

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA PADA STASIUN PACKING DALAM MEMINIMALISIR KELUHAN *MSDS* DI PT. TESENA INOVINDO MENGUNAKAN METODE *QEC* DAN *EFD*

Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar

Sarjana Strata 1 (S-1) Program Studi

Teknik Industri



Disusun Oleh :

Nama : Nugroho Bagas Widiyanto

NIM : 2018450052

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA**

2023

**PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA PADA STASIUN
PACKING DALAM MEMINIMALISIR KELUHAN MSDS DI
PT. TESENA INOVINDO MENGGUNAKAN METODE *QEC*
DAN *EFD***

ABSTRAK

Manusia merupakan salah satu yang memiliki faktor penting dalam sebuah *industry* yang melibatkan kinerja manusia secara langsung maupun tidak langsung dalam sebuah proses produksi. Kondisi dari stasiun kerja yang kurang baik akan mengurangi kondisi dari operator yang bekerja di dalamnya dan juga dapat menimbulkan resiko cedera kerja dalam jangka waktu yang panjang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quick Exposure Check* (*QEC*) dan *Ergonomic Function Deployment* (*EFD*) pada para pekerja atau operator di PT Tesena Inovindo. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa usulan perbaikan yang diberikan yaitu berupa rancangan stasiun kerja yang baru untuk operator pada bagian packing yang dapat dilihat pada rancangan berupa meja. Dimana Dilihat dari segi ergonomis, meja packing ini dapat memperbaiki postur tubuh operator dan menghilangkan keluhan rasa sakit yang dirasakan operator sebelum menggunakan meja *packing*.

Kata Kunci: *Quick Exponsure Check* (*QEC*), ergonomic, pengukuran beban postur tubuh, *Ergonomic Function Deployment* (*EFD*), perancangan alat.

(x + 85 lembar)

Daftar Pustaka (2018-2022)

LEMBAR PERNYATAAN

Bersama ini saya menyatakan bahwa isi yang terkandung dalam Tugas Akhir ini dengan judul :

**PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA PADA STASIUN PACKING
DALAM MEMINIMALISIR KELUHAN *MSDS* DI PT. TESENA
INOVINDO MENGGUNAKAN METODE *QEC* DAN *EFD***

Adalah murni merupakan hasil penelitian dan pemikiran saya sendiri.

Demikian pernyataan ini saya buat dan siap menerima konsekuensi apapun dimasa yang akan datang, bila ternyata Tugas Akhir ini merupakan salinan ataupun contoh karya – karya yang telah dibuat atau diterbitkan sebelum tanggal penulisan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 5 Agustus 2023

Penulis,

Nugroho Bagas W

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“PERANCANGAN ALAT BANTU KERJA PADA STASIUN *PACKING* DALAM MEMINIMALISIR *MSDS* DI PT. TESENA INOVINDO MENGGUNAKAN METODE *QEC* DAN *EFD*”**.

Laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik karena dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang dengan sabar dan tulus memberikan bimbingan, materi pembahasan dan bantuan lainnya selama penulisan laporan. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk dan kemudahan serta kelancaran untuk penulis.
2. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan dalam segala hal dan selalu mendoakan disetiap ibadahnya.
3. Ibu Renty Anugerah MP, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
4. Ibu IR. Nelfiyanti, ST., M.Eng.,PhD. selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
5. Ibu Meri Prasetyawati, ST., MT. selaku Dosen Penguji I Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
6. Ibu DR. IR. Umi Marfuah.,MM., MT.. selaku Dosen Penguji II Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Jakarta.
7. PT. Tesena Inovindo yang sudah menerima dan menempatkan kami untuk melakukan penelitian tugas akhir dengan baik.
8. Teman-teman Angkatan 2018 Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.

9. Teman hidup tersayang berinisial N yang selalu ada dan memberi support untuk saya dapat menyelesaikan laporan ini sebagaimana mestinya.
10. Semua pihak yang mendukung penulis menyelesaikan laporan tugas akhir.

Semoga Allah SWT memberikan balasan pahala dan nikmat yang selama ini diberikan kepada penulis. Penulis pun menyadari bahwa dalam penyelesaian laporan ini masih terdapat kekurangan dan keterbatasan yang disebabkan kemampuan penulis yang masih dalam tahap belajar.

Penulis berharap laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Jakarta, 5 Agustus 2023

Penulis,

Nugroho Bagas W

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ergonomi	5
2.2 Sikap – Sikap Posisi Kerja	7
2.2.1 Klasifikasi Posisi Kerja.....	9
2.2.2 Penilaian Posisi Kerja	11
2.3 Gangguan Musculoskeletal Akibat Kerja.....	12
2.4 Quick Exposure Check (QEC)	14
2.4.1 BRIEF <i>Survey</i>	15
2.5 Identifikasi Masalah	15
2.6 Ergonomic Function Deployment (EFD)	17
2.6.1 Langkah-Langkah Metode Ergonomic Function Deployment (EFD) .	19
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.1.1 Tempat Penelitian.....	24
3.1.2 Waktu Penelitian	24

3.1.3	Objek Penelitian.....	24
3.2	Identifikasi Masalah	24
3.3	Tahapan Pengumpulan Data	26
3.4	Pengolahan Data.....	27
3.5	Analisis	27
3.6	Kesimpulan dan Saran.....	28
3.7	Flowchart.....	28
BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA.....		30
4.1	Pengumpulan Data.....	30
4.2	Pengolahan Data.....	34
4.3	Analisis Implementasi EFD.....	54
4.3.1	Implementasi <i>Ergonomic Function Deployment (EFD)</i>	54
4.3.2	Tingkat Kepentingan dan Kepuasan Konsumen	55
4.3.3	Menentukan <i>Goal</i>	58
4.3.4	Menentukan Rasio Perbaikan.....	59
4.3.5	Menentukan <i>Raw weight</i> dan <i>normalized raw weight</i>	60
4.3.6	Menentukan Respons Teknik	62
4.3.7	Perhitungan Kontribusi	63
4.3.8	Menentukan Target Spesifikasi	64
4.3.9	<i>House of Ergonomic</i>	65
4.3.10	<i>Antropometri</i>	67
4.3.11	Langkah-Langkah Pembuatan Meja	68
BAB V ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN		73
5.1	Analisa.....	73
5.2	Implementasi Metode EFD.....	74
5.2.1	Tingkat Kepentingan dan Kepuasan Konsumen	74
5.3	Menentukan Goal	75
5.4	Menentukan Rasio Perbaikan	75

5.5	Menentukan Raw Weight dan Normalized Raw Weight	75
5.6	Menentukan Respons Teknik.....	76
5.7	Perhitungan Kontribusi.....	76
5.8	Menentukan Target Spesifikasi.....	76
5.9	House of Ergonomics	77
5.10	Antropometri.....	78
5.11	Hasil Rancangan Meja Packing.....	79
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		80
6.1	Kesimpulan.....	80
6.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA		81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 RULA <i>Action Level</i>	12
Tabel 2. 2 Skor Paparan QEC	14
Tabel 2. 3 <i>Exposure Level</i> QEC	16
Tabel 2. 4 Nilai <i>Improvement Ratio</i>	21
Tabel 2. 5 Nilai <i>Sales Point</i>	21
Tabel 3. 1 <i>Exposure Level</i> QEC	25
Tabel 3. 2 <i>Action Level</i> QEC	25
Tabel 4. 1 Wawancara Karyawan	30
Tabel 4. 2 Rekapitulasi Kuesioner QEC	32
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Jawaban Kuesioner Operator	33
Tabel 4. 4 Kuesioner EFD	34
Tabel 4. 5 Menghitung <i>Exposure Level</i> Punggung Heru	35
Tabel 4. 6 Menghitung <i>Exposure Level</i> Bahu Heru	36
Tabel 4. 7 Menghitung <i>Exposure Level</i> Pergelangan Tangan Heru	37
Tabel 4. 8 Menghitung <i>Exposure Level</i> Leher Heru	38
Tabel 4. 9 Menghitung <i>Exposure Level</i> Punggung Rofan	39
Tabel 4. 10 Menghitung <i>Exposure Level</i> Bahu Rofan	40
Tabel 4. 11 Menghitung <i>Exposure Level</i> Pergelangan Tangan Rofan	41
Tabel 4. 12 Menghitung <i>Exposure Level</i> Leher Rofan	42
Tabel 4. 13 Menghitung <i>Exposure Level</i> Punggung Iwan	42
Tabel 4. 14 Menghitung <i>Exposure Level</i> Bahu Iwan	44
Tabel 4. 15 Menghitung <i>Exposure Level</i> Pergelangan Tangan Iwan	44
Tabel 4. 16 Menghitung <i>Exposure Level</i> Leher Iwan	46
Tabel 4. 17 Menghitung <i>Exposure Level</i> Punggung Wahyu	46
Tabel 4. 18 Menghitung <i>Exposure Level</i> Bahu Wahyu	48
Tabel 4. 19 Menghitung <i>Exposure Level</i> Pergelangan Tangan Wahyu	48

Tabel 4. 20 Menghitung <i>Exposure Level</i> Leher Wahyu	49
Tabel 4. 21 Menghitung <i>Exposure Level</i> Punggung Basuki	50
Tabel 4. 22 Menghitung <i>Exposure Level</i> Bahu Basuki	51
Tabel 4. 23 Menghitung <i>Exposure Level</i> Pergelangan Tangan Basuki	52
Tabel 4. 24 Menghitung <i>Exposure Level</i> Leher Basuki	53
Tabel 4. 25 Anggota Tubuh yang Diamati	53
Tabel 4. 26 Nilai <i>Exposure Check Score</i>	54
Tabel 4. 27 Identifikasi Konsumen	55
Tabel 4. 28 Kepentingan Konsumen	55
Tabel 4. 29 Tingkat Kepuasan Konsumen.....	57
Tabel 4. 30 <i>Goal Target</i>	58
Tabel 4. 31 Rasio Perbaikan.....	59
Tabel 4. 32 Menentukan <i>Raw weight</i> dan <i>normalized raw weight</i>	60
Tabel 4. 33 Menentukan Respons Teknik	62
Tabel 4. 34 Hubungan Kebutuhan Konsumen dengan Karakteristik Teknis	63
Tabel 4. 35 Hubungan Antara Karakteristik Teknis dengan Kebutuhan Konsumen	63
Tabel 4. 36 Perhitungan Kontribusi	64
Tabel 4. 37 Target Spesifikasi	64
Tabel 4. 38 Antropometri	67
Tabel 5. 1 Nilai <i>Exposure Check Score</i>	74
Tabel 5. 2 Antropometri	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proses Packing.....	2
Gambar 2. 1 (Darmayanti, 2000 dikutip oleh Meyharti, 2013)	17
Gambar 2. 2 <i>House of Ergonomic</i>	22
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i>	29
Gambar 4. 1 HOE.....	67
Gambar 4. 2 Membuat Alas Meja	68
Gambar 4. 3 Membuat Kaki Meja.....	68
Gambar 4. 4 Membuat Penyangga Kaki Meja Kanan Kiri	69
Gambar 4. 5 Membuat Footrest	69
Gambar 4. 6 Membuat Pijakan Kaki.....	69
Gambar 4. 7 Membuat Penyangga Alas Kanan Kiri	70
Gambar 4. 8 Membuat Penyangga Alas Panjang	70
Gambar 4. 9 Membuat Penyangga Atas Kanan Kiri	70
Gambar 4. 10 Membuat Rangka Atas	71
Gambar 4. 11 Tahapan Assembly	71
Gambar 4. 12 Hasil Produk Meja 3D.....	72
Gambar 4. 13 Hasil Produk Meja 2D.....	72
Gambar 5. 1 Hasil Produk Meja.....	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia merupakan salah satu yang memiliki faktor penting dalam sebuah *industry* yang melibatkan kinerja manusia secara langsung maupun tidak langsung dalam sebuah proses produksi (Ramadhan at al 2018). Dengan ini Seorang operator perusahaan dalam menjalankan atau menyelesaikan sebuah pekerjaan dapat disebabkan oleh beberapa faktor dari faktor lingkungan, atau stasiun kerja operator (Sartono at al 2020). Kondisi dari stasiun kerja atau pun lingkungan kerja yang baik bagi seorang operator tentunya ialah kondisi yang efektif, nyaman, aman sehat, dan efisien.

Kondisi dari stasiun kerja yang kurang baik akan mengurangi kondisi dari operator yang bekerja di dalamnya dan juga dapat menimbulkan resiko cedera kerja dalam jangka waktu yang panjang. Pada dasarnya seseorang operator yang bekerja dengan pergerakan yang berulang-ulang dan dilakukan secara terus menerus mengakibatkan pergerakan postur tubuh yang tidak baik, dan penggunaan sejumlah kekuatan yang diperlukan pada suatu aktivitas secara berlebih dapat mengalami cedera berupa gangguan otot rangka.

PT. Tesena Inovindo merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang alat kesehatan dengan bagian produksi yang ada didalamnya yaitu stasiun pengecekan bahan baku, stasiun pengecatan produk, stasiun perakitan produk, stasiun *quality control* dan stasiun packing, yang sebagian proses produksinya di PT Tesena Inovindo masih menggunakan tenaga manusia khususnya dibagian *packing*, yang pengerjaannya hampir seluruh prosesnya menggunakan kedua tangan operator, yang sangat berpengaruh pada produktivitas perusahaan apabila perusahaan masih kurang memperhatikan kondisi operator bekerja atau

lingkungan kerja tempat para operator bekerja, kinerja seorang operator pada akhirnya akan mempengaruhi produktivitas di perusahaan.



Gambar 1. 1Proses *Packing*

Pada gambar 1.1 di atas didapatkan operator di bagian *packing* dalam posisi menunduk dan membungkuk pada saat melakukan proses *packing* yang mengakibatkan rasa sakit pada leher, tangan, punggung dan bahu pada operator. Pada penelitian ini peneliti akan mengambil studi kasus pada proses di bagian *packing* PT. Tesena Inovindo. Dari pengamatan secara langsung pada proses *packing* timbangan terdapat beberapa postur kerja yang dinilai beresiko yaitu operator menunduk dan operator membungkuk pada saat proses *packing* dikarenakan pekerjaan yang dilakukan secara berulang dan terus menerus. Sehingga operator mengalami letih dan gangguan pada saat bekerja, dengan adanya perbaikan pada stasiun kerja. Dari data yang di dapat melalui wawancara kepada operator tahun 2022 keluhan operator, sekitar 5 pekerja semua mengalami keluhan atau gangguan yang sama, mengalami sakit di area punggung, mengalami sakit dibagian lengan. Pada bagian bahu, mengalami sakit dibagian tangan, mengalami sakit di bagian punggung, mengalami gangguang pada leher dan tulang belakang. Di area tersebut lebih mudah terkena cidera otot sehingga memerlukan perbaikan system dan stasiun kerja pada bagian area *packing*.

Dengan banyaknya penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang berkaitan dengan ergonomis dimana penerapan ergonomis sangat berpengaruh pada postur kerja operator. Namun demikian, pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Lamto widodo et all (2018) bahwa mengurangi gerakan yang mengakibatkan operator mudah lelah, penegangan otot serta rasa sakit pada bagian tertentu, pada penelitian yang dilakukan Desvita Gabriella et all (2019) bahwa mengurangi *muculoskeletal disorder* pada stasiun kerja dilihat pada bagian tertentu. Pada penelitian yang dilakukan oleh Putri Pertiwi et al, (2020) menyatakan bahwa mengurangi postor tubuh yang tidak sesuai dengan standar. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nur Bahara Alfiana Najmi, (2018) bahwa mengurangi beban postur kerja yang dirasa sakit pada saat melakukan pekerjaan. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Nur Afni Septiani, (2021) bahwa mengurangi risiko keselamatan kerja salah satunya risiko *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* yaitu masalah signifikan yang menimbulkan rasa sakit, nyeri, ataupun mati rasa pada segmen tubuh. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Isnaini Afni Sagala (2021) bahwa mengurangi beban reiko kerja pada operator.

Dari beberapa metode yang digunakan oleh peneliti sebelumnya peneliti ingin melakukan peneltian tentang “Perancangan Alat Bantu Kerja Stasiun Packing dalam meminimalisir keluhan *MSDS* menggunakan metode *QEC* dan *EFD* dikarenakan metode *QEC* dan *EFD* sangat membantu dalam pembuatan alat bantu kerja.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil dari nilai *exposure* level pada operator di bagian packing?
2. Bagaimana hasil dari nilai total *exposure* pada operator dibagian packing ?

3. Bagaimana merancang alat stasiun packing ergonomis menggunakan metode *EFD*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, batas yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan hanya di area proses *packing*.
2. Penelitian dilakukan di manufaktur produksi di PT. Tesena Inovindo
3. Data yang diambil pada tanggal 1 Desember 2022 adalah hasil wawancara kuesioner pada operator bagian *packing*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil *exposure* level operator di area *packing*
2. Mengetahui hasil dari total nilai *exposure* operator di bagian *packing*
3. Menghasilkan rancangan alat meja *packing* yang ergonomis sesuai dengan kebutuhan pekerja melalui pendekatan metode *Ergonomic Function Deployment (EFD)*

1.5 Manfaat Penelitian

1. Mencegah operator mengalami rasa sakit berlebih
2. Membuat produktivitas produksi meningkat
3. Merancang stasiun kerja yang lebih ergonomis bagi operator

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

Lahirnya cabang ilmu *ergonomic* ialah untuk meningkatkan efektifitas penggunaan objek fisik dan fasilitas yang digunakan oleh manusia untuk merawat dan menambah nilai tertentu contohnya kesehatan, kenyamanan dan kepuasan dalam proses penggunaan. Ergonomi mencari informasi yang lengkap mengenai kemampuan serta keterbatasan manusia. Hal utama yang wajib yang dilakukan pada saat melakukan perancangan ialah menyesuaikan pekerjaan dengan pekerja dari pada menyesuaikan pekerja dengan pekerjaan. Dalam hal ini pekerjaan harus disesuaikan agar selalu berada pada jangkauan kemampuan serta keterbatasan manusia dengan ini setiap pembuatan sistem kerja harus disesuaikan dengan kondisi manusia, dimana dimensi dan fungsi harus mengikuti karakteristik manusia yang akan menggunakan sistem kerja tersebut.

Secara etimologi *ergonomic* terdiri dari dua suku kata, yaitu “*Ergo* dan *Nomos*” kedua kata tersebut memiliki arti sebagai berikut: kata *ergo* artinya kerja dan *nomos* artinya peraturan, prinsip atau kaidah berikut merupakan menurut para ahli:

1. Menurut Moroney (1995), “*the study of work and the interaction between man and his work environmental systems*” yang berarti *ergonomic* akan banyak di hubungkan dengan data maupun pertimbangan faktor manusia (*human factors engineering*) dalam proses perancangan, tes, evaluasi, modifikasi produk dari sebuah sistem kerja.
2. *International Ergonomics Association / IEA (2002)* mengemukakan bahwa, Ergonomi merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari ikatan antara manusia dengan aspek lain pada suatu sistem atau pekerjaan yang mengimplementasikan prinsip, teori, data dan metode

untuk dapat membangun sistem yang baik, jika dilihat dari manusia dengan kinerjanya. Ergonomi menghasilkan sumbangan pada rancangan evaluasi tugas, pekerjaan, produk, lingkungan, dan sistem kerja agar data dipakai dengan tepat sesuai keperluan dan keterbatasan manusia.

3. Menurut Mc Coinick (1993), *ergonomic* dalam penjelasannya telah disebutkan sebagai berikut: (1) Secara fokus, *ergonomic* memfokuskan diri pada manusia dan pekerjaannya dengan produk, peralatan, prosedur, fasilitas dan lingkungan dengan kehidupan sehari-hari manusia hidup dan bekerja. (2) Secara tujuan, tujuan *ergonomic* terdapat dua hal, yakni peningkatan efektivitas, dan efisien bekerja, serta peningkatan nilai kemanusiaan seperti pengurangan rasa lelah, peningkatan keselamatan kerja dan lain sebagainya. (3) Secara pendekatan, *ergonomic* ialah aplikasi informasi tentang keterbatasan manusia, kemampuan, karakteristik tingkah laku dan inovasi untuk mendesain dan merancang prosedur dengan lingkungan tempat aktivitas manusia sehari-hari
4. Sedangkan Chapanis (1999) mengidentifikasi bahwa, *human factors (ergonomics)* sebagai “ *A body of knowledge about human abilities, human limitations, and other human characteristics that are relevant to design*” yang artinya *ergonomic* adalah ilmu untuk dapat mencari dan menerapkan informasi tentang sifat manusia, keterbatasan, kemampuan, dan sifat manusia lainnya dalam membuat mesin, alat, sistem, pekerjaan dalam meningkatkan produktivitas, keselamatan, kenyamanan, dan efektivitas.
5. Menurut Etchison (2007), *ergonomic* merupakan ilmu terapan yang menjelaskan tentang interaksi antara manusia dengan tempat kerja. Ergonomi antara lain memeriksa kemampuan fisik para pekerja, lingkungan kerja, dan tugas yang dilengkapi dengan mengaplikasikan

informasi tersebut dan menggunakan desain model alat, perlengkapan, metode kerja yang diperlukan menyeluruh secara aman.

6. Menurut *Internasional Labour Organization (ILO)* ergonomi adalah pengimplementasian ilmu biologi dengan manusia dengan ilmu rekayasa untuk menyesuaikan antara pekerjaan dan manusia secara maksimal yang bertujuan agar bermanfaat demi mengumpulkan dan menemukan informasi tentang perilaku, keterbatasan, kemampuan dan karakteristik manusia dalam pembuatan mesin, alat, sistem kerja, dan lingkungan yang produktif yang aman dan nyaman serta efektif bagi manusia. Ergonomi merupakan cabang ilmu yang teratur dan sistematis untuk memanfaatkan informasi tentang sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya dalam merancang *sistem* kerja yang baik supaya tercapai hasil yang efisien, nyaman, dan aman.
7. Chusman, et al. (1983) dalam Kuswana (2016) memberikan pengertian bahwa ergonomi bertujuan untuk mengurangi tingkat ketidaknyamanan (*discomfort*) atau kelelahan (*fatigue*). Seseorang pekerja akan mengalami perubahan fisiologi selama ada pada kondisi kerja yang tidak nyaman.

2.2 Sikap – Sikap Posisi Kerja

a) Posisi Kerja Duduk

Keuntungan dalam bekerja dengan keadaan duduk ialah dapat menyebabkan berkurangnya kelelahan pada kaki, terhindarnya postur-postur tidak alamiah serta berkurangnya pemakaian energi dan berkurangnya tingkat keperluan sirkulasi darah (Suma'mur, 2014).

Menurut Oktaria (2015), ada beberapa hal yang harus diketahui ketika dalam posisi kerja duduk, yaitu :

1. Duduk tegang dengan punggung lurus serta bahu kebelakang, paha menempel di dudukan di kursi dan bokong dan harus menyentuh bagian belakang kursi.

2. Pusatkan beban tubuh pada satu titik agar beban seimbang. Usahakan jangan sampai membungkuk jika diperlukan, kursi dapat ditarik mendekati meja supaya posisi duduk tidak membungkuk.
3. Usahakan agar menekuk lutut hingga sejajar dengan pinggang, serta disarankan untuk tidak menyilangkan kaki.
4. Seseorang yang bertubuh kecil dan pengguna hak tinggi dan merasi kursinya terlalu tinggi, penggunaan pengganjal kaki dapat membantu menyalurkan beban dan tungkai.

Usahakan istirahat dalam 30-45 menit dengan berdiri, melakukan peregangan sesaat, atau jika memungkinkan berjalan disekitar meja kerja sehingga kesegaran tubuh dapat kembali, dan konsentrasi dalam bekerja dapat kembali.

b) Posisi Kerja Berdiri

Posisi kerja berdiri merupakan sikap atau posisi kerja yang siaga baik dalam hal fisik maupun mental, dengan posisi kerja berdiri aktivitas kerja yang dilakukan akan terasa lebih cepat, kuat, dan juga teliti namun bekerja dengan keadaan berdiri dengan terus menerus sangat memungkinkan mengakibatkan timbulnya penumpukan darah dan juga beragam cairan tubuh pada bagian kaki.

Ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko posisi kerja berdiri yang terlalu lama, yaitu :

1. Jika memungkinkan, pekerja dapat mengubah posisi kerja dengan teratur, sehingga dapat mengurangi posisi kerja yang terlalu statis dalam waktu yang lama, dan pekerja dapat bekerja dengan posisi kerja yang fleksibel.
2. Usahakan melapisi lantai dengan alas yang empuk, sehingga ketika bekerja dapat mengurangi kelelahan saat berdiri terlalu lama.
3. Gunakan alas kaki yang nyaman dan dengan ukuran yang sesuai sehingga tidak mengubah bentuk kaki.
4. Jika lantai licin, gunakanlah sepatu yang anti slip agar tidak mudah tergelincir.

5. Lakukan peregangan secara teratur, setiap 30 menit atau 1 jam sekali. Peregangan dilakukan untuk mengurangi tekanan pada kaki, bahu, leher dan kepala.
6. Usahan duduk di sela-sela waktu kerja atau saat jam istirahat.
7. Konsumsi makanan yang rendah lemak dan bergizi, tidur yang cukup, dan olahraga secara teratur untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

c) Posisi Kerja Membungkuk

Dari segi otot, Posisi kerja duduk adalah posisi kerja yang paling baik adalah sedikit membungkuk, sedangkan dalam aspek penentuan sikap yang baik adalah posisi kerja duduk yang tegak agar punggung tidak bungkuk sehingga otot perut tidak berada pada keadaan yang lemas. Dengan itu sangat dianjurkan dalam bekerja dengan posisi kerja duduk yang tegak serta harus diselingi istirahat dalam bentuk sedikit membungkuk (Suma'mur, 2014).

d) Posisi Kerja Dinamis

Posisi kerja dinamis merupakan posisi kerja yang berubah (duduk, berdiri, membungkuk, dan tegap dalam satu waktu dalam bekerja) yang lebih baik daripada sikap statis (tegang) dan telah banyak dilakukan di bagian industri.

Tekanan pada otot yang berlebih akan semakin berkurang sehingga keluhan yang terjadi pada otot rangka dan nyeri pada bagian tulang belakang yang juga digunakan sebagai intervensi ergonomi. Dengan itu penerapan posisi kerja yang dinamis dapat memberikan keuntungan bagi sebagian pekerja (Suma'mur, 2014).

2.2.1 Klasifikasi Posisi Kerja

Terdapat 2 klasifikasi dari posisi kerja yaitu :

1) Posisi Kerja Baik

Antara manusia atau tenaga kerja dengan mesin yang digunakan serta dengan lingkungan Posisi kerja baik merupakan posisi kerja yang ergonomis. Ergonomi merupakan penyesuaian antara pekerja, jenis pekerjaan, dan lingkungan pekerjaannya.

Dengan pengertian yang lebih jauh lagi yaitu ergonomi merupakan ilmu tentang hubungan kerjanya.

Posisi kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja. Pergerakan yang dilakukan saat bekerja meliputi: *flexion*, *extension*, *abduction*, *adduction*, *rotation*, *pronation* dan *supination*. *Flexion* adalah gerakan dimana sudut antara 2 tulang terjadi pengurangan. *Extension* adalah gerakan merentangkan dimana terjadi peningkatan sudut antara 2 tulang. *Abduction* adalah gerakan menyamping menjauhi dari sumbu tengah tubuh. *Adduction* adalah pergerakan kearah sumbu tengah tubuh. *Rotation* adalah perputaran bagian atas lengan atau kaki depan. *Pronation* adalah perputaran bagian tengah (menuju kedalam) dari anggota tubuh. *Supination* adalah perputaran kearah samping (menuju luar) dari anggota tubuh (Rinawati & Romadona, 2016).

Hal yang harus diperhatikan yang berkaitan dengan sikap kerja atau posisi kerja dalam melakukan pekerjaan, yaitu:

- a. Semua pekerjaan hendaknya dilakukan dalam sikap ataupun posisi duduk atau posisi kerja berdiri secara bergantian.
- b. Semua sikap atau posisi kerja yang tidak alamiah harus dihindarkan, apabila tidak memungkinkan untuk dihindari sebaiknya diusahakan agar beban statis diperkecil.
- c. Tempat duduk harus didesain dengan sedemikian rupa, sehingga tidak akan membebani melainkan dapat memberikan relaksasi pada otot yang tidak digunakan untuk bekerja serta tidak akan menimbulkan penekanan pada bagian paha (Agustin, 2013).

2) Posisi Kerja Buruk

Posisi kerja yang buruk merupakan pergeseran dari gerakan tubuh atau anggota gerak yang dilakukan oleh tenaga kerja saat

melakukan aktivitas anggota gerak yang dilakukan oleh tenaga kerja saat melakukan aktivitas dari postur yang normal secara berulang-ulang dalam waktu yang relatif lama.

Posisi kerja yang buruk seperti di tempat kerja dan fasilitas kerja yang tidak dilakukan secara ergonomis, dapat menimbulkan atau memberikan efek samping yang kurang baik bagi kesehatan, bahkan pekerjaan statis yang berlama-lama akan menghasilkan gangguan kesehatan, baik fisik maupun psikis.

2.2.2 Penilaian Posisi Kerja

Penilaian pada postur posisi kerja saat bekerja dapat dilakukan dengan berbagai metode, yaitu:

Rapid Upper Limb Assessment (RULA), Metode penilaian posisi kerja RULA ini yaitu merupakan suatu metode yang menganalisa segmen tubuh, namun metode RULA ini merupakan target posisi tubuh yang digunakan untuk mengestimasi terjadinya risiko keluhan dan 10 cedera otot skeletal. Metode RULA juga digunakan untuk mengetahui posisi kerja yang berhubungan dengan keluhan MsDs yang khususnya pada anggota tubuh bagian atas. Metode RULA juga mampu menentukan seberapa jauh risiko pekerja yang terpengaruh oleh faktor-faktor penyebab cedera.

RULA sangat cocok untuk menilai risiko pekerja yang biasanya bekerja secara duduk atau berdiri tanpa banyak gerakan tambahan pada saat melakukan tugasnya. Hasil akhir dari RULA adalah tingkat risiko ergonomi pada suatu kegiatan. Menurut Nugraha et al. (2006), analisis postur kerja dengan metode RULA terdiri atas tiga tahap yaitu:

1. Pengembangan metode untuk merekam postur kerja
2. Pengembangan sistem penilaian dengan skor
3. Pengembangan dari skala tindakan risiko dan kebutuhan tindakan untuk penilaian lebih lanjut.

Tabel 2. 1 RULA Action Level

Skor RULA	Level Risiko	Tindakan
1-2	Rendah	Tidak perlu perbaikan
3-4	Menengah	Investigasi lebih lanjut,
5-6	Tinggi	Investigasi lebih lanjut, perlu
	Sangat Tinggi	Investigasi lebih lanjut, butuh

Sumber: Singh et al.,2012

RULA memiliki beberapa keterbatasan antara lain:

- ✓ Hanya memungkinkan untuk meneliti sisi kanan atau kiri tubuh, tidak seluruh tubuh
- ✓ Hanya dapat melihat satu titik waktu yaitu pada saat postur tubuh terburuk saat diamati
- ✓ Tidak mempertimbangkan durasi pekerjaan
- ✓ Tidak menilai perbedaan karakteristik pekerja seperti usia, jenis kelamin, dan riwayat kesehatan

2.3 Gangguan Musculoskeletal Akibat Kerja

Menurut NIOSH (1997) yang dimaksud dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs) adalah sekelompok kondisi patologis yang mempengaruhi fungsi normal dari jaringan halus sistem musculoskeletal yang mencakup sistem syaraf, tendon, otot dan struktur penunjang seperti *discus intervertebral*. Gangguan *discus intervertebral* adalah gangguan pada bagian bagian otot yang disebabkan oleh karena otot menerima beban statis secara berulang dan terus menerus dalam waktu yang lama dan akan dapat menyebabkan keluhan pada sendi, *discus* dan tendon. MSDs tidak muncul secara spontan atau langsung melainkan butuh waktu yang lama dan bertahap sampai gangguan *musculoskeletal* mengurangi kemampuan tubuh manusia dengan menimbulkan rasa sakit. MSDs

menjadi suatu masalah disebabkan karena (Bird, 2005 dalam Octarisyah 2009):

- a. Waktu kerja yang hilang karena sakit umumnya disebabkan penyakit otot rangka.
- b. MSDs terutama berhubungan dengan punggung merupakan masalah penyakit akibat kerja yang penanganannya membutuhkan biaya yang tinggi.
- c. MSDs menimbulkan rasa sakit yang amat sangat sehingga membuat pekerja menderita dan menurunkan produktivitasnya.
- d. Penyakit MSDs bersifat multikausal sehingga sulit untuk menentukan proporsi yang semata-mata akibat hubungan kerja.

Keluhan pada sistem adalah keluhan pada bagian-bagian otot rangka yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligament dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilahkan dengan keluhan musculoskeletal disorder (MSDs) atau cedera pada sistem musculoskeletal. Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu (Tarwaka, 2010: 283):

- a) Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, namun keluhan tersebut akan segera hilang apabila pemberian beban dihentikan.
- b) Keluhan menetap (*persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pemberian beban kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih terus berlanjut.

Keluhan sistem *musculoskeletal*, pada umumnya terjadi karena kontraksi otot yang berlebihan akibat pemberian beban kerja yang terlalu berat dengan durasi pembebanan yang panjang. Sebaliknya, keluhan otot kemungkinan tidak terjadi apabila kontraksi otot hanya berkisar antara 15 – 20% dari kekuatan otot maksimum. Namun jika terjadi kontraksi otot melebihi 20%, maka peredaran darah ke otot berkurang menurut tingkat

kontraksi yang dipengaruhi oleh besarnya tenaga yang diperlukan. Suplay oksigen ke otot menurun, proses penyerapan karbohidrat terhambat dan sebagai akibatnya terjadi penimbunan asam laktat yang menyebabkan timbulnya rasa nyeri otot. (Tarwaka,2010: 284)

2.4 Quick Exposure Check (QEC)

Quick Exposure Check (QEC) merupakan salah satu metode pengukuran beban postur yang diperkenalkan oleh Dr.Guanyang Li dan Peter Buckle. QEC menilai pada empat area tubuh yang terpapar pada risiko yang tertinggi untuk terjadinya *work musculoskeletal disorders* (WMSDs) pada seseorang ataupun operator. QEC dikembangkan untuk (Li dan Bucke, 1998):

1. Menilai perubahan paparan pada tubuh yang berisiko terjadinya *musculoskeletal* sebelum dan sesudah intervensi ergonomi.
2. Melibatkan pengamat dan juga pekerja dalam melakukan penilaian dan mengidentifikasi kemungkinan untuk perubahan pada sistem kerja.
3. Membandingkan paparan risiko cedera diantara dua orang atau lebih yang melakukan pekerjaan yang sama, atau diantara orang-orang yang melakukan pekerjaan yang berbeda.
4. Meningkatkan kesadaran diantara para manajer, *engineer*, desainer, praktisi keselamatan dan kesehatan kerja dan para operator mengenai faktor risiko *musculoskeletal* pada stasiun kerja.

Tabel 2. 2 Skor Paparan *QEC*

<i>Score</i>	Skore Paparan			
	Rendah	Medium	Tinggi	Sangat Tinggi
Punggung (statis)	8 – 15	16 - 22	23- 29	29 – 42
Punggung	10 – 20	21 - 30	31 – 40	41 – 46
Bahu/lengan	10 – 20	21 - 30	31 – 40	41 – 46
Pergelangan tangan	10 – 20	21 - 30	31 – 40	41 – 46
Leher	4 – 6	8 - 10	12 – 14	16 – 18

Sumber: Ilman dan Helianty 2013

Kekurangan QEC:

- ◆ Metode hanya fokus pada tempat kerja fisik
- ◆ Perlu adanya validasi eksposur hipotesis dengan tingkat tindakan
- ◆ Perlu pelatihan tambahan dan praktik untuk penegguna pemula

2.4.1 BRIEF Survey

Baseline Risk Identificaion of Ergonomic Factors Survey (BRIEF Survey) atau yang dalam bahasa indonesianya adalah Survei Identifikasi Data Dasar Faktor-Faktor Risiko Ergonomi (SIDFRE) adalah alat skrining awal yang menggunakan sistem rating untuk mengidentifikasi faktor risiko ergonomi yang diterima pada aktivitas pekerjaan yang dilakukan. Metode BRIEF menganalisis sembilan bagian tubuh (tangan kanan dan kiri, pergelangan tangan, siku, bahu, leher, punggung, dan kaki) sebagai alat untuk menentukan faktor risiko secara fisik. Metode ini mengidentifikasi risiko yang berhubungan dengan tenaga, durasi, postur tubuh, dan frekuensi ketika mengamati bagian tubuh tersebut.

Metode *BRIEF Survey* memiliki beberapa keterbatasan antara lain:

- ✓ Tidak dapat mengetahui tingkat risiko ergonomi secara keseluruhan dari suatu pekerjaan.
- ✓ Postur janggal yang terdapat pada BRIEF Survei terbatas.
- ✓ Membutuhkan waktu pengamatan yang cukup lama

2.5 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah bagaimana postur dan beban kerja para operator di area produksi. Selain itu, bagaian tubuh manakah yang berisiko mengalami cedera dan keluhan apa saja yang dirasakan oleh pekerja.

Langkah –langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data kuesioner yang diisi oleh pengamat dan juga semua operator yang bekerja di PT. Tesena Inovindo bagian produksi. Dengan parameter risiko cedera dan beban kerja terhadap operator produksi di antaranya adalah: lengan.bahu,pergelangan tangan,leher dan punggung.
2. Mengolah data kuesioner yang telah didapat dan dihitung nilai *exposure score* pada setiap anggota tubuh yang diamati.
3. Menghitung *exposure level* untuk menentukan tindakan apa yang dilakukan berdasarkan dari hasil *exposure score*.
4. Memperbaiki stasiun kerja yang diteliti jika *exposure level* menghasilkan nilai yang tinggi karena berisiko terjadinya cedera pada operator.

Menganalisis kembali usulan perbaikan yang diberikan untuk mengetahui apakah usulan sudah baik atau belum.

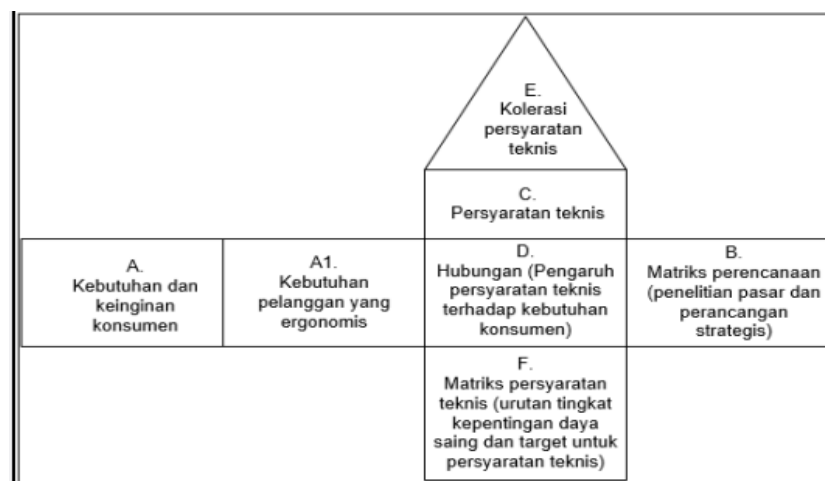
Tabel 2. 3 *Exposure Level QEC*

<i>Exposure Level</i>				
<i>Score</i>	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>Very High</i>
Punggung (statis)	8-15	16-22	23-29	29-40
Punggung (bergerak)	10-20	21-30	31-40	41-56
Bahu/lengan	10-20	21-30	31-40	41-56
pergelangan Tangan	10-20	21-30	31-40	41-56
Leher	4-6	8-10	12-14	16-18

Setelah itu tahap selajutnya adalah menghitung *exposure level* untuk menentukan tindakan apa yang dilakukan berdasarkan hasil perhitungan total *exposure score*. Tindakan yang harus di ambil berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan *exposure level*.

2.6 Ergonomic Function Deployment (EFD)

Ergonomic Function Deployment (EFD) merupakan pengembangan dari *Quality Function Deployment (QFD)* yaitu dengan menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dan aspek ergonomi dari produk (Ulrich & Eppinger, 1995). Hubungan ini akan melengkapi bentuk *matrik house of quality* yang juga menterjemahkan ke dalam aspek-aspek ergonomi yang diinginkan. *Matrik House Of Quality* yang dikembangkan dan digunakan pada *Ergonomi Function Deployment* dapat dilihat pada:



Gambar 2. 1 (Darmayanti, 2000 dikutip oleh Meyharti, 2013)

Sumber: Widodo, 2005 dikutip oleh Meiharty, 2013

House of ergonomi berisi mengenai:

Bagian A: Berisi sejumlah kebutuhan dan keinginan pelanggan, penentuan keinginan konsumen inilah yang biasanya ditentukan berdasarkan penelitian pasar kualitatif.

Bagian A1: Merupakan terjemahan kebutuhan konsumen yang termasuk dalam aspek *ergonomic*. Penterjemahan ini harus dilakukan secara tepat agar memudahkan tim perancang menentukan karakteristik aspek teknisnya.

Bagian B: berisi tiga jenis data, yaitu:

1. Tingkat kepentingan, kebutuhan dan keinginan konsumen.

2. Data tingkat kepuasan konsumen terhadap produk yang dihasilkan oleh perusahaan dan pesaing.
3. Tujuan strategis untuk produk atau jasa baru akan dikembangkan.

Bagian C: Berisi tentang karakteristik teknis yang mendeskripsikan produk yang dirancang. Karakteristik teknis ini biasanya merupakan penterjemahan dari kebutuhan/keinginan pelanggan. Untuk setiap karakteristik teknis ini ditentukan satuan pengukuran, *direction of goodness* dan target yang harus dicapai. Sedangkan *direction of goodness* dibagi menjadi tiga:

1. *The more the better (MTB)* atau semakin besar semakin baik, target maksimalnya adalah tidak terbatas.
2. *The less the better (LTB)* atau semakin kecil semakin baik, target maksimalnya adalah nol.
3. *Target is the best (TB)* atau nilai optimal, target maksimalnya adalah sedekat mungkin dengan suatu nilai nominal dimana tidak terdapat variasi sekitar nilai tersebut.

Bagian D: berisi penilaian manajemen mengenai kekuatan hubungan antara elemen-elemen yang terdapat pada bagian persyaratan teknis (*matriks C*) terhadap kebutuhan konsumen (*matriks A*) yang dipengaruhinya. Kekuatan hubungan ditunjukkan dengan menggunakan simbol tertentu.

Bagian E: bagian kelima dari *HOE* adalah *Technical Correlation*, *matriks* yang bentuknya menyerupai atap (*roof*). Dimana *matriks* ini digunakan untuk mengidentifikasi pertukaran sesuai yang terjadi, *matriks* ini menunjukkan hubungan antar atribut yang satu dengan yang lain. Kekuatan hubungan ini ditunjukkan dengan tanda sebagai berikut:

- a. : Kolerasi positif yang kuat
- b. : Kolerasi positif

- c. : Kolerasi negatif
- d. : Korelasi negatif yang kuat
- e. : Bagian paling bawah dari *HOE* ini menunjukkan daftar spesifikasi teknik yaitu akan memuaskan kebutuhan konsumen. Matriks ini berisi tiga jebis data, yaitu:
 1. *Technical Response Priorities*, urutan tingkat kepentingan (*ranking*) persyaratan teknis.
 2. *Competitive Technical Benchmark*, informasi hasil perbandingan kinerja persyaratan teknis produk yang dihasilkan dengan perusahaan terhadap kinerja produk pesaing.
 3. *Target Technical*, target kinerja persyaratan teknis untuk produk atau jasa baru yang akan dikembangkan. (Widodo, 2005 dikutip oleh Meiharty, 2013)

2.6.1 Langkah-Langkah Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)

1. Penentuan Atribut Atribut yang digunakan berdasarkan aspek ergonomi, yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien (*ENASE*). Atribut digunakan untuk merancang kuesioner pendahuluan yang akan disebarkan kepada responden yaitu para *operator packing* (Meiharty, 2013).
2. Perancangan Kuesioner Kuesioner digunakan untuk mengetahui kebutuhan kebutuhan petani. Kuesioner yang digunakan terdiri dari 3 tahapan kuesioner yaitu:
 - a. Kuesioner pendahuluan, digunakan untuk mengetahui kepentingan dan kebutuhan operator.
 - b. Kuesioner pengukuran, digunakan untuk mengetahui kevalidan dan kereliabelan alat ukur. Pengujian dilakukan dengan menggunakan uji validitas dan reliabilitas. Kuesioner disebarkan kepada 5 orang responden.
 - c. Kuesioner penelitian, disebarkan ke 5 responden untuk mengetahui tingkat kepentingan dan kepuasan konsumen.

3. Pembentukan *House Of Ergonomic Matriks* *house of ergonomi* yang digunakan dibentuk sesuai kebutuhan dan keinginan konsumen yang sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi yang dijadikan atribut produk meja untuk melakukan *packing* barang dan spesifikasi teknik produk alat *packing*. Langkah-langkah yang dilakukan untuk membentuk *house of ergonomic* adalah sebagai berikut:

a. *Planning Matriks*, digunakan untuk menentukan prioritas pemenuhan kebutuhan konsumen. Dalam *matriks* perencanaan ini terdapat beberapa kolom yaitu:

- *Importance to customer*, diperoleh dari nilai tingkat kepentingan setiap kebutuhan konsumen.
- *Current satisfaction performance*, diperoleh dari tingkat kepuasan untuk setiap kebutuhan konsumen dengan menghitung *weight average performance score* dengan menggunakan rumus:

$$\text{Performance weight} = \text{skala} \times \text{jumlah responden} \dots(2.1)$$

$$\text{Weight Average Performance} = \dots(2.2)$$

- *Goal* adalah nilai yang ingin dicapai oleh produk yang dirancang. Nilai *goal* pada umumnya menggunakan skala yang sama dengan tingkat kepuasan. Penentuan nilai *goal* mengacu pada nilai *importance to customer* yang dilakukan oleh tim pengembangan produk.
- *Improvement ratio*, menunjukkan seberapa besar perbaikan atau peningkatan yang harus dilakukan dalam mengembangkan produk. Cara untuk mengetahui nilai *improvement ratio* adalah sebagai berikut:

$$\text{Improvement ratio} = \dots(2.3)$$

Tabel 2. 4 Nilai *Improvement Ratio*

Nilai	Arti
<1	Tidak ada perubahan
1-1.5	Perbaikan sedang
>1.5	Perbaikan menyeluruh

Sumber: Meyharti, 2013

- *Sales Point* adalah atribut yang dianggap memiliki nilai jual yang tinggi terutama untuk penjualan. Arti nilai dari sales point dapat dilihat pada:

Tabel 2. 5 Nilai *Sales Point*

Nilai	Arti
1	Tidak ada sales poin
1.2	Sales poin sedang
1.5	Sales point kuat

Sumber: Meyharti, 2013

- *Raw weight and Normalized raw weight*, menunjukkan seberapa besar perbaikan produk *baby tafel* yang harus dilakukan. Cara untuk melakukan perhitungan *raw weight* adalah sebagai berikut:

$$\text{Raw weight} = (\text{Importance to customer}) \times (\text{Improvement Ratio}) \dots (2.4)$$

- *Normalized Raw Weight* Merupakan nilai dari Raw weight yang dibuat dalam skala 0-1 atau dibuat dalam bentuk persentase. Dihitung dengan rumus:

$$\dots (2.5)$$

- b. *Technical Responses* *Technical response* atau disingkat juga dengan *matrik How's* berisi data atau informasi teknis yang digunakan perusahaan untuk mendeskriptifkan kinerja dari produk atau jasa yang disediakan. *Matrik* ini merupakan

Simbol	Arti	Nilai
	Tidak ada hubungan	0
Δ	Bila ada kemungkinan terjadi hubungan antar keduanya	1
○	Bila ada hubungan yang kuat	3
◎	Bila ada hubungan yang kuat	9

translasi dari kriteria kebutuhan pelanggan (*voice of customer*) ke dalam gambaran bagaimana produk atau jasa tersebut dikembangkan (*voice of developer*). Cara yang dapat digunakan untuk menentukan isi dari matrik ini adalah dengan menentukan dimensi dan cara mengukurnya, dengan melihat fungsi produk atau jasa tersebut dan subsistemnya. Sementara itu untuk ukuran kinerja di bidang jasa dapat menggunakan pendekatan proses atau jalannya proses dari pelayanan jasa tersebut dari awal hingga akhir sampai ke konsumen.

- c. *Matrix Relationship Matrik relationship* menyatakan hubungan yang terjadi antara *Customer need dan Technical Response*. Setiap hubungan menunjukkan kekuatan hubungan antara satu *technical response* dengan satu *VOC*. Kekuatan hubungan ini disebut pengaruh (*impact*) dari *technical response* terhadap *VOC*. Kemungkinan dalam *Relationship Matrik* akan digambarkan oleh simbol-simbol untuk memudahkan dalam visualisasi dengan pembagian atribut respon teknis sangat kuat, kuat, sedang, atau tidak saling terhubung sama sekali. Kekuatan hubungan tersebut dilambangkan dengan angka 0, 1, 3, 9.

Gambar 2. 2 *House of Ergonomic*

Sumber: Wahyu, 2012

D. *Technical Correlation* Korelasi teknis mengidentifikasi hubungan yang terjadi pada tiap bagian dari rekayasa teknis (*design requirement*) yang dinyatakan dengan matrik korelasi. Penjelasan tentang tingkat kepentingan

hubungan serta keterkaitan antara *design requirement*, dijelaskan dengan simbol tertentu yang mengartikah apakah terjadi hubungan yang sangat positif, positif, negatif, sangat negatif, atau tidak ada korelasi sama sekali.

4. Penyusunan Kepentingan Teknik Pada tahap ini perusahaan mengidentifikasi kebutuhan teknik yang sesuai dengan kebutuhan konsumen.

Normalized Raw Weigt x Bobot Relationsip(2.6)

Contributions = \sum Nilai Relationsip Matrix(2.7)

Normalized Contributions = Contributions/Total Contributions(2.8)

5. Menentukan Hubungan Antara Kebutuhan Konsumen Dengan Kepentingan Teknik Penentuan ini menunjukkan hubungan (relationship matrix) antara setiap kebutuhan dan kepentingan teknik.
6. Penentuan Prioritas Penentuan ini menunjukkan prioritas yang akan dikembangkan lebih dulu berdasarkan kepentingan teknik.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan tahapan penelitian yang harus diterapkan sebelum melakukan pemecahan masalah. Tujuannya agar penelitian dapat dilakukan lebih terarah sehingga penelitian dapat tercapai dan memudahkan dalam menganalisa permasalahan yang ada. Berikut adalah metode penelitian yang diterapkan:

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Tesena Inovindo

Lokasi penelitian dilakukan di PT. Tesena Inovindo berlokasi Jl. HJ Jusin no 43, kel. Susukan, kec. Ciracas, Jakarta Timur.

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian dan pengambilan data dilakukan pada bagian produksi di PT Tesena Inovindo bulan Desember 2022.

3.1.3 Objek Penelitian

Objek yang diteliti adalah para pekerja atau operator di PT Tesena Inovindo yang bertugas di bagian *packing* dengan jenis kelamin laki-laki.

3.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah bagaimana postur dan beban kerja para operator di area produksi. Selain itu, bagaimana tubuh manakah yang beresiko mengalami cedera dan keluhan apa saja yang dirasakan oleh pekerja.

Langkah –langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

4. Mengumpulkan data kuesioner yang diisi oleh pengamat dan juga semua operator yang bekerja di PT. Tesena Inovindo bagian produksi. Dengan parameter resiko cedera dan beban kerja terhadap operator

produksi di antaranya adalah: lengan.bahu,pergelangan tangan,leher dan punggung.

5. Mengolah data kuesioner yang telah didapat dan dihitung nilai *exposure score* pada setiap anggota tubuh yang diamati.
6. Menghitung *exposure level* untuk menentukan tindakan apa yang dilakukan berdasarkan dari hasil *exposure score*.
7. Memperbaiki stasiun kerja yang diteliti jika *exposure level* menghasilkan nilai yang tinggi karena berisiko terjadinya cedera pada operator.
8. Menganalisis kembali usulan perbaikan yang diberikan untuk mengetahui apakah usulan sudah baik atau belum.

Tabel 3. 1 *Exposure Level QEC*

<i>Exposure Level</i>				
<i>Score</i>	<i>Low</i>	<i>Moderate</i>	<i>High</i>	<i>Very High</i>
Punggung (statis)	8-15	16-22	23-29	29-40
Punggung (bergerak)	10-20	21-30	31-40	41-56
Bahu/lengan	10-20	21-30	31-40	41-56
pergelangan Tangan	10-20	21-30	31-40	41-56
Leher	4-6	8-10	12-14	16-18

Setelah itu tahap selajutnya adalah menghitung *exposure level* untuk menentukan tindakan apa yang dilakukan berdasarkan hasil perhitungan total *exposure score*. Tindakan yang harus di ambil berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan *exposure level* dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 3. 2 *Action Level QEC*

<i>Total Exposure Level</i>	<i>Action</i>
< 40%	Aman
40 – 90%	Perlu penelitian lebih lanjut
50 – 69%	Perlu penelitian lebih lanjut dan dilakukan perubahan

$\geq 70\%$	Dilakukan penelitian lebih lanjut dan perubahan secepatnya
-------------	--

Menurut Brown dan Li pada tahun 2003 *exposure level* (E) di hitung berdasarkan persentasi Antara total skor *actual exposure* (X) dengan total skor maksimum (Xmaks).

$$E = (\%) = \frac{X}{X_{maks}} \times 100\%$$

Xmaks

Dimana:

X = Total skor yang di peroleh dari penilaian terhadap postur

Xmaks = Total skor maksimum untuk postur kerja

3.3 Tahapan Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data memerlukan beberapa macam data mengenai aktivitas *packing* dan *seal*. Proses pengumpulan data dapat pada sub berikut ini:

9. Dokumentasi dan wawancara

Dokumentasi diperoleh dengan cara pengambilan gambar berupa sikap kerja pada proses *packing* dan *seal*. Sedangkan wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi langsung dari para pekerja mengenai keluhan dan keinginan dalam melakukan proses *packing* dan *seal*.

10. Kuesioner

Penyebaran kuesioner untuk mengetahui keluhan atau rasa tidak nyaman yang dirasakan oleh para pekerja pada saat *packing* dan *seal*. Kuesioner yang dibagikan berupa kuesioner *Quick Exposure Check (QEC)*. Melalui kuesioner ini diharapkan dapat diketahui bagian-bagian tubuh yang mengalami *musculoskeletal*.

11. Identifikasi keluhan

Pada tahap ini dilakukan interpretasi keluhan, harapan dan kebutuhan pekerja akan produk bersangkutan, yang nantinya digunakan sebagian dasar perancangan stasiun kerja yang *ergonomic*. Hasil rancangan

stasiun kerja diharapkan mampu memenuhi kebutuhan pekerja tersebut.

12. Data Antropometri

Dalam rancangan ini antropometri yang digunakan untuk menetapkan ukuran rancangan. Hal ini dimaksudkan agar rancangan yang dihasilkan dapat digunakan dengan baik atau paling tidak mendekati karakteristik penggunaannya. Pengambilan data diperoleh dari hasil pengukuran antropometri pekerja sebanyak 20 orang.

3.4 Pengolahan Data

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, maka dilakukan pengolahan data untuk menemukan *problem* permasalahan dalam waktu tertentu. Tahapan pengolahan data yang dilakukan di penelitian ini sebagai berikut:

13. Kuisioner QEC

Adalah kuisioner yang ditunjukkan kepada operator untuk menilai postur tubuh pekerja

14. Desain Hasil dengan *Solidwork*

Adalah pembuatan *software* untuk membuat stasiun kerja guna menunjang kegiatan operator dalam bekerja di sebuah perusahaan

15. Pembuatan Alat Bantu

ialah proses pembuatan sebuah alat yang akan digunakan untuk membantu operator.

16. Hasil Rancangan

Merupakan hasil dari proses pembuatan dari *software* yang akan digunakan dalam membantu proses operator.

3.5 Analisis

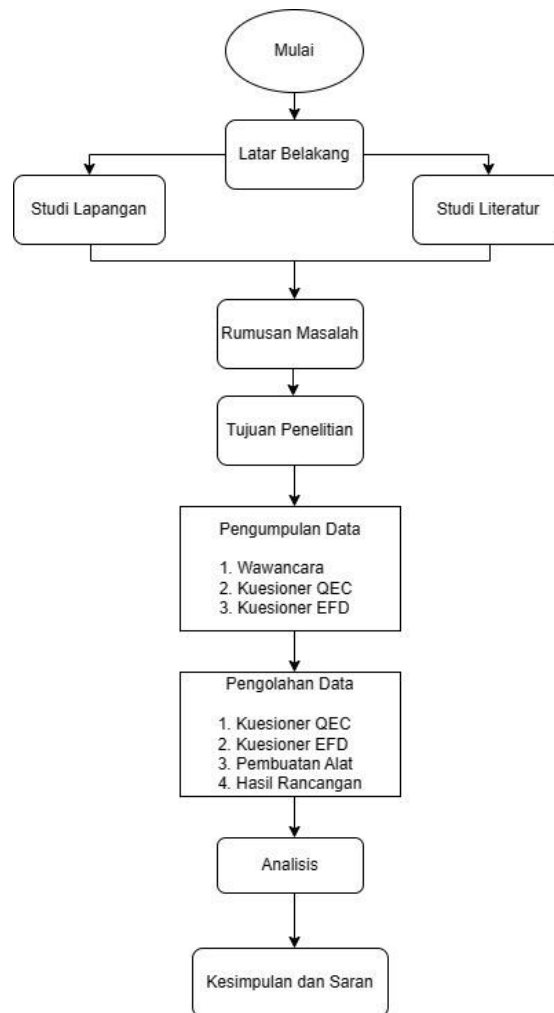
Menganalisa hasil pengolahan data untuk mengetahui hasil perhitungan seluruh operator di stasiun kerja.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan merupakan tahapan akhir didalam melakukan penelitian. Dari kesimpulan tersebut kita dapat mengetahui nilai *exposure level* yang didapat dengan melakukan analisa dan perbaikan pada stasiun kerja. Dan juga kemajuan dari perusahaan tempat peneliti melakukan penelitian.

3.7 Flowchart

Flowchart berfungsi untuk menjelaskan atau menggambarkan setiap proses yang terjadi dalam penulisan. Ini akan lebih memudahkan bagi penulis untuk menjelaskan progres pengembangan penulisan yang sedang digarapnya.



Gambar 3.1 *Flowchart*

BAB IV PENGUMPULAN DATA DAN PENGOLAHAN DATA

Pada ini akan dilakukan proses pengumpulan data dan tahapan data penelitian meliputi perancangan dan evaluasi hasil perancangan postur tubuh berdasarkan aspek ergonomi. Langkah – langkah serta hasil pengumpulandan pengolahan data diuraikan pada sub bab ini.

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data berisikan data-data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah yang terjadi pada penelitian ini. Data-data yang dibutuhkan yaitu data proses produksi dan juga data kuesioner *Quick Exposure Check (QEC)* dan *Quality Fungtion Deployment (EFD)*.

1. Wawancara

Wawancara dilakukan secara langsung pada operator bagian packing di PT. Tesena Inovindo yang berjumlah 5 operator yang bernama sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Wawancara Karyawan

no	Pertanyaan	nama	jabatan
1	Jabatan bapak di perusahaan sebagai apa?	Heru	Operator
2	Berapa target produksi yang harus di produksi di perusahaan ini?		
3	Keluhan apa saja yang dikeluhkan oleh bapak saat melakukan packing?		
4	Apa yang bapak rasakan saat melakukan pekerjaan di bagian packing?		
5	Bagaimana proses kerja yang dilakukan di bagian packing?		
1	Jabatan bapak di perusahaan sebagai apa?	Rofan	Operator
2	Berapa target produksi yang harus di produksi di perusahaan ini?		
3	Keluhan apa saja yang dikeluhkan oleh bapak saat melakukan packing?		
4	Apa yang bapak rasakan saat melakukan pekerjaan di bagian packing?		
5	Bagaimana proses kerja yang dilakukan di bagian packing?		
1	Jabatan bapak di perusahaan sebagai apa?	Iwan	Operator
2	Berapa target produksi yang harus di produksi di perusahaan ini?		
3	Keluhan apa saja yang dikeluhkan oleh bapak saat melakukan packing?		
4	Apa yang bapak rasakan saat melakukan pekerjaan di bagian packing?		
5	Bagaimana proses kerja yang dilakukan di bagian packing?		

1	Jabatan bapak di perusahaan sebagai apa?	Wahyu	Operator
2	Berapa target produksi yang harus di produksi di perusahaan ini?		
3	Keluhan apa saja yang dikeluhkan oleh bapak saat melakukan packing?		
4	Apa yang bapak rasakan saat melakukan pekerjaan di bagian packing?		
5	Bagaimana proses kerja yang dilakukan di bagian packing?		
1	Jabatan bapak di perusahaan sebagai apa?	Basuki	Operator
2	Berapa target produksi yang harus di produksi di perusahaan ini?		
3	Keluhan apa saja yang dikeluhkan oleh bapak saat melakukan packing?		
4	Apa yang bapak rasakan saat melakukan pekerjaan di bagian packing?		
5	Bagaimana proses kerja yang dilakukan di bagian packing?		

(sumber: Pengolahan Data 2023)

17. Rekapitulasi Kuesioner QEC

Kuesioner diberikan kepada 5 operator di PT. Tesena Inovindo, bertujuan untuk mengetahui keluhan yang dialami operator dalam melakukan *packing* berikut jawaban hasil kuesioner di antaranya:

Tabel 4. 2 Rekapitulasi Kuesioner *QEC*

pertanyaan	responden				
	heru	rofan	iwan	wahyu	basuki
punggung					
a. Ketika melakukan pekerjaan, apakah punggung (pilih situasi terburuk)					
A1. Hampir netral	A2	A2	A2	A2	A2
A2. Agak memutar atau sedikit membungkuk					
A3. Terlalu memutar atau membungkuk					
b. Apakah untuk pekerjaan dengan duduk atau berdiri secara statis. Apakah punggung berada dalam posisi statis dalam waktu yang lama					
B1. YA	B2	B2	B2	B2	B2
B2. TIDAK					
Bahu/lengan					
c. Ketika pekerjaan di lakukan, apakah tangan (pilih situasi terburuk)					
C1. Berada di sekitar pinggang atau lebih rendah	C1	C1	C1	C1	C1
C2. Berada di sekitar dada					
C3. Berada di sekitar bahu atau lebih tinggi					
d. Apakah pergerakan bahu/lengan					
D1. Jarang (Sebentar – sebentar)	D2	D2	D2	D2	D2
D2. Sering (Pergerakan biasa dengan berhenti sesaat/ istirahat)					
D3. Sangat sering (Pergerakan yang hampir Kontinyu)					
Pergelangan Tangan					
e. Apakah pekerjaan yang dilakukan dengan (pilih situasi terburuk)					
E1. Pergelangan yang hampir lurus?	E1	E1	E1	E1	E1
E2. Pergelangan yang tertekuk?					
f. Apakah gerakan pekerjaan diulang?					
F1. 10 kali per menit atau kurang	F3	F3	F3	F3	F3
F2. 11 hingga 20 kali per menit?					
F3. Lebih dari 20 kali permenit					
Leher					
g. Ketika melakukan pekerjaan, apakah leher/ kepala tertekuk atau berputar					
G1. Tidak	G3	G3	G3	G3	G3
G2. Ya,terkadang					
G3. Ya, secara terus- menerus					

(sumber: Pengolahan Data 2023)

Tabel 4. 3Rekapitulasi Jawaban Kuesioner Operator

pertanyaan	responden				
	heru	rofan	iwan	wahyu	basuki
h. Apakah berat maksimum yang diangkat secara manual oleh anda pekerjaan ini?					
H1. Ringan (ringan sekitar 5kg/kurang)					
H2. Cukup berat (sekitar 6kg-10kg)	H2	H2	H2	H2	H2
H3 Berat (sekitar 11kg-20kg)					
H4 Sangat Berat (lebih dari 20kg)					
i. Berapa lama rata-rata anda untuk menyelesaikan pekerjaan dalam sehari					
I1. Kurang dari 2 jam					
I2. 2 jam hingga 4 jam	I2	I3	I2	I2	I2
I3. Lebih dari 4 jam					
j. Ketika melakukan pekerjaan ini, berapa tingkat kekuatan yang digunakan oleh satu tan					
J1. Rendah (kurang dari 1kg)					
J2. Sedang (1kg-4kg)	J3	J3	J3	J3	J3
J3. Tinggi (lebih dari 4kg)					
k. Apakah pekerjaan ini memerlukan pengelihatn yang					
K1. Rendah (hampir tidak memerlukan untuk melihat secara detail	K1	K1	K1	K1	K1
K2. Tinggi (memerlukan untuk secara detail					
l. Ketika bekerja apakah anda menggunakan kendaraan selama					
L1. Kurang dari 1 jam perhari atau tidak pernah					
L2. Antara 1 jam hingga 4 jam perhari	L1	L1	L2	L2	L1
L3. Lebih dari 4 jam perhari					
m. apakah anda mengalami kesulitan pada pekerjaan ini					
M1. Tidak pernah					
M2. Terkadang	M2	M2	M2	M2	M2
M3. Sering					
n. Pada umumnya bagaimana anda menjalani pekerjaan ini					
N1. Sama sekali tidak stres					
N2. Cukup stres	N1	N1	N1	N1	N1
N3. Sangat stres					

(sumber: Pengolahan Data 2023)

Hasil penyebaran kuisinoer QEC yang dilakukan terhadap 5 operator di temukan adanya keluhan yang terfokus pada tubuh bagian atas yang meliputi punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan dan leher.

18. Kuisioener EFD

Kuisioener EFD tahap awal berisikan saran dari para responden mengenai kebutuhan meja packing, setelah didapatkan hasil kuisioener awal akan digunakan sebagai instrument pernyataan pada kuisioener selanjutnya. Kuisioener awal adalah tahap penyusunan sesuai kebutuhan. Berikut adalah hasil kuisioener:

Tabel 4. 4 Kuesioener *EFD*

variabel	atribut	pernyataan	refrensi
efektif	kegunaan	mudah dioperasikan	hasil wawancara
	kapasitas produksi	memiliki kapasitas produksi yang maksimal	hasil wawancara
nyaman	desain ergonomis	memiliki desain produk yang ergonomis	hasil wawancara
aman	resiko kerja	mengurangi resiko kerja operator	hasil wawancara
sehat	keluhan muskuloskeletal	mengurangi keluhan muskuloskeletal	hasil wawancara
efisien	perawatan	mudah dalam perawatan	hasil wawancara
	bahan baku meja	bahan kuat dan awet	hasil wawancara

4.2 Pengolahan Data

Setelah didapatkan *Exposure score* masing- masing anggota badan yang diteliti untuk setiap operator pada stasiun kerja di PT. Tesena Inovindo ini, maka selanjutnya adalah menghitung *Exposure level*. *Exposure level* ini digunakan untuk mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan terkait dengan stasiun kerja yang diamati.

Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan *Exposure level* untuk seluruh operator pada stasiun kerja yang ada di PT. Tesena inovindo ini yang dapat dilihat pada tabel.

Kuesioner *QEC* diberikan kepada 5 operator pada stasiun kerja yang ada dan juga pengamat yang melihat bagaimana postur tubuh operator ketika bekerja. Kuesioner *QEC* untuk pengamatan dan operator berbeda, akan tetapi keduanya digunakan untuk menganalisis kondisi stasiun kerja. Kuesioner pengamat lebih menitik beratkan kepada postur tubuh yang terbentuk oleh operator ketika melakukan pekerjaannya. Kuesioner operator lebih menitikberatkan kepada apa yang dirasakan oleh operator ketika melakukan pekerjaan seperti beban yang harus diangkat dan juga durasi kerja. Kuesioner *QEC* ini disebarakan ke stasiun packing yang ada di PT. Tesena Inovindo setelah diberikan kuesioner, dapat dibuat rekapitulasi jawaban dari kuesioner pengamat dan operator seperti berikut:

Tabel 4. 5 Menghitung *Exposure Level* Punggung Heru

Heru

Punggung

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	A1	A2	A3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			10

	I1	I2	I3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	B1	B2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8

	B1	B2	B3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	B1	B2	B3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			10

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Langkah-langkah penentuan *exposure score* stasiun pemotongan pada tabel di atas yaitu:

Variabel Punggung

Langkah 1: Interaksi posisi punggung (A2) dengan beban (H2) = 10

Langkah 2: Interaksi posisi punggung (A2) dengan durasi (I2) = 10

Langkah 3: Interaksi durasi (I2) dengan beban kerja (H2) = 10

Langkah 4: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (H2) = 10

Langkah 5: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (I2) = 10

Total *Score* Variabel Punggung = 50

Tabel 4. 6 Menghitung *Exposure* Level Bahu Heru

Bahu

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Variabel Bahu

Langkah 6: Interaksi tinggi (C1) dengan beban (H2) = 6

Langkah 7: Interaksi tinggi (C1) dengan durasi (H2) = 6

Langkah 8: Interaksi durasi (D2) dengan beban kerja (H2) = 10

Langkah 9: Interaksi frekuensi (D2) dengan beban kerja (H2) = 10

Total Score Variabel Bahu = 32

Tabel 4. 7 Menghitung *Exposure* Level Pergelangan Tangan Heru

Variabel Pergelangan Tangan

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
	8	10	12
			16

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			8

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			12

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			12

	E1	E2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8
		6

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Nilai exposure pergelangan tangan sebesar:

Langkah 10: Interaksi gerakan berulang (F3) dengan gaya (J3) = 16

Langkah 11: Interaksi gerakan berulang (E1) dengan durasi (J3) = 8

Langkah 12: Interaksi durasi (I2) dengan gaya (J3) = 12

Langkah 13: Interaksi tangan (I2) dengan gaya (J3) = 12

Langkah 14: Interaksi tangan (E1) dengan durasi (I2) = 6

Total Score Variabel Pergelangan Tangan = 54

Tabel 4. 8 Menghitung *Exposure* Level Leher Heru

Variabel Leher

	G1	G2	G3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			14

	G1	G2	G3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			14

(sumber: Pengolahan Data 2023)

Langkah 15: Interaksi postur leher (G3) dengan durasi (I2) = 14

Langkah 16: Interaksi visual (G3) dengan durasi (I2) = 14

Total *Score* Variabel Leher =28

Langkah 17: Driving/ mengemudi (L1) = 1

Langkah 18: Vibration/getaran (L2) = 4

Langkah 19: Tingkat kecepatan bekerja (N2) = 4

Langkah 20: Tingkat Stres (02) = 4

Tabel 4. 9 Menghitung *Exposure Level* Punggung Rofan

Rofan

Punggung

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	A1	A2	A3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			12

	I1	I2	I3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			14

	B1	B2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8

	B1	B2	B3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	B1	B2	B3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			12

(sumber: Pengolahan Data 2023)

Langkah-langkah penentuan *exposure score* stasiun pemotongan pada tabel di atas yaitu:

Variabel Punggung

Langkah 1: Interaksi posisi punggung (A2) dengan beban (H2) = 10

Langkah 2: Interaksi posisi punggung (A2) dengan durasi (I3) = 12

Langkah 3: Interaksi durasi (I3) dengan beban kerja (H2) = 14

Langkah 4: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (H2) = 10

Langkah 5: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (I3) = 12

Total Score Variabel Punggung = 58

Tabel 4. 10 Menghitung Exposure Level Bahu Rofan

Bahu

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

(sumber: Pengolahan Data 2023)

Variabel Bahu

Langkah 6: Interaksi tinggi (C1) dengan beban (H2) = 6

Langkah 7: Interaksi tinggi (C1) dengan durasi (H2) = 6

Langkah 8: Interaksi durasi (H2) dengan beban kerja (D1) = 6

Langkah 9: Interaksi frekuensi (D1) dengan beban kerja (H2) = 6

Total Score Variabel Bahu = 24

Tabel 4. 11 Menghitung *Exposure Level* Pergelangan Tangan Rofan

Variabel Pergelangan Tangan

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
	8	10	12
			16

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			16

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			16

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			16

	E1	E2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8
		8

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Langkah 10: Interaksi gerakan berulang (J3) dengan gaya (F3) = 16

Langkah 11: Interaksi gerakan berulang (F3) dengan durasi (J3) = 16

Langkah 12: Interaksi durasi (I3) dengan gaya (J3) = 16

Langkah 13: Interaksi tangan (I3) dengan gaya (J3) = 16

Langkah 14: Interaksi tangan (E1) dengan durasi (I3) = 8

Total Score Variabel Pergelangan Tangan = 72

Tabel 4. 12 Menghitung *Exposure Level* Leher Rofan

Variabel Leher

	G1	G2	G3		G1	G2	G3
I1	2	4	6	I1	2	4	6
I2	4	6	8	I2	4	6	8
I3	6	8	10	I3	6	8	10
			12				12

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Langkah 15: Interaksi postur leher (G2) dengan durasi (I3) =12

Langkah 16: Interaksi visual (G2) dengan durasi (I3) = 12

Total Score Variabel Leher =24

Langkah 17 : Driving/ mengemudi (L1) = 1

Langkah 18 : Vibration/getaran (L2) = 4

Langkah 19 : Tingkat kecepatan bekerja (N2) = 4

Langkah 20 : Tingkat Stres (O2) = 4

Tabel 4. 13 Menghitung *Exposure Level* Punggung Iwan

Iwan

Punggung

	A1	A2	A3		A1	A2	A3
H1	2	4	6	H1	2	4	6
H2	4	6	8	H2	4	6	8
H3	6	8	10	H3	6	8	10
H4	8	10	12				10
			10				

	I1	I2	I3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	B1	B2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8
		10

	B1	B2	B3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	B1	B2	B3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			10

(sumber: Pengolahan data, 2023)

Total nilai *exposure* punggung sebesar :

Langkah-langkah penentuan exposure score stasiun pemotongan pada tabel di atas yaitu:

Variabel Punggung

Langkah 1: Interaksi posisi punggung (A2) dengan beban (H2) = 10

Langkah 2: Interaksi posisi punggung (A2) dengan durasi (I2) = 10

Langkah 3: Interaksi durasi (I2) dengan beban kerja (H2) = 10

Langkah 4: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (H2) = 10

Langkah 5: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (I2) = 10

Total *Score* Variabel Punggung = 50

Tabel 4. 14 Menghitung Exposure Level Bahu Iwan

Bahu

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

(sumber: Pengolahan data, 2023)

Variabel Bahu

Langkah 6: Interaksi tinggi (C1) dengan beban (H2) = 6

Langkah 7: Interaksi tinggi (C1) dengan durasi (H2) = 6

Langkah 8: Interaksi durasi (H2) dengan beban kerja (D2) = 10

Langkah 9: Interaksi frekuensi (D2) dengan beban kerja (H2) = 10

Total Score Variabel Bahu = 32

Tabel 4. 15 Menghitung Exposure Level Pergelangan Tangan Iwan

Variabel Pergelangan Tangan

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
	8	10	12

16

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			16

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			12

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			12

	E1	E2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8
		6

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Nilai *eksposure* pergelangan tangan sebesar:

Langkah 10: Interaksi gerakan berulang (J3) dengan gaya (F3) = 16

Langkah 11: Interaksi gerakan berulang (F3) dengan durasi (J3) = 16

Langkah 12: Interaksi durasi (I2) dengan gaya (J3) = 12

Langkah 13: Interaksi tangan (I2) dengan gaya (J3) = 12

Langkah 14: Interaksi tangan (E1) dengan durasi (I2) = 6

Total *Score* Variabel Pergelangan Tangan = 62

Tabel 4. 16 Menghitung *Exposure Level* Leher Iwan

Variabel Leher

	G1	G2	G3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			14

	G1	G2	G3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			14

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Langkah 15: Interaksi postur leher (G3) dengan durasi (I2) =12

Langkah 16: Interaksi visual (G3) dengan durasi (I2) =12

Total Score Variabel Leher =24

Langkah 17 : *Driving*/ mengemudi (L1) = 1Langkah 18 : *Vibration*/getaran (L2) = 4

Langkah 19 : Tingkat kecepatan bekerja (N2) = 4

Langkah 20 : Tingkat Stres (O2) = 4

Tabel 4. 17 Menghitung *Exposure Level* Punggung Wahyu

Wahyu

Punggung

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	A1	A2	A3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			10

	I1	I2	I3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	B1	B2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8
		10

	B1	B2	B3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	B1	B2	B3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			10

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Langkah-langkah penentuan *exposure score* stasiun pemotongan pada tabel di atas yaitu:

Variabel Punggung

Langkah 1: Interaksi posisi punggung (A2) dengan beban (H2) = 10

Langkah 2: Interaksi posisi punggung (A2) dengan durasi (I2) = 10

Langkah 3: Interaksi durasi (I2) dengan beban kerja (H2) = 10

Langkah 4: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (H2) = 10

Langkah 5: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (I2) = 10

Total *Score* Variabel Punggung = 50

Tabel 4. 18 Menghitung *Exposure Level* Bahu Wahyu

Bahu

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Variabel Bahu

Langkah 6: Interaksi tinggi (C1) dengan beban (H2) =6

Langkah 7: Interaksi tinggi (C1) dengan durasi (H2) =6

Langkah 8: Interaksi durasi (H2) dengan beban kerja (D2) =10

Langkah 9: Interaksi frekuensi (D2) dengan beban kerja (H2) =10

Total *Score* Variabel Bahu =32Tabel 4. 19 Menghitung *Exposure Level* Pergelangan Tangan Wahyu

Variabel Pergelangan Tangan

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
	8	10	12
			16

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			16

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			12

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			12

	E1	E2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8
		6

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Nilai *eksposure* pergelangan tangan sebesar:

Langkah 10: Interaksi gerakan berulang (J3) dengan gaya (F3) =16

Langkah 11: Interaksi gerakan berulang (F3) dengan durasi (J3) =16

Langkah 12: Interaksi durasi (I2) dengan gaya (J3) =12

Langkah 13: Interaksi tangan (I2) dengan gaya (J3) =12

Langkah 14: Interaksi tangan (E1) dengan durasi (I2) =6

Total *Score* Variabel Pergelangan Tangan =62

Tabel 4. 20 Menghitung *Exposure Level* Leher Wahyu

Variabel Leher

	G1	G2	G3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			12

	G1	G2	G3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			12

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Langkah 15: Interaksi postur leher (G2) dengan durasi (I3) = 12

Langkah 16: Interaksi visual (G2) dengan durasi (I3) = 12

Total *Score* Variabel Leher =24

Langkah 17: *Driving*/ mengemudi (L1) = 1

Langkah 18: *Vibration*/getaran (L2) = 4

Langkah 19: Tingkat kecepatan bekerja (N2) = 4

Langkah 20: Tingkat Stres (O2) = 4

Tabel 4. 21 Menghitung *Exposure Level* Punggung Basuki

Basuki

Punggung

	A1	A2	A3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	A1	A2	A3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			10

	I1	I2	I3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	B1	B2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8

	B1	B2	B3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			10

	B1	B2	B3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			10

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Total nilai *exposure* punggung sebesar :

Langkah-langkah penentuan exposure score stasiun pemotongan pada tabel di atas yaitu:

Variabel Punggung

Langkah 1: Interaksi posisi punggung (A2) dengan beban (H2) =10

Langkah 2: Interaksi posisi punggung (A2) dengan durasi (I2) =10

Langkah 3: Interaksi durasi (I2) dengan beban kerja (H2) =10

Langkah 4: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (H2) =10

Langkah 5: Interaksi posisi statis (B2) dengan durasi (I2) =10

Total *Score* Variabel Punggung = 50

Tabel 4. 22 Menghitung *Exposure Level* Bahu Basuki

Bahu

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	C1	C2	C3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

	D1	D2	D3
H1	2	4	6
H2	4	6	8
H3	6	8	10
H4	8	10	12
			6

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Variabel Bahu

Langkah 6: Interaksi tinggi (C1) dengan beban (H2) =6

Langkah 7: Interaksi tinggi (C1) dengan durasi (H2) =6

Langkah 8: Interaksi durasi (H2) dengan beban kerja (D1) =6

Langkah 9: Interaksi frekuensi (D1) dengan beban kerja (H2) =6

Total Score Variabel Bahu =24

Tabel 4. 23 Menghitung *Exposure Level* Pergelangan Tangan Basuki

Variabel Pergelangan Tangan

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
	8	10	12
			16

	F1	F2	F3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			16

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			12

	I1	I2	I3
J1	2	4	6
J2	4	6	8
J3	6	8	10
			12

	E1	E2
I1	2	4
I2	4	6
I3	6	8
		6

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Nilai exposure pergelangan tangan sebesar:

Langkah 10: Interaksi gerakan berulang (J3) dengan gaya (F3) =16

Langkah 11: Interaksi gerakan berulang (F3) dengan durasi (J3) =16

Langkah 12: Interaksi durasi (I2) dengan gaya (J3) =12

Langkah 13: Interaksi tangan (I2) dengan gaya (J3) =12

Langkah 14: Interaksi tangan (E1) dengan durasi (I2) =6

Total Score Variabel Pergelangan Tangan =62

Tabel 4. 24 Menghitung *Exposure Level* Leher Basuki

Variabel Leher

	G1	G2	G3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			10

	G1	G2	G3
I1	2	4	6
I2	4	6	8
I3	6	8	10
			10

(sumber: Pengolahan Data, 2023)

Langkah 15: Interaksi postur leher (G2) dengan durasi (I2) = 10

Langkah 16: Interaksi visual (G2) dengan durasi (I2) = 110

Total Score Variabel Leher = 20

Langkah 17 : Driving/ mengemudi (L1) = 1

Langkah 18 : Vibration/getaran (L2) = 4

Langkah 19 : Tingkat kecepatan bekerja (N2) = 4

Langkah 20 : Tingkat Stres (O2) = 4

Dengan perhitungan tabel exposure diatas dengan menggunakan metode Rula di dapatkan nilai exposure dari kelima operator didapatkan nilai punggung, bahu/lengan, pergelangan tangan, leher sebagai berikut:

Tabel 4. 25 Anggota Tubuh yang Diamati

Anggota Tubuh Yang Diamati				
Packing	Punggung	Bahu lengan	Pergelangan Tangan/ Tangan	Leher
Heru	50	32	54	28
Rofan	58	24	72	24
Iwan	50	32	62	24
Wahyu	50	32	62	24
Basuki	50	24	62	20

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

Berikut merupakan hasil rekapitulasi hasil perhitungan *Exposure Check score* pada lembar *score* QEC untuk seluruh operator pada stasiun kerja yang ada di PT. Tesena Inovindo ini yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 26 Nilai *Exposure Check Score*

Nilai Exposure Check score					
Anggota Tubuh Yang Diamati					
Packing	Punggung	Bahu / lengan	Pergelangan Tangan/ Tangan	Leher	Total Exposure Check score
Heru	50	32	54	28	164
Rofan	58	24	72	24	178
Iwan	50	32	62	24	168
Wahyu	50	32	62	24	168
Basuki	50	24	62	20	156

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

4.3 Analisis Implementasi EFD

4.3.1 Implementasi *Ergonomic Function Deployment (EFD)*

Implementasi metode *EFD* digunakan untuk menetapkan target yang akan dicapai oleh karakteristik teknik produk sehingga dapat mewujudkan kebutuhan konsumen. Penerapan metode *Ergonomic Function Deployment (EFD)* hampir sama dengan penerapan dari metode *Quality Function Deployment (QFD)*. Adapun langkah-langkah dari *EFD* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 27 Identifikasi Konsumen

Variabel	atribut	kebutuhan konsumen
Efektif	fungsional	mudah dalam pengoprasian
		tingkat kekuatan produk yang baik
		memiliki kapasitas maksimal
Nyaman	ukuran	desain produk yang ergonomis
		memiliki ukuran yang nyaman
Aman	resiko kerja	mengurangi resiko kerja pengguna
		aman saat digunakan
Sehat	muskuloskeletal	mengurangi muskuloskeletal
Efisien	ekonomis	kualitas produk yang baik bagi pekerja
	perawatan	mudah dalam perawatan
	bahan baku	bahan baku kuat dan awet

(sumber: Pengolahan Data 2023)

4.3.2 Tingkat Kepentingan dan Kepuasan Konsumen

Tingkat kepuasan konsumen (*Customer Satisfaction Performance*) diperoleh dari tingkat kepuasan untuk setiap kebutuhan konsumen dengan menghitung *weight average performance score* dengan menggunakan rumus. Berikut rekap data data hasil tingkat kepuasan Adapun cara menghitung kinerjanya sebagai berikut:

Tabel 4. 28 Kepentingan Konsumen

No	Tingkat Kepentingan	STP	TP	CP	P	SP	TOTAL	Nilai Kerja
1	Meja packing mudah digunakan			2	2	1	4	3,8
2	Meja packing memiliki kapasitas yang		1	1	1	2	2	2,2

	maksimal							
3	Meja packing memiliki desain yang ergonomis			1	3	1	3	3,6
4	Meja packing dapat mengurangi resiko operator bekerja			3	1	1	3	3,6
5	Meja packing dapat mengurangi resiko muskuloskeletal			1	2	2	4	4,2
6	Meja packing mudah dalam perawatan			1	2	2	4	4,2
7	Meja packing memiliki bahan kuat dan awet			1	1	3	3	3,6
							23	25,2

(sumber: Pengolahan Data 2023)

$$No.1 = \frac{\sum Ni}{N} = \frac{(N1x1) + (N2x2) + (N3x3) + (N4x4) + (N5x5)}{N}$$

$$\frac{No1 (0x1)+(0x2)+(2x3)+(2x4)+(1x5)}{5}$$

$$=3,8$$

Dengan ini kepentingan konsumen didapatkan nilai total no1 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 3,8, nilai total no2 sebesar 2 dan nilai kerja sebesar 2,2, nilai total no3 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 3,6, nilai total no4 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 3,6, nilai total no5 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 4,2, nilai total no6 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 4,2, nilai total no7 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 3,6. Dan total dari nilai kinerja kepentingan konsumen sebesar 25,2

Tabel 4. 29 Tingkat Kepuasan Konsumen

No	Tingkat Kepentingan	STP	TP	CP	P	SP	TOTAL	Nilai Kerja
1	Meja packing mudah digunakan	1	3	1			3	2
2	Meja packing memiliki kapasitas yang maksimal		3	1	1		3	2,6
3	Meja packing memiliki desain yang ergonomis	1	1	1	2		1	2,8
4	Meja packing dapat mengurangi resiko operator bekerja	2	2	1			4	1,8
5	Meja packing dapat mengurangi resiko muskuloskeletal	1	2	2			4	2,2
6	Meja packing mudah dalam perawatan	2	1	1	1		2	2,2
7	Meja packing memiliki bahan kuat dan awet	1	1	3			3	4,8
							20	18,4

(sumber: Pengolahan Data 2023)

$$No. 1 = \frac{\sum Ni}{N} = \frac{(N1x1) + (N2x2) + (N3x3) + (N4x4) + (N5x5)}{N}$$

$$\frac{No1 (1x1)+(3x2)+(1x3)+(0x4)+(0x5)}{5} = 2$$

Dengan ini kepuasan konsumen didapatkan nilai total no1 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 2, nilai total no2 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 2,6, nilai total no3 sebesar 1 dan nilai kerja sebesar 2,8, nilai total no4 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 1,8, nilai total no5 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 2,2, nilai total no6 sebesar 2 dan nilai kerja sebesar 2,2, nilai total no7 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 4,8. Dan total nilai kinerja dari kepuasan konsumen sebesar 18,4

4.3.3 Menentukan *Goal*

Nilai *Goal* ditetapkan untuk menunjukkan sasaran yang ingin dicapai peneliti, yaitu dengan menilai seberapa jauh peneliti ingin memenuhi kebutuhan konsumen dengan pertimbangan apakah kebutuhan konsumen tersebut dapat terpenuhi atau tidak. Penetapan nilai *Goal* dilakukan dengan memperhatikan nilai tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan konsumen menggunakan skala 1 sampai 5. Penilaian *Goal* (target) dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 30*Goal Target*

NO	Tingkat Kepentingan	goal
1	Meja packing mudah digunakan	3,8
2	Meja packing memiliki kapasitas yang maksimal	2,2
3	Meja packing memiliki desain yang ergonomis	3,6
4	Meja packing dapat mengurangi resiko operator bekerja	3,6
5	Meja packing dapat mengurangi resiko muskuloskeletal	4,2
6	Meja packing mudah dalam perawatan	4,2
7	Meja packing memiliki bahan kuat dan awet	3,6

(sumber: Pengolahan Data 2023)

4.3.4 Menentukan Rasio Perbaikan

Rasio perbaikan menunjukkan seberapa besar usaha yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk mencapai *Goal*. Nilai yang semakin besar menunjukkan semakin besartingkat perubahan yang harus dilakukan. Cara untuk mengetahui nilai rasio perbaikan (*improvement ratio*) adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 31 Rasio Perbaikan

No	Tingkat Kepentingan	Tingkat kepentingan	<i>Improvement ratio</i>	<i>Sales point</i>
1	Meja <i>packing</i> mudah digunakan	3,8	1,9	1,5
2	Meja <i>packing</i> memiliki kapasitas yang maksimal	2,2	0,84	1,5
3	Meja <i>packing</i> memiliki desain yang ergonomis	3,6	1,38	1,5
4	Meja <i>packing</i> dapat mengurangi resiko operator bekerja	3,6	2	1,5
5	Meja <i>packing</i> dapat mengurangi resiko muskuloskeletal	4,2	1,9	1,5
6	Meja <i>packing</i> mudah dalam perawatan	4,2	1,9	1,5
7	Meja <i>packing</i> memiliki bahan kuat dan awet	3,6	0,75	1,5

(sumber: Pengolahan Data 2023)

$$\text{ImprovementRatio} = \frac{\text{Goal}}{\text{CurrentSatisfactionPerformance}}$$

$$\text{No1. ImprovementRatio} = \frac{3,8}{2} = 1,9$$

Dengan perhitungan diatas didapatkan nilai *improvement ratio* pada no 1 sebesar 1,9, no 2 sebesar 0,84, no 3 sebesar 1,38, no 4 sebesar 2, no 5 sebesar 1,9, no 6 sebesar 1,9, dan no 7 sebesar 0,75 dan nilai sales poin didapatkan masing-masing 1,5.

4.3.5 Menentukan *Raw weight* dan *normalized raw weight*

Nilai *raw weight* merupakan nilai tingkat harapan konsumen secara menyeluruh (*overall importance*) dari kebutuhan konsumen. Besarnya nilai *raw weight* diperoleh dari perkalian tingkat kepentingan konsumen, rasio perbaikan dan sales point. Semakin besar *raw weight* maka semakin penting kebutuhan tersebut untuk dipenuhi. Besarnya *raw weight* dihitung dengan rumus *Normalized Raw Weight* merupakan nilai dari *Raw weight* yang dibuat dalam skala 0-1 atau dibuat dalam bentuk persentase. Dihitung dengan rumus:

$$Raw\ Weight = \left(\frac{Importance\ to\ Customer}{Customer} \right) \cdot \left(\frac{Improvement\ Ratio}{Ratio} \right) \cdot (Sales\ Point)$$

$$Normalized\ Raw\ Weight = \frac{RawWeight}{\Sigma RawWeight}$$

Tabel 4. 32 Menentukan *Raw weight* dan *normalized raw weight*

NO	Tingkat Kepentingan	Tingkat kepentingan	<i>Improvement ratio</i>	<i>Sales point</i>	<i>Raw weight</i>	<i>Nor.raw weight</i>
1	Meja <i>packing</i> mudah digunakan	3,8	1,9	1,5	10,83	0,06
2	Meja <i>packing</i> memiliki kapasitas yang maksimal	2,2	0,84	1,5	2,77	0,03
3	Meja <i>packing</i> memiliki desain yang ergonomis	3,6	1,38	1,5	7,45	0,06
4	Meja <i>packing</i> dapat mengurangi resiko operator bekerja	3,6	2	1,5	10,8	0,06

5	Meja <i>packing</i> dapat mengurangi resiko muskuloskeletal	4,2	1,9	1,5	11,97	0,07
6	Meja <i>packing</i> mudah dalam perawatan	4,2	1,9	1,5	11,97	0,07
7	Meja <i>packing</i> memiliki bahan kuat dan awet	3,6	0,75	1,5	4,05	0,06
	Jumlah				59,84	1,00

(sumber: Pengolahan Data 2023)

$$Raw\ Weight = \left(\frac{Importance\ to\ Customer}{Customer} \right) \cdot \left(\frac{Improvement}{Ratio} \right) \cdot (Sales\ Point)$$

Menghitung *raw weight*:

No 1. $3,8 \times 1,9 \times 1,5 = 10,83$

$$Raw\ Weight = \left(\frac{Importance\ to\ Customer}{Customer} \right) \cdot \left(\frac{Improvement}{Ratio} \right) \cdot (Sales\ Point)$$

Menghitung nilai *normalized raw weight*:

$$Normalized\ Raw\ Weight = \frac{Raw\ Weight}{\Sigma Raw\ Weight}$$

No 1. $\frac{3,8}{59,84} = 0,06$

59,84

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai *raw weight* no1 sebesar 10,83 nilai *raw weight* no2 sebesar 2,77 nilai *raw weight* no3 sebesar 7,45 nilai *raw weight* no4 sebesar 10,8 nilai *raw weight* no5 sebesar 11,97 nilai *raw weight* no 6 sebesar 11,97 nilai *raw weight* no 7 sebesar 4,05 dan jumlah *raw weight* yang didapatkan sebesar 59,84 selanjutnya menentukan nilai *normalized raw weight* no 1 sebesar 0,06 dan no2 sebesar 0,03, no3 sebesar 0,06, no4 sebesar 0,06, no5 sebesar 0,07, no6 sebesar 0,07 dan no7 sebesar 0,06. Dan didapatkan nilai total sebesar 1

4.3.6 Menentukan Respons Teknik

Penentuan spesifikasi teknik produk berfungsi untuk menterjemahkan selera konsumen dalam bentuk istilah teknis. Menunjukkan rencana-rencana atau rancangan usaha teknis dalam mewujudkan produk. Respon teknis ini dilakukan untuk menjelaskan tentang hal-hal yang dapat dilakukan oleh produk.

Tabel 4. 33 Menentukan Respons Teknik

NO	Tingkat Kepentingan	Karakteristik teknis
1	Meja <i>packing</i> mudah digunakan	Cara kerja yang mudah
2	Meja <i>packing</i> memiliki kapasitas yang maksimal	Proses pengerjaan menjadi cepat
3	Meja <i>packing</i> memiliki desain yang ergonomis	Desain meja sesuai dengan postur kerja normal
4	Meja <i>packing</i> dapat mengurangi resiko operator bekerja	Ukuran meja sesuai dengan antropometri operator
5	Meja <i>packing</i> dapat mengurangi resiko muskuloskeletal	Meja <i>packing</i> tidak menciderai operator
6	Meja <i>packing</i> mudah dalam perawatan	Meja <i>packing</i> mudah dibersihkan
7	Meja <i>packing</i> memiliki bahan kuat dan awet	Bahan meja terbuat dari besi

(sumber: Pengolahan Data 2023)

Hubungan Kebutuhan Konsumen dengan Karakteristik Teknis
 Hubungan respon teknis dengan spesifikasi teknis produk adalah pengaruh persyaratan teknik terhadap kebutuhan konsumen. Pada kolom ini berisi tentang penilaian manajemen mengenai kekuatan hubungan antara elemen-elemen yang terdapat pada bagian persyaratan teknis terhadap kebutuhan konsumen ditunjukkan dengan menggunakan simbol tertentu.

Tabel 4. 34 Hubungan Kebutuhan Konsumen dengan Karakteristik Teknis

Symbol	Arti	Nilai
	Tidak ada hubungan	0
△	Bila ada kemungkinan terjadi antara keduanya	1
○	Bila hubungan terjadi biasa-biasa saja	3
⊙	Bila ada hubungan yang kuat	9

(sumber: Pengolahan Data 2023)

Selanjutnya menghitung nilai kontribusi masing-masing karakteristik teknis. Berikut adalah tabel hubungan antara karakteristik teknis dengan kebutuhan konsumen dihitung nilai kontribusi masing-masing karakteristik teknis

Tabel 4. 35 Hubungan Antara Karakteristik Teknis dengan Kebutuhan Konsumen

Karakteristik Produk	Skor Kepentingan	Cara kerja yang mudah	Proses pengerjaan menjadi sesuai dengan postur kerja	Desain meja sesuai dengan antropometri	Meja packing tidak menciderai	Meja packing mudah dibersihkan	Bahan meja terbuat dari besi	Product Requierments	
1 Meja packing mudah digunakan	3,8	⊙	⊙	⊙	•				
2 Meja packing memiliki kapasitas yang	2,2	⊙	⊙	⊙					
3 Meja packing memiliki desain yang	3,6	•	△	⊙	⊙	•			
4 Meja packing dapat mengurangi resiko operator bekerja	3,6			⊙	⊙				
5 Meja packing dapat mengurangi resiko muskuloskeletal	4,2			⊙	⊙	△			
6 Meja packing mudah dalam perawatan	4,2					⊙			
7 Meja packing memiliki bahan kuat dan	3,6						⊙		

(sumber: Pengolahan Data 2023)

4.3.7 Perhitungan Kontribusi

Berikut merupakan tabel perhitungan kontribusi. Nilai kontribusi didapatkan dari hasil perkalian masing-masing nilai dengan Normalized Raw Weight kemudian dijumlahkan. Meja packing mudah dioperasikan.

\sum la Normalized Raw Weight: $(9 \times 0,06 + 9 \times 0,06 + 3 \times 0,06) = 0,143$ Hasil perhitungan masing-masing karakteristik teknis diatas akan digunakan untuk menentukan kontribusi. Berikut merupakan rekapitulasi perhitungannya:

Tabel 4. 36 Perhitungan Kontribusi

no	karakteristi teknis	harapan konsumen	hub	nilai	norm raw	contributions	norm contributions
1	cara alat kerja yang mudah	meja packing mudah digunakan	kuat	9	0.06	1.08	0.143426295
		meja packing memiliki kapasitas yang maksimal	kuat	9	0.06		
2	proses pengerjaan menjadi cepat	meja memiliki desain produk yang ergonomis	sedang	3	0.03	0.39	0.051792829
		meja packing mudah digunakan	kuat	9	0.03		
3	desain meja sesuai dengan postur kerja normal	meja packing memiliki kapasitas yang maksimal	kuat	1	0.03	1.62	0.215139442
		meja packing dapat mengurangi resiko operator bekerja	lemah	9	0.06		
4	ukuran alat sesuai dengan antropometri operator	meja packing dapat mengurangi resiko muskuloskeletal	kuat	9	0.06	1.62	0.215139442
		meja packing mudah digunakan	kuat	9	0.06		
5	meja tidak mencedarai operator saat bekerja	meja memiliki desain produk yang ergonomis	kuat	9	0.06	1.47	0.195219124
		meja packing dapat mengurangi resiko operator bekerja	kuat	9	0.07		
6	terbuat dari besi dan kayu	meja packing dapat mengurangi resiko muskuloskeletal	kuat	9	0.07	0.63	0.083665339
		meja packing dapat mengurangi resiko muskuloskeletal	kuat	3	0.07		
7	mudah dalam proses perawatan	meja packing memiliki bahan yang kuat dan awet	kuat	9	0.07	0.72	0.09561753
		meja memiliki desain produk yang ergonomis	sedang	3	0.06		
		meja packing mudah dalam perawatan	kuat	9	0.06	7.53	1
total							

(sumber: Pengolahan Data 2023)

4.3.8 Menentukan Target Spesifikasi

Target spesifikasi ini merupakan suatu hasil dari pengembangan karakteristik teknis yang didapat dari identifikasi kebutuhan konsumen. Spesifikasi produk adalah kumpulan dari spesifikasi individual dari metrik (indikator kebutuhan terpenuhi atau tidak).

Tabel 4. 37 Target Spesifikasi

NO	Tingkat Kepentingan	Karakteristik teknis
1	Meja <i>packing</i> sederhana	Tidak mempersulit operator
2	Proses pengerjaan yang cepat	Meja packing bisa di tempati 1 operator lebih
3	Desain meja sesuai dengan postur pekerja	Dimensi meja menggunakan data antropometri indonesia
4	Ukuran meja sesuai dengan antropometri pekerja	Ukuran meja telah sesuai dengan ergonomis pekerja
5	Meja <i>packing</i> tidak mencedarai operator	Tidak akan melukai operator
6	Mudah dalam proses perawatan	Menggunakan cairan anti karat dan desain yang simpel

7	Meja <i>packing</i> memiliki bahan kuat dan awet	Terbuat dari besi stainlesssteel
---	--	----------------------------------

(sumber: Pengolahan Data 2023)

Berdasarkan tabel diatas perancang dapat menyusun target spesifikasi teknis yang akan ditetapkan agar produk yang dirancang berhasil dipasaran. Hal tersebut menjadi acuan yang akan dipenuhi dalam menetapkan spesifikasi teknis dari alat Meja *Packing*.

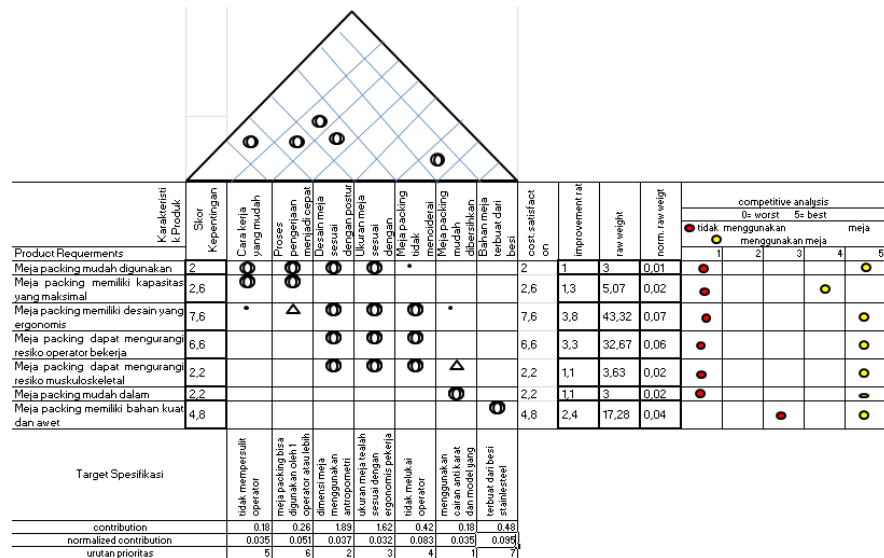
4.3.9 *House of Ergonomic*

Setelah mendapatkan data-data diatas langkah berikutnya yaitu menyusun matriks *House of Ergonomic* dalam perancangan Meja *Packing*:

2. Kebutuhan Konsumen Langkah awal ketika menyusun *HOE* yaitu menentukan kebutuhan konsumen. Kebutuhan kosumen didapat dari *voice of customer* pada saat pengisian kuesioner. Pengisiannya dapat dilihat pada kolom A.
3. Matriks Perencanaan Matriks perencanaan berisi tentang tingkat keinginan konsumen berisi nilai target, derajat kepentingan konsumen, rasio perbaikan, *sales point*, bobot atribut jasa, normalisasi dan terakhir yaitu bobot yang menunjukkan prioritas utama dari keinginan konsumen untuk pembuatan alat. Hasil matriks perencanaan dapat dilihat pada kolom B.
4. Persyaratan Teknis Persyaratan teknis merupakan karakteristik teknis untuk memenuhi dari setiap atribut keinginan konsumen. Sehingga persyaratan teknis berisi tentang karakteristik teknis dari produk meja *packing*. Hasil dari persyaratan teknis dapat dilihat pada kolom C.
5. Hubungan (Persyaratan Teknis dengan Kebutuhan Konsumen) Hubungan antara persyaratan teknis dengan kebutuhan konsumen berisi tentang keterkaitan antara elemen - elemen yang terdapat

pada bagian matriks persyaratan teknis terhadap matriks kebutuhan konsumen yang dipengaruhinya. Hal ini dapat dilihat pada kolom D.

6. Hubungan antar Persyaratan Teknis Hubungan antar persyaratan teknis merupakan matriks yang bentuknya menyerupai atap (*roof*). Matriks ini menunjukkan hubungan antar atribut yang satu dengan yang lain. Bentuk *HOE* hubungan antar persyaratan teknis dapat dilihat pada kolom E.
7. Matriks Persyaratan Teknis Matriks ini merupakan matriks dari *HOE* yang paling bawah dan diisi paling terakhir. Matriks persyaratan teknis berisi hasil perangkingan dari setiap persyaratan teknis. Sehingga didapat hasil rangking prioritas utama untuk persyaratan teknis. Persyaratan teknis yang memiliki prioritas utama atau rangking 1 yang harus diterapkan dalam rancangan produk. Karena nilainya sangat berpengaruh apabila diterapkan dalam rancangan produk terhadap keinginan konsumen. Hasil perangkingan untuk persyaratan teknis dapat dilihat pada kolom F.
8. Kesimpulan *House of Ergonomic (HOE)* Kesimpulan dari *House of Ergonomic (HOE)* secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini: Setelah menentukan aspek-aspek dari *EFD*, kemudian seluruhnya disusun secara lengkap dalam matriks *house of ergonomic* seperti berikut ini:



Gambar 4. 1HOE

4.3.10 Antropometri

Untuk menentukan ukuran dan dimensi produk yang sesuai dengan postur pekerja maka digunakan data antropometri sebagai dasar ukuran alat. Perancangan meja *packing* ini menggunakan data antropometri baku Indonesia. Adapun data antropometri yang dipakai dalam melakukan perancangan meja packing yaitu sebagai berikut:

Tabel 4. 38 Antropometri

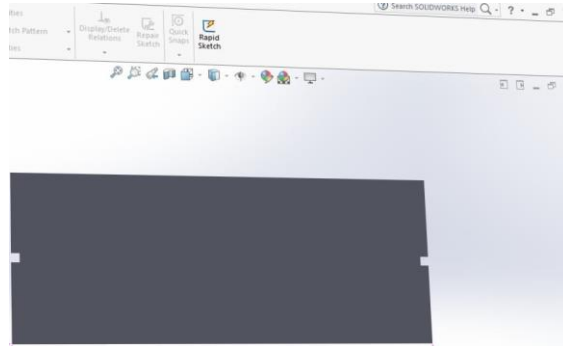
NO	Speksifikasi	Dimensi Antropometri yang digunakan	Presentil	Ukuran (cm)
1	Panjang meja	Rentang Siku	P ₉₅	462,50
2	Lebar meja	Jangkauan Tangan Vertical	P ₅	80,24
3	Tinggi meja	Tinggi Siku Duduk	P ₅	70,067
4	Lebar footrest	Panjang Telapak kaki	P ₉₅	30,541

(sumber: Pengolahan Data 2023)

4.3.11 Langkah-Langkah Pembuatan Meja

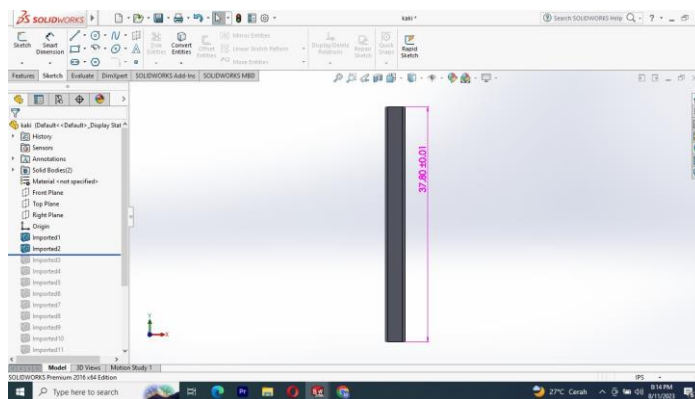
Langkah-langkah pembuatan meja *packing* menggunakan *solidworks*:

1. Langkah pertama ialah membuat alas meja



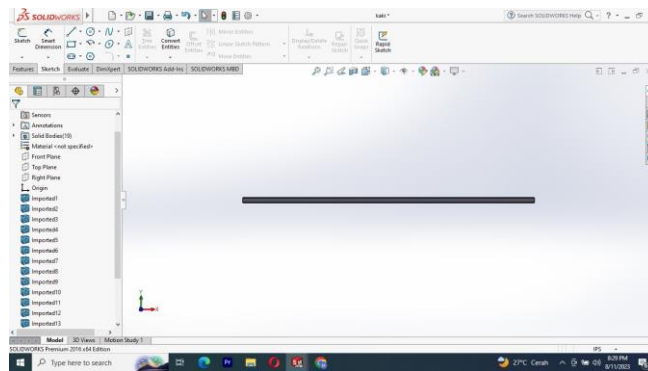
Gambar 4. 2 Membuat Alas Meja

2. Setelah membuat alas meja langkah berikutnya membuat kaki meja



Gambar 4. 3 Membuat Kaki Meja

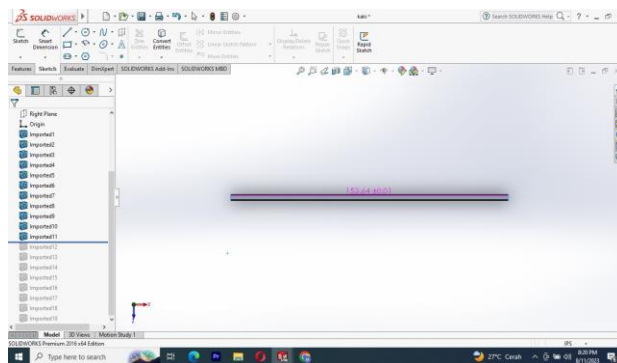
- Setelah membuat kaki meja langkah selanjutnya membuat penyangga kaki meja kanan kiri



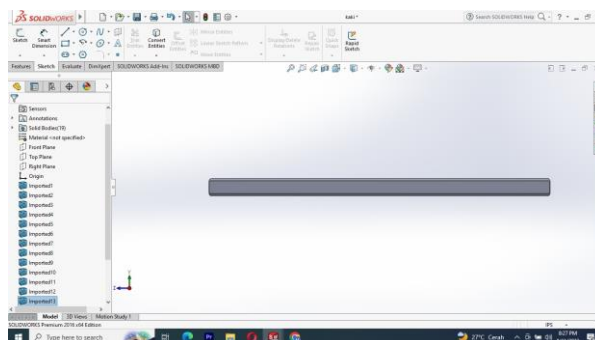
Gambar 4. 4

Membuat Penyangga Kaki Meja Kanan Kiri

- Setelah membuat penyangga meja langkah selanjutnya membuat *footrest*

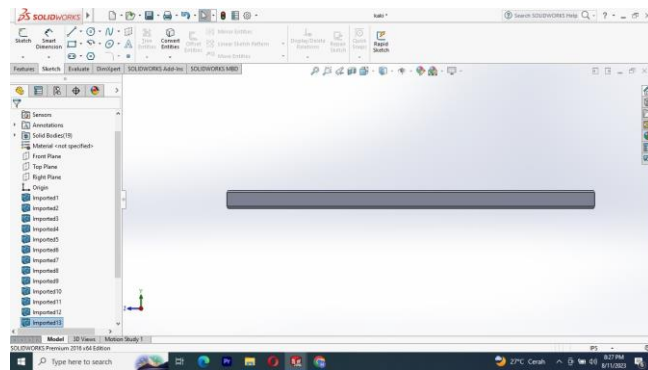
Gambar 4. 5 Membuat *Footrest*

- Setelah membuat *footrest* kemudian langkah berikutnya membuat pijakan kaki



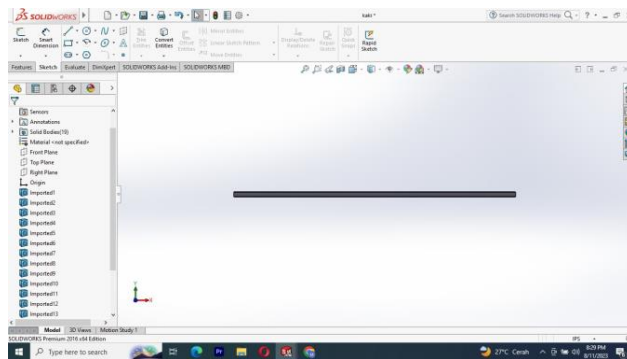
Gambar 4. 6 Membuat Pijakan Kaki

6. Langkah berikutnya setelah membuat footrest yaitu membuat penyangga alas kanan kiri



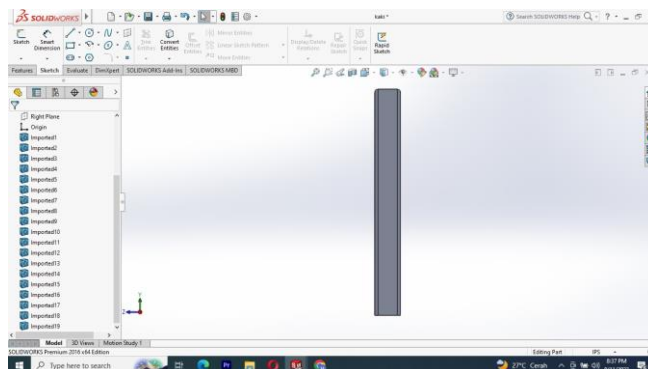
Gambar 4. 7 Membuat Penyangga Alas Kanan Kiri

7. Kemudian langkah berikutnya membuat penyangga alas panjang



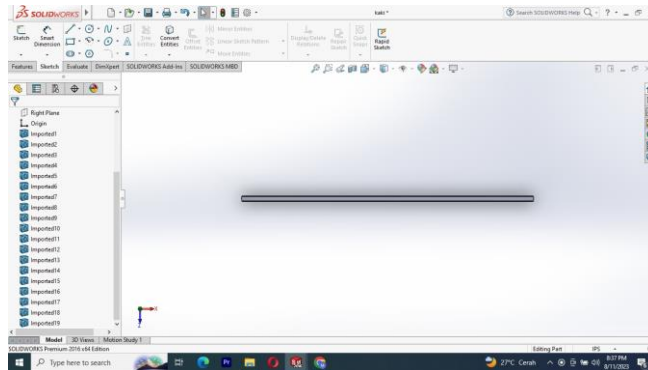
Gambar 4. 8Membuat Penyangga Alas Panjang

8. Kemudian setelah membuat penyangga alas panjang membuat penyangga atas kanan kiri



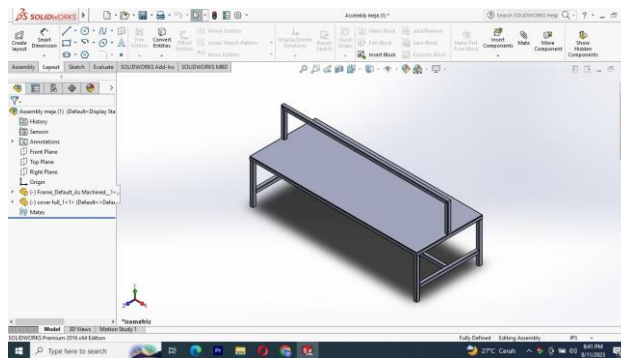
Gambar 4. 9Membuat Penyangga Atas Kanan Kiri

9. Setelah membuat penyangga atas kanan kiri langkah berikutnya membuat rangka atas

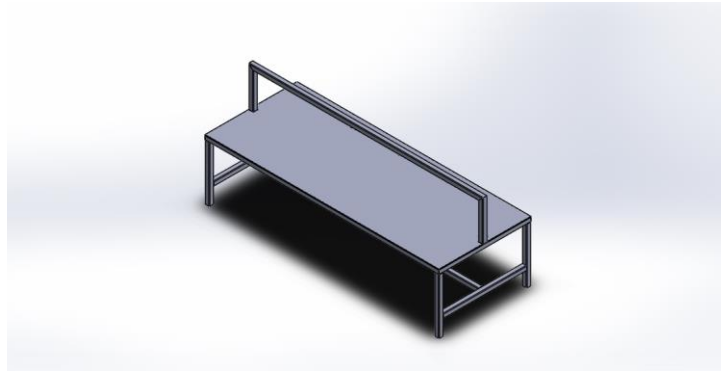


Gambar 4. 10 Membuat Rangka Atas

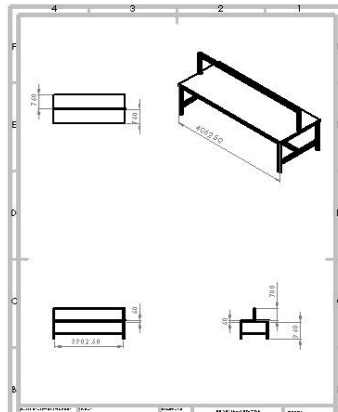
10. Langkah berikutnya setelah semua *part* selesai maka dilakukan tahapan *assembly* pada setiap *part* hingga membentuk seperti meja



Gambar 4. 11 Tahapan Assembly



Gambar 4. 12 Hasil Produk Meja 3D



Gambar 4. 13 Hasil Produk Meja 2D

BAB V

ANALISA DAN USULAN PERBAIKAN

Bab ini membahas tentang analisis dari hasil penelitian yang telah dikumpulkan dan diolah data sebelumnya. Analisis dalam penelitian ini diuraikan dalam sub bab berikut:

5.1 Analisa

Analisa indeks postur tubuh pekerja di stasiun *packing* menggunakan *Quick Exposure Check (QEC)*. Setelah didapatkan *Exposure score* masing- masing anggota badan yang diteliti untuk setiap operator pada stasiun kerja di PT. Tesena Inovindo ini, maka selanjutnya adalah menghitung *Exposure level*. *Exposure level* ini digunakan untuk mengetahui tindakan apa yang harus dilakukan terkait dengan stasiun kerja yang diamati.

Berikut merupakan rekapitulasi hasil perhitungan *Exposure level* untuk seluruh operator pada stasiun kerja yang ada di PT. Tesena inovindo ini yang dapat dilihat pada tabel.

Kuesioner *QEC* diberikan kepada 5 operator pada stasiun kerja yang ada dan juga pengamat yang melihat bagaimana postur tubuh operator ketika beerja. Kuesioner *QEC* untuk pengamatan dan operator berbeda, akan tetapi keduanya digunakan untuk menganalisis kondisi stasiun kerja. Kuesioner pengamat lebih menitik beratkan kepada postur tubuh yang terbentuk oleh operator ketika melakukan pekerjaannya. Kuesioner operator lebih menitiberatkan kepada apa yang dirasakan oleh operator ketika melakukan pekerjaan seperti beban yang harus diangkat dan juga durasi kerja. Kuesioner *QEC* ini disebarkan ke stasiun *packing* yang ada di PT. Tesena Inovindo setelah diberikan kuesioner, dapat dibuat rekapitulasi jawaban dari kuesioner pengamat.

Tabel 5. 1 Nilai *Exposure Check Score*

Nilai Exposure Check score					
Anggota Tubuh Yang Diamati					
Packing	Punggung	Bahu / lengan	Pergelangan Tangan/ Tangan	Leher	Total Exposure Check score
Heru	50	32	54	28	164
Rofan	58	24	72	24	178
Iwan	50	32	62	24	168
Wahyu	50	32	62	24	168
Basuki	50	24	62	20	156

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

5.2 Implementasi Metode EFD

Implementasi metode *EFD* digunakan untuk menetapkan target yang akan dicapai oleh karakteristik teknik produk sehingga dapat mewujudkan kebutuhan konsumen. Penerapan metode *Ergonomic Function Deployment (EFD)* hampir sama dengan penerapan dari metode *Quality Function Deployment (QFD)*

5.2.1 Tingkat Kepentingan dan Kepuasan Konsumen

- a) Dengan ini kepentingan konsumen didapatkan nilai total no1 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 3,8, nilai total no2 sebesar 2 dan nilai kerja sebesar 2,2, nilai total no3 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 3,6, nilai total no4 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 3,6, nilai total no5 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 4,2, nilai total no6 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 4,2, nilai total no7 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 3,6. Dan total dari nilai kinerja kepentingan konsumen sebesar 25,2
- b. Dengan ini kepuasan konsumen didapatkan nilai total no1 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 2, nilai total no2 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 2,6, nilai total no3 sebesar 1 dan nilai kerja sebesar 2,8, nilai total no4 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 1,8, nilai total

no5 sebesar 4 dan nilai kerja sebesar 2,2, nilai total no6 sebesar 2 dan nilai kerja sebesar 2,2, nilai total no7 sebesar 3 dan nilai kerja sebesar 4,8. Dan total nilai kinerja dari kepuasan konsumen sebesar 18,4

5.3 Menentukan Goal

Nilai *Goal* ditetapkan untuk menunjukkan sasaran yang ingin dicapai peneliti, yaitu dengan menilai seberapa jauh peneliti ingin memenuhi kebutuhan konsumen dengan pertimbangan apakah kebutuhan konsumen tersebut dapat terpenuhi atau tidak. Penetapan nilai *Goal* dilakukan dengan memperhatikan nilai tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan konsumen menggunakan skala 1 sampai 5.

5.4 Menentukan Rasio Perbaikan

Rasio perbaikan menunjukkan seberapa besar usaha yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk mencapai *Goal*. Nilai yang semakin besar menunjukkan semakin besartingkat perubahan yang harus dilakukan. Cara untuk mengetahui nilai rasio perbaikan (*improvement ratio*) adalah sebagai berikut Dengan perhitungan diatas didapatkan Dengan perhitungan diatas didapatkan nilai *improvement ratio* pada no 1 sebesar 1,9, no 2 sebesar 0,84, no 3 sebesar 1,38, no 4 sebesar 2, no 5 sebesar 1,9, no 6 sebesar 1,9, dan no 7 sebesar 0,75 dan nilai sales poin didapatkan masing-masing 1,5.

5.5 Menentukan Raw Weight dan Normalized Raw Weight

Nilai *raw weight* merupakan nilai tingkat harapan konsumen secara menyeluruh (*overall importance*) dari kebutuhan konsumen. Besarnya nilai *raw weight* diperoleh dari perkalian tingkat kepentingan konsumen, rasio perbaikan dan sales point. Semakin besar raw weight maka semakin penting kebutuhan tersebut untuk dipenuhi. Besarnya *raw weight* dihitung dengan rumus *Normalized Raw Weight* merupakan nilai dari *Raw weight* yang dibuat dalam skala 0-1 atau dibuat dalam bentuk persentase Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai *raw weight* no1 sebesar 10,83

nilai *raw weight* no2 sebesar 2,77 nilai *raw weight* no3 sebesar 7,45 nilai *raw weight* no4 sebesar 10,8 nilai *raw weight* no5 sebesar 11,97 nilai *raw weight* no 6 sebesar 11,97 nilai *raw weight* no 7 sebesar 4,05 dan jumlah *raw weight* yang didapatkan sebesar 59,84 selanjutnya menentukan nilai *normalized raw weight* no 1 sebesar 0,06 dan no2 sebesar 0,03, no3 sebesar 0,06, no4 sebesar 0,06, no5 sebesar 0,07, no6 sebesar 0,07 dan no7 sebesar 0,06. Dan didapatkan nilai total sebesar 1.

5.6 Menentukan Respons Teknik

Penentuan spesifikasi teknik produk berfungsi untuk menterjemahkan selera konsumen dalam bentuk istilah teknis. Menunjukkan rencana-rencana atau rancangan usaha teknis dalam mewujudkan produk. Respon teknis ini dilakukan untuk menjelaskan tentang hal-hal yang dapat dilakukan oleh produk. Hubungan Kebutuhan Konsumen dengan Karakteristik Teknis Hubungan respon teknis dengan spesifikasi teknis produk adalah pengaruh persyaratan teknik terhadap kebutuhan konsumen. Pada kolom ini berisi tentang penilaian manajemen mengenai kekuatan hubungan antara elemen-elemen yang terdapat pada bagian persyaratan teknis terhadap kebutuhan konsumen ditunjukkan dengan menggunakan simbol tertentu.

5.7 Perhitungan Kontribusi

Berikut merupakan tabel perhitungan kontribusi. Nilai kontribusi didapatkan dari hasil perkalian masing-masing nilai dengan *Normalized Raw Weight* kemudian dijumlahkan: Meja *packing* mudah dioperasikan

$$\sum \text{la } \textit{Normalized Raw Weight}: (9 \times 0,06 + 9 \times 0,06 + 3 \times 0,06) = 0,143$$

Hasil perhitungan masing-masing karakteristik teknis di atas akan digunakan untuk menentukan kontribusi.

5.8 Menentukan Target Spesifikasi

Target spesifikasi ini merupakan suatu hasil dari pengembangan karakteristik teknis yang didapat dari identifikasi kebutuhan konsumen.

Spesifikasi produk adalah kumpulan dari spesifikasi individual dari metrik (indikator kebutuhan terpenuhi atau tidak). perancang dapat menyusun target spesifikasi teknis yang akan ditetapkan agar produk yang dirancang berhasil dipasarkan. Hal tersebut menjadi acuan yang akan dipenuhi dalam menetapkan spesifikasi teknis dari alat Meja *Packing*.

5.9 House of Ergonomics

Setelah mendapatkan data-data diatas langkah berikutnya yaitu menyusun matriks *House of Ergonomic* dalam perancangan Meja *Packing*:

1. Kebutuhan Konsumen Langkah awal ketika menyusun *HOE* yaitu menentukan kebutuhan konsumen. Kebutuhan kosumen didapat dari *voice of customer* pada saat pengisian kuesioner. Pengisiannya dapat dilihat pada kolom A.
2. Matriks Perencanaan Matriks perencanaan berisi tentang tingkat keinginan konsumen berisi nilai target, derajat kepentingan konsumen, rasio perbaikan, *sales point*, bobot atribut jasa, normalisasi dan terakhir yaitu bobot yang menunjukkan prioritas utama dari keinginan konsumen untuk pembuatan alat. Hasil matriks perencanaan dapat dilihat pada kolom B.
3. Persyaratan Teknis Persyaratan teknis merupakan karakteristik teknis untuk memenuhi dari setiap atribut keinginan konsumen. Sehingga persyaratan teknis berisi tentang karakteristik teknis dari produk meja packing. Hasil dari persyaratan teknis dapat dilihat pada kolom C.
4. Hubungan (Persyaratan Teknis dengan Kebutuhan Konsumen) Hubungan antara persyaratan teknis dengan kebutuhan konsumen berisi tentang keterkaitan antara elemen - elemen yang terdapat pada bagian matriks persyaratan teknis terhadap matriks kebutuhan konsumen yang dipengaruhi. Hal ini dapat dilihat pada kolom D.
5. Hubungan antar Persyaratan Teknis Hubungan antar persyaratan teknis merupakan matriks yang bentuknya menyerupai atap (*roof*). Matriks

ini menunjukkan hubungan antar atribut yang satu dengan yang lain. Bentuk HOE hubungan antar persyaratan teknis dapat dilihat pada kolom E.

6. Matriks Persyaratan Teknis Matriks ini merupakan matriks dari *HOE* yang paling bawah dan diisi paling terakhir. Matriks persyaratan teknis berisi hasil perangkingan dari setiap persyaratan teknis. Sehingga didapat hasil rangking prioritas utama untuk persyaratan teknis. Persyaratan teknis yang memiliki prioritas utama atau rangking 1 yang harus diterapkan dalam rancangan produk. Karena nilainya sangat berpengaruh apabila diterapkan dalam rancangan produk terhadap keinginan konsumen. Hasil perangkingan untuk persyaratan teknis dapat dilihat pada kolom F.
7. Kesimpulan *House of Ergonomic (HOE)* Kesimpulan dari *House of Ergonomic (HOE)* secara keseluruhan dapat dilihat pada berikut ini: Setelah menentukan aspek-aspek dari *EFD*.

5.10 Antropometri

Untuk menentukan ukuran dan dimensi produk yang sesuai dengan postur pekerja maka digunakan data antropometri sebagai dasar ukuran alat. Perancangan meja packing ini menggunakan data antropometri baku Indonesia. Adapun data *antropometri* yang dipakai dalam melakukan perancangan meja packing yaitu sebagai berikut:

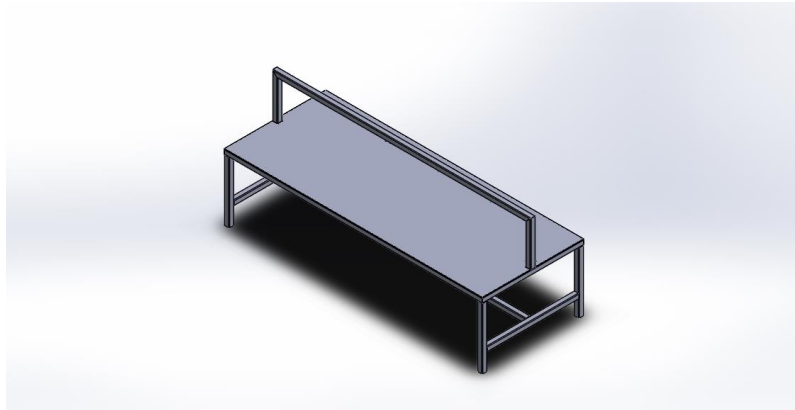
Tabel 5. 2 *Antropometri*

NO	Speksifikasi	Dimensi Antropometri yang digunakan	Presentil	Ukuran (cm)
1	Panjang meja	Rentang Siku	P ₉₅	462,50
2	Lebar meja	Jangkauan Tangan Vertical	P ₅	80,24
3	Tinggi meja	Tinggi Siku Duduk	P ₅	70,067
4	Lebar	Panjang Telapak kaki	P ₉₅	30,541

	footrest			
--	----------	--	--	--

(Sumber: Pengolahan Data 2023)

5.11 Hasil Rancangan Meja Packing



Gambar 5. 1 Hasil Produk Meja

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Dari hasil perhitungan *exposure* pada 5 operator didapatkan untuk operator 1 heru nilai punggung sebesar 50, bahu sebesar 32, pergelangan tangan sebesar 54, leher 28 kemudian operator 2 rofan nilai punggung sebesar 58, bahu sebesar 24, pergelangan tangan sebesar 54, leher 28, operator 3 iwan nilai punggung sebesar 50, bahu sebesar 32, pergelangan tangan sebesar 62, leher sebesar 24, lalu operator 4 wahyu nilai punggung sebesar 50, bahu sebesar 32, pergelangan tangan sebesar 62, leher sebesar 24, kemudian operator 5 basuki didapatkan nilai punggung sebesar 50, bahu sebesar 24, pergelangan tangan sebesar 62, leher sebesar 20.
2. Dari hasil perhitungan nilai *exposure level* didapatkan nilai total pada setiap operator yaitu heru sebesar 164, rofan sebesar 178, iwan sebesar 168, wahyu sebesar 168 dan basuki sebesar 156
3. Dilihat dari segi ergonomis, meja *packing* ini dapat memperbaiki postur tubuh operator dan menghilangkan keluhan rasa sakit yang dirasakan operator sebelum menggunakan meja *packing*. Alat ini lebih ergonomis artinya aman dan tidak perlu dilakukan perbaikan. Dilihat dari segi optimal Maka dapat disimpulkan bahwa meja *packing* ini dirancang secara efisien menggunakan metode *Ergonomic Function Deployment (EFD)*.

6.2 Saran

Saran yang diberikan oleh peneliti terhadap PT. Tesena inovindo adalah melakukan perubahan stasiun kerja sehingga tercipta lingkungan kerja yang aman dan nyaman. sehingga dapat mengurangi cedera otot pada karyawan.

DAFTAR PUSTAKA

Basumerda, Chancard. "Analisa Penilaian Postur Kerja Berdasarkan Metode Quick Exposure Checklist (QEC) Pada Operator Mesin Milling (Studi Kasus: PT. Alis Jaya Ciptatama)." (2020).

Chancard Basumerda, S. T. "Perbaikan Stasiun Kerja Yang Ergonomis Guna Mengurangi Risiko Work-Related Musculoskeletal Disorders (Studi Kasus Pt. Yamaha Indonesia)." (2021).

Desi, Ch. "DESAIN DAYAN ERGONOMIS UNTUK MENGURANGI MUSCULOSKELETAL DISORDER PADA PENGRAJIN SONGKET DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI NORDIC BODY MAP." *DESAIN DAYAN ERGONOMIS UNTUK MENGURANGI MUSCULOSKELETAL DISORDER PADA PENGRAJIN SONGKET DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI NORDIC BODY MAP* (2022).

Harahap, Aynil Paydah. *Hubungan Posisi Kerja Terhadap Low Back Pain (LBP) Pada Petani Penyadap Karet Di Desa Simbolon*. Diss. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 2021.

Ningtyas, Desinta Rahayu, and Desvita Gabriella Trivena. "Usulan perbaikan rancangan stasiun kerja untuk mengurangi keluhan musculoskeletal disorders pada pekerja di area Workshop PT. Trakindo Utama cabang BSD, Tangerang Selatan." *Jurnal Rekayasa dan Optimasi Sistem Industri* 1.2 (2019): 32-34.

Pertiwi, Putri, and Zeny Fatimah Hunusalela. "Rancangan Perbaikan Stasiun Kerja Di Pt Karsa Wijaya Pratama Dengan Menggunakan Metode Plibel Checklist Dan Qec (Quick Exposure Check)." *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi* 1.03 (2020): 184-197.

Prasnowo, M. Adhi, Weny Findiastuti, and Issa Dyah Utami. *Ergonomi Dalam Perancangan Dan Pengembangan Produk Alat Potong Sol Sandal*. SCOPINDO MEDIA PUSTAKA, 2020.

Sagala, Isnaini Afni. *Penilaian Risiko Beban Kerja dengan Metode QEC dan RULA pada Pemanen Kelapa Sawit di Kecamatan Kualuh Selatan*. Diss. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, 2021.

Sudiarto, Aldo. "Penerapan Metode BRIEF survey dan PLIBEL checklist Untuk Mengurangi Bahaya Ergonomi Pada Stasiun Kerja Di PT. SOEN PERMATA." *Scientifict Journal of Industrial Engineering* (2021).

Widodo, Lamto, Silvi Ariyanti, and Fajar Aulia Kurniawan. "Perancangan Stasiun Kerja Ergonomis Pada Stasiun Kerja Printing CV. Karyamitra Lestari." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* 6.1 (2018).