitian ini dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kemandirian dan mobilitas penyandang tunadaksa.
17.	Perbaikan Rancangan Produk Mesin Oven Pengerip Kerupuk Energi Biomassa Menggunakan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD) Dan <i>Theory of</i>	Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE), ISSN: 2654-7031	Beny Alponso Saragih, Tara Zimah Azahra Armaya, Yosefh Tamado Ginting, Johanes Prip Djabasa Siringoringo, Yohana Rosinar Nainggolan	Kerupuk merupakan makanan khas Indonesia yang proses produksinya sangat bergantung pada tahap pengeringan. Saat ini, banyak produsen kerupuk yang masih menggunakan metode pengeringan tradisional, seperti menjemur di bawah sinar matahari, yang memiliki beberapa kendala, yaitu, Ketergantungan pada cuaca,	Mengembangkan desain mesin oven pengering kerupuk berbasis energi biomassa yang lebih optimal. Mengidentifikasi karakteristik teknis utama yang perlu diperbaiki menggunakan metode QFD Fase I dan Fase II. Menerapkan metode TRIZ untuk menyelesaikan	Mesin ini menggunakan plat besi sebagai material utama, memiliki daya blower 150-250 watt, dan berdimensi 200 cm × 78 cm × 80 cm. Dua part kritis utama adalah kualitas bahan utama dan kesesuaian ukuran. Dengan menggunakan metode TRIZ, masalah kualitas bahan vs fleksibilitas ukuran diatasi

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
	<i>Inventive Problem Solving (TRIZ</i>			menyebabkan proses produksi menjadi tidak stabil. Waktu pengeringan yang lama, sehingga menghambat kapasitas produksi. Kurangnya kontrol suhu dan kelembaban, yang berpengaruh pada kualitas akhir produk. Untuk mengatasi permasalahan ini, diperlukan inovasi dalam perancangan mesin oven pengering kerupuk berbasis energi biomassa yang lebih efisien, hemat energi, dan dapat mengontrol suhu serta kelembaban dengan lebih baik.	kontradiksi dalam desain dan meningkatkan kualitas produk. Menggunakan pendekatan <i>Concurrent Engineering</i> untuk mengintegrasikan berbagai aspek perancangan.	dengan segmentasi (membagi posisi tungku menjadi dua bagian) dan pemilihan bahan aluminium untuk komponen utama. Hasilnya, mesin oven pengering yang dirancang lebih hemat energi (menggunakan bahan bakar biomassa), pengeringan lebih cepat dan merata, fleksibel dan mudah digunakan, serta lebih tahan lama.
18.	Perbaikan Rancangan <i>Automatic Liquid Filler</i> dengan Pendekatan <i>Concurrent</i>	Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and	Eriek Pradika Pakpahan, Nur Tirta Jannah Rambe, Mhd Irsan, Ribka Patricia Siahaan,	Proses pengisian cairan secara manual di UMKM parfum masih memiliki beberapa kendala yang menyebabkan ketidakefisienan, antara lain: Ketidaktepatan volume cairan yang diisi, karena	Mengidentifikasi karakteristik teknis utama dalam perancangan alat pengisi cairan otomatis. Menggunakan metode QFD Fase I dan II untuk	Penelitian ini berhasil meningkatkan desain alat automatic liquid filler dengan metode QFD dan TRIZ, fokus pada ketepatan sensor dan fleksibilitas ukuran.

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
	<i>Engineering</i> Menggunakan Metode <i>Quality</i> <i>Function</i> <i>Deployment</i> dan TRIZ	Engineering (EE), ISSN : 2654-7031	Josafat Christ Marshala Simanjuntak	sulit untuk mengontrol jumlah yang masuk ke dalam wadah. Proses pengisian yang memakan waktu lama, menghambat produktivitas dan efisiensi produksi. Kurangnya otomatisasi dalam sistem pengisian cairan, yang meningkatkan beban kerja pekerja.	memahami kebutuhan pengguna dan mengembangkan solusi teknis yang optimal. Menerapkan metode TRIZ untuk menyelesaikan kontradiksi teknis dalam desain produk.	Perbaikan utama dilakukan dengan mengubah bagian statis menjadi dapat bergerak, serta meningkatkan akurasi sensor dan efisiensi pengisian cairan. Hasil akhir menunjukkan bahwa alat ini lebih akurat, efisien, dan sesuai untuk berbagai jenis wadah, sehingga dapat meningkatkan produktivitas di UMKM parfum.
19.	Perancangan Produk Alat Penyangrai dan Penggiling Kopi Otomatis Menggunakan Metode <i>Nigel Cross</i>	Volume 6 Issue 1 – 2023 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE), ISSN : 2654-7031	Lidwina Inara Siagian, Ruth Rose Angeline Tarigan, Hana Charelin Hutagalung, Adrian	Proses penyangraian dan penggilingan kopi dalam skala industri kecil dan rumah tangga masih dilakukan secara manual, yang menyebabkan beberapa kendala, seperti: Membutuhkan banyak tenaga kerja, sehingga kurang efisien. Proses produksi lebih lama, karena dilakukan	Merancang alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis dengan metode <i>Nigel Cross</i> agar lebih efisien dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Menggunakan metode QFD untuk mengidentifikasi spesifikasi teknis berdasarkan keinginan	Penelitian ini berhasil merancang alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis menggunakan metode <i>Nigel Cross</i> dan QFD, menghasilkan desain yang lebih efisien, ekonomis, dan sesuai kebutuhan konsumen. Produk ini memiliki fitur

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
			Nathanael Bakara, Tanjiro Bastian Chandra	secara terpisah antara penyangraian dan penggilingan. Diperlukan inovasi dalam bentuk alat penyangrai dan penggiling kopi otomatis yang lebih efisien, terjangkau, dan mudah digunakan.	konsumen. Menentukan alternatif desain terbaik berdasarkan evaluasi teknis dan ekonomis.	otomatis, sensor bunyi, dan desain yang lebih stabil, serta biaya produksi yang lebih rendah, menjadikannya solusi ideal untuk industri kecil dan rumah tangga.
20.	Redesain Mesin Pencacah Rumput Dengan Metode <i>Teoriya Resheniya Izobretatelskih Zadatch</i> (TRIZ)	2024, Doctoral Dissertation, Universitas Islam Indonesia	Muhammad Rayhan Al Furqan Ainul	Peternak di Kabupaten Sleman membutuhkan mesin pencacah rumput untuk menyiapkan pakan ternak, namun mesin yang tersedia saat ini memiliki berbagai keterbatasan, seperti: Sulit dipindahkan, sehingga kurang fleksibel untuk digunakan di berbagai lokasi. Material pisau mudah berkarat, sehingga menurunkan daya tahan dan efisiensi mesin. Diperlukan redesign mesin pencacah rumput agar lebih	Menentukan atribut desain mesin pencacah rumput berdasarkan kebutuhan peternak. Mengembangkan desain mesin menggunakan metode TRIZ guna menyelesaikan kontradiksi desain dan meningkatkan performa mesin.	Analisis Kebutuhan Pengguna: Mesin harus aman digunakan dan memiliki sistem perlindungan operator. Material pisau lebih tahan lama, mengurangi frekuensi penggantian suku cadang. Redesain Mesin dengan Metode TRIZ: Root Conflict Analysis (RCA) digunakan untuk mengidentifikasi kontradiksi utama. Solusi berdasarkan TRIZ: Menyesuaikan ukuran mesin

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
				efisien, aman, dan sesuai dengan kebutuhan peternak.		agar lebih portabel tanpa mengurangi kapasitas pencacahan. Menggunakan material pisau stainless steel agar lebih tahan lama dan tidak mudah berkarat. Sistem pencacahan: 4 pisau stainless steel dengan ketebalan 3 mm.
21.	Redesign Kemasan Produk <i>Egg Roll</i> Menggunakan Metode <i>Kansei Engineering</i> dan <i>Value Engineering</i>	2017, Skripsi Fakultas Teknologi Industri, UNIISSULA	Agam Rizaldi	Surya Kemasan <i>Egg Roll</i> pada UMKM Diva Cookies kurang menarik dan tidak melindungi produk secara optimal. Selain itu, tidak terdapat atribut penting seperti logo halal dan informasi produk, serta desain kemasan masih konvensional (berupa kotak karton tipis) yang mudah rusak dan kurang menjual secara visual	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi atribut-atribut desain kemasan menggunakan metode <i>Kansei Engineering</i> , menentukan alternatif desain ulang kemasan <i>egg roll</i> dengan pendekatan <i>Kansei Engineering</i> dan <i>Value Engineering</i> , serta memahami kebutuhan kemasan produk <i>Egg Roll</i> Diva Cookies berdasarkan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat enam atribut utama kemasan berdasarkan metode <i>Kansei Engineering</i> , yaitu warna cerah, berlogo, kemasan vertikal, informatif, inovatif, dan kuat. Dari lima alternatif desain yang diuji, desain kemasan berbentuk segienam terpilih sebagai yang terbaik berdasarkan penilaian konsumen dengan skor tertinggi sebesar 3,95.

No.	Judul	Sumber	Penulis	Permasalahan Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
					persepsi dan keinginan konsumen.	Selain itu, penggunaan bahan kemasan baru mampu memberikan efisiensi biaya sebesar 18,9% atau setara dengan Rp 330.000 per 1000 pcs dibandingkan dengan kemasan sebelumnya.

Berdasarkan tabel Literatur Riwew diatas terdapat beberapa metode yang digunakan pada penelitian terdahulu, seperti *Kansei Engineering*, *Quality Function Deployment (QFD)*, *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*, *Nigel Cross*, *Pahl & Beitz*. Berikut merupakan keunggulan serta kelemahan dari masing-masing metode :

1. *Kansei Engineering*

Keunggulan :

- a. Menggali persepsi emosional konsumen.
- b. Menghasilkan produk yang ergonomis, estetis, dan sesuai preferensi pengguna.
- c. Cocok untuk desain yang butuh sentuhan *user experience*.

Kelemahan : Membutuhkan data dari responden (kuesioner, semantic differential), analisis statistik, dan interpretasi yang mendalam

2. *Quality Function Deployment (QFD)*

Keunggulan :

- a. Sistematis dalam mengubah kebutuhan konsumen ke spesifikasi teknis

- b. Mengurangi miskomunikasi antara konsumen dan teknisi.

Kelemahan :

- a. Tidak terlalu menekankan aspek emosional/estetika.
 - b. Lebih kuat pada aspek teknis-fungsional, bukan *user feeling*.
3. *Theory of Inventive Problem Solving* (TRIZ)

Keunggulan :

- a. Membantu menemukan solusi kreatif dengan mengatasi kontradiksi teknik.
- b. Cocok untuk inovasi produk baru yang sangat teknis.

Kelemahan :

- a. Kompleks dan cenderung teknis, kurang melibatkan preferensi emosional pengguna.
 - b. Lebih cocok untuk R&D atau rekayasa desain daripada untuk aspek *ergonomic design*.
4. *Nigel Cross*

Keunggulan :

- a. Memberikan alur desain yang jelas.
- b. Cocok untuk pembelajaran dasar proses desain.

Kelemahan : Terlalu umum, tidak ada alat spesifik untuk menghubungkan kebutuhan emosional atau teknis.

5. *Pahl & Beitz*

Keunggulan :

- a. Sangat sistematis, cocok untuk produk kompleks.
- b. Digunakan luas dalam desain teknik.

Kelemahan :

- a. Lebih teknis dan struktural.
- b. Tidak secara langsung mempertimbangkan persepsi pengguna (ergonomi/emosi).

Berdasarkan keunggulan dan kelemahan dari masing-masing metode, maka di pilih metode *Kansei Engineering* karena dapat menerjemahkan persepsi emosional dan kenyamanan pengguna ke dalam spesifikasi desain teknis, sehingga hasil rancangan lebih sesuai kebutuhan nyata mahasiswa sebagai pengguna. Serta

metode *Kansei Engineering* lebih inovatif karena belum sebanyak QFD atau Pahl & Beitz digunakan di penelitian, sehingga bisa memberikan kontribusi akademik yang lebih unik.

2.2 Landasan Teori

Dibawah ini merupakan landasan-landasan teori dari penelitian yang dilakukan, yakni sebagai berikut :

2.2.1 Meja Kerja

Berikut ini merupakan bagian-bagian dari meja kerja :

2.2.1.1 Definisi Meja Kerja

Meja kerja merupakan perabot yang dirancang untuk mendukung aktivitas pekerjaan tertentu, seperti perakitan, pemotongan, pengelasan, atau penulisan. Meja kerja umumnya memiliki struktur yang kokoh dan permukaan yang disesuaikan dengan kebutuhan penggunaannya. Menurut Standar Ergonomi Industri, meja kerja harus mempertimbangkan faktor kenyamanan, keamanan, dan efisiensi dalam penggunaannya (Openshaw Allsteel, 2006).

Meja kerja adalah permukaan yang kokoh, datar, halus, dan dibentuk yang tersedia dalam berbagai ukuran yang dirancang untuk tugas-tugas tertentu. Meja kerja dapat berupa pengaturan yang rumit untuk desain teknik, pemesinan, dan perkakas presisi, hingga meja kayu dengan *finishing* tinggi untuk pengerjaan kayu, pengerjaan logam, dan desain proyek (Openshaw Allsteel, 2006).

Meja kerja yang dibangun dengan baik memiliki penyangga yang kuat yang mampu menangani peralatan dan mesin yang berat. Meja kerja produksi dan manufaktur, yang sering disebut stasiun kerja, serupa tetapi berbeda dalam cakupannya. Meja kerja biasanya memiliki area yang lebih luas dan mengakomodasi berbagai macam tugas, sedangkan stasiun kerja merupakan bagian dari jalur produksi atau perakitan (Openshaw Allsteel, 2006).

2.2.1.2 Komponen Utama Meja Kerja

Meja kerja umumnya terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

- a. Permukaan kerja.

Bagian utama meja yang digunakan untuk menempatkan benda kerja.

- b. Rangka atau struktur penyangga.
Menopang permukaan kerja agar stabil dan mampu menahan beban.
- c. Sistem penyimpanan.
Seperti laci atau rak yang digunakan untuk menyimpan alat dan bahan kerja.
- d. Sistem pencahayaan.
Beberapa meja kerja dilengkapi dengan sistem pencahayaan tambahan untuk meningkatkan visibilitas.

2.2.1.3 Ergonomi dalam Desain Meja Kerja

Ergonomi adalah faktor penting dalam perancangan meja kerja, terutama untuk meningkatkan kenyamanan dan efisiensi kerja. Beberapa aspek ergonomi yang harus diperhatikan dalam desain meja kerja meliputi:

- a. Ketinggian meja.
Disesuaikan dengan tinggi pengguna untuk mencegah ketegangan otot.
- b. Dimensi meja.
Lebar dan panjang meja harus cukup untuk menampung peralatan dan benda kerja.
- c. Material meja
Harus tahan terhadap beban dan kondisi lingkungan tempat kerja.
- d. Stabilitas dan keamanan.
Meja harus memiliki struktur yang kuat dan tidak mudah bergeser selama penggunaan.

2.2.2 Meja Kerja Praktikum Pengelasan

Berikut ini merupakan bagian-bagian dari meja kerja praktikum pengelasan:

2.2.2.1 Definisi Meja Kerja Praktikum Pengelasan

Meja kerja praktikum pengelasan adalah komponen yang sangat diperlukan dalam proses belajar dan meningkatkan keterampilan pengelasan. Stabilitas, keserbagunaan, dan fungsionalitasnya memberikan dukungan yang solid bagi para pemula dan tukang las tingkat lanjut. Meja las ini memungkinkan peserta didik untuk mempraktikkan berbagai teknik dengan aman dan efisien, menyelesaikan

proyek-proyek praktis, dan mendapatkan pengalaman yang diperlukan untuk menjadi pengelasan yang berkualitas. (GPPH Group, 2024)

Meja kerja praktikum pengelasan adalah meja kerja yang dirancang khusus untuk mendukung aktivitas pengelasan dalam lingkungan pendidikan atau industri. Meja ini harus mampu menahan suhu tinggi, percikan api, serta beban dari benda kerja yang dikerjakan.

2.2.2.2 Karakteristik Meja Kerja Praktikum Pengelasan

Beberapa karakteristik penting dari meja kerja praktikum pengelasan antara lain:

- a. Permukaan tahan panas.
Terbuat dari material tahan api, seperti baja tahan karat atau besi tuang.
- b. Ventilasi dan sistem pembuangan asap.
Dilengkapi dengan sistem pembuangan asap untuk menjaga kualitas udara.
- c. *Grounding* untuk keamanan listrik.
Meja pengelasan harus memiliki sistem *grounding* untuk mencegah sengatan listrik.
- d. Struktur kokoh.
Harus mampu menahan beban kerja dan getaran akibat proses pengelasan.
- e. Penjepit atau *fixture* kerja.
Digunakan untuk menahan benda kerja agar tetap stabil selama proses pengelasan.

2.2.2.3 Standar Ergonomi dalam Meja Kerja Praktikum Pengelasan

Dalam praktik pengelasan, faktor ergonomi sangat berperan dalam mengurangi risiko cedera dan meningkatkan efisiensi kerja. Beberapa aspek ergonomi yang diperhatikan dalam perancangan meja kerja pengelasan antara lain:

- a. Ketinggian meja yang dapat disesuaikan untuk berbagai posisi kerja (duduk atau berdiri).
- b. Desain meja yang memungkinkan postur kerja yang baik untuk mengurangi kelelahan.
- c. Penyediaan sandaran tangan atau alat bantu posisi untuk mengurangi ketegangan otot saat bekerja dalam waktu lama.

2.2.2.4 Material dan Konstruksi Meja Kerja Praktikum Pengelasan

Material yang digunakan untuk meja kerja pengelasan harus memiliki sifat tahan panas, tahan korosi, dan cukup kuat untuk menopang beban kerja. Beberapa material yang umum digunakan antara lain:

- a. Baja karbon rendah.
Kuat dan tahan terhadap suhu tinggi, namun rentan terhadap karat jika tidak dilapisi dengan bahan pelindung.
- b. Baja tahan karat (*stainless steel*).
Memiliki ketahanan tinggi terhadap korosi dan mudah dibersihkan.
- c. Besi cor.
Tahan terhadap suhu tinggi dan memiliki massa yang cukup untuk memberikan kestabilan

2.2.3 *Kansei Engineering*

Kansei Engineering (KE) adalah sebuah metode yang bertujuan untuk memastikan bahwa suatu produk atau jasa mampu memenuhi tanggapan emosional yang diinginkan oleh pengguna. Nagamachi & Lokman (2010) Metode ini menerjemahkan perasaan dan kesan subjektif konsumen ke dalam parameter desain yang dapat diukur dan diimplementasikan dalam pengembangan produk.

Dalam bahasa Jepang, *kansei* berarti emosi, yang tidak hanya mencakup aspek kognitif, tetapi juga melibatkan berbagai indera seperti penglihatan, pendengaran, perasaan, penciuman, dan rasa. Dengan demikian, *Kansei Engineering* memungkinkan penciptaan produk yang dapat memberikan pengalaman emosional yang lebih mendalam bagi penggunaanya (Nagamachi & Lokman, 2010).

Keunggulan utama *Kansei Engineering* dibandingkan metode lain yang serupa adalah kemampuannya dalam menerjemahkan kebutuhan emosional konsumen menjadi parameter desain yang konkret dan terukur. Proses ini dilakukan melalui berbagai teknik, termasuk analisis faktor, regresi multivariat, dan teknik statistik lainnya untuk menghubungkan preferensi emosional dengan elemen desain produk.

Metode ini sering digunakan dalam berbagai industri, seperti otomotif, elektronik, desain interior, dan produk konsumen lainnya, untuk meningkatkan kepuasan pengguna dan menciptakan pengalaman yang lebih bermakna melalui desain berbasis emosi.

Menurut Nagamachi (1995), terdapat empat poin utama dalam *Kansei Engineering*:

1. Memahami perasaan konsumen tentang produk dalam hal ergonomi dan psikologis.
2. Mengidentifikasi karakteristik desain produk berdasarkan perasaan konsumen.
3. Membangun *Kansei Engineering* sebagai teknologi ergonomis.
4. Menyesuaikan desain produk dengan perubahan sosial atau tren preferensi masyarakat.

Kansei Engineering telah berkembang menjadi beberapa tipe, antara lain:

1. **Tipe I: Category Classification**
Category classification merupakan sebuah tipe yang menentukan konsep target dari sebuah produk baru yang mengidentifikasi konsep tujuan dari produk baru yang berhubungan dengan subjektivitas dari parameter desain objektif.
2. **Tipe II: Kansei Engineering System (KES)**
 KES merupakan *computer aided system*, yang di mana terdiri dari *kansei databases*, mekanisme inferensi dan subsistem lainnya untuk memfasilitasi sistem dari komputerisasi dalam menangani proses penafsiran perasaan dari pengguna dan elemen desain perseptual.
3. **Tipe III: Kansei Engineering Modeling**
 Membangun model prediksi matematis dalam sistem komputerisasi untuk menghubungkan input (perasaan konsumen) dengan *output* (karakteristik fisik produk).
4. **Tipe IV: Hybrid Kansei Engineering**
Hybrid Kansei Engineering merupakan tipe yang memiliki dua tipe metode yaitu, *forward* dan *backward kansei engineering*. *Forward kansei*

engineering adalah metode di mana produk akan dipilih oleh konsumen sesuai dengan perasaan mereka, seperti yang ditunjukkan oleh kansei yang ada di benak konsumen. Langkah selanjutnya, komputer digunakan untuk menampilkan desain yang sesuai. *Backward kansei engineering* adalah metode pendukung di mana seorang desainer cukup memasukkan sketsa, dan sistem akan membaca dan mendiagnosis kansei yang sesuai spesifikasinya.

5. **Tipe V: *Virtual Kansei Engineering***

Virtual Kansei Engineering merupakan tipe yang mengintegrasikan teknologi *Virtual Reality* (VR) dan KE. Tujuan khusus dari tipe ini adalah untuk mengembangkan produk yang ditujukan untuk kepuasan pelanggan melalui partisipasi pelanggan dengan teknologi VR, seperti pengalaman pengguna dengan VR dalam mengevaluasi suatu produk

6. **Tipe VI: *Collaborative Kansei Engineering***

Memungkinkan desainer dan atau konsumen dari lokasi berbeda untuk berkolaborasi melalui jaringan dalam mengembangkan desain produk baru menggunakan basis data *Kansei* bersama.

Proses *Kansei Engineering* Tipe IV melibatkan beberapa tahapan, antara lain:

1. **Pengumpulan *Kansei Words***

Mengumpulkan kata-kata yang menggambarkan perasaan atau persepsi konsumen terkait domain produk.

a. Identifikasi Pengguna dan Konteks Penggunaan

- Menentukan siapa target pengguna produk berdasarkan karakteristik demografi, psikografi, dan ergonomi.
- Menganalisis kondisi lingkungan di mana produk akan digunakan (misalnya: kondisi kerja, postur pengguna, durasi penggunaan, dan faktor keselamatan dalam aktivitas pengelasan).

b. Ekstraksi Kata-Kata *Kansei*

Menggunakan metode seperti wawancara, survei, *focus group discussion* (FGD), atau studi literatur untuk mengumpulkan kata-kata yang mencerminkan perasaan dan preferensi pengguna terhadap produk.

2. Pemilihan Metode Pendukung

Dalam *Kansei Engineering* Tipe IV, metode tambahan digunakan untuk meningkatkan akurasi desain produk. Beberapa metode yang sering digunakan:

a. *Quality Function Deployment* (QFD)

Menghubungkan kebutuhan pengguna dengan karakteristik teknis produk.

b. Analisis Morfologi

Mengidentifikasi alternatif desain berdasarkan kombinasi parameter desain.

c. Ergonomi

Menganalisis aspek kenyamanan, kelelahan, dan keamanan pengguna dalam interaksi dengan produk.

d. Metode Statistik (Analisis Faktor, Regresi, atau *Neural Network*)

Mengidentifikasi hubungan antara kata *Kansei* dengan elemen desain produk.

3. Pemetaan Hubungan *Kansei* dengan Elemen Desain

a. Membuat Matriks Hubungan *Kansei*

Menggunakan metode tambahan untuk menghubungkan kata *Kansei* dengan karakteristik desain produk.

b. Analisis Statistik

- Menggunakan metode Analisis Faktor atau Analisis Regresi untuk mengetahui elemen desain mana yang memiliki pengaruh paling besar terhadap *Kansei* pengguna.
- Jika data lebih kompleks, *Neural Network* atau *Machine Learning* bisa digunakan untuk membuat model prediksi hubungan antara desain dan emosi pengguna.

4. Pengembangan Konsep Desain

a. Generasi Alternatif Desain (Analisis Morfologi)

Menggunakan metode Analisis Morfologi untuk menggabungkan berbagai elemen desain berdasarkan pemetaan metode tambahan.

b. Evaluasi Alternatif

- Alternatif desain dibandingkan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Process*) atau *Pairwise Comparison* untuk memilih solusi terbaik.
- Pengujian awal dilakukan dengan model sketsa atau CAD (*Computer-Aided Design*).

5. Pengujian Ergonomi dan Validasi Desain

a. Simulasi Virtual dan Fisik

- Menggunakan *software* simulasi ergonomi seperti *Jack Human Simulation* atau *CATIA Ergonomics* untuk mengevaluasi interaksi pengguna dengan desain produk.
- Menganalisis aspek postur kerja, kelelahan otot, dan keselamatan pengguna saat menggunakan meja kerja.

b. Uji Prototipe

- Membuat prototipe fisik dan mengujinya dengan pengguna nyata.
- Mengumpulkan *feedback* melalui kuisioner, wawancara, atau metode *Eye-Tracking* untuk mengetahui respons emosional pengguna terhadap desain yang telah dibuat.

6. Revisi dan Penyempurnaan Produk

- a. Berdasarkan hasil pengujian, desain diperbaiki untuk meningkatkan kenyamanan, keamanan, dan performa produk.
- b. Revisi dilakukan dengan mempertimbangkan data ergonomi, *feedback* pengguna, serta aspek manufaktur dan biaya produksi.

7. Implementasi dan Produksi Massal

- a. Setelah desain final ditetapkan, produk siap untuk diproduksi dengan mempertimbangkan aspek manufaktur dan efisiensi biaya.
- b. Menggunakan metode DFMA (*Design for Manufacturing and Assembly*) untuk memastikan bahwa desain dapat diproduksi dengan mudah dan efisien.

- c. Produk diuji kembali dalam skala produksi untuk memastikan kualitas tetap terjaga.

Dengan mengikuti tahapan-tahapan tersebut, *Kansei Engineering* membantu dalam menciptakan produk yang tidak hanya fungsional tetapi juga memenuhi kebutuhan emosional dan estetika konsumen.

2.2.4 Ergonomi

2.2.4.1 Definisi Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu "*Ergos*" dan "*Nomos*". *Ergos* yang berarti kerja, sedangkan *nomos* adalah aturan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa istilah yang satu ini melakukan pembahasan tentang aturan kerja. Adapun ergonomi adalah ilmu pengetahuan, seni dan penerapan teknologi untuk menyelaraskan sarana yang digunakan baik dalam kegiatan maupun saat istirahat atas dasar kemampuan dan keterbatasan manusia baik lahir maupun batin sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi baik (Tarwaka and Bakri, 2016).

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2007) adalah ilmu yang mempelajari tentang perilaku manusia dalam kaitannya dengan pekerjaannya. Sasaran penelitian ilmu ergonomi adalah manusia saat bekerja di lingkungan. Secara singkat dapat dikatakan bahwa ergonomi adalah penyesuaian tugas kerja dengan kondisi tubuh manusia yang bertujuan untuk mengurangi stres yang akan dihadapi. Upaya yang dilakukan antara lain menyesuaikan ukuran tempat kerja dengan dimensi tubuh agar tidak melelahkan, pengaturan suhu, cahaya dan kelembaban sesuai kebutuhan tubuh manusia.

Ergonomi adalah ilmu pengetahuan, seni dan penerapan teknologi untuk menyasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Secara singkat ergonomi bermakna sebagai ilmu yang meneliti tentang hubungan manusia dengan lingkungan kerjanya. Yang dimaksud dengan lingkungan kerja disini adalah lingkungan sekitar dimana manusia bekerja, metode

kerja, pengaturan kerja, alat-alat atau mesin yang digunakan, bahan, manusia dan lingkungan yang dinamakan sistem kerja (Nurmianto, 1996).

2.2.4.2 Tujuan Ergonomi

Adapun beberapa tujuan dari ergonomi itu sendiri yaitu sebagai berikut :

- a. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja
- b. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif
- c. Menciptakan keseimbangan rasioanal antara berbagai aspek yaitu aspek teknik, ekonomis, antropologis, dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi (Tarwaka et al., 2004)

2.2.5 Antropometri

Antropometri berasal dari “*Anthro*” yang memiliki arti manusia dan “*metri*” yang memiliki arti ukuran. Antropometri adalah sebuah studi tentang pengukuran tubuh dimensi manusia dari tulang, otot dan jaringan adiposa atau lemak (Survey, 2009). Menurut Wignjo Soebroto (2018), antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika berdiri ketika merentangkan tangan, lingkar tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya.

Data Antropometri digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh ukuran-ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya.

Untuk data antropometri yang didapatkan bisa diterapkan secara meluas, termasuk yang terkait dengan :

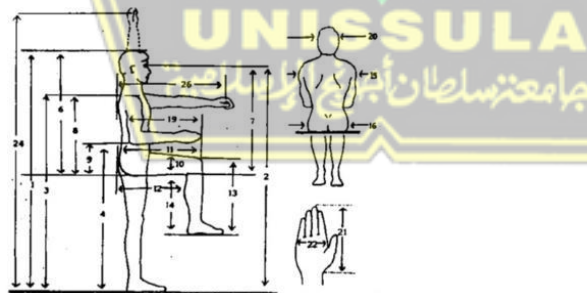
1. Desain area kerja seperti tempat kerja dan kendaraan.
2. Perencanaan pada peralatan kerja seperti mesin, peralatan dan perkakas.

3. Desain barang konsumsi seperti pakaian, kursi dan meja komputer.
4. Desain lingkungan kerja secara fisik.

Antropometri pada dasarnya berkaitan dengan dimensi atau ukuran tubuh manusia, seperti ukuran berat, tinggi, volume, dan karakteristik spesifik tubuh seperti rentang gerak. Data antropometri berguna saat merancang desain peralatan kerja dan fasilitas kerja. Untuk memperoleh pengukuran yang sesuai dan tepat, maka harus kompatibel sama orang yang menggunakannya, terutama yang berkaitan dengan ukuran tubuh. Data antropometri diperlukan untuk merancang desain produk dengan orang yang menjalankannya. Pada dimensi tubuh yang dibutuhkan umumnya sulit ditentukan dari pengukuran individu.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran, dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan atau menggunakan produk tersebut (Wignjosoebroto, 2000). Pengukuran data antropometri dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

1. Dimensi struktur (antropometri statis) Tubuh diukur dalam berbagai posisi standar dan tidak bergerak (tetap tegak seluruhnya). Dengan kata lain untuk jenis antropometri ini adalah “antropometri statis”. Dalam hal ini, ukurannya ditentukan menggunakan pengukuran persentil.
2. Antropometri dinamis Disini posisi tubuh diukur saat melakukan gerakan tertentu yang berhubungan dengan aktivitas yang akan dilakukan.



Gambar 2.1 Antropometri dimensi tubuh

Sumber : Solo Abadi(2023), diakses dari <https://soloabadi.com/>

Tabel 2. 2 Antropometri Statis

No	Data Yang Diukur	Simbol
1	Tinggi duduk tegak	Tdt
2	Tinggi duduk normal	Tdn
3	Tinggi mata duduk	Tmd
4	Tinggi bahu duduk	Tbd
5	Tinggi siku duduk	Tsd
6	Tinggi sandaran punggung	Tsp
7	Tinggi pinggang	Tpg
8	Tebal perut	Tpd
9	Tebal paha	Tp
10	Tinggi popliteal	Tpo
11	Pantat popliteal	Pp
12	Pantat ke lutut	Pkl
13	Lebar bahu	Lb
14	Lebar pinggul	Lp
15	Lebar sandaran duduk	Lsd
16	Lebar pinggang	Lpg
17	Siku ke siku	Sks
18	Tinggi badan tegak	Tbt
19	Tinggi mata berdiri	Tmb
20	Tinggi bahu berdiri	Tbhd
21	Tinggi siku berdiri	Tsb
22	Tinggi pinggang berdiri	Tpgb
23	Tinggi lutut berdiri	Tlp
24	Panjang lengan bawah	Plb
25	Panjang telapak tangan	Ptt
26	Tebal dada berdiri	Tdb
27	Tebal perut berdiri	Tpb

No	Data Yang Diukur	Simbol
28	Berat badan	Bb
29	Jangkauan tangan ke depan	Jtd
30	Jangkauan tangan ke atas	Jta
31	Rentangan tangan	Rt
32	Panjang jari 1	Pj1
33	Panjang jari 2	Pj2
34	Panjang jari 3	Pj3
35	Panjang jari 4	Pj4
36	Panjang jari 5	Pj5
37	Pangkal ke tangan	Pkt
38	Lebar jari 2	Lj2
39	Lebar jari 3	Lj3
40	Lebar jari 4	Lj4
41	Lebar jari 5	Lj5
42	Lebar telapak tangan (metacarpal)	Lt
43	Lebar telapak tangan (maksimal)	Ltm
44	Panjang telapak tangan	Ptt
45	Diameter genggang (maksimal)	Dg
46	Lebar maksimal	Lm
47	Lebar fungsional maksimum	Lfm
48	Tebal telapak tangan	Ttt
49	Panjang telapak kaki	Ptk
50	Panjang telapak lengan kaki	Ptl
51	Panjang kaki sampai jari kelingking	Pkk
52	Lebar kaki	Lk
53	Lebar tangkai kaki	Ltk
54	Tinggi mata kaki	Tmk

No	Data Yang Diukur	Simbol
55	Tinggi bagian tengah telapak kaki	Ttk
56	Jarak horizontal tangkai mata kaki.	Hmk
57	Panjang kepala	Pk
58	Lebar kepala	Lkp
59	Diameter maksimal dari dagu	Dmd
60	Dagu ke puncak kepala	Dpk
61	Telinga ke puncak kepala	Tpk
62	Telinga ke belakang kepala	Tbk
63	Antara dua telinga	Adt
64	Mata ke puncak kepala	Mpk
65	Mata ke belakang kepala	Mbk
66	Antara dua pupil mata	Dpm
67	Hidung ke puncak kepala	Hpk
68	Hidung ke belakang kepala	Hbk
69	Mulut ke puncak kepala	Mpl
70	Lebar mulut	Lm
71	Keliling leher	Kl

Tabel 2. 2 Antropometri Dinamis

No	Data Yang Diukur	Simbol
1	Putaran lengan kanan	Pln
2	Putaran Telapak Tangan Atas	Ptta
3	Sudut Telapak kaki	Stk
4	Putaran telapak tangan mendatar	Pttm
5	Tangan kanan putaran ke kiri	Pli

Rumus mencari Standar Deviasi dan perhitungan Persentil

Berikut adalah rumus untuk mencari standar deviasi :

Keterangan :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (1)$$

Keterangan :

n = Jumlah data

$\bar{X}$ = Rata-rata data

X_i = Titik tengah

σ = Standar deviasi

Tabel 2. 3 Tabel Perhitungan Persentil

Persentil	Perhitungan
1 - th	$x - 2,325 \sigma x$
2,5 - th	$x - 1,96 \sigma x$
5 - th	$x - 1,645 \sigma x$
10 - th	$x - 1,28 \sigma x$
50 - th	x
90 - th	$x + 1,28 \sigma x$
95 - th	$x + 1,645 \sigma x$
97 - th	$x + 1,96 \sigma x$
99 - th	$x + 2,325 \sigma x$

Persentil menunjukkan suatu nilai persentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut, Apabila dalam mendesain produk terdapat variasi untuk ukuran sebenarnya, maka seharusnya dapat merancang produk yang memiliki fleksibilitas dan sifat mampu menyesuaikan (*adjustable*) dengan suatu rentang tertentu (Wignjosoebroto, 2000).

2.3 Hipotesis dan Kerangka Teoritis

2.3.1 Hipotesis

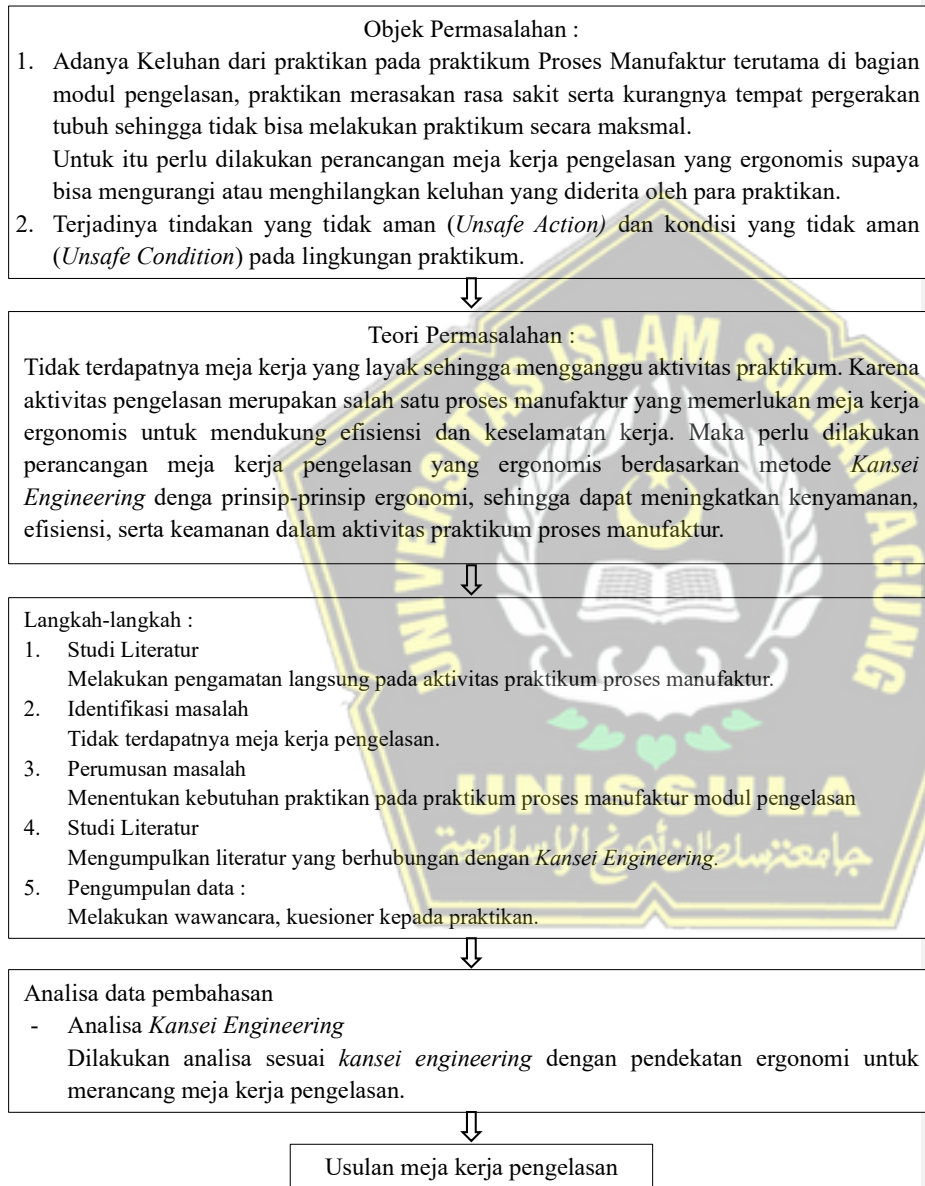
Praktikum proses manufaktur, khususnya pada sub-bagian pengelasan, belum terdapat meja kerja pengelasan serta sering kali melibatkan postur tubuh yang tidak ergonomis dalam jangka waktu lama. Hal ini dapat berakibat pada berbagai gangguan muskuloskeletal (GMS) pada para praktikan, seperti nyeri punggung, leher, bahu, dan pergelangan tangan. Gangguan muskuloskeletal ini

tidak hanya dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan menurunkan produktivitas, tetapi juga berpotensi menimbulkan cedera serius dan permanen. Oleh karena itu, penting untuk merancang desain meja kerja pengelasan yang ergonomis untuk meminimalisir risiko gangguan muskuloskeletal pada para praktikan. Pada penelitian kali ini penulis menggunakan metode *Kansei Engineering* dan pendekatan ergonomi pada Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA. *Kansei Engineering* mampu untuk menerjemahkan kebutuhan emosional atau psikologis konsumen menjadi elemen desain yang konkret dibandingkan metode lainnya, sehingga akan efektif dalam menciptakan meja kerja pengelasan yang lebih nyaman dan efisien.



2.3.2 Kerangka Teoritis

Berikut ini merupakan skema kerangka teoritis penelitian :



Gambar 2.2 Kerangka Teoritis

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam memecahkan permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya. Adapun sumber data yang akan diolah adalah sebagai berikut:

1. Observasi pada Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA.
2. Wawancara terpimpin dengan beberapa praktikan pada Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA.
3. Kusioner yang diberikan kepada praktikan pada Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA.
4. Dokumen dan Data resmi yang dijadikan sumber informasi yang terdapat di Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Adapun Teknik Pengumpulan Data dalam penelitian ini yaitu :

1. Observasi untuk mengamati secara langsung kejadian yang terjadi di lapangan.
2. Wawancara dengan menanyakan keluhan selama melakukan pekerjaan tersebut.
3. Dokumentasi selama mengambil informasi yang ada di lapangan yang berbentuk arsip maupun gambar.

3.3 Pengujian Hipotesa

Pengujian Hipotesa pada penelitian ini yaitu dengan menganalisis hasil kusioner *Kansei Engineering* dimana hasil tersebut untuk memastikan apakah perancangan meja kerja pengelasan dengan metode *Kansei Engineering* dan pendekatan ergonomi memiliki pengaruh signifikan terhadap kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan praktikan.

3.4 Metode Analisis

Metode Analisis yang dilakukan dalam mengolah data sehingga mendapatkan sebuah hasil yaitu dengan cara :

1. Menentukan *kansei words* dari hasil kuesioner *kansei engineering*.
2. Pemetaan hubungan *kansei words* dengan karakteristik desain produk.
3. Menggunakan dimensi ukuran dari perhitungan persentil Antropometri untuk usulan rancangan meja kerja pengelasan.
4. Penggunaan data yang dimiliki oleh Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA untuk membantu pengerjaan perbaikan.

3.5 Pembahasan

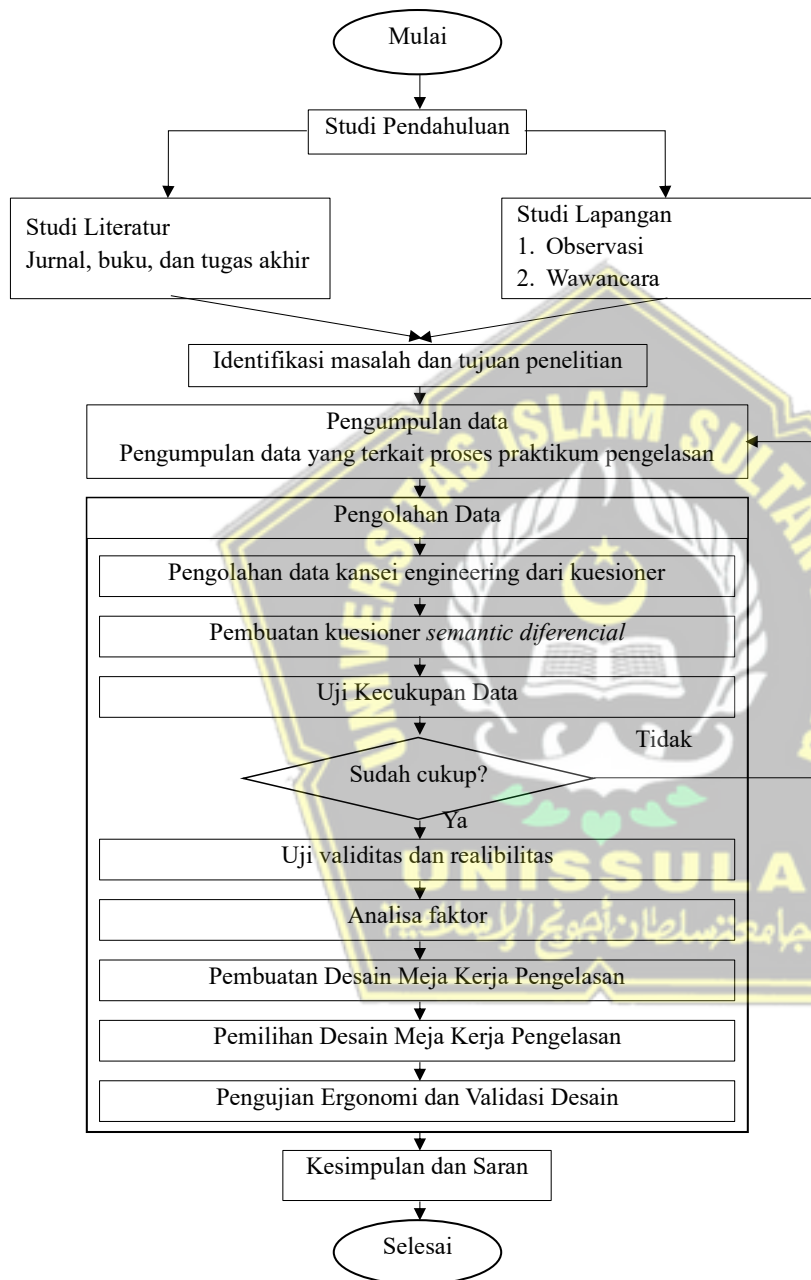
Pembahasan dari hasil pengolahan data yang dilakukan mengenai kekurangan, keluhan serta saran yang didapat dari pengumpulan data kemudian hasil dari pengolahan data tersebut dituangkan dalam perbaikan serta penjelasan dan alasan perbaikan dapat dijadikan saran untuk Laboratorium Proses Manufaktur Teknik Industri UNISSULA sebagai alternatif desain yang sudah ada.

3.6 Penarikan Kesimpulan

Penarikan kesimpulan diambil dari hasil pembahasan yang berupa jawaban dari perumusan masalah serta menentukan hipotesis dari penelitian. Penarikan kesimpulan berasal dari analisis yang telah dilakukan.

3.7 Flowchart Penelitian

Dalam penelitian yang dilakukan, supaya penelitian dikerjakan secara runtut dan sistematis maka dibuatlah diagram alir proses penelitian. Berikut diagram alir penelitian yang dilaksanakan:



Gambar 3.1 Diagram Alir

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Berikut hasil pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yang dituangkan dalam beberapa sub-bab penelitian.

4.2. Penelitian Awal

Penelitian pendahuluan diadakan untuk mengetahui pendapat mahasiswa mengenai meja kerja pengelasan pada praktikum proses manufaktur Teknik Industri UNISSULA. Penelitian pendahuluan dilakukan dalam bentuk atau metode kuesioner. Berikut untuk mengetahui hasil kuesioner dari penelitian pendahuluan dari jumlah responden sebanyak 30 mahasiswa :

Tabel 4. 1 Hasil Kuesioner Responden

1.	Apakah anda sering menggunakan meja kerja pengelasan?	
Jawaban	Ya	Tidak
Total	20	10
Presntae	66,7%	33,3%
2.	Dengan menggunakan meja kerja yang ada saat ini, apakah meja yang digunakan diterima sesuai harapan ?	
Jawaban	Ya	Tidak
Total	5	25
Presntae	16,7%	83,3%
3.	Apakah perlu tidaknya dilakukan <i>redesign</i> meja kerja atau mendesain ulang meja kerja pengelasan yang ada saat ini ?	
Jawaban	Ya	Tidak
Total	29	1
Presntae	96,7%	3,3%

Dari hasil kuesioner diatas dapat dilihat bahwa terdapat 66,7% yang sering menggunakan meja kerja pengelasan dan 33,3% tidak. Diketahui pula bahwa 96,7% dari 30 responden menginginkan redesign meja kerja dan juga 83,3% dari responden mengatakan bahwa meja kerja yang digunakan saat ini tidak sesuai

dengan harapan. Berdasarkan hasil kuesioner maka perlu dilakukannya *redesign* pada meja kerja pengelasan tersebut.

4.3. Penyusunan Kuesioner

Penelitian Kuesioner akan dirancang berdasarkan kondisi yang ada saat ini di Teknk Industri UNISSULA. Kuesioner digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan atribut-atribut pada desain meja kerja pengelasan berdasarkan citra dari mahasiswa di teknik Industri UNISSULA. Dalam penyusunan kuesioner ada beberapa tahap yaitu.

4.3.1 Penentuan *Kansei Words*

Langkah pertama yang diterapkan dalam penentuan *Kansei Word* adalah dengan memberi deskripsi gambaran dari meja kerja peengelasan dan memberikan kuesioner kepada para responden yang akan diuji. Penentuan *Kansei Word* didasarkan kepada citra dari kebutuhan atribut-atribut meja kerja pengelasan yang telah diperlihatkan. Selain itu penentuan *Kansei Word* pada responden didasarkan pada pengalaman dari mahasiswa yang pernah melakukan ataupun mengetahui produk terkait. Dari jumlah 30 responden diperoleh pengumpulan kata *kansei* sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Pengumpulan *Kansei Word*

No	Kata <i>Kansei</i>	Jumlah
1	Kuat	16
2	Fleksibel	13
3	Ergonomis	19
4	Kokoh	7
5	Mudah digunakan	5
6	Simpel	1
7	Multifungsi	4
8	Mudah perawatan	4
9	Solid	6
10	Aman	5
11	Tahan lama	3
12	Praktis	2
13	Rigid	1
14	Desain menarik	3
15	Dapat diatur	2

No	Kata <i>Kansei</i>	Jumlah
16	Permukaan Rata	5
17	Anti selip	2
18	Tahan panas	11
19	Tahan beban	3
20	<i>Adjustable</i>	1
21	Permukaan Luas	1
22	Banyak Fungsi	1
23	serbaguna	5
24	Tidak tajam	4
25	Minimalis	4
26	Sesuai postur	2
27	Variatif	1
28	Banyak Fitur	2
29	Estetis	1
30	Posisi optimal	1
31	Modular	1
32	Dapat disesuaikan	2
33	<i>All-in-One</i>	1
34	Bersih	1
35	Nyaman	2
36	Rapi	1
37	Mudah Dijangkau	1
38	Efisien	1

Dari hasil kuesioner tersebut mendapatkan masukan kata *kansei* dari responden dan beberapa masukan tersebut ada yang bermakna sama, oleh karena itu perlu dilakukannya pengelompokan dan penyusunan kata *kansei* berdasarkan hasil kuessioner sebagai berikut.

Tabel 4. 3 Pengelompokan *Kansei Word* bernilai sama

Kata <i>Kansei</i>	Hasil Pengelompokan
Kuat	Kuat
Kokoh	
Solid	
Tahan lama	
Rigid	
Ergonomis	Ergonomis
Mudah digunakan	
Sesuai postur	

Kata Kansei	Hasil Pengelompokan
Posisi optimal	
Dapat disesuaikan	
Mudah dijangkau	
Fleksibel	Fleksibel
Mudah Perawatan	
Praktis	
Dapat diatur	
<i>Adjustable</i>	
Serbaguna	
Variatif	
Nyaman	
Multifungsi	Multifungsi
Banyak fungsi	
Banyak Fitur	
Modular	
<i>All-in-One</i>	
Aman	Aman
Anti Selip	
Tahan Panas	
Tahan Beban	
Tidak Tajam	
Desain Menarik	Menarik
Simpel	
Permukaan Rata	
Permukaan Luas	
Minimalis	
Estetis	
Bersih	
Rapi	
Efisien	

Sehingga didapatkan 6 *Kansei Word* yang akan dimasukkan pada tahap pengisian kuesioner *Semantic Differential*.

Tabel 4. 4 Penetapan Elemen Desain Berdasarkan *Kansei Word*

No	<i>Kansei Word</i>
1	Kuat
2	Ergonomis
3	Fleksibel

No	Kansei Word
4	Multifungsi
5	Aman
6	Menarik

4.3.2 Penyusunan Evaluasi Semantic Differential

Berdasarkan 6 *Kansei Word* yang didapatkan dari hasil kuesioner dengan responden, maka langkah selanjutnya adalah membuat kuesioner *Semantic Differential* yang kemudian dibagikan kepada responden dan di isi berdasarkan skala gambar meja kerja pengelasan terkait. Pengisian kuesioner *Semantic Differential* disajikan dalam dua kata yang berlawanan. Hal tersebut dimaksudkan agar responden dapat menilai atribut yang perlu ditambahkan pada meja kerja pengelasan dengan melihat gambaran meja kerja pengelasan yang ada saat ini, perlu ditambahkan atau tidak pada desain meja kerja pengelasan yang baru nantinya. Berikut penjelasan 5 skala yang diterapkan pada kuesioner *Semantic Differential*.

- Skala 1: Jika tidak menginginkan perubahan akan meja kerja pengelasan yang ada saat ini.
- Skala 2 : Jika cukup menginginkan perubahan akan meja kerja pengelasan yang ada saat ini.
- Skala 3 : Jika netral dalam menginginkan perubahan akan meja kerja pengelasan yang ada saat ini.
- Skala 4 : Jika menginginkan perubahan akan meja kerja pengelasan yang ada saat ini.
- Skala 5 : Jika sangat menginginkan perubahan akan meja kerja pengelasan yang ada saat ini.

Tabel 4. 5 Kuesioner Evaluasi *Kansei Word* dengan Menggunakan *Positive Word* dan *Negative Word*

No	Kata Positif	Skala					Kata Negatif
		1	2	3	4	5	
1	Kuat						Rapuh
2	Ergonomis						Tidak Ergonomis
3	Fleksibel						Terbatas

No	Kata Positif	Skala					Kata Negatif
		1	2	3	4	5	
4	Multifungsi						Monoton
5	Aman						Rawan
6	Menarik						Membosankan

Tabel 4.6 Penjelasan *Kansei Positive Word* dan *Negative Word*

No	<i>Kansei Word</i>			
	Kata Positif	Pengertian	Kata Negatif	Pengertian
1	Kuat	Memiliki struktur yang kuat untuk menahan beban material logam serta getaran saat proses pengelasan	Rapuh	Memiliki struktur yang tidak kuat untuk menahan beban material logam serta getaran saat proses pengelasan
2	Ergonomis	Memastikan posisi kerja nyaman dan mengurangi kelelahan pada operator	Tidak Ergonomis	Posisi kerja tidak nyaman dan menimbulkan kelelahan pada operator
3	Fleksibel	Memiliki bagian yang dapat diatur atau dilepas pasang	Terbatas	Tidak memiliki bagian yang dapat diatur atau dilepas pasang
4	Multifungsi	Memiliki bagian meja yang dapat difungsikan yang lain	Monoton	Tidak memiliki bagian meja yang dapat difungsikan yang lain
5	Aman	Dapat mencegah kecelakaan kerja dan melindungi operator	Rawan	Tidak dapat mencegah kecelakaan kerja dan melindungi operator
6	Menarik	Memiliki visual yang bagus dan tata letak yang rapi	Membosankan	Tidak memiliki visual yang bagus dan tata letak yang tidak rapi

4.4 Data Hasil Rekapitulasi Kuesioner *Semantic Differential*

Berikut ini adalah data hasil rekap kuesioner *Semantic Differential* yang telah diperoleh dari hasil wawancara 30 responden.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Kuesioner *Semantic Differential*.

Responden	x1	x2	x3	x4	x5	x6
1	5	5	4	4	5	4

Responden	x1	x2	x3	x4	x5	x6
2	5	4	4	4	5	3
3	4	4	4	4	4	4
4	5	5	4	4	5	3
5	5	4	4	3	5	3
6	5	5	5	5	5	5
7	5	5	4	4	5	3
8	5	5	5	5	5	5
9	5	5	4	4	5	4
10	5	5	5	5	5	5
11	5	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5
13	5	5	4	4	5	4
14	5	5	4	4	5	4
15	5	5	3	3	4	3
16	5	5	4	4	4	4
17	5	5	5	5	5	5
18	5	4	4	5	5	4
19	5	5	4	4	4	3
20	4	4	4	4	4	4
21	5	5	4	4	5	4
22	5	5	5	5	5	5
23	5	5	5	5	5	5
24	4	5	4	5	5	4
25	5	4	4	5	5	4
26	4	5	4	5	5	4
27	5	5	5	4	5	4
28	5	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	5	5
30	5	5	4	4	5	4
Total	146	144	130	132	145	124

Keterangan :

Kuat : x1

Ergonomis : x2

Fleksibel : x3

Multi fungsi : x4

Aman : x5

Menarik : x6

4.5 Uji Kecukupan Data

Berdasarkan data yang didapatkan diperoleh dari 30 kuesioner yang disebarkan kepada responden guna mendukung hasil penelitian dalam pengumpulan dan pengolahan data.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Data Kuesioner *Semantic Differential*.

Responden	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	xi	$\bar{x}$
1	5	5	4	4	5	4	27	729	4.500
2	5	4	4	4	5	3	25	625	4.167
3	4	4	4	4	4	4	24	576	4.000
4	5	5	4	4	5	3	26	676	4.333
5	5	4	4	3	5	3	24	576	4.000
6	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000
7	5	5	4	4	5	3	26	676	4.333
8	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000
9	5	5	4	4	5	4	27	729	4.500
10	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000
11	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000
12	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000
13	5	5	4	4	5	4	27	729	4.500
14	5	5	4	4	5	4	27	729	4.500
15	5	5	3	3	4	3	23	529	3.833
16	5	5	4	4	4	4	26	676	4.333
17	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000
18	5	4	4	5	5	4	27	729	4.500
19	5	5	4	4	4	3	25	625	4.167
20	4	4	4	4	4	4	24	576	4.000
21	5	5	4	4	5	4	27	729	4.500
22	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000
23	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000

Responden	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	xi	$\bar{x}$
24	4	5	4	5	5	4	27	729	4.500
25	5	4	4	5	5	4	27	729	4.500
26	4	5	4	5	5	4	27	729	4.500
27	5	5	5	4	5	4	28	784	4.667
28	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000
29	5	5	5	5	5	5	30	900	5.000
30	5	5	4	4	5	4	27	729	4.500
Total	146	144	130	132	145	124	821	22609	136.83333

Berikut adalah hasil perhitungan uji kecukupan data:

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 = \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30 \cdot 22609 - (821)^2}}{821} \right]^2 = 10,038$$

Berdasarkan perhitungan didapatkan hasil sebesar 10,038. Maka dengan nilai tersebut menunjukkan nilai $N' < N$, jadi uji kecukupan data tersebut dapat disimpulkan sampel yang digunakan sudah cukup.

4.6 Uji Validitas

Uji yang diterapkan selanjutnya adalah uji validitas, dimana dalam uji ini bertujuan untuk memperlihatkan, apakah *Kansei Word* yang diuji dalam kuesioner dapat menjelaskan gambaran dari meja kerja pengelasan, bernilai valid atau tidak untuk kedepannya bisa menjadi acuan dalam pembuat desain kemasan baru. *Software* yang digunakan dalam pengujian ini adalah IBM SPSS Statistics 25 dengan $A=0.05$, $df=n-2=30-2=28$, $r \text{ tabel}=0,3610$. Data dapat dikatakan valid apabila nilai $r_{\text{kalkulasi}} \geq r_{\text{tabel}}$. Berikut ini adalah hasil dari pengolahan data menggunakan *software IBM SPSS Statistics 25*.

Tabel 4.9 Uji Validitas Iterasi Pertama

<i>Kansei Word</i>	<i>Corrected item/Total Correlation</i>	Keterangan
Kuat	0,338	Tidak Valid
Ergonomis	0,507	Valid
Fleksibel	0,896	Valid
Multi Fungsi	0,820	Valid

<i>Kansei Word</i>	<i>Corrected item/Total Correlation</i>	<i>Keterangan</i>
Aman	0,612	Valid
Menarik	0,889	Valid

Hasil dari uji validitas iterasi pertama menunjukkan bahwa terdapat 1 variabel yang tidak valid, yaitu pada variabel “Kuat”. Dengan masing – masing nilai menunjukkan 0,338 pada variabel “Kuat”. Karena besar nilai $r_{\text{kalkulasi}} < r_{\text{tabel}}$ yaitu 0,3610, maka variabel tersebut harus dihapuskan dari daftar variabel input data karena $< r_{\text{tabel}}$. Sedangkan 5 variabel lainnya telah dinyatakan valid dan akan berlanjut ke uji validitas iterasi kedua untuk mengetahui bahwa variabel yang terdaftar benar-benar valid.

Tabel 4.10 Uji Validitas Iterasi Kedua

<i>Kansei Word</i>	<i>Corrected item/Total Correlation</i>	<i>Keterangan</i>
Ergonomis	0,507	Valid
Fleksibel	0,896	Valid
Multi Fungsi	0,820	Valid
Aman	0,612	Valid
Menarik	0,889	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas iterasi yang ke-2 dinyatakan bahwa ke-5 variabel yang terdaftar dinyatakan valid karena nilai $r_{\text{kalkulasi}} > r_{\text{tabel}}$, 0,3610.

4.7 Uji Realibilitas

Setelah hasil yang didapatkan dari variabel yang terdaftar dinyatakan valid, maka dilanjutkan ke langkah berikutnya. Dengan melakukan uji reliabilitas bertujuan untuk melihat sejauh mana hasil dari variabel yang terpilih dapat dipercaya atau bisa dikatakan *reliable*. Dengan menggunakan *software* IBM SPSS Statistics 25 dengan $\alpha=0.05$, $df=n-2=40-2=38$, $r_{\text{tabel}}=0.3120$. Untuk nilai r_{alpha} dapat dilihat dari kolom *Cronbach-Alpha*. Dengan berdasarkan hasil dari uji realibilitas dengan *software* IBM SPSS Statistics 25 didapatkan hasil $r_{\text{alpha}} > r_{\text{tabel}}$ dengan nilai $0.822 > 0.3610$, dan “N of Item” bernilai 5, maka data atau variabel yang terpilih dinyatakan reliabel. Berikut ini adalah table hasil uji realibilitas :

Tabel 4.11 Uji Hasil Uji Realibilitas

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.822	5

4.8 Analisa Faktor

Analisa faktor merupakan analisis yang mempunyai tujuan untuk menyederhanakan hubungan yang kompleks dalam hubungan yang beraneka ragam dalam beberapa variabel yang diteliti. Menyederhanakan data dilakukan dengan cara membuka faktor-faktor dari variabel-variabel yang tidak berhubungan dan sebagai hasilnya analisa faktor ini menghasilkan deskripsi hubungan antar variabel yang mendasari namun tidak teramati. Sebelumnya 5 variabel dinyatakan valid dan reliabel pada uji validitas dan realibilitas. Selanjutnya akan dilakukan langkah berikutnya dengan analisa faktor dengan menggunakan *software* IBM SPSS Statistics 25 menggunakan uji KMO (*Kaiser-Mayer-Olkin*) dan *bartlett's* dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.12 Uji KMO dan Bartlett's

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.719
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	70.429
	df	10
	Sig.	.000

Hasil perhitungan menghasilkan dan menunjukkan bahwa nilai *KaiserMeyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* > 0,5 dengan nilai sebesar 0,719. Maka hasil dari analisis faktor dapat dilanjutkan. Sedangkan pada tes MSA dari korelasi anti-image dalam matrix anti-image dapat dilihat pada table 4.13 sebagai berikut:

Tabel 4.13 Hasil Uji MSA

<i>Kansei Word</i>	Nilai MSA	Keterangan
Ergonomis	0,755	Layak
Fleksibel	0,756	Layak
Multi Fungsi	0,763	Layak

<i>Kansei Word</i>	Nilai MSA	Keterangan
Aman	0,693	Layak
Menarik	0,658	Layak

Hasil perhitungan Tes MSA menunjukkan bahwa nilai yang ada dari masing-masing variabel $>0,5$. Berdasarkan teori yang ada jika variabel yang layak untuk dianalisis adalah variabel yang memiliki nilai $MSA > 0,5$. Maka dari ke-5 variabel dinyatakan layak dan dapat ditambahkan kedalam kebutuhan atribut meja kerja pengelasan untuk keperluan *redesign* meja kerja pengelasan yang baru.

4.9 Konsep Desain Alternatif dan Spesifikasi

Perancangan desain meja kerja pengelasan baru didasarkan pada kebutuhan atribut produk yang telah dinyatakan layak pada perhitungan sebelumnya, dengan menggunakan Autodesk Inventor Profesional 2023 untuk perancangan desain meja kerja pengelasan.

Konsep desain dirancang berdasarkan *kansei word* yang telah ditentukan sebelumnya dengan spesifikasi desain adalah sebagai berikut.

- Ergonomis : Perubahan desain dari model statis menjadi dinamis sehingga membuat posisi kerja nyaman dan aman, mengurangi kelelahan operator. Tinggi meja dapat disesuaikan dan elemen kerja mudah dijangkau, sehingga mendukung produktivitas jangka panjang.
- Fleksibel : Penambahan bagian yang *adjustable*, sistem penjepit yang bisa dipindah, atau modul tambahan yang dapat dilepas pasang sesuai kebutuhan.
- Multi Fungsi : Perubahan model meja dari yang hanya untuk pengelasan tetapi juga bisa digunakan untuk pemotongan, pengukuran, atau perakitan.
- Aman : Penambahan kaki antiselip, permukaan tahan panas, serta sudut yang tidak tajam guna mencegah kecelakaan kerja dan melindungi operator selama proses pengelasan.
- Menarik : Tata letak bagian yang efisien membuat terkesan rapi serta penambahan rak penyimpanan

a. Konsep Desain Produk Pertama

Konsep desain dirancang berdasarkan *kansei word* yang telah ditentukan sebelumnya dengan menambahkan bagian yang *adjustable*, sistem penjepit yang bisa dipindah, serta modul tambahan yang dapat dilepas pasang sesuai kebutuhan. Memiliki permukaan alas yang rata serta luas yang mudah terjangkau.

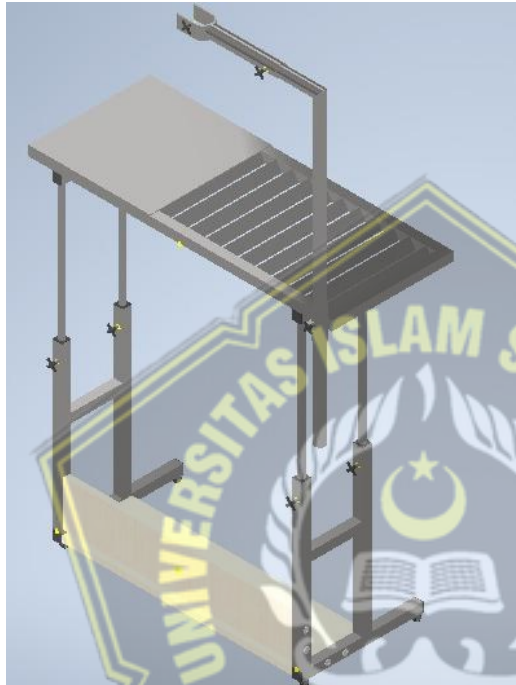


Gambar 4.1 Konsep Desain Pertama

b. Konsep Desain Produk Kedua

Konsep desain dirancang berdasarkan *kansei word* yang telah ditentukan sebelumnya dengan menambahkan bagian yang *adjustable*, sistem penjepit yang bisa dipindah, serta modul tambahan yang dapat dilepas pasang sesuai kebutuhan. Memiliki permukaan alas yang rata serta luas yang mudah terjangkau. Memiliki bagian yang dapat dibongkar pasang supaya mempermudah perawatan serta ketinggian yang dapat diatur menyesuaikan postur operator sehingga mendukung

produktivitas jangka panjang. Pada bagian bawah terdapat rak penyimpanan barang serta pada kaki kaki terdapat roda agar mempermudah proses perpindahan.



Gambar 4.2 Konsep Desain Kedua

4.10 Pemilihan Konsep Desain

Pada tahap ini akan dilakukannya pemilihan konsep dengan memberikan bobot terhadap atribut meja kerja pengelasan yang terdapat pada masing – masing desain. Dengan membuat kuesioner yang ditujukan kepada para responden untuk diperolehnya bobot pada atribut agar nantinya dapat diketahui desain meja kerja pengelasan mana yang terpilih berdasarkan implementasi citra mahasiswa yang telah diterapkan terhadap meja kerja pengelasan. Berikut penjelasan 5 skala yang diterapkan pada kuesioner penentuan bobot atribut meja kerja pengelasan oleh responden untuk menentukan konsep desain terpilih. Keterangan pengisian kuesioner penentuan bobot atribut :

1 = Tidak sesuai 10%-20% = Tidak Sesuai

2 = Kurang sesuai	20%-40%	= Kurang Sesuai
3 = Cukup sesuai	40%-60%	= Cukup Sesuai
4 = Sesuai	60%-80%	= Sesuai
5 = Sangat Sesuai	80%-100%	= Sangat Sesuai

Tabel 4.14 Kuesioner penentuan bobot atribut desain dengan mengalokasikan nilai 100% kedalam kolom bobot

No	Atribut	Bobot (%)
1	Ergonomis	
2	Fleksibel	
3	MultiFungsi	
4	Aman	
5	Menarik	
	Total	100%

Tabel 4.15 Kuesioner penentuan rating atribut yang terdapat pada konsep desain dengan pengisian rating 1-5

No	Atribut	Rating (1-5)	
		Konsep 1	Konsep 2
1	Ergonomis		
2	Fleksibel		
3	MultiFungsi		
4	Aman		
5	Menarik		

4.11 Data Hasil Rekap Kuesioner Atribut Bobot

Berikut ini adalah data hasil rekap kuesioner untuk mengetahui bobot atribut pada masing – masing desain meja kerja pengelasan dari hasil wawancara kepada 30 responden.

Tabel 4.16 Rekap Kuesioner untuk Mengetahui Bobot Atribut dalam mengalokasikan nilai 100%

Responden	Atribut (%)					Total Persentase (%)
	Ergonomis	Fleksibel	Multi Fungsi	Aman	Menarik	
1	20	15	15	20	30	100
2	20	20	15	25	20	100
3	15	20	20	20	25	100

Responden	Atribut (%)					Total Persentase (%)
	Ergonomis	Fleksibel	Multi Fungsi	Aman	Menarik	
4	25	20	15	20	20	100
5	20	20	20	20	20	100
6	25	20	20	15	20	100
7	20	15	15	25	25	100
8	20	15	20	15	30	100
9	15	15	15	30	25	100
10	30	20	15	15	20	100
11	15	20	30	20	15	100
12	20	25	15	20	20	100
13	20	20	15	15	30	100
14	20	25	20	20	15	100
15	20	20	20	20	20	100
16	15	20	20	25	20	100
17	20	15	25	20	20	100
18	25	15	20	20	20	100
19	20	15	15	25	25	100
20	20	20	20	20	20	100
21	20	25	15	20	20	100
22	20	15	20	20	25	100
23	25	15	20	20	20	100
24	20	20	25	15	20	100
25	15	25	15	30	15	100
26	20	15	20	20	25	100
27	20	25	15	20	20	100
28	20	20	15	15	30	100
29	25	15	20	20	20	100
30	20	25	25	15	15	100
Rata-rata	20.33	19.17	18.67	20.17	21.67	100

Tabel 4.17 Rekap Kuesioner untuk Mengetahui Rating Atribut Konsep Desain 1

Responden	Atribut (%)				
	Ergonomis	Fleksibel	Multi Fungsi	Aman	Menarik
1	3	4	3	3	4
2	2	3	3	4	4
3	3	2	3	4	4
4	3	2	3	4	3
5	3	4	4	4	4
6	3	2	4	3	4
7	2	3	4	4	3
8	3	2	3	4	3
9	4	2	3	3	4
10	2	3	3	4	4
11	3	2	4	3	2
12	2	3	4	2	4
13	3	4	3	3	4
14	3	3	4	3	3
15	3	2	3	3	4
16	2	2	3	4	3
17	3	2	4	4	3
18	4	2	3	3	3
19	3	2	3	4	4
20	4	2	4	3	3
21	3	3	4	4	3
22	4	2	3	4	4
23	4	3	4	3	4
24	3	3	2	4	3
25	3	3	4	4	2
26	3	2	4	3	4
27	4	3	4	3	4
28	4	3	3	2	4
29	3	4	4	3	3
30	4	4	3	3	2
Rata-rata	3.10	2.70	3.43	3.40	3.43

Tabel 4. 3 Rekap Kuesioner untuk Mengetahui Rating Atribut Konsep Desain 2

Responden	Atribut (%)				
	Ergonomis	Fleksibel	Multi Fungsi	Aman	Menarik
1	4	4	5	5	4
2	4	4	5	5	5
3	4	4	5	5	5
4	4	5	5	4	5
5	4	4	5	5	4
6	4	4	5	4	5
7	5	5	4	5	4
8	5	4	4	5	4
9	5	4	5	4	5
10	5	4	4	4	5
11	5	4	5	3	3
12	5	5	4	5	4
13	5	4	5	4	5
14	5	4	5	4	4
15	5	4	5	5	5
16	4	4	5	5	5
17	5	4	4	5	4
18	5	4	5	5	4
19	5	4	4	5	5
20	4	5	4	4	5
21	5	4	5	5	4
22	4	5	4	5	5
23	5	4	4	4	5
24	4	4	4	5	4
25	4	4	4	5	4
26	4	4	5	5	5
27	4	4	5	5	5
28	5	4	4	4	5
29	5	4	4	5	4
30	5	4	4	5	4

Responden	Atribut (%)				
	Ergonomis	Fleksibel	Multi Fungsi	Aman	Menarik
Rata-rata	4.57	4.17	4.53	4.63	4.50

Tabel 4.19 Pengolahan Data Seleksi Konsep

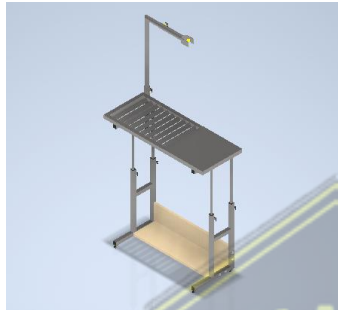
No	Atribut	Weight (%)	Konsep Pilihan Desain			
			Konsep Desain 1		Konsep Desain 2	
			Rating	Weight Score	Rating	Weight Score
1	Ergonomis	20.33%	3.10	0.63	4.57	0.93
2	Fleksibel	19.17%	2.70	0.52	4.17	0.80
3	MultiFungsi	18.67%	3.43	0.64	4.53	0.85
4	Aman	20.17%	3.40	0.69	4.63	0.93
5	Menarik	21.67%	3.43	0.74	4.50	0.98
Total Score			3.22		4.48	
Ranking			2		1	
Continue			Tidak Terpilih		Terpilih	

Dalam seleksi konsep tersebut diperoleh luaran berupa konsep desain terpilih dengan melihat nilai *total score* terbesar. Nilai *total score* diperoleh dari hasil kali antara *persentase weight* dengan *rating* pada masing-masing konsep desain. Konsep Desain 1 dengan *total score* 3,22 kemudian Konsep Desain 2 mempunyai *total score* 4,48. Maka dari hasil *total score* terbesar terpilih Konsep Desain 2 dengan *total score* sebesar 4,48.

4.12 Gambar Detail Konsep Desain Terpilih

Pada tahap seleksi konsep oleh 30 responden dengan pengisian kuesioner dan setelahnya dilakukan pengolahan data kuesioner didapatkan konsep desain terpilih yakni pada konsep desain 2. Berikut gambaran dari konsep desain terpilih. Dengan spesifikasi memiliki bagian yang *adjustable*, sistem penjepit yang bisa dipindah, serta modul tambahan yang dapat dilepas pasang sesuai kebutuhan. Memiliki permukaan alas yang rata serta luas yang mudah terjangkau. Memiliki bagian yang dapat dibongkar pasang supaya mempermudah perawatan serta ketinggian yang dapat diatur menyesuaikan postur operator sehingga mendukung

produktivitas jangka panjang. Pada bagian bawah terdapat rak penyimpanan barang serta pada kaki kaki terdapat roda agar mempermudah proses perpindahan.



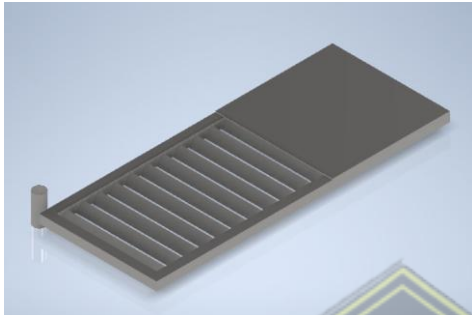
Gambar 4.3 Konsep Desain Terpilih (Konsep Desain 2)



Gambar 4.4 Kerangka Meja



Gambar 4.5 Tiang cekam



Gambar 4.6 Alas meja



Gambar 4.7 Rak Penyimpanan



Gambar 4.8 Roda Karet

4.13 Pengumpulan Data Antropometri

Berikut adalah pengumpulan data antropometri yang dibutuhkan untuk membuat meja kerja pengelasan.

Tabel 4. 20 Pengukuran Antropometri

No	Data yang diukur	Cara Pengukuran	Tujuan
1	Tinggi badan tegak	Diukur dari ujung kaki sampai ujung kepala	Mengetahui Tinggi badan pada manusia untuk mengukur tinggi maksimal dari produk itu sendiri.
2	Tinggi mata berdiri	Diukur dari lantai sampai ujung mata bagian dalam (dekat pangkal hidung). Subyek berdiri tegak dan memandang lurus ke depan.	Mengetahui tinggi mata pada manusia saat berdiri serta mengukur ketinggian produk saat sejajar dengan mata.
3	Tinggi bahu berdiri	Diukur dari lantai sampai bahu yang menonjol pada saat subyek berdiri tegak.	Mengetahui tinggi bahu pada manusia saat berdiri serta mengukur ketinggian produk saat tangan menjangkau ke depan.
4	Tinggi pinggang berdiri	Diukur dari lantai sampai pinggang pada saat subyek berdiri tegak	Mengetahui tinggi pinggang pada manusia saat berdiri serta mengukur tinggi minimal dari produk itu sendiri.
5	Jangkauan tangan ke depan	Diukur dari punggung sampai ujung jari tengah ke arah depan	Mengetahui jangkauan tangan saat diarahkan ke depan yang berfungsi untuk mengukur jangkauan tangan dan lebar meja kerja pengelasan.
6	Jangkauan tangan ke atas	Diukur dari punggung sampai ujung jari tengah ke arah atas	Mengetahui jangkauan tangan saat diarahkan ke atas yang berfungsi untuk mengukur jangkauan tangan pada saat posisi overhead pada pengelasan.
7	Rentangan tangan	Diukur dari ujung jari terpanjang tangan kiri sampai ujung jari terpanjang tangan kanan.	Mengetahui panjang rentangan tangan pada manusia serta mengukur panjang maksimal dari produk itu sendiri.

4.14 Pengukuran Antropometri Statis dan Dinamis 30 Sampel

Berikut ini adalah pengumpulan data yang didapat dari pengukuran antropometri statis dan dinamis sebagai berikut :



Tabel 4. 21 Data Antropometri

No	Data yang diukur	Hasil Pengukuran																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Tinggi badan tegak	179	171	168	172	170	170	170	153	178	172	174	165	171	161	164	167	170	169	165	166	166	168	149	156	164	151	169	146	166	164
2	Tinggi mata berdiri	165	160	154	160	155	158	155	142	167	163	163	150	157	154	151	145	169	160	152	158	153	156	135	146	150	135	157	134	155	154
3	Tinggi bahu berdiri	150	144	140	142	142	143	139	128	151	144	139	137	142	138	136	131	145	142	139	141	136	141	123	128	135	124	138	120	135	141
4	Tinggi pinggang berdiri	106	111	102	98	105	96	99	94	113	94	97	84	108	100	94	98	98	97	100	95	91	98	86	95	105	94	100	90	93	95
5	Jangkauan tangan ke depan	74	80	78	70	70	83	68	64	90	90	75	71	80	75	71	77	69	76	72	68	68	77	59	69	75	69	72	63	83	69
6	Jangkauan tangan ke atas	225	216	204	210	205	213	215	193	224	223	220	205	220	201	205	210	218	205	220	216	205	210	189	200	206	198	213	198	210	196
7	Rentangan tangan	187	171	168	170	170	170	176	168	178	172	174	165	174	168	164	172	172	170	165	170	163	165	149	151	166	151	170	146	180	160

4.15 Uji Kecukupan, Uji Keseragaman, Perhitungan Persentil

Berikut adalah uji kecukupan data, uji keseragaman data, perhitungan persentil untuk mengkonsep produk rancangan yang kita buat :

4.15.1 Uji kecukupan data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diolah sudah cukup atau belum untuk diolah lebih lanjut. Hasil uji kecukupan data dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum x)^2}}{\sum X} \right]^2$$

Keterangan :

k = konstanta tingkat keyakinan

- 99% = 3
- 95% = 2
- 90% = 1
- s = derajat ketelitian 60
- 10% $\alpha = 0,1$
- 5% $\alpha = 0,05$

N = jumlah data pengamatan

N' = jumlah data teoritis

Jika $N' \leq N$ data dianggap cukup, jika $N' > N$ data tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data sejumlah $N' - N$.

4.15.1.1 Uji Kecukupan Data Anthropometri yang Digunakan

Berikut hasil dari uji kecukupan data Antropometri yang digunakan:

1. Uji Kecukupan Data Tinggi Badan Tegak

Berikut merupakan perhitungan data Antropometri Tinggi Badan Tegak yang ditampilkan dalam bentuk tabel rekapitulasi.

Tabel 4. 22 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi Badan Tegak

No	x	x ²
1	179	32041
2	171	29241
3	168	28224

No	x	x ²
4	172	29584
5	170	28900
6	170	28900
7	170	28900
8	153	23409
9	178	31684
10	172	29584
11	174	30276
12	165	27225
13	171	29241
14	161	25921
15	164	26896
16	167	27889
17	170	28900
18	169	28561
19	165	27225
20	166	27556
21	166	27556
22	168	28224
23	149	22201
24	156	24336
25	164	26896
26	151	22801
27	169	28561
28	146	21316
29	166	27556
30	164	26896
Jumlah	$\Sigma x = 4973$	$\Sigma x^2 = 826500$

Penyelesaian :

Diketahui :

$$N = 30$$

$$\Sigma x = 4973$$

$$(\Sigma x)^2 = 24740676$$

$$\Sigma x^2 = 826500$$

Tingkat keyakinan (k) = 99%=3

Tingkat ketelitian (s) = 10% → $\alpha = 0,1$

Ditanyakan : N' =...?

Penyelesaian :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum x)^2}}{\sum X} \right]^2$$

$$= \left[\frac{3/0,1 \sqrt{30 \cdot 826500 - 24740676}}{4973} \right]^2$$

$$= 1,97$$

Kesimpulan :

Karena N' < N maka dapat disimpulkan bahwa data Tinggi Badan Tegak sudah cukup.

2. Uji Kecukupan Data Tinggi mata berdiri

Berikut merupakan perhitungan data Antropometri Tinggi mata berdiri yang ditampilkan dalam bentuk tabel rekapitulasi.

Tabel 4. 23 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi mata berdiri

No	x	x ²
1	165	27225
2	160	25600
3	154	23716
4	160	25600
5	155	24025
6	158	24964
7	155	24025
8	142	20164
9	167	27889
10	163	26569
11	163	26569
12	150	22500
13	157	24649
14	154	23716
15	151	22801
16	145	21025

No	x	x ²
17	169	28561
18	160	25600
19	152	23104
20	158	24964
21	153	23409
22	156	24336
23	135	18225
24	146	21316
25	150	22500
26	135	18225
27	157	24649
28	134	17956
29	155	24025
30	154	23716
Jumlah	Σx=4613	Σx ² = 711623

Penyelesaian :

Diketahui :

$$N = 30$$

$$\Sigma x = 4613$$

$$(\Sigma x)^2 = 21279769$$

$$\Sigma x^2 = 711623$$

$$\text{Tingkat keyakinan (k)} = 99\% = 3$$

$$\text{Tingkat ketelitian (s)} = 10\% \rightarrow \alpha = 0,1$$

$$\text{Ditanyakan : } N' = \dots?$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma X} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{3/0,1 \sqrt{30 \cdot 711623 - 21279769}}{4613} \right]^2 \\
 &= 2,91
 \end{aligned}$$

Kesimpulan :

Karena $N' < N$ maka dapat disimpulkan bahwa data Tinggi mata berdiri sudah cukup.

3. Uji Kecukupan Data Tinggi bahu berdiri

Berikut merupakan perhitungan data Antropometri Tinggi bahu berdiri yang ditampilkan dalam bentuk tabel rekapitulasi.

Tabel 4. 24 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi bahu berdiri

No	x	x^2
1	150	22500
2	144	20736
3	140	19600
4	142	20164
5	142	20164
6	143	20449
7	139	19321
8	128	16384
9	151	22801
10	144	20736
11	139	19321
12	137	18769
13	142	20164
14	138	19044
15	136	18496
16	131	17161
17	145	21025
18	142	20164
19	139	19321
20	141	19881
21	136	18496
22	141	19881
23	123	15129
24	128	16384
25	135	18225
26	124	15376
27	138	19044

No	x	x ²
28	20	400
29	135	18225
30	141	19881
Jumlah	$\Sigma x = 4134$	$\Sigma x^2 = 571242$

Penyelesaian :

Diketahui :

$$N = 30$$

$$\Sigma x = 4134$$

$$(\Sigma x)^2 = 17089956$$

$$\Sigma x^2 = 571242$$

$$\text{Tingkat keyakinan (k)} = 99\% = 3$$

$$\text{Tingkat ketelitian (s)} = 0\% \rightarrow \alpha = 0,1$$

$$\text{Ditanyakan : } N' = \dots ?$$

Penyelesaian :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma X} \right]^2$$

$$= \left[\frac{3/0,1 \sqrt{30 \cdot 571242 - 17089956}}{4134} \right]^2$$

$$= 2,491$$

Kesimpulan :

Karena $N' < N$ maka dapat disimpulkan bahwa data Tinggi bahu berdiri sudah cukup.

4. Uji Kecukupan Data Tinggi pinggang berdiri

Berikut merupakan perhitungan data Antropometri Tinggi pinggang berdiri yang ditampilkan dalam bentuk tabel rekapitulasi.

Tabel 4. 25 Uji Kecukupan Data Antropometri Tinggi pinggang berdiri

No	x	x ²
1	106	11236
2	111	12321
3	102	10404
4	98	9604

No	x	x ²
5	105	11025
6	96	9216
7	99	9801
8	94	8836
9	113	12769
10	94	8836
11	97	9409
12	84	7056
13	108	11664
14	100	10000
15	94	8836
16	98	9604
17	98	9604
18	97	9409
19	100	10000
20	95	9025
21	91	8281
22	98	9604
23	86	7396
24	95	9025
25	105	11025
26	94	8836
27	100	10000
28	90	8100
29	93	8649
30	95	9025
Jumlah	$\Sigma x = 2936$	$\Sigma x^2 = 288596$

Penyelesaian :

Diketahui :

$$N = 30$$

$$\Sigma x = 2936$$

$$(\Sigma x)^2 = 8620096$$

$$\Sigma x^2 = 288596$$

Tingkat keyakinan (k) = 99%=3

Tingkat ketelitian (s) = 10% → $\alpha = 0,1$

Ditanyakan : $N' = \dots?$

Penyelesaian :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum x)^2}}{\sum X} \right]^2$$

$$= \left[\frac{3/0,1 \sqrt{30 \cdot 288596 - 8620096}}{2936} \right]^2$$

$$= 3,94$$

Kesimpulan :

Karena $N' < N$ maka dapat disimpulkan bahwa data Tinggi pinggang berdiri sudah cukup.

5. Uji Kecukupan Data Jangkauan tangan ke depan

Berikut merupakan perhitungan data antropometri jangkauan tangan ke depan berdiri yang ditampilkan dalam bentuk tabel rekapitulasi.

Tabel 4. 26 Uji Kecukupan Data Antropometri Jangkauan Tangan Ke Depan

No	x	x ²
1	74	5476
2	80	6400
3	78	6084
4	70	4900
5	70	4900
6	83	6889
7	68	4624
8	64	4096
9	90	8100
10	90	8100
11	75	5625
12	71	5041
13	80	6400
14	75	5625
15	71	5041
16	77	5929
17	69	4761

No	x	x ²
18	76	5776
19	72	5184
20	68	4624
21	68	4624
22	77	5929
23	59	3481
24	69	4761
25	75	5625
26	69	4761
27	72	5184
28	63	3969
29	83	6889
30	69	4761
Jumlah	Σx=2205	Σx ² = 163559

Penyelesaian :

Diketahui

:

$$N = 30$$

$$\Sigma x = 2205$$

$$(\Sigma x)^2 = 4862025$$

$$\Sigma x^2 = 163559$$

Tingkat keyakinan (k) = 99%=3

Tingkat ketelitian (s) = 10% → α = 0,1

Ditanyakan : N' = ...?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N \Sigma X^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma X} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{3/0,1 \sqrt{30 \cdot 163559 - 4862025}}{2205} \right]^2 \\
 &= 8,28
 \end{aligned}$$

Kesimpulan :

Karena N' < N maka dapat disimpulkan bahwa data jangkauan tangan ke depan berdiri sudah cukup.

6. Uji Kecukupan Data Jangkauan tangan ke atas

Berikut merupakan perhitungan data antropometri jangkauan tangan ke atas berdiri yang ditampilkan dalam bentuk tabel rekapitulasi.

Tabel 4. 27 Uji Kecukupan Data Antropometri Jangkauan Tangan ke Atas

No	x	x ²
1	225	50625
2	216	46656
3	204	41616
4	210	44100
5	205	42025
6	213	45369
7	215	46225
8	193	37249
9	224	50176
10	223	49729
11	220	48400
12	205	42025
13	220	48400
14	201	40401
15	205	42025
16	210	44100
17	218	47524
18	205	42025
19	220	48400
20	216	46656
21	205	42025
22	210	44100
23	189	35721
24	200	40000
25	206	42436
26	198	39204
27	213	45369
28	198	39204
29	210	44100
30	196	38416

No	x	x ²
Jumlah	$\Sigma x = 6273$	$\Sigma x^2 = 1314301$

Penyelesaian :

Diketahui :

$$N = 30$$

$$\Sigma x = 6273$$

$$(\Sigma x)^2 = 39350529$$

$$\Sigma x^2 = 1314301$$

Tingkat keyakinan (k) = 99% = 3

Tingkat ketelitian (s) = 10% $\rightarrow \alpha = 0,1$ Ditanyakan : $N' = \dots?$

Penyelesaian :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right]^2$$

$$= \left[\frac{3/0,1 \sqrt{30 \cdot 1314301 - 39350529}}{6273} \right]^2$$

$$= 1,79$$

Kesimpulan :

Karena $N' < N$ maka dapat disimpulkan bahwa data jangkauan tangan ke atas berdiri sudah cukup.

7. Uji Kecukupan Data Rentangan tangan

Berikut merupakan perhitungan data antropometri rentangan tangan berdiri yang ditampilkan dalam bentuk tabel rekapitulasi

Tabel 4. 28 Uji Kecukupan Data Antropometri Rentangan Tangan

No	x	x ²
1	187	34969
2	171	29241
3	168	28224
4	170	28900
5	170	28900

No	x	x ²
6	170	28900
7	176	30976
8	168	28224
9	178	31684
10	172	29584
11	174	30276
12	165	27225
13	174	30276
14	168	28224
15	164	26896
16	172	29584
17	172	29584
18	170	28900
19	165	27225
20	170	28900
21	163	26569
22	165	27225
23	149	22201
24	151	22801
25	166	27556
26	151	22801
27	170	28900
28	146	21316
29	180	32400
30	160	25600
Jumlah	$\Sigma x = 5025$	$\Sigma x^2 = 844061$

Penyelesaian :

Diketahui :

$$N = 30$$

$$\Sigma x = 5025$$

$$(\Sigma x)^2 = 25250625$$

$$\Sigma x^2 = 844061$$

Tingkat keyakinan (k) = 99% = 3

Tingkat ketelitian (s) = 10% $\rightarrow \alpha = 0,1$

Ditanyakan : $N' = \dots?$

Penyelesaian :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum X^2 - (\sum x)^2}}{\sum X} \right]^2$$

$$= \left[\frac{3/0,1 \sqrt{30 \cdot 844061 - 25250625}}{5025} \right]^2$$

$$= 2,53$$

Kesimpulan :

Karena $N' < N$ maka dapat disimpulkan bahwa data rentangan tangan berdiri sudah cukup.

4.15.1.2 Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data Anthropometri

Berikut ini merupakan rekapitulasi dari perhitungan uji kecukupan data antropometri dari masing-masing pengukuran, untuk $N = 30$, yaitu sebagai berikut.

Tabel 4. 29 Rekapitulasi Hasil Uji Kecukupan Data Antropometri

No.	Pengukuran	$\sum x$	$(\sum x)^2$	$\sum x^2$	N'	Judgement
1	Tinggi badan tegak	4973	24740676	826500	1,97	Cukup
2	Tinggi mata berdiri	4163	21279769	711623	2,91	Cukup
3	Tinggi bahu berdiri	4134	17089956	571242	2,491	Cukup
4	Tinggi pinggang berdiri	2936	8620096	288596	3,94	Cukup
5	Jangkauan tangan ke depan	2205	4862025	163559	8,28	Cukup
6	Jangkauan tangan ke atas	6273	39350529	1314301	1,79	Cukup
7	Rentangan tangan	5025	25250625	844061	2,53	Cukup

4.15.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data-data yang diperoleh sudah berada dalam keadaan terkendali atau belum. Data dapat dikatakan terkendali apabila data tersebut berada dalam batas kendali yang ditetapkan yaitu BKA (Batas Kontrol Atas) dan BKB (Batas Kontrol Bawah).

Pengujian dapat dilakukan secara manual, yaitu menggunakan rumus :

$$BKA = \bar{x} + k.\sigma \text{ atau } BKB = \bar{x} - k.\sigma$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Keterangan :

$\bar{x}$ = rata-rata waktu yang diukur

k = Konstanta tingkat keyakinan

• 99% = 3

• 95% = 2

• 90% = 1

σ = Standar deviasi

N = Jumlah data pengamatan

4.15.2.1 Hasil Uji Keseragaman Data Secara Manual

Berikut merupakan hasil pengujian keseragaman data antropometri secara manual. Dengan menggunakan tingkat keyakinan.

1. Uji Keseragaman Data Tinggi badan tegak

• Standar Deviasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(179 - 181,6)^2 + (171 - 181,6)^2 + (168 - 181,6)^2 + (172 - 181,6)^2 + (170 - 181,6)^2 +}{30 - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(170 - 181,6)^2 + (170 - 181,6)^2 + (153 - 181,6)^2 + (178 - 181,6)^2 + (172 - 181,6)^2 +}{30 - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(174 - 181,6)^2 + (165 - 181,6)^2 + (171 - 181,6)^2 + (161 - 181,6)^2 + (164 - 181,6)^2 +}{30 - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(167 - 181,6)^2 + (170 - 181,6)^2 + (169 - 181,6)^2 + (165 - 181,6)^2 + (166 - 181,6)^2 +}{30 - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(166 - 181,6)^2 + (168 - 181,6)^2 + (149 - 181,6)^2 + (156 - 181,6)^2 + (164 - 181,6)^2 +}{30 - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{(151 - 181,6)^2 + (169 - 181,6)^2 + (146 - 181,6)^2 + (166 - 181,6)^2 + (164 - 181,6)^2}{30 - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{1810,80}{29}} \end{aligned}$$

$$= 7,902$$

- Batas Kendali Atas

$$BKA = \bar{x} + k. \sigma$$

$$= 165.8 + 3(7,902)$$

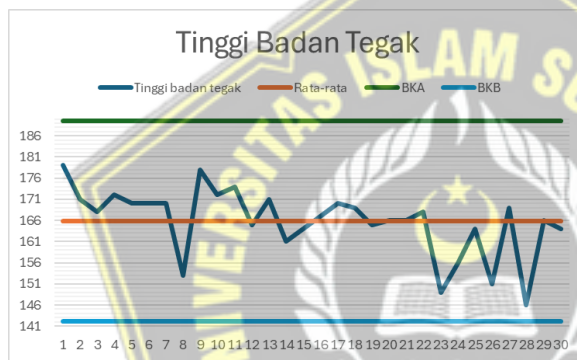
$$= 189,5$$

- Batas Kendali Bawah

$$BKB = \bar{x} - k. \sigma$$

$$= 165.8 - 3(7,902)$$

$$= 142,1$$



Gambar 4.9 Grafik Uji Keseragaman Data Tinggi Badan Tegak

2. Uji Keseragaman Data Tinggi mata berdiri

- Standar Deviasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(165-153.77)^2 + (160-153.77)^2 + (154-153.77)^2 + (160-153.77)^2 + (155-153.77)^2 + (158-153.77)^2 + (155-153.77)^2 + (142-153.77)^2 + (167-153.77)^2 + (163-153.77)^2 + (163-153.77)^2 + (150-153.77)^2 + (157-153.77)^2 + (154-153.77)^2 + (151-153.77)^2 + (145-153.77)^2 + (169-153.77)^2 + (160-153.77)^2 + (152-153.77)^2 + (158-153.77)^2}{30-1}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{(153-153.77)^2 + (156-153.77)^2 + (135-153.77)^2 + (146-153.77)^2 + (150-153.77)^2 +}{30-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(135-153.77)^2 + (157-153.77)^2 + (134-153.77)^2 + (155-153.77)^2 + (154-153.77)^2}{30-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{2297.37}{29}} \\
 &= 8.901
 \end{aligned}$$

- Batas Kendali Atas

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

$$= 153.77 + 3(7.902)$$

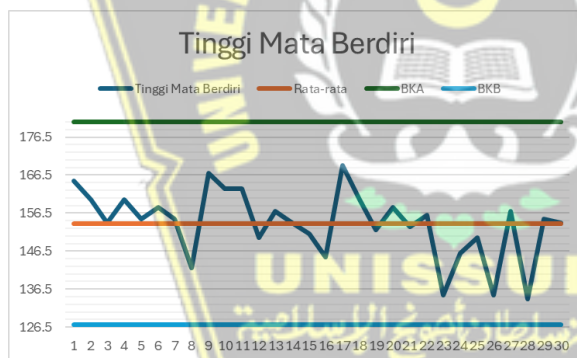
$$= 180.47$$

- Batas Kendali Bawah

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma$$

$$= 153.77 - 3(7.902)$$

$$= 127.07$$



Gambar 4.10 Grafik Uji Keceragaman Data Tinggi Mata Berdiri

3. Uji Keceragaman Data Tinggi bahu berdiri

- Standar Deviasi

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(150-137.8)^2 + (144-137.8)^2 + (140-137.8)^2 + (142-137.8)^2 + (142-137.8)^2 +}{30-1}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\frac{(143-137.8)^2 + (139-137.8)^2 + (128-137.8)^2 + (151-137.8)^2 + (144-137.8)^2 +}{30-1}} \\
&= \sqrt{\frac{(139-137.8)^2 + (137-137.8)^2 + (142-137.8)^2 + (138-137.8)^2 + (136-137.8)^2 +}{30-1}} \\
&= \sqrt{\frac{(131-137.8)^2 + (145-137.8)^2 + (142-137.8)^2 + (139-137.8)^2 + (141-137.8)^2 +}{30-1}} \\
&= \sqrt{\frac{(136-137.8)^2 + (141-137.8)^2 + (123-137.8)^2 + (128-137.8)^2 + (135-137.8)^2 +}{30-1}} \\
&= \sqrt{\frac{(124-137.8)^2 + (138-137.8)^2 + (120-137.8)^2 + (135-137.8)^2 + (141-137.8)^2 +}{30-1}} \\
&= \sqrt{\frac{1576.80}{29}} \\
&= 7.374
\end{aligned}$$

- Batas Kendali Atas

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

$$= 137.8 + 3(7.374)$$

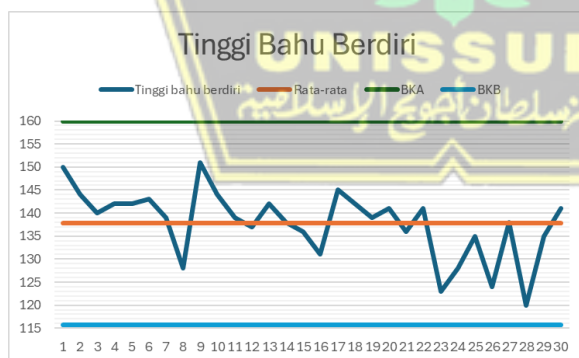
$$= 159,92$$

- Batas Kendali Bawah

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma$$

$$= 137.8 - 3(7.374)$$

$$= 115,68$$



Gambar 4.11 Grafik Uji Keceragaman Data Tinggi Bahu Berdiri

4. Uji Keseragaman Data Tinggi pinggang berdiri

- Standar Deviasi

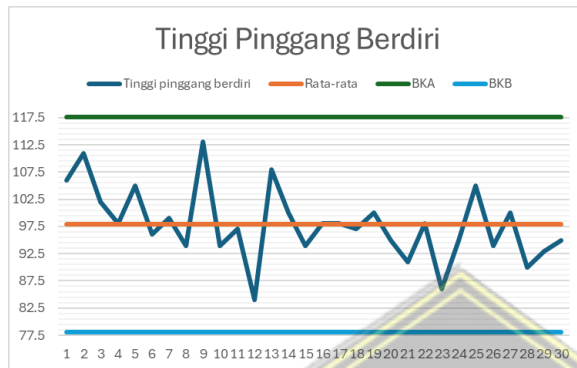
$$\begin{aligned}
 \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(106-97.87)^2 + (111-97.87)^2 + (102-97.87)^2 + (98-97.87)^2 + (105-97.87)^2 + \\
 &\quad (96-97.87)^2 + (99-97.87)^2 + (94-97.87)^2 + (113-97.87)^2 + (94-97.87)^2 + \\
 &\quad (97-97.87)^2 + (84-97.87)^2 + (108-97.87)^2 + (100-97.87)^2 + (94-97.87)^2 + \\
 &\quad (98-97.87)^2 + (98-97.87)^2 + (97-97.87)^2 + (100-97.87)^2 + (95-97.87)^2 + \\
 &\quad (91-97.87)^2 + (98-97.87)^2 + (86-97.87)^2 + (95-97.87)^2 + (105-97.87)^2 + \\
 &\quad (94-97.87)^2 + (100-97.87)^2 + (90-97.87)^2 + (93-97.87)^2 + (95-97.87)^2}{30-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{1259.47}{29}} \\
 &= 6.590
 \end{aligned}$$

- Batas Kendali Atas

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\
 &= 97.87 + 3(6.590) \\
 &= 117,64
 \end{aligned}$$

- Batas Kendali Bawah

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\
 &= 97.87 - 3(6.590) \\
 &= 78,10
 \end{aligned}$$



Gambar 4.12 Grafik Uji Keseragaman Data Tinggi Pinggang Berdiri

5. Uji Keseragaman Data Jangkauan tangan ke depan

- Standar Deviasi

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(74-73.5)^2 + (80-73.5)^2 + (78-73.5)^2 + (70-73.5)^2 + (70-73.5)^2 +}{30-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(83-73.5)^2 + (68-73.5)^2 + (64-73.5)^2 + (90-73.5)^2 + (90-73.5)^2 +}{30-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(75-73.5)^2 + (71-73.5)^2 + (80-73.5)^2 + (75-73.5)^2 + (71-73.5)^2 +}{30-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(77-73.5)^2 + (69-73.5)^2 + (76-73.5)^2 + (72-73.5)^2 + (68-73.5)^2 +}{30-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(68-73.5)^2 + (77-73.5)^2 + (59-73.5)^2 + (69-73.5)^2 + (75-73.5)^2 +}{30-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{(69-73.5)^2 + (72-73.5)^2 + (63-73.5)^2 + (83-73.5)^2 + (69-73.5)^2}{30-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{1491.50}{29}} \\
 &= 7.172
 \end{aligned}$$

- Batas Kendali Atas

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

$$= 73.5 + 3(7.172)$$

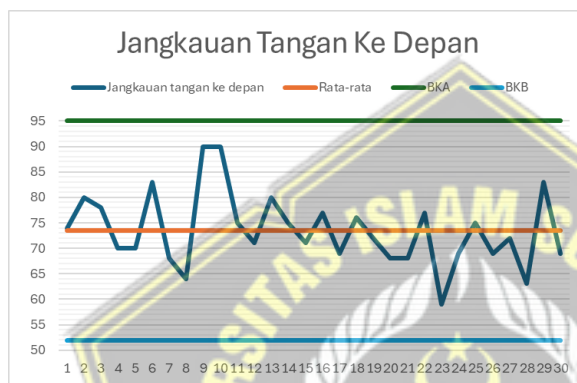
$$= 95,01$$

- Batas Kendali Bawah

$$BKB = \bar{x} - k. \sigma$$

$$= 73.5 - 3(7.172)$$

$$= 51,99$$



Gambar 4.13 Grafik Uji Keseragaman Data Jangkauan Tangan ke Depan

6. Uji Keseragaman Data Jangkauan tangan ke atas

- Standar Deviasi

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{(225-209.1)^2 + (216-209.1)^2 + (204-209.1)^2 + (210-209.1)^2 + (205-209.1)^2 + (213-209.1)^2 + (215-209.1)^2 + (193-209.1)^2 + (224-209.1)^2 + (223-209.1)^2 + (220-209.1)^2 + (205-209.1)^2 + (220-209.1)^2 + (201-209.1)^2 + (205-209.1)^2 + (210-209.1)^2 + (218-209.1)^2 + (205-209.1)^2 + (220-209.1)^2 + (216-209.1)^2 + (205-209.1)^2 + (210-209.1)^2 + (189-209.1)^2 + (200-209.1)^2 + (206-209.1)^2 + (198-209.1)^2 + (213-209.1)^2 + (198-209.1)^2 + (210-209.1)^2 + (196-209.1)^2}{30-1}} \end{aligned}$$

$$= \sqrt{\frac{2616.70}{29}}$$

$$= 9.499$$

- Batas Kendali Atas

$$\text{BKA} = \bar{x} + k. \sigma$$

$$= 181,6 + 3(9.499)$$

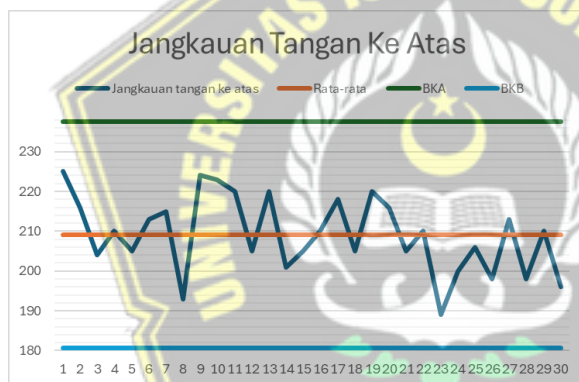
$$= 237,6$$

- Batas Kendali Bawah

$$\text{BKB} = \bar{x} - k. \sigma$$

$$= 209.1 - 3(9.499)$$

$$= 180,6$$



Gambar 4.14 Grafik Uji Keseragaman Data Jangkauan Tangan ke Atas

7. Uji Keseragaman Data Rentangan tangan

- Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{(187-167.5)^2 + (171-167.5)^2 + (168-167.5)^2 + (170-167.5)^2 + (170-167.5)^2 + (170-167.5)^2 + (176-167.5)^2 + (168-167.5)^2 + (178-167.5)^2 + (172-167.5)^2 + (174-167.5)^2 + (165-167.5)^2 + (174-167.5)^2 + (168-167.5)^2 + (164-167.5)^2}{30-1}}$$

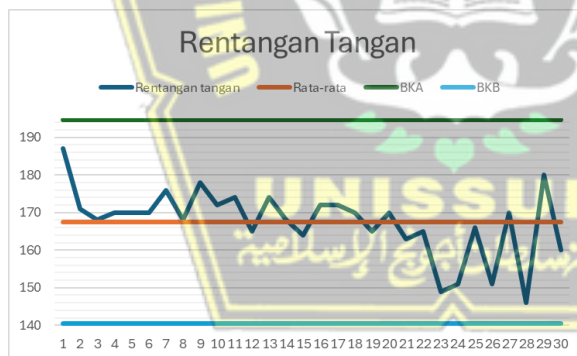
$$\begin{aligned}
&= \sqrt{\frac{(172-167.5)^2 + (172-167.5)^2 + (170-167.5)^2 + (165-167.5)^2 + (170-167.5)^2 + \dots}{30-1}} \\
&= \sqrt{\frac{(163-167.5)^2 + (165-167.5)^2 + (149-167.5)^2 + (151-167.5)^2 + (166-167.5)^2 + \dots}{30-1}} \\
&= \sqrt{\frac{(151-167.5)^2 + (170-167.5)^2 + (146-167.5)^2 + (180-167.5)^2 + (160-167.5)^2}{30-1}} \\
&= \sqrt{\frac{2373.50}{29}} \\
&= 9.047
\end{aligned}$$

- Batas Kendali Atas

$$\begin{aligned}
\text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\
&= 167.5 + 3(9.047) \\
&= 194,64
\end{aligned}$$

- Batas Kendali Bawah

$$\begin{aligned}
\text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\
&= 167.5 - 3(9.047) \\
&= 140,36
\end{aligned}$$



Gambar 4.15 Grafik Uji Keseragaman Data Rentangan Tangan

4.15.2.2 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data Anthropometri

Berikut ini merupakan rekapitulasi dari perhitungan uji kecukupan data antropometri dari masing-masing pengukuran, untuk $N = 30$ adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 30 Rekapitulasi Hasil Uji Keseragaman Data Antropometri

No.	Pengukuran	$\bar{x}$	Standev	Min	Maks	BKA	BKB	Judgement
1	Tinggi badan tegak	165,8	7,902	146	179	189,5	142,1	Terkendali
2	Tinggi mata berdiri	153,77	8,901	134	169	180,47	127,07	Terkendali
3	Tinggi bahu berdiri	137,8	7,374	120	151	159,92	115,68	Terkendali
4	Tinggi pinggang berdiri	97,87	6,590	84	113	117,64	78.10	Terkendali
5	Jangkauan tangan ke depan	73,5	7,172	59	90	95,01	51,99	Terkendali
6	Jangkauan tangan ke atas	209,1	9,499	189	225	237,6	180,6	Terkendali
7	Rentangan tangan	167,5	9.047	146	187	194,64	140,36	Terkendali

4.15.3 Perhitungan Data Persenti

Persentil (P) adalah titik atau nilai yang membagi suatu distribusi data menjadi seratus bagian yang sama besar. Pada bagiannya akan ditampilkan persentil data antropometri yang menggunakan persentil P_{50} , P_{75} , P_{90} , P_{95} . Adapun rumus untuk menghitung nilai persentil data antropometri adalah :

$$P_i = \bar{x} \pm K_i \sigma x$$

Keterangan :

P_i = Nilai Persentil yang dihitung

$\bar{x}$ = Rata – rata/*Mean*

K_i = Faktor pengali untuk persentil yang diinginkan

- K untuk P_{50} = 0
- K untuk P_{75} = + 0,674 σx
- K untuk P_{90} = + 1,280 σx
- K untuk P_{95} = + 1,645 σx

σ = Standar Deviasi

Berikut ini merupakan perhitungan persentil 50-95 pada dimensi tubuh mahasiswa sebagai berikut:

a. Tinggi badan tegak

$$P_{50} = \bar{x}$$

$$= 165,8 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}
 P_{75} &= \bar{x} + 0,674 \sigma x \\
 &= 165,8 + (0,674(7,902)) \\
 &= 165,8 + 5,325 \\
 &= 171,125 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{90} &= \bar{x} + 1,280 \sigma x \\
 &= 165,8 + (1,280(7,902)) \\
 &= 165,8 + 10,114 \\
 &= 175,914 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{95} &= \bar{x} + 1,645 \sigma x \\
 &= 165,8 + (1,645 (7,902)) \\
 &= 165,8 + 12,998 \\
 &= 178,79 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

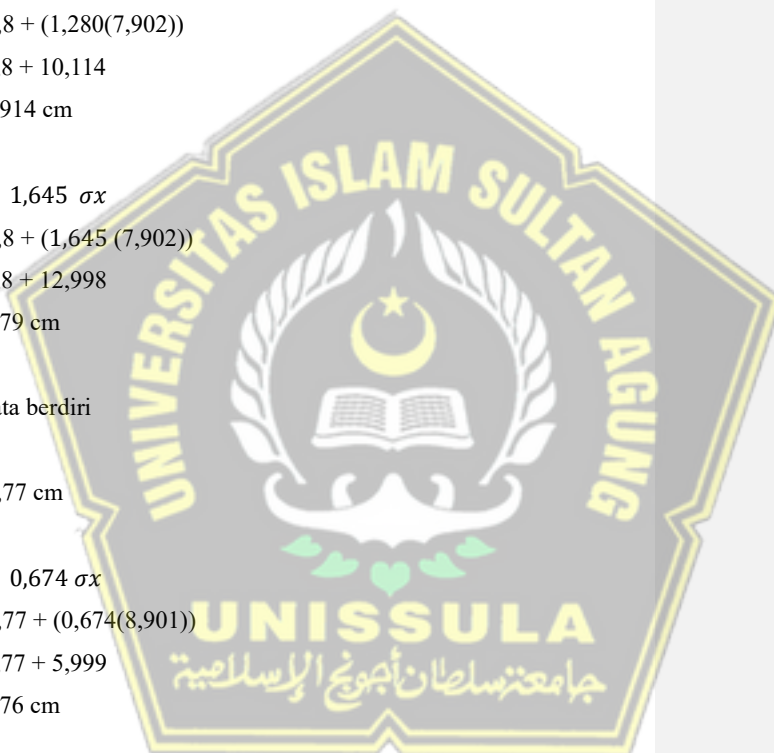
b. Tinggi mata berdiri

$$\begin{aligned}
 P_{50} &= \bar{x} \\
 &= 153,77 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{75} &= \bar{x} + 0,674 \sigma x \\
 &= 153,77 + (0,674(8,901)) \\
 &= 153,77 + 5,999 \\
 &= 159,76 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{90} &= \bar{x} + 1,280 \sigma x \\
 &= 153,77 + (1,280(8,901)) \\
 &= 153,77 + 11,39 \\
 &= 165,163 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{95} &= \bar{x} + 1,645 \sigma x \\
 &= 153,77 + (1,645 (8,901))
 \end{aligned}$$



$$= 153,77 + 14,64$$

$$= 168,41 \text{ cm}$$

c. Tinggi bahu berdiri

$$P_{50} = \bar{x}$$

$$= 137,80 \text{ cm}$$

$$P_{75} = \bar{x} + 0,674 \sigma x$$

$$= 137,80 + (0,674(7,374))$$

$$= 137,80 + 4,97$$

$$= 142,77 \text{ cm}$$

$$P_{90} = \bar{x} + 1,280 \sigma x$$

$$= 137,80 + (1,280(7,374))$$

$$= 137,80 + 9,438$$

$$= 147,23 \text{ cm}$$

$$P_{95} = \bar{x} + 1,645 \sigma x$$

$$= 137,80 + (1,645 (7,374))$$

$$= 137,80 + 12,13$$

$$= 149,93 \text{ cm}$$

d. Tinggi pinggang berdiri

$$P_{50} = \bar{x}$$

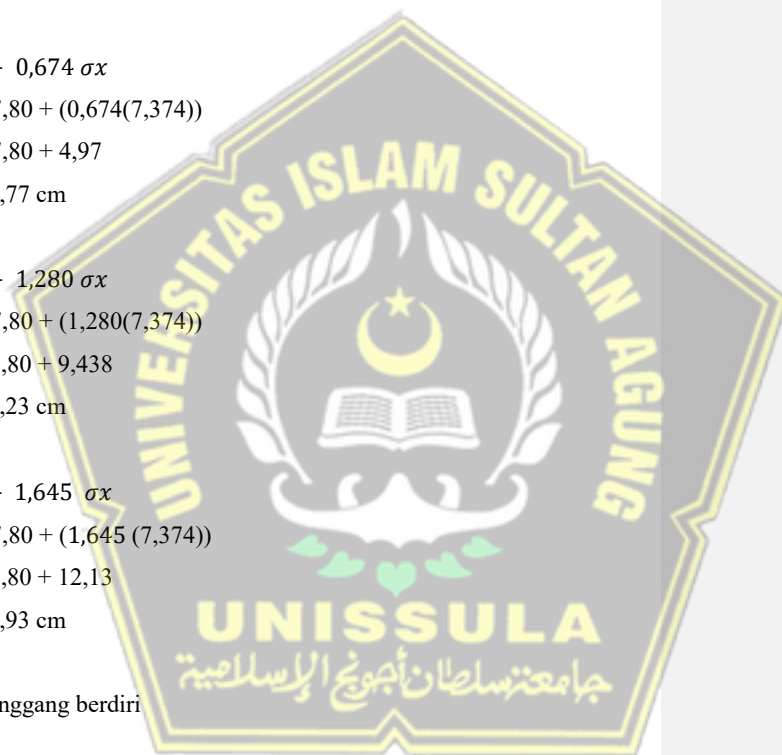
$$= 97,87 \text{ cm}$$

$$P_{75} = \bar{x} + 0,674 \sigma x$$

$$= 97,87 + (0,674(6,590))$$

$$= 97,87 + 4,441$$

$$= 102,31 \text{ cm}$$



$$\begin{aligned}
 P_{90} &= \bar{x} + 1,280 \sigma x \\
 &= 97,87 + (1,280(6,590)) \\
 &= 97,87 + 8,435 \\
 &= 106,30 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{95} &= \bar{x} + 1,645 \sigma x \\
 &= 97,87 + (1,645 (6,590)) \\
 &= 97,87 + 10,84 \\
 &= 108,71 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

e. Jangkauan tangan ke depan

$$\begin{aligned}
 P_{50} &= \bar{x} \\
 &= 73,50 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{75} &= \bar{x} + 0,674 \sigma x \\
 &= 73,50 + (0,674(7,172)) \\
 &= 73,50 + 4,833 \\
 &= 78,33 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{90} &= \bar{x} + 1,280 \sigma x \\
 &= 73,50 + (1,280(7,172)) \\
 &= 73,50 + 9,18 \\
 &= 82,68 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{95} &= \bar{x} + 1,645 \sigma x \\
 &= 73,50 + (1,645 (7,172)) \\
 &= 73,50 + 11,79 \\
 &= 85,29 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

f. Jangkauan tangan ke atas

$$P_{50} = \bar{x}$$

$$= 209,10 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} P_{75} &= \bar{x} + 0,674 \sigma x \\ &= 209,10 + (0,674(9,499)) \\ &= 209,10 + 6,40 \\ &= 215,50 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{90} &= \bar{x} + 1,280 \sigma x \\ &= 209,10 + (1,280(9,499)) \\ &= 209,10 + 12,158 \\ &= 221,25 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= \bar{x} + 1,645 \sigma x \\ &= 209,10 + (1,645 (9,499)) \\ &= 209,10 + 15,625 \\ &= 224,725 \text{ cm} \end{aligned}$$

g. Rentangan tangan

$$\begin{aligned} P_{50} &= \bar{x} \\ &= 167,50 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{75} &= \bar{x} + 0,674 \sigma x \\ &= 167,50 + (0,674(9,047)) \\ &= 167,50 + 6,09 \\ &= 173,59 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{90} &= \bar{x} + 1,280 \sigma x \\ &= 167,50 + (1,280(9,047)) \\ &= 167,50 + 11,58 \\ &= 179,08 \text{ cm} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 P_{95} &= \bar{x} + 1,645 \sigma_x \\
 &= 167,50 + (1,645 (9,047)) \\
 &= 167,50 + 14,88 \\
 &= 182,38 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 34 Rekapitulasi Persentil Data Antropometri

No	Data Antropometri	Persentil (cm)			
		P ₅₀	P ₇₅	P ₉₀	P ₉₅
1	Tinggi badan tegak	165,8	171,125	175,91	178,79
2	Tinggi mata berdiri	153,77	159,76	165,16	168,41
3	Tinggi bahu berdiri	137,80	142,77	147,23	149,93
4	Tinggi pinggang berdiri	97,87	102,31	106,30	108,71
5	Jangkauan tangan ke depan	73,50	78,33	82,68	85,29
6	Jangkauan tangan ke atas	209,10	215,50	221,25	224,72
7	Rentangan tangan	167,50	173,59	179,08	182,38

4.15.4 Perhitungan Data Persentil

Pembuatan konsep produk dengan menggunakan data antropometri yang ada dengan memilih sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Berikut adalah konsep produk berdasarkan data antropometri menggunakan persentil sebagai berikut :

Tabel 4. 32 Hasil Ukuran Rancangan

No	Data Antropometri	Hasil dari Persentil	Keterangan Produk (Meja)	Dimensi Ukuran Produk
1	Tinggi badan tegak	175,91 cm	Tinggi	175 cm
2	Tinggi mata berdiri	165,16cm	Tinggi	165 cm
3	Tinggi bahu berdiri	137,80 cm	Tinggi	140 cm
4	Tinggi pinggang berdiri	108,71 cm	Tinggi	110 cm
5	Jangkauan tangan ke depan	73,50 cm	Lebar	50 cm
6	Jangkauan tangan ke atas	209,10 cm	Tinggi	210 cm
7	Rentangan tangan	167,50 cm	Panjang	50 cm

4.15.5 Gambar Desain

Berdasarkan perhitungan menggunakan persentil yang diperoleh diatas, maka berikut ini merupakan gambar desain produk yang akan dirancang.

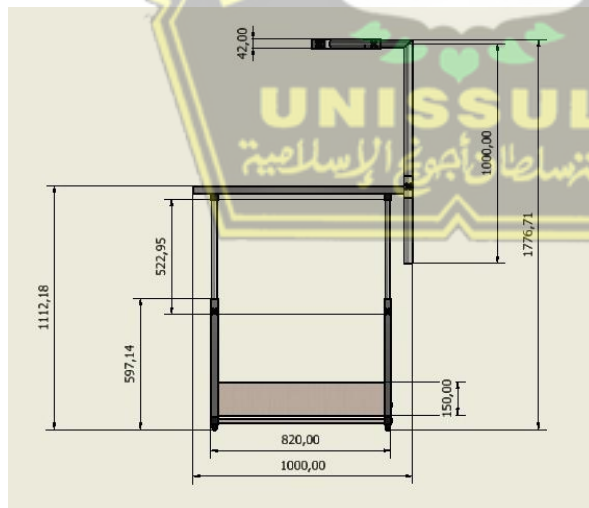


Gambar 4.16 Gambar Desain Produk

4.15.6 Detail Komponen Penyusun Produk

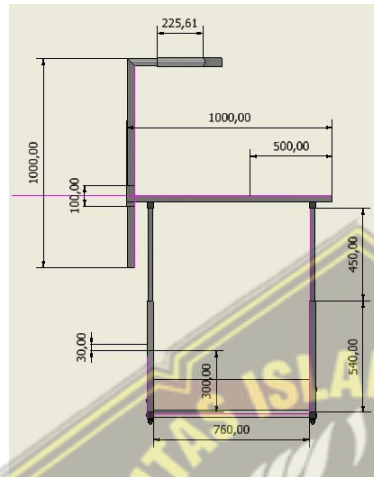
Berikut merupakan detail komponen penyusun produk meja kerja pengelasan pada praktikum proses manufaktur :

1. Tampak Depan



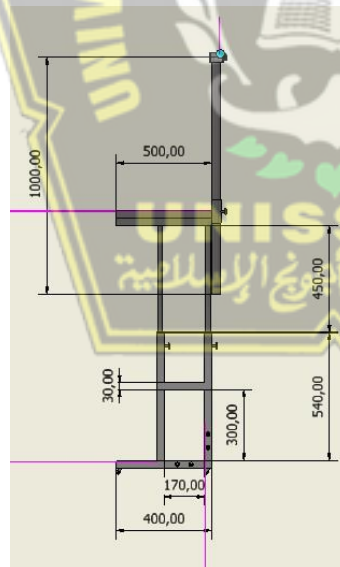
Gambar 4.17 Gambar Tampak Depan

2. Tampak Belakang



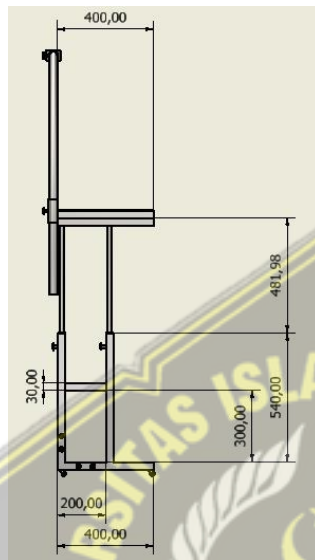
Gambar 4.18 Gambar Tampak Belakang

3. Tampak Samping Kanan



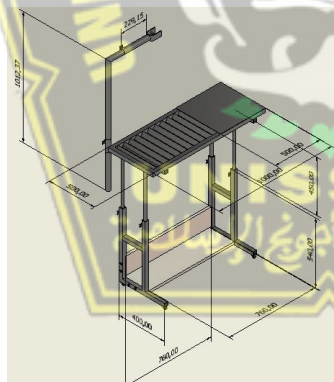
Gambar 4.19 Gambar Tampak Kanan

4. Tampak Samping Kiri



Gambar 4.20 Gambar Tampak Kiri

5. Tampak Isometrik



Gambar 4.21 Gambar Tampak Isometrik

4.15.6.1 Analisis Buat atau Beli

Untuk menghasilkan sebuah produk meja kerja pengelasan yang ergonomis dan sesuai keinginan responden tentunya membutuhkan komponen yang baik. Dan berikut ini adalah daftar tabel yang akan dibuat dan dibeli.

Tabel 4. 33 Komponen yang Dibuat dan Dibeli

No	Komponen	Ukuran (cm)	Jumlah	Harga	Buat/Beli
1	Rangka Samping	P = 40cm, L=3cm, T=55cm	2	Rp.50.000	Buat
2	Rangka Atas	P = 40cm, D=2cm, T=50cm	2	Rp.50.000	Buat
3	Alas Meja	P = 100cm, L=50cm, T=3cm	1	Rp.100.000	Buat
4	Rak Bawah	P = 50cm, L=25cm, T=1cm	1	Rp.30.000	Beli
5	Cover Depan	P = 50cm, L=1cm, T=10cm	1	Rp.15.000	Beli
6	Tiang	D=3cm, T=100cm	1	Rp.50.000	Buat
7	Klem Penjepit	P = 10cm, L=4cm, T=4cm	1	Rp.10.000	Buat
8	Baut Klem M6	D=1cm, P=2cm	6	Rp.10.000	Beli
9	Baut L M4	D=5, P=5cm	12	Rp.12.000	Beli
10	Roda Troli	D=2cm, P=3cm, L=3cm	4	Rp.25.000	Beli
11	<i>Square Plastic Pipe</i>	D=2cm, P=2cm, L=2cm	4	Rp.20.000	Beli
12	<i>Square Plastic Nut</i>	D=1cm, P=2cm, L=2cm	4	Rp.20.000	Beli

Keterangan :

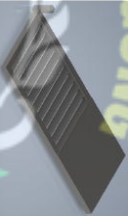
Buat = Estimasi biaya lebih murah daripada membeli dari luar.

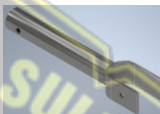
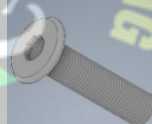
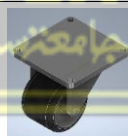
Beli = Estimasi Biaya Lebih Murah dari luar daripada membuat sendiri.

4.15.6.2 Part List

Berikut ini adalah daftar tabel part list dari komponen yang digunakan pada alat penabur pupuk.:

Tabel 4. 34 Part List

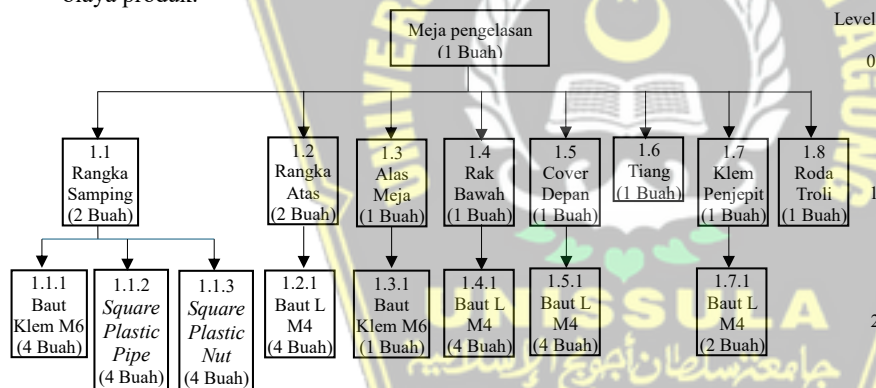
No	Komponen	Bahan	Ukuran	Jumlah	Keterangan	Gambar
1	Rangka Samping	Besi	P = 40cm, L=3cm, T=55cm	2	Struktur utama penopang bagian samping meja, memberikan kekuatan dan kestabilan.	
2	Rangka Atas	Besi	P = 40cm, D=2cm, T=50cm	2	Penyangga bagian atas meja, menopang komponen seperti alas meja atau alat kerja.	
3	Alas Meja	Besi	P = 100cm, L=50cm, T=3cm	1	Permukaan kerja utama untuk meletakkan atau memproses benda kerja.	
4	Rak Bawah	Pollywood	P = 50cm, L=25cm, T=1cm	1	Tempat penyimpanan tambahan di bawah meja untuk alat atau material kerja.	
5	Cover Depan	Pollywood	P = 50cm, L=1cm, T=10cm	1	Penutup bagian depan meja, berfungsi estetis dan melindungi bagian dalam.	

No	Komponen	Bahan	Ukuran	Jumlah	Keterangan	Gambar
6	Tiang	Besi	D=3cm, T=100cm	1	Tiang yang berfungsi untuk membantu memposisikan posisi kerja supaya mempermudah operator.	
7	Klem Penjepit	Besi	P = 10cm, L=4cm, T=4cm	1	Menjepit benda kerja agar tidak bergerak saat proses kerja berlangsung.	
8	Baut Klem M6	Besi	D=1cm, P=2cm	6	Pengencang untuk mengikat klem penjepit serta mengatur ketinggian kerangka atas.	
9	Baut L M4	Besi	D=5, P=5cm	12	Baut berfingi untuk menggabungkan part lain ke kerangka meja.	
10	Roda Troli	Besi	D=2cm, P=3cm, L=3cm	4	Memudahkan pergerakan meja secara fleksibel dan mobile.	
11	Square Plastic Pipe	Platik	D=2cm, P=2cm, L=2cm	4	Saluran untuk menghubungkan antara kerangka bawah dengan kerangka atas	
12	Square Plastic Nut	Plastik	D=1cm, P=2cm, L=2cm	4	Plastik yang berfungsi untuk menutup	

No	Komponen	Bahan	Ukuran	Jumlah	Keterangan	Gambar
					kerangka serta tempat untuk mengunci roda troli.	

4.15.7 Bill Of Material

Merupakan daftar dari semua material, *parts*, dan *sub assemblies*, serta kualitas dari masing-masing yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk atau *parent assembly*. Definisi lain dari BOM adalah cara komponen itu tergabung ke dalam satu produk selama proses produksi. BOM juga dapat digunakan sebagai standar susunan komponen produk untuk digunakan lebih lanjut dalam perhitungan biaya produk.



Gambar 4.22 Bill Of Material

Tabel 4.35 Bill Of Material

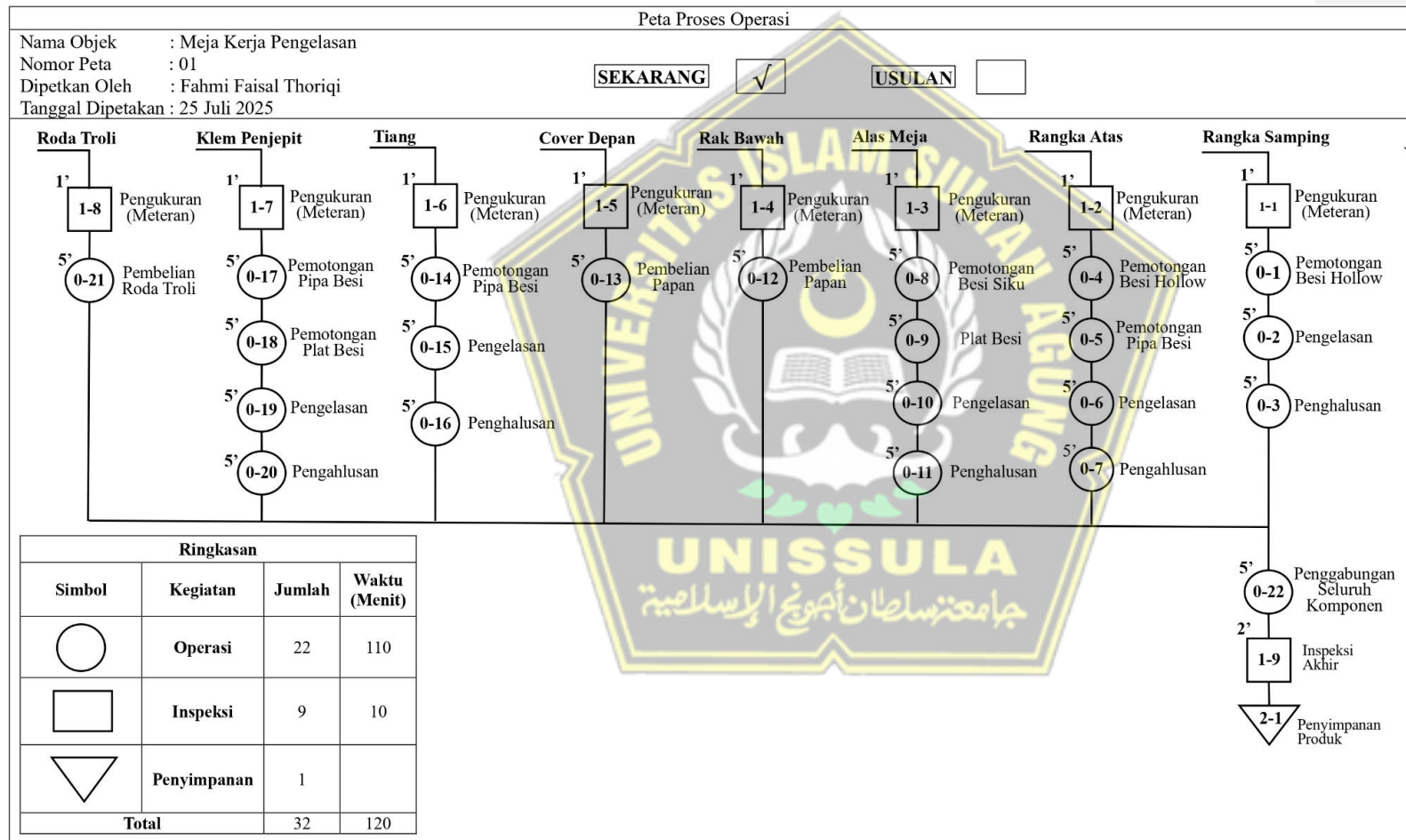
No	Komponen	Ukuran (cm)	Jumlah	Bahan	Buat/Beli
1.1	Rangka Samping	P = 40cm, L=3cm, T=55cm	2	Besi	Buat
1.2	Rangka Atas	P = 40cm, D=2cm, T=50cm	2	Besi	Buat
1.3	Alas Meja	P = 100cm, L=50cm, T=3cm	1	Besi	Buat

No	Komponen	Ukuran (cm)	Jumlah	Bahan	Buat/Beli
1.4	Rak Bawah	P = 50cm, L=25cm, T=1cm	1	<i>Pollywood</i>	Beli
1.5	Cover Depan	P = 50cm, L=1cm, T=10cm	1	<i>Pollywood</i>	Beli
1.6	Tiang	D=3cm, T=100cm	1	Besi	Buat
1.7	Klem Penjepit	P = 10cm, L=4cm, T=4cm	1	Besi	Buat
1.8	Roda Troli	D=2cm, P=3cm, L=3cm	4	Besi	Beli
1.1.1	Baut Klem M6	D=1cm, P=2cm	4	Besi	Beli
1.1.2	<i>Square Plastic Pipe</i>	D=2cm, P=2cm, L=2cm	4	Plastik	Beli
1.1.3	<i>Square Plastic Nut</i>	D=1cm, P=2cm, L=2cm	4	Plastik	Beli
1.2.1	Baut L M4	D=5, P=5cm	4	Besi	Beli
1.3.1	Baut Klem M6	D=1cm, P=2cm	1	Besi	Beli
1.4.1	Baut L M4	D=5, P=5cm	4	Besi	Beli
1.5.1	Baut L M4	D=5, P=5cm	4	Besi	Beli
1.7.1	Baut L M4	D=5, P=5cm	2	Besi	Beli

4.15.8 Operation Process Chart (OPC)

Operation Process Chart adalah diagram atau peta yang menggambarkan langkah-langkah proses pengerjaan material, mulai dari bahan baku (material) hingga menjadi komponen atau produk jadi. OPC memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut. Waktu yang dihabiskan material yang digunakan dan tempat atau mesin yang dipakai untuk memproses material. Berikut merupakan peta proses operasi dari pembuatan meja kerja pengelasan:

Tabel 4. 36 Operation Process Chart



4.15.9 *Flow Process Chart (FPC)*

Peta aliran proses atau *Flow Process Chart* diagram yang menunjukkan urutan-urutan operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, dan penyimpanan yang terjadi selama satu proses bergabung beserta informasi tentang waktu dan jarak perpindahan. Berikut merupakan aliran proses dari pembuatan meja kerja pengelasan adalah sebagai berikut :



Tabel 4. 37 *Flow Process Chart*

PETA ALIRAN PROSES						
Kegiatan	Sekarang		Usulan		Beda	
	Jumlah	Waktu	Jumlah	Waktu	Jumlah	Waktu
○ : Operasi	22	106'	-	-	-	-
□ : Inspeksi	10	10'	-	-	-	-
⇒ : Transportasi	5	10'	-	-	-	-
⌒ : Delay	-	-	-	-	-	-
▽ : Penyimpanan	2	-	-	-	-	-
Total	37	126'	-	-	-	-

Pekerjaan : Pembuatan Meja Kerja Pengelasan

No.Peta : 01

Orang ☐ Barang ☒

Sekarang ☒ Usulan ☐

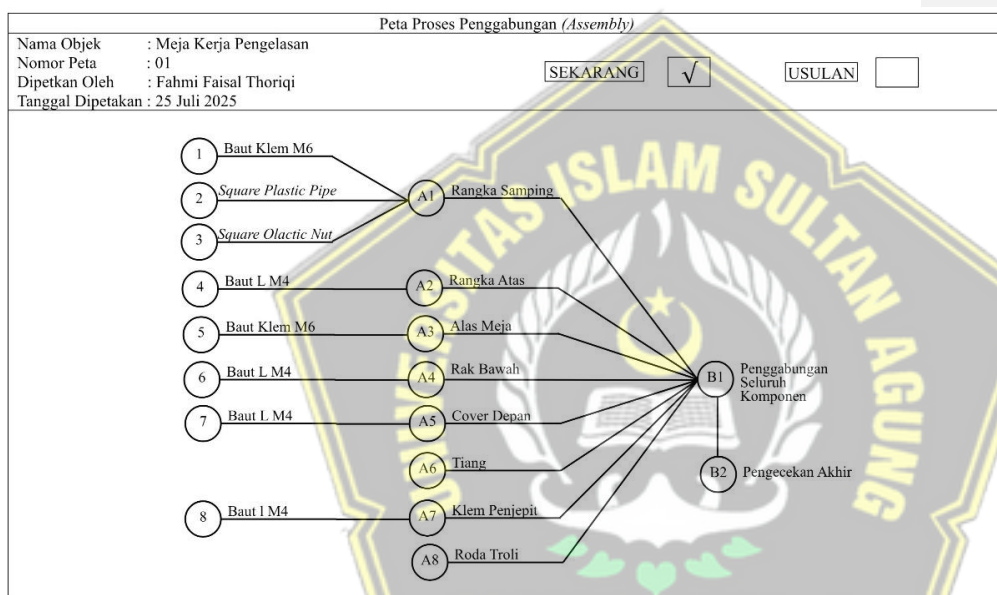
Dipetakan oleh : Fahmi Faisal Thoriq

Tanggal : 25 Juli 205

No	Urutan Kegiatan	Lambang					Jarak (m)	Jumlah	Waktu (menit)	Ket.
		○	□	⇒	⌒	▽				
1	Bahan baku disimpan digudang									
2	Bahan Baku diambil						5		5'	
3	Pengukuran rangka sampng								1'	
4	Pemotongan besi hollow								5'	
5	Pemindahan bahan ke pengelasan								1'	
6	Pengelasan rangka samping								5'	
7	Penghalusan								5'	
8	Pengukuran rangka atas								1'	
9	Pemotongan besi hollow								5'	
10	Pemotogan pipa besi								5'	
11	Pemindahan bahan ke pengelasan						5		1'	
12	Pengelasan rangka atas								5'	
13	Penghalusan								5'	
14	Pengukuran alas meja								1'	
15	Pemotongan besi siku								5'	
16	Pemotongan plat besi								5'	
17	Pemindahan bahan ke pengelasan						5		1'	
18	Pengelasan alas meja								5'	
19	Penghalusan								5'	
20	Pengukuran rak bawah								1'	
21	Pengeboran rak bawah								3'	
22	Pengukuran cover depan								1'	
23	pengeboran cover depan								3'	
24	Pengukuran tiang								1'	
25	Pemotongan pipa besi								5'	
26	Pemindahan bahan ke pengelasan						5		1'	
27	Pengelasan tiang								5'	
28	Penghalusan								5'	
29	Pengukuran klem jepit								1'	
30	Pemotongan pipa besi								5'	
31	Pemotongan plat besi								5'	
32	Pemindahan bahan ke pengelasan						5		1'	
33	Pengelasan klem jepit								5'	
34	Penghalusan								5'	
35	Pengukuran roda troli								1'	
36	Pengeboran roda troli								5'	
37	Penggabungan seluruh part								5'	
38	Pengecekan akhir								2'	
39	Penyimpanan Meja Kerja Pengelasan									

4.15.10 Assembly Process Chart (APC)

Assembly Process Chart merupakan diagram yang menggambarkan hubungan antara komponen-komponen yang akan dirakit menjadi sebuah produk. *Assembly Process Chart* bermanfaat untuk menunjukkan komponen penyusun suatu produk dan menjelaskan urutan perakitan komponen-komponen tersebut. Berikut ini merupakan *Assembly Process Chart* dari meja kerja pengelasan :



Gambar 4.23 Assembly Process Chart

BAB V

KESIMPULAN & SARAN

5.1 Kesimpulan

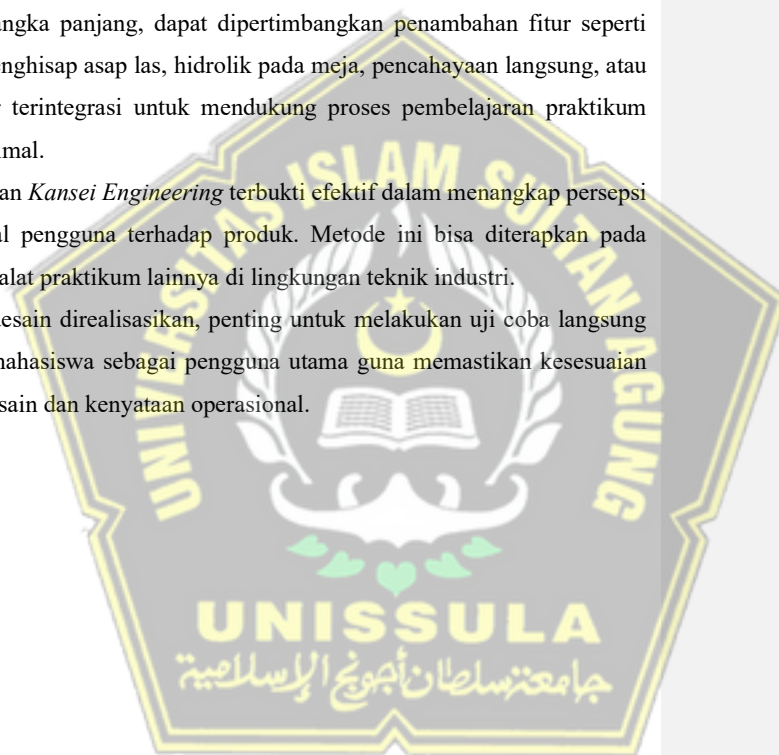
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa meja kerja pengelasan yang digunakan dalam praktikum proses manufaktur di Laboratorium Teknik Industri UNISSULA belum memenuhi aspek ergonomi dan preferensi emosional mahasiswa. Sebanyak 83,3% responden menyatakan meja tidak sesuai harapan, dan 96,7% menginginkan redesign. Melalui pendekatan *Kansei Engineering*, telah diidentifikasi lima atribut utama yang mencerminkan preferensi emosional mahasiswa, yaitu: *ergonomis, fleksibel, multifungsi, aman, dan menarik*.
2. Berdasarkan hasil pengolahan data kuesioner Semantic Differential dan proses seleksi konsep, direkomendasikan sebuah desain meja kerja yang memiliki kemampuan penyesuaian tinggi, fitur keamanan tambahan, serta tata letak yang efisien dan menarik secara visual. Desain ini diyakini mampu meningkatkan kenyamanan, keselamatan, serta efisiensi kerja mahasiswa selama melakukan praktikum.
3. Konsep desain 2 mendapat nilai total tertinggi (4,48) dibanding konsep 1 (3,22) berdasarkan bobot atribut dan penilaian responden, sehingga Konsep 2 terpilih sebagai desain akhir. Konsep desain telah dirancang menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor dengan mempertimbangkan data antropometri mahasiswa. Meja tersebut dilengkapi dengan fitur tinggi yang dapat disesuaikan, modul bongkar pasang, sistem penjepit fleksibel, kaki roda, serta rak penyimpanan, sehingga sesuai dengan postur tubuh dan kebutuhan fungsional mahasiswa. Hal ini menjadikan desain tersebut ergonomis dan responsif terhadap preferensi pengguna.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, adapun saran yang diberikan sebagai berikut :

1. Evaluasi desain sebaiknya dilakukan secara berkala setelah implementasi untuk mengetahui efektivitas nyata terhadap produktivitas dan kenyamanan kerja mahasiswa.
2. Dalam jangka panjang, dapat dipertimbangkan penambahan fitur seperti sistem penghisap asap las, hidrolik pada meja, pencahayaan langsung, atau alat ukur terintegrasi untuk mendukung proses pembelajaran praktikum lebih optimal.
3. Pendekatan *Kansei Engineering* terbukti efektif dalam menangkap persepsi emosional pengguna terhadap produk. Metode ini bisa diterapkan pada *redesign* alat praktikum lainnya di lingkungan teknik industri.
4. Setelah desain direalisasikan, penting untuk melakukan uji coba langsung kepada mahasiswa sebagai pengguna utama guna memastikan kesesuaian antara desain dan kenyataan operasional.



DAFTAR PUSTAKA

- Ainul, M. R. A. F, *Redesain mesin pencacah rumput dengan metode Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ)*, Skripsi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2024.
- Asyari, H., Prakoso, I., Hakim, R. A. N. Al, Waluyo, S., & Palumian, A. S., Evaluasi Postur Kerja Dan Perancangan Ulang Set Meja Kerja Pada Teknik Batik Cap Dengan Pendekatan Ergonomi-Antropometri Dan Metode Kansei Engineering. *Simposium Nasional Rapi Xxii*, 2023
- Dewi, R. S., Rusdiansyah, A., & Herdiansyah, F, Perancangan Kontainer Berpendingin Pada Sepeda Motor Dengan Metoda QFD dan TRIZ. *Invotek: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, vol. 20, no.1, 13–26.
- Djamal, H., & Kurniawan, M. F, Desain Alat Bantu Pengambilan Part Di Warehouse Pt. Xyz Dengan Aspek Ergonomi. *Jisi: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 6, no. 2, 2019
- Fauzi, H., & Budiady Rancangan Meja Kerja Ergonomis Untuk Mengurangi Kelelahan Otot Menggunakan Metode OWAS Dan REBA (Studi Kasus Di Cv. Meteor Custom). *Jurnal Rekayasa Dan Optimasi Sistem Industri*, vol 2, 2019
- Hasibuan, C. F., & Sutrisno. (2017). Perancangan Produk Tas Travel Multifungsi Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD). *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol. 19, no.1, 2019, 40–44.
- Hidayat, R, Perancangan Ulang (*Redesign*) Tempat Tidur Untuk Lansia Dengan Metode *Kansei Engineering* Dan Pendekatan *Gerontology*. *Jurnal Teknik Industri*, Vol.7, no.1 2017.
- Jatmiko, H. A., & Dharmastiti, R. (2018). Pengembangan Alat Ukur Evaluasi Dan Perancangan Produk Kursi Roda. *Jurnal Teknosains*, Vol.7, no.2, 2018, 83–154.
- Lawi, A., Bora, M. A., Arifin, R., Andriani, M., Jumenno, D., Herman, Rasyid, A., Purbawai, Dewadi, F. M., Didin, F. S., Oktavera, R., Santoso, H., & Kusmindari, C. D. *Ergonomi Industri* (D. P. Sari, Ed.; 1st Ed.). Pt Global Eksekutif Teknologi, 2023

- Lestari, E., & Imtihan, M, Perancangan Produk *Aquascape* Dengan Metode *Quality Function Deployment* (QFD). *Jurnal Terapan Teknik Industri*, vol 1,no.1, 2020, 21–29.
- Nagamachi, M, *Kansei Engineering: A New Ergonomic Consumer-Oriented Technology For Product Development*, 1995
- Nurhayati, E, Pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) Dalam Proses Pengembangan Desain Produk Whiteboard Eraser V2. *Pengetahuan Dan Perancangan Produk*), vol.5, no.2, 2022, 75–82.
- Pakpahan, E. P., Rambe, N. T. J., Irsan, M., Siahaan, R. P., & Simanjuntak, J. C. M, Perbaikan Rancangan Automatic Liquid Filler Dengan Pendekatan *Concurrent Engineering* Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* Dan TRIZ. *Talenta Conference Series: Energy & Engineering*, vol.6, no.1, 2023
- Prabowo, R., & Zoelangga, M. I, Pengembangan Produk Power Charger Portable Dengan Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, vol.5, no.1, 2019, 55–62.
- Prasetyo, P. E., Susetyo, A. E., & Susanti, D. A, Perancangan Alat Bantu Mandi Dan Aktifitas Toilet Portabel Tunadaksa Bagian Bawah. *Science Tech: Jurnal Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi*, vol.7, no.2, 2021, 22–38.
- Purwandari, A. T., Sumantri, D., Parwati, N., & Pratama, A. J, Perancangan *Filament Extruder* Pada Mesin Pengolah Sampah Plastik Terintegrasi “*Creatics*” Menggunakan Metode TRIZ Dan AHP. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains Dan Teknologi*, vol.7, no.2, 2022, 127–136.
- Saragih, B. A., Armaya, T. Z. A., Ginting, Y. T., Siringoringo, J. P. D., & Nainggolan, Y. R. Perbaikan Rancangan Produk Mesin Oven Pengereng Kerupuk Energi Biomassa Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD) Dan *Theory Of Inventive Problem Solving* (TRIZ). *Talenta Conference Series: Energy & Engineering*, vol.1, 2023.
- Siagian, L. I., Tarigan, R. R. A., Hutagalung, H. C., Bakara, A. N., & Chandra, T. B, Perancangan Produk Alat Penyangrai Dan Penggiling Kopi Otomatis Menggunakan Metode *Nigel Cross*. *Talenta Conference Series: Energy & Engineering*, vol.6, no.1, 2023

- Simangunsong, P. W., Wahyudi, T., & Rahmahwati, R, Rancang Bangun Alat Panen Kelapa Sawit Mekanis Menggunakan Metode TRIZ. *Integrate: Industrial Engineering And Management System*, vol.7, no.2,2023, 32–38.
- Siregar, I., & Adhinata, K, Perancangan Produk Tempat Tisu Multifungsi Dengan Menggunakan *Quality Function Deployment (QFD)*. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, vol.19, no.2, 2017, 21–29.
- Tarwaka, Ha Bakri, S., & Sudiajeng, L, *Ergonomi Untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja Dan Produktivitas* vol.1, 2014
- Thobarsi, A. M., Ernawati, D., & Tranggono, Perancangan Produk Multifunction Box Yang Ergonomis Dengan Menggunakan Metode Pahl & Beitz. *Juminten : Jurnal Manajemen Industri Dan Teknologi*, vol.1, no.05, 2020, 1–12.
- Triwarno, M., *Perancangan ulang alat produksi shuttlecock yang efisien dan ergonomis*, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016

