ANALISIS POSTUR KERJA DAN PERBAIKAN ALAT KERJA PADA BAGIAN PENGADUKAN MENGGUNAKAN METODE RULA (*RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT*) UNTUK MEMINIMALISIR RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* (MSDs)

(STUDI KASUS: UMKM JENANG KAROMAH)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Nama : Marsha Putri Tasyania
NIM : 18522182

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

PERNYATAAN KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 22 Juli 2024



Marsha Putri Tasyania

18522182

SURAT BUKTI PENELITIAN

SURAT KETERANGAN

Dengan ini UMKM Jenang Karomah yang beralamatkan di Jl. Sosrokartono 263 RT 01/02 Desa Kaliputu, Kecamatan Kota, Kabupaten Kudus memberikan keterangan bahwa:

Nama	: Marsha Putri Tasyania
NIM	: 18522182
Perguruan Tinggi	: Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
Fakultas	: Teknologi Industri
Program Studi	: Teknik Industri
Waktu Penelitian	: Mei 2024 – Juni 2024
Judul Tugas Akhir	: Analisis Postur Kerja dan Perbaikan Alat Kerja Pada Bagian Pengadukan Menggunakan Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) Untuk Meminimalisir Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) (Studi Kasus: UMKM Jenang Karomah)

Telah selesai melaksanakan penelitian Tugas Akhir di UMKM Jenang Karomah. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Kudus, 25 Juni 2024

Pemilik UMKM Jenang Karomah



(Ahmad Latif Arsyad)

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ANALISIS POSTUR KERJA DAN PERBAIKAN ALAT KERJA PADA BAGIAN PENGADUKAN MENGGUNAKAN METODE RULA (*RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT*) UNTUK MEMINIMALISIR RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* (MSDs)
(STUDI KASUS: UMKM JENANG KAROMAH)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Marsha Putri Tasyania
No. Mahasiswa : 18522182

Yogyakarta, 22 Juli 2024
Menyetujui,
Dosen Pembimbing

(Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS POSTUR KERJA DAN PERBAIKAN ALAT KERJA PADA BAGIAN PENGADUKAN MENGGUNAKAN METODE RULA (*RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT*) UNTUK MEMINIMALISIR RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* (MSDs)

(STUDI KASUS: UMKM JENANG KAROMAH)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Marsha Putri Tasyania
No. Mahasiswa : 18522182

Telah dipertahankan di depan penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 29 Juli 2024

Tim Penguji :

Elanjati Wordailmi, S.T., M.Sc.	
Ketua	
Wahyudhi Sutrisno, S.T., M.M., M.T.	080824
Anggota I	
Atyanti Dyah Prabaswari, S.T., M.Sc.	
Anggota II	

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada diri saya sendiri yang telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Saya persembahkan pula kepada keluarga saya, terutama kedua orang tua yang tidak hentinya selalu mendukung dan mendoakan saya. Terima kasih kepada Ibu Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan membantu dalam menyelasaikan tugas akhir ini. Terima kasih kepada sahabat dan rekan-rekan yang senantiasa memberikan dukungan dan bantuan selama ini.

MOTTO

"Cukuplah Allah menjadi tempat diri bagi kami, sebaik-baiknya pelindung dan sebaik-baiknya penolong kami"

(Q.S. Ali Imran: 173)

"Barangsiapa yang mengajarkan suatu ilmu, maka ia akan mendapatkan pahala orang yang mengamalkannya, tanpa mengurangi pahala orang yang mengamalkannya sedikitpun."

(HR. Tirmidzi)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan sebaik-baiknya tugas akhir dengan judul **"Analisis Postur Kerja dan Perbaikan Alat Kerja pada Bagian Pengadukan Menggunakan Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) untuk Meminimalisir Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) (Studi Kasus: UMKM Jenang Karomah)"**. Sholawat serta salam penulis sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulisan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan dan pengarahan, serta dukungan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dan dapat memberikan rekomendasi. Maka dari itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih dan rasa hormat kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku ketua program studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Ibu Elanjati Worldailmi, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan waktu dan tenaga untuk membimbing dalam proses pengerjaan tugas akhir.
4. Kedua orang tua saya, Bapak Busono dan Ibu Aniek, serta Kakak dan Adik terkasih Adhum, Dita, dan Royyan yang selalu memberikan semangat, doa, dan kasih sayang kepada penulis hingga saat ini.
5. Teman-teman penulis sejak di bangku sekolah, Lea, Mala, Ami, Acha, Zidni yang selalu memberi semangat dan dukungan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Teman-teman penulis selama masa perkuliahan, Ratri, Auliya, Ais, Rahmi, Shafa, dan Delpi yang selalu memberi semangat dan bantuan selama masa perkuliahan hingga pembuatan Tugas Akhir ini.
7. Seluruh pihak yang membantu dalam penjalanan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan namanya satu per-satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi penulisan yang lebih baik di masa yang akan datang, dapat bermanfaat bagi penulis dan mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, serta pihak lain yang membaca.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 22 Juli 2024



Marsha Putri Tasyania

ABSTRAK

UMKM Jenang Karomah adalah pusat oleh-oleh makanan tradisional yang terkenal di Kudus namun belum mampu bersaing di pasar yang lebih luas. Alat yang digunakan dalam proses produksi masih manual. Terutama pada bagian pengadukan yang masih menggunakan tungku besar dan dilakukan dengan berdiri. Berdasarkan kuesioner *Nordic Body Map*, terdapat keluhan sakit yang dialami operator pengadukan pada bagian tubuh atas yaitu, bagian leher, bahu, lengan, pinggang, dan tangan. Keluhan yang dialami operator pengadukan mengindikasikan pada keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Perlu dilakukan analisis lebih lanjut terkait postur kerja pada operator pengadukan dengan menggunakan metode RULA. Hasil akhir dari perhitungan RULA yaitu sebesar 7 dengan *action level* sangat berisiko dan membutuhkan perubahan saat ini juga. Untuk itu perlu adanya perbaikan alat kerja pada stasiun kerja. Berdasarkan hasil penyusunan *House of Quality* menggunakan metode *Quality Function Deployment* yaitu spesifikasi desain antara lain, memudahkan pekerjaan, menambahkan busa pada alas duduk, desain ergonomis, menggunakan bahan kayu solid, dan menambahkan pijakan kaki dengan pendekatan antropometri. Berdasarkan penentuan dimensi antropometri didapatkan ukuran kursi dengan tinggi sandaran 89,48 cm. jarak antara sandaran punggung atas dengan alas 34,69 cm. Tinggi sandaran terluar 54,72 cm. Tinggi sandaran dalam 46,36 cm. Lebar alas kursi 44,1 cm. Panjang alas kursi 35,29 cm. Tinggi kursi dari lantai ditambah dengan tinggi tungku menjadi 95,39 cm. Serta untuk panjang karet pada *handle* pengaduk 15,17 cm.

Kata Kunci: Antropometri, *Musculoskeletal Disorders*, *Nordic Body Map*, Postur kerja, *Quality Function Deployment*, *Rapid Upper Limb Assessment*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ii
SURAT BUKTI PENELITIAN iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI v
HALAMAN PERSEMBAHAN vi
MOTTO vii
KATA PENGANTAR viii
ABSTRAK x
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR GAMBAR xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Tujuan Penelitian 4
1.4 Manfaat Penelitian 5
1.5 Batasan Penelitian 5
1.6 Sistematika Penulisan 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Kajian Literatur 8
2.2 Landasan Teori 13
2.2.1 Ergonomi 13
2.2.2 *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). 14
2.2.3 Postur Kerja 15
2.2.4 *Nordic Body Map* (NBM) 17
2.2.5 *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) 18
2.2.6 *Quality Function Deployment* (QFD) 20
2.2.7 *Hand-tools* 22
2.2.8 Antropometri 23
BAB III METODE PENELITIAN 26
3.1 Objek Penelitian 26

3.2 Subjek Penelitian 26
3.3 Metode Pengumpulan Data 26
3.3.1 Data Primer 26
3.3.2 Data Sekunder 27
3.3.3 Protokol Wawancara 27
3.3.4 Penyusunan Kuesioner 28
3.4 Instrumen Penelitian 30
3.5 Alur Penelitian 31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 34
4.1 Gambaran Umum Perusahaan 34
4.2 Pengumpulan Data 35
4.2.1 Karakteristik Subjek 35
4.2.2 *Nordic Body Map* (NBM) 36
4.2.3 Data *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) 40
4.2.4 Data *Quality Function Deployment* (QFD) 40
4.2.5 Data Antropometri 40
4.3 Pengolahan Data 41
4.3.1 Pengolahan Data *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) 41
4.3.2 Pengolahan *Quality Function Deployment* (QFD) 54
4.3.3 Pengolahan Data Antropometri 58
4.4 Rancangan Alat Kerja 60
BAB V PEMBAHASAN 62
5.1 Analisis Masalah 62
5.1.1 Analisis Berdasarkan Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) 62
5.1.2 Analisis Hubungan Hasil Kuesioner NBM dengan Perhitungan RULA 63
5.1.3 Analisis Postur Kerja Berdasarkan *Rapid Upper Limb Assesment* 65
5.2 Analisis Usulan Desain Alat Kerja 66
5.3 Usulan Perbaikan Alat Kerja 68
BAB VI PENUTUP 71
6.1 Kesimpulan 71
6.2 Saran 71
DAFTAR PUSTAKA 73

LAMPIRAN A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur 11
Tabel 2. 2 Tabel Tingkat Rasa Sakit 18
Tabel 2. 3 Keterangan Dimensi Antropometri Tubuh 23
Tabel 3. 1 Pertanyaan Wawancara Pemilik 27
Tabel 3. 2 Pertanyaan Wawancara Operator Pengadukan 28
Tabel 3. 3 Kuesioner *Nordic Body Map* 28
Tabel 3. 4 Kuesioner *Voice of Customers* 29
Tabel 4. 1 Usia Operator Pengadukan 35
Tabel 4. 2 Waktu Kerja Operator Pengadukan 35
Tabel 4. 3 Waktu Istirahat Operator Pengadukan 36
Tabel 4. 4 Hasil NBM Operator 1 36
Tabel 4. 5 Kategori Tingkat Risiko Berdasarkan Skor Individu 37
Tabel 4. 6 Total Skor NBM Seluruh Operator 38
Tabel 4. 7 Rekapitulasi Data NBM Seluruh Operator 38
Tabel 4. 8 Hasil Kuesioner *Voice of Customers* 40
Tabel 4. 9 Data Dimensi Antropometri Kursi 41
Tabel 4. 10 Skor Grup A Operator Pengadukan 1 42
Tabel 4. 11 Skor Grup B Operator Pengadukan 1 44
Tabel 4. 12 Skor Akhir Operator Pengadukan 1 44
Tabel 4. 13 Skor Grup A Operator Pengadukan 2 45
Tabel 4. 14 Skor Grup B Operator Pengadukan 2 47
Tabel 4. 15 Skor Akhir Operator Pengadukan 2 47
Tabel 4. 16 Skor Grup A Operator Pengadukan 3 48
Tabel 4. 17 Skor Grup B Operator Pengadukan 3 50
Tabel 4. 18 Skor Akhir Operator Pengadukan 3 50
Tabel 4. 19 Skor Grup A Operator Pengadukan 4 51
Tabel 4. 20 Skor Grup B Operator Pengadukan 4 53
Tabel 4. 21 Skor Akhir Operator Pengadukan 4 53
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Perhitungan RULA 54
Tabel 4. 23 Kebutuhan Operator 54

Tabel 4. 24 Nilai *Important Rating* 55
Tabel 4. 25 Karakteristik Teknis 55
Tabel 4. 26 Dimensi Kursi 58
Tabel 4. 27 Dimensi *Handle* Pengaduk 59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Jumlah UMKM di Jawa Tengah 2
Gambar 2. 1 Macam Gerak Tubuh 15
Gambar 2. 2 Kuesioner *Nordic Body Map* 18
Gambar 2. 3 Tabel *Action Level* RULA 19
Gambar 2. 4 *House of Quality* 21
Gambar 2. 5 Dimensi Antropometri Tubuh 23
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 31
Gambar 4. 1 Toko UMKM Jenang Karomah 34
Gambar 4. 2 Operator Pengadukan 1 42
Gambar 4. 3 Operator Pengadukan 2 45
Gambar 4. 4 Operator Pengadukan 3 48
Gambar 4. 5 Operator Pengadukan 4 51
Gambar 4. 6 Matriks Hubungan 56
Gambar 4. 7 Respon Teknis 56
Gambar 4. 8 *House of Quality* 57
Gambar 4. 9 Desain Alat Kerja Kursi 60
Gambar 4. 10 Desain Pengaduk 61
Gambar 5. 1 Desain Kursi Usulan 69
Gambar 5. 2 Desain *Handle* Pengaduk 69

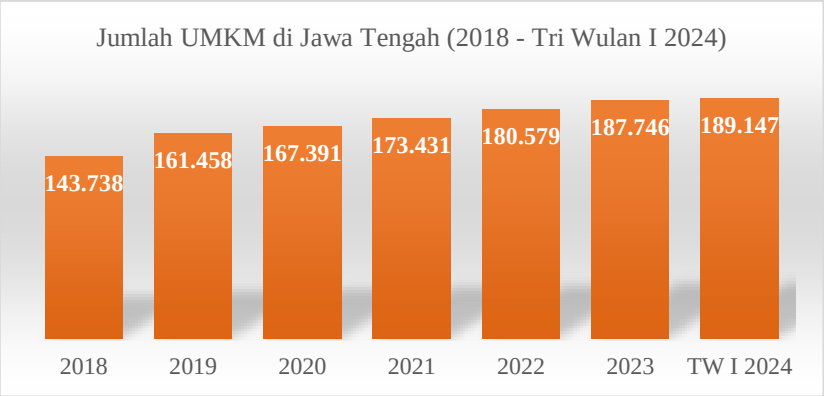
BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berjalannya waktu perkembangan dunia industri di berbagai negara, salah satunya di Indonesia saat ini berkembang sangat pesat. Banyaknya kebutuhan manusia membuat semakin banyak perusahaan didirikan. Dengan banyaknya persebaran perusahaan di Indonesia akan banyak pula kebutuhan para pekerja. Produktivitas pekerja merupakan hal yang akan mempengaruhi hasil pekerjaan tersebut. Sistem kerja yang baik sangat diperlukan dalam mewujudkan produktivitas pekerja, salah satunya adalah keselamatan bekerja.

Keselamatan kerja merupakan hal penting yang perlu diperhatikan. Proses keselamatan kerja dapat menjadi usaha mencegah adanya penyakit kerja. Penyakit kerja yaitu suatu penyakit yang disebabkan oleh keadaan tidak ergonomis seperti sikap kerja maupun lingkungan kerja (Permatasari & Widajati, 2018). Maka dari itu keselamatan kerja dapat dilihat dari sikap kerja para seorang pekerja. Menurut Surya et al., (2021) hal penting dari sikap kerja adalah postur kerja dengan mempertimbangkan risiko yang dapat disebabkan apabila sikap kerja yang kurang tepat. Aktivitas yang dilakukan secara berkepanjangan memiliki risiko yang akan menyebabkan terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), yaitu keluhan rasa nyeri dan ngilu pada bagian tubuh yang dialami oleh operator dan dapat berakibat fatal jika tidak segera ditangani lebih lanjut (Sugiono et al., 2018). Aktivitas mengangkat, menurunkan, mendorong, menarik, dan membawa beban jika tidak dilakukan secara tepat atau dengan alat yang tidak ergonomis akan memungkinkan timbulnya risiko cidera (Agustin et al., 2020).

Pertumbuhan sektor UMKM di Indonesia berkembang pesat. Sebagai gambaran, menurut data Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Tengah (2024) telah tercatat sebanyak 189.147 unit per tri wulan I UMKM di Provinsi Jawa Tengah itu sendiri. Sejak tahun 2018 UMKM di Jawa Tengah terus bertambah seperti yang ditunjukan pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Jumlah UMKM di Jawa Tengah

Khususnya di Kabupaten Kudus terdapat sebanyak 995 unit UMKM di berbagai sektor. Salah satu produk pada sektor makanan tradisional dan banyak dijadikan sebagai oleh-oleh khas Kudus adalah jenang (Yhona et al., 2018). Industri pengolahan pangan yang ada di Kabupaten Kudus masih banyak yang tergolong skala kecil. Kualitas produk yang dihasilkan masih beragam dan belum sepenuhnya mengikuti standar kualitas yang telah ditetapkan. Hal tersebut membuat industri oleh-oleh pangan di Kabupaten Kudus tidak sebesar dari sektor yang lain. UMKM jenang hanya menyebarluaskan produknya di daerah Kudus dan sekitarnya. Penyebab kurangnya penyebaran produk jenang salah satunya dikarenakan dalam proses pembuatan jenang masih ada yang menggunakan alat tradisional. Sehingga tidak dapat memproduksi dalam skala yang sangat besar dan belum mampu memenuhi kebutuhan pasar di luar daerah maupun luar provinsi. Apabila dipaksakan menghasilkan dalam jumlah besar dapat menimbulkan risiko pada pekerja terutama pada postur kerja yang buruk.

Salah satu UMKM jenang yang terkenal di Kabupaten Kudus adalah Jenang Karomah yang terletak di Jl. Sosrokartono 263 Rt 01/02 Kaliputu Kudus. Menurut penelitian yang dilakukukan oleh Lujeng (2017) ada tiga bagian dalam proses produksi pada UMKM Jenang Karomah. Terdapat bagian pertama yang memiliki peran dalam mempersiapkan bahan baku dan mengolah sampai jenang jadi dan siap untuk dikemas. Bagian kedua bertugas memotong jenang menjadi ukuran kecil-kecil dan mengemasnya di dalam kemasan hingga siap dipasarkan. Bagian terakhir berperan dalam memasarkan produk jadi yang akan diantar ke toko cabang di dalam kota maupun luar kota. Telah dilakukan observasi langsung di UMKM Jenang Karomah yaitu wawancara kepada pemilik. Wawancara berisi beberapa pertanyaan seputar permasalahan yang ada di bagian produksi yang terkait dengan produktivitas pekerja. Seperti jumlah produksi, jadwal produksi, keluhan yang dirasakan pekerja, dan alat kerja yang digunakan di UMKM Jenang Karomah.

Proses produksi yang dilakukan pada UMKM Jenang Karomah sebagian besar masih menggunakan tenaga manusia. Salah satunya pada proses produksi khususnya bagian pengadukan, dalam melakukan pekerjaannya sebagian operator memilih posisi berdiri kemudian ketika lelah operator berpindah pada posisi duduk. Alat kerja yang digunakan operator hanya kursi seadanya dan kayu panjang berbentuk lonjong sebagai pengaduk. Hasil riset ergonomi menyebutkan bahwa posisi kerja yang banyak dipilih adalah posisi duduk dibandingkan harus berdiri, terutama bagi pekerja wanita (Lehto & Buck, 2008). Namun tidak semua posisi duduk dalam postur kerja aman digunakan. Apabila dilakukan dalam jangka waktu lebih dari 1,5 jam berisiko nyeri punggung bawah, ditambah mengaduk adonan dalam jumlah banyak juga dapat menimbulkan pegal pada bagian lengan dan tangan. Hal tersebut merupakan penyebab operator pengadukan di Jenang Karomah kurang produktif dan tidak dilakukan produksi setiap hari. Selain itu pemilik UMKM Jenang Karomah setiap harinya harus menyediakan jamu dan tambahan vitamin untuk para pekerja agar tetap prima dalam melakukan aktivitas pengadukan.

Menurut hasil observasi yang dilakukan di UMKM Jenang Karomah, diketahui bahwa operator pengadukan sering mengalami keluhan pada otot, seperti rasa sakit, nyeri, dan kaku. Bagian tubuh yang sering mengalami rasa sakit antara lain bahu, lengan, jari tangan, dan pinggang. Dalam sekali produksi, operator harus mengaduk jenang selama paling tidak empat jam dan dalam satu hari dilakukan dua kali produksi. Sehingga tentu saja dapat memicu indikasi masalah *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) terhadap operator.

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, keluhan yang dialami operator pengadukan bersumber pada postur kerja yang salah dan alat kerja yang tidak ergonomis. Untuk mengetahui pentingnya penerapan postur kerja yang tepat di tempat kerja, diperlukan sebuah alat untuk melakukan penilaian postur tubuh dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) merupakan instrumen ergonomi berbentuk kuesioner yang biasa digunakan untuk menganalisis ketidaknyamanan atau rasa sakit pada tubuh pekerja terutama masalah MSDs (Wijaya, 2019). Kemudian dilakukan penilaian postur tubuh agar dapat diberikan usulan perbaikan perancangan pada tempat kerja yang sesuai. Menurut hasil observasi yang menunjukkan keluhan operator banyak dirasakan pada tubuh bagian atas, sehingga metode yang tepat adalah metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*). RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) mengidentifikasi postur tubuh operator pengadukan yang berfokus pada tubuh bagian atas dan mengharuskan

diam pada suatu tempat (statis), serta tidak memerlukan perhitungan pada tubuh bagian bawah. Metode ini menggunakan diagram dari postur tubuh dan tiga tabel skor dalam menetapkan evaluasi faktor risiko.

Proses perancangan perbaikan alat kerja akan bersumber dari kebutuhan operator. Untuk itu metode yang digunakan dalam perancangan alat kerja adalah metode *Quality Function Deployment* (QFD). Metode QFD berfokus mendengar kebutuhan pekerja dan mampu menilai prioritas setiap kebutuhan secara jelas. Dalam penentuan ukuran alat kerja dapat diperoleh dari bank data Antropometri Indonesia dan dapat disesuaikan dengan operator pengadukan yang ada di UMKM Jenang Karomah. Sehingga didapatkan hasil rancangan alat kerja yang mampu memperbaiki postur kerja operator serta meminimalisir keluhan *Musculosceletal Disorders* (MSDs).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, operator pegadukan di UMKM Jenang Karomah memerlukan penilaian postur kerja. Diperlukan perbaikan alat kerja pada bagian pengadukan agar proses pengadukan lebih produktif. Oleh karena itu dapat diidentifikasikan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat risiko dan penilaian postur kerja pekerja pada proses pengadukan di UMKM Jenang Karomah?
2. Bagaimana rancangan perbaikan alat kerja pada proses pengadukan di UMKM Jenang Karomah menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dengan penentuan ukuran antropometri sehingga mampu meminimalisir risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui tingkat risiko dan penilaian postur kerja pekerja pada proses pengadukan di UMKM Jenang Karomah.
2. Mengetahui rancangan perbaikan alat kerja pada proses pengadukan di UMKM Jenang Karomah menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dengan penentuan ukuran antropometri sehingga mampu meminimalisir risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs).

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan hasil tersebut, manfaat penelitian adalah:

1. Manfaat bagi perusahaan
    a) Membantu perusahaan untuk melakukan salah satu penilaian risiko MSDs pada aktivitas pengadukan jenang sehingga dapat diketahui potensi bahaya dari aktivitas tersebut.
    b) Memberikan masukan atau rekomendasi terhadap postur kerja dan alat kerja sehingga dapat ditindak lanjuti sebagai tahap perbaikan.
    c) Sebagai pengetahuan perusahaan terkait data–data penilaian ergonomi dan analisis dampak yang ditimbulkan.
2. Manfaat bagi mahasiswa
    a) Memberikan pengalaman kepada mahasiwa terkait dengan keterlibatan diri pada kondisi lingkungan kerja.
    b) Menambah wawasan dan pengetahuan dasar-dasar ilmu ergonomi khususnya dalam hal penilaian *Musculoskeletal Disorders* berdasarkan hasil Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM).
    c) Mengetahui postur kerja pada pekerja dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA).
    d) Melatih berpikir kritis dalam menyelesaikan beragam masalah di lingkungan kerja.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di UMKM Jenang Karomah.
2. Subjek penelitian ini ialah pekerja bagian pengadukan di UMKM Jenang Karomah.
3. Identifikasi keluhan MSDs menggunakan metode kuesioner *Nordic Body Map* (NBM).
4. Penilaian postur kerja menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA).
5. Perancangan alat kerja menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD) dan berdasarkan penentuan ukuran antropometri.
6. Data antropometri yang digunakan adalah data populasi laki-laki dengan rentang usia 30-47.
7. Perancangan alat kerja hanya berupa saran tidak sampai pembuatan *prototype*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang dilakukannya penelitian mengenai postur kerja dilanjutkan dengan rumusan masalah dan tujuan penelitian. Selain itu, terdapat batasan masalah agar penelitian ini lebih terfokus, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang teori maupun konsep dasar postur kerja, kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), *Quality Function Deployment* (QFD), serta antropometri. Teori maupun konsep dasar ini diperoleh dari jurnal dan sumber yang *valid*. Kemudian bab ini juga memuat uraian terkait penelitian sebelumnya yang memiliki fokus penelitian yang sama, yaitu postur kerja dan perancangan alat kerja.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi metode penelitian yang akan diuraikan menjadi empat sub bab yaitu subjek penelitian, objek penelitian, data yang dikumpulkan serta alur penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini menjelaskan tentang cara pengumpulan data dan bagaimana mengolah data tersebut menggunakan metode yang akan diterapkan sehingga tujuan penelitian tercapai. Bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis di bab V, yaitu pembahasan.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pembahasan dan analisis tentang pengolahan data yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dengan mengacu pada teori dan alur penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya.

BAB VI	**PENUTUP** Pada bab ini berisi kesimpulan terhadap analisa yang dibuat dan saran atas hasil yang telah dicapai untuk direkomendasikan pada objek penelitian. Kemudian pada bab ini juga berisi tentang rekomendasi penelitian selanjutnya untuk mengembangkan penelitian yang telah dilakukan ini.
DAFTAR PUSTAKA	Berisikan seluruh sumber pustaka yang digunakan dalam penelitian ini
LAMPIRAN	Berisikan seluruh dokumentasi seperti tabel, gambar, kuesioner, hasil wawancara, dan hal lain yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur memuat komparasi teori, metode serta penelitian-penelitian sebelumnya sebagai referensi untuk menentukan penggunaan metode pada penelitian ini. Dalam Penelitian ini penulis meneliti tentang postur kerja dengan metode RULA yang ada di UMKM Jenang Karomah yang berlokasi di Kabupaten Kudus yang bergerak di bidang pembuatan jenang. Bertujuan untuk mengetahui bagaimana posisi pekerja pada saat melakukan produksi dan memberikan solusi permasalahan tentang postur kerja yang lebih baik sehingga tidak menimbulkan risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs).

Penelitian terkait pencegahan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) guna meningkatkan produktivitas kerja dilakukan oleh Cahyanti dan Imron Rosyidi (2023) menunjukkan bahwa fleksibilitas gerakan merupakan alasan kuat penggunaan tenaga manusia terutama untuk kegiatan penanganan material secara manual (*Manual Material Handling*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja pada pekerja industry dengan metode RULA. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa pendekatan ergonomi dapat berpengaruh positif dengan memperbaiki sikap kerja dan dapat terhindar dari keluhan-keluhan kerja untuk meningkatkan produktivitas kerja. Selain itu penelitian dari Bintang dan Dewi (2017) juga mengatakan bahwa masih banyak pekerja yang mengabaikan postur kerja dalam melakukan aktivitas mengangkat karung. Sehingga perlu dilakukannya analisis postur kerja untuk didapatkan usulan rancangan alat bantu kerja seperti *hand truck.*

Dengan menerapkan postur kerja yang baik maka akan terhindar dari kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Pada kenyataannya keluhan yang sering dirasakan oleh pekerja adalah *Musculoskeletal Disorders*, studi tentang *Musculoskeletal Disorders* telah banyak dilakukan dan hasil dari penelitian menunjukan bahwa keluhan otot skeletal yang paling banyak dialami oleh pekerja adalah di bagian punggung dan bahu (Septyawan, 2019). Menurut Mohamaddan et al., (2021) proses pemanenan tandan buah segar terdapat berbagai jenis gangguan *Musculoskeletal Disorders* terutama pada bahu dan batang tubuh. Oleh karena itu penting untuk mengidentifikasi tingkat paparan, postur canggung dan reaksi aktivitas otot berdasarkan postur dan gerakan pekerja saat menggunakan alat kerja selama proses pemanenan.

Ada banyak metode pengukuran postur kerja, salah satunya adalah metode RULA. Setelah membandingkan tiga metode antara lain NERPA, LUBA, dan RULA, penelitian dari Yazdanirad et al., (2018) menunjukkan bahwa metode RULA merupakan metode terbaik untuk penilaian MSDs. Pada penelitian yang dilakukan oleh Mat et al., (2017) berdasarkan analisis RULA nilai skor akhir adalah 4 dimana batang tubuh, leher, dan kaki menjadi kontributor utama. Skor tersebut menunjukkan kemungkinan besar tubuh berada dalam posisi menyimpang dan canggung. Untuk itu perlu adanya perbaikan jok mobil yang lebih nyaman. Setelah dilakukan perbaikan, skor akhir menjadi 2. Perubahan desain pada jok mobil di antaranya, tinggi dan lebar sandaran kursi, serta bagian dudukan yang diperlebar. Metode RULA sangat cocok untuk pengukuran kegiatan yang melibatkan tubuh bagian atas. Pada penilitian yang dilakukan oleh Arendra et al., (2020) kegiatan yang dianalisis menggunakan metode RULA adalah pencacahan endapan garam, pengikisan endapan garam, pengumpulan garam, meletakkan garam ke keranjang, dan mengemas garam ke dalam karung.

Dalam memperbaiki postur kerja pada pekerja harus mempertimbangkan alat kerja yang digunakan. Ukuran, bentuk, dan posisi alat kerja harus disesuaikan dengan dimensi tubuh pekerja. Silviana et al., (2021) melakukan penelitian perancangan ulang kursi kerja pada UKM Lestari Jaya dengan pengukuran antropometri pekerja. Hasilnya didapatkan kursi ergonomis dengan tinggi tempat duduk 45 cm, lebar alas 44,5 cm, tinggi sandaran 56,59 cm, panjang alas 44,93 cm, tinggi sandaran tangan 23,95 cm. Antropometri sebagai acuan perbaikan alat kerja dapat mengurangi tingkat risiko MSDs seperti yang telah dibuktikan penelitian dari Hutabarat et al., (2023). Skor *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) yang dominan adalah 7+ dengan tingkat risiko yang sangat tinggi. Dimensi kursi yang dipilih desain produk menurut antropometri antara lain Popliteal Dimensi Tinggi (TPO) 44 cm, Panjang Popliteal (PPO) dimensi 58 cm, dimensi Lebar Pinggul (LP) 40 cm, Tempat Duduk Dimensi Tinggi Punggung (TSD) 40,5 cm, Bahu Duduk Dimensi Tinggi Badan (TBD) 60 cm dan Tinggi Siku Duduk (TSD) berdimensi 20 cm dengan keunggulan desain terdapat sudut kemiringan pada sandaran, alas duduk dapat diatur ketinggiannya dan merancang alas duduk yang sesuai dengan kondisi beban pantat dan beban paha dengan membuat 1,4 cm kurva ke bawah untuk pantat dan kurva ke atas 1,4 cm untuk paha (Hutabarat, et al., 2023).

Perancangan fasilitas kerja yang dilakukan oleh Tambunan et al., (2020) menggunakan QFD dengan menyebarkan kuesioner kepada operator untuk mengetahui alat yang akan dirancang sesuai keinginan operator. Dari hasil observasi dan pengolahan data meja kerja yang

diusulkan mempunyai spesifikasi berupa meja kaki tetap, bahan rangka besi, bahan dasar busa, bahan dasar kulit, warna coklat warna rangka, warna alas biru, warna dasar biru, ketahanan meja minimal 3 tahun dan tambahan berfungsi sebagai tempat meletakkan peralatan. Pada penelitian Priyono dan Yuanita (2022) melakukan perancangan alat pemotong daun tembakau menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). QFD adalah metode terstrukttur yang digunakan alam proses perencanaan dan pengembangan produk untuk menetapkan spesifikasi kebutuhan dan keinginan konsumen serta mengevaluasi secara sistematis kapabilitas suatu produk dalam memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen. Hasil desain akhir pada alat pemotong daun tembakau menggunakan metode QFD ini mampu mengurangi nyeri dan pegal pada bahu meningkat 30%, mengurangi nyeri dan pegal pada tangan 22.5%, mempercepat proses 30%, hasil potongn yang di hasilkan memiliki ukuran kurang dari 1mm 2.5%, dan alat mudah digunakan 3.5%. Sedangankan untuk atribut ukuran potongan mudah di atur turun 12.5%. Penerapan metode QFD pada perancangan ulang alat pengering andaliman menurut Siboro et al., (2019) didapatkan hasil keunggulan pada 4 komponen, yaitu ruang pengering yang memiliki sirkulasi panas merata, berbahan bakar gas, memiliki kapasitas besar dengan ukuran *tray* pengering yang cukup besar dan memiliki indikator panas.

Dalam menentukan ukuran usulan desain alat kerja dapat diperoleh dari sampel data antropometri seperti yang dilakukan oleh Suryatman dan Linayah (2021). Penentuan ukuran antropometri tersebut dilanjutkan dengan olah *voice of customer*s bahwa desain meja laptop yang diinginkan pelajar atau pekerja *work from home* memiliki fitur tambahan. kemudian didapatkan ukuran meja laptop, panjang meja 70 cm, lebar meja 44 cm, tinggi meja 39 cm, dan tinggi maksimal 68 cm. Penelitian yang dilakukan oleh Nazirah et al., (2022) juga mempertimbangkan perancangan kursi antropometri berdasarkan keinginan konsumen menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang telah diolah menggunakan *House of Quality*. Hasil spesifikasi desain kursi antropometri memiliki fungsi utama sensor pada panjang tangan, pengukuran tinggi berdiri, rentang tangan, tinggi pinggang, tinggi kaki, dan tinggi posisi duduk. Serta memiliki keamanan anti *slip* dan ketahanan yang tidak mudah patah, mudah diatur. Estetika dari kursi antropometri juga beracuan dari keinginan konsumen agar desain lebih menarik. Menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) harus memperhatikan variabel kebutuhan konsumen yang memiliki bobot tinggi. Perancangan kursi tangga yang dihasilkan dari penelitian Sugianto et al., (2020) menggunakan bahan baku yang

kuat dan awet yaitu *solidwood* mahoni. Menggunakan konstruksi maksimal 2 jenis, sistem perakitan mati, dan memiliki multifungsi.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No.	Penulis (Tahun)	Metode				
		NBM	RULA	QFD	Antropometri	Perancangan Usulan Perbaikan
1	Cahyanti & Rosyidi (2022)	✓	✓			
2	Bintang & Dewi (2017)	✓	✓		✓	
3	Septyawan (2019)	✓	✓			
4	Mohammaddan et al (2021)	✓	✓			
5	Yazdanirad et al (2018)	✓	✓			
6	Mat, S. et al (2017)	✓	✓			✓
7	Arendra et al (2020)	✓	✓			✓
8	Silviana et al (2021)	✓			✓	✓
9	Hutabarat et al (2023)	✓	✓		✓	✓
10	Tambunan et al (2020)	✓		✓		✓
11	Priyono & Yuanita (2022)	✓		✓		✓
12	Siboro et al (2019)	✓		✓		✓

No.	Penulis (Tahun)	Metode				
		NBM	RULA	QFD	Antropometri	Perancangan Usulan Perbaikan
13	Suryatman & Linayah (2021)	✓		✓	✓	✓
14	Nazirah et al (2022)	✓		✓	✓	✓
15	Sugianto et al (2020)	✓		✓		✓
16	Tasyania (2024)	✓	✓	✓	✓	✓

Dalam penelitian akan dilakukan analisis postur kerja operator pengadukan pada UMKM Jenang Karomah dengan menggunakan metode *Rappid Upper Limb Assessment* (RULA). Keunggulan metode RULA ini berfokus pada tubuh bagian atas dan analisis setiap anggota tubuh secara spesifik. Nantinya dilakukan pengambilan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) kepada 4 operator pengadukan untuk mengetahui tingkat rasa sakit pekerja dalam melakukan aktivitas pengadukan. Kemudian dilanjutkan dengan menganalisis hasil kuesioner pada tabel *action level* RULA untuk mengetahui tindakan apa yang diperlukan untuk operator pengadukan. Selanjutnya dilakukan perancangan alat kerja yang diambil dari kuesioner kebutuhan pekerja atau *voice of customers* yang akan diolah menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD). Setelah itu penentuan ukuran alat kerja yang diambil dari bank data Antropometri Indonesia untuk menentukan dimensi-dimensi apa saja yang dibutuhkan dan menyesuaikan dengan desain alat kerja. Alat kerja yang dirancang berupa kursi untuk memudahkan operator pengadukan agar nyaman dengan posisi kerja duduk. Selain kursi akan dilakukan perbaikan pada tongkat pengaduk jenang dengan menyesuaikan kebutuhan operator pengadukan. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalisir keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dan mampu meningkatkan produktivitas operator pengadukan.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Ergonomi

a. Definisi Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *ergon* yang berarti "kerja" dan *nomos* yang berarti "hukum alam". Ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain perancangan (Nurmianto, 2004).

Ergonomi adalah ilmu seni dan penerapan teknologi untuk menyerasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktivitas maupun istirahat dengan segala kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia baik secara fisik maupun mental sehingga dicapai suatu kualitas hidup secara keseluruhan yang lebih baik (Tarwaka, 2011).

Menurut *International Ergonomics Association*, ergonomi merupakan studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan desain. Pada prinsipnya disiplin ergonomi akan mempelajari apa saja akibat jasmani, kejiwaan dan sosial dari teknologi dan produk-produknya terhadap manusia melalui pengetahuan tersebut.

b. Tujuan ergonomi

Secara umum tujuan ergonomi adalah (Tarwaka, 2011):

1) Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cidera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan.
2) Kerja.
3) Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu produktif maupun setelah tidak produktif.
4) Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek teknis, ekonomis, antropologis, dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

c. Ruang lingkup

Ergonomi adalah suatu sistem yang berorientasi kepada disiplin ilmu yang terkait, tentunya dengan mempertimbangkan berbagai faktor, antara lain: faktor fisik, kognitif, sosial, organisasi, lingkungan dan faktor-faktor yang relevan lainnya. Para ahli ergonomi sudah tersebar bekerja di berbagai sektor industri, dan mereka terus saling berevolusi secara terus menerus (Tarwaka, 2011).

d. Prinsip ergonomi

Menurut Bridger (2008), ergonomi berfokus kepada desain dari satu sistem dimana manusia bekerja. Semua sistem kerja tersebut terdiri atas komponen manusia, komponen mesin, dan lingkungan yang saling berinteraksi antara satu dengan yang lainnya. Fungsi dasar dari ergonomi adalah memenuhi kebutuhan manusia akan desain kerja uang memberikan keselamatan efisiensi kerja bagi manusia yang bekerja di dalamnya.

Ergonomi merupakan acuan dalam perancangan alat yang baik. Dengan pendekatan ergonomi dapat merancang suatu alat dengan sudut pandang bagaimana alat tersebut mampu mengatasi keterbatasan manusia. Sehingga pengguna dapat memanfaatkan alat dengan maksimal dan mampu membuat aman dan nyaman dalam penggunaannya (Kinasih & Purnomo, 2012).

2.2.2 Musculoskeletal Disorders (MSDs).

Gangguan *musculoskeletal* atau yang biasa disebut dengan MSDs adalah serangkaian rasa sakit pada otot, tendon, dan syaraf. Aktivitas dengan tingkat pengulangan yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan pada otot, merusak jaringan hingga kesakitan dan ketidaknyamanan. Ini bisa terjadi walaupun tingkat gaya yang dikeluarkan ringan dan postur kerja memuaskan (OHSCO, 2007). Menurut Bernard et al., (1997) gangguan *musculoskeletal* adalah sekumpulan kondisi patologis yang mempengaruhi fungsi normal dari jaringan halus sistem *musculoskeletal* yang mencakup syaraf, tendon, otot, dan struktur penunjang seperti *discuss* intervertebral.

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan dan kerusakan inilah yang dinamakan dengan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) atau keluhan pada sistem *musculoskeletal*. Menurut Tarwaka (2011) secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokan menjadi dua, yaitu:

1) Keluhan sementara (*reversible*)

   Merupakan keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, tetapi keluhan tersebut akan segera hilang apabila pembebanan berhenti.

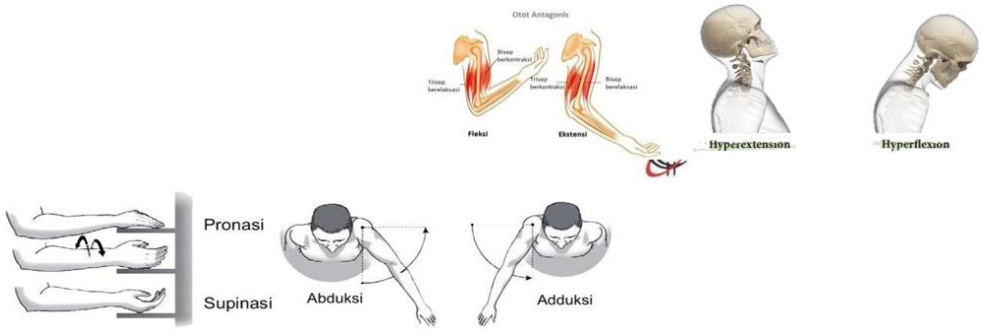
2) Keluhan menetap (*persistent*)

   Merupakan keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, tetapi rasa sakit pada otot masih terus ada.

2.2.3 Postur Kerja

Postur kerja merupakan pengaturan sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berbeda akan menghasilkan kekuatan yang berbeda pula. Pada saat bekerja sebaiknya postur dilakukan secara alamiah sehingga dapat meminimalisasi timbulnya cidera *musculoskeletal*. Kenyamanan tercipta bila pekerja telah melakukan postur kerja yang baik dan aman. Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja (Tarwaka, 2004).

Pergerakan organ tubuh dalam melakukan aktivitas adalah penentu utama postur kerja yang baik. Pada gambar 2.1 menunjukkan gerakan yang berhubungan dengan pergerakan organ tubuh.



Gambar 2. 1 Macam Gerak Tubuh

Pergerakan organ tubuh tersebut meliputi (Tayyari, et al., 1997):

1) *Flexion*, yaitu gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan.
2) *Extension*, yaitu gerakan merentangkan (*stretching*) dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang.
3) *Abduction*, yaitu pergerakan menyamping menjauhi dari sumbu tengah (*the median plane*) tubuh.
4) *Adduction*, yaitu pergerakan ke arah sumbu tengah tubuh (*the median plane*).
5) *Rotation*, yaitu pergerakan perputaran bagian atas lengan atau kaki depan.

6) *Pronation*, yaitu perputaran bagian tengah (menuju ke dalam) dari anggota tubuh.
7) *Supination*, yaitu perputaran ke arah samping (menuju ke luar) dari anggota tubuh.

Pembagian postur kerja dalam ergonomi didasarkan atas posisi tubuh dan pergerakan. Berdasarkan posisi tubuh, postur kerja dalam ergonomi terdiri dari (Bridger, 2008):

1) Postur Netral (*Neutral Posture*), yaitu postur dimana seluruh bagian tubuh berada pada posisi yang sewajarnya atau seharusnya dan kontraksi otot tidak berlebihan sehingga bagian organ tubuh, saraf jaringanlunak dan tulang tidak mengalami pergeseran, penekanan, ataupun kontraksi yang berlebih.
2) Postur Janggal (*Awkward Posture*), yaitu postur dimana posisi tubuh (tungkai, sendi dan punggung) secara signifikan menyimpang dari posisi netral pada saat melakukan suatu aktivitas yang disebabkan oleh keterbatasan tubuh manusia untuk melawan beban dalam jangka waktu lama. Postur janggal akan menyebabkan stress mekanik pada otot, ligamen, dan persendian sehingga menyebabkan rasa sakit pada otot rangka. Selain itu, postur janggal membutuhkan energi yang lebih besar pada beberapa bagian otot, sehingga meningkatkan kerja jantung dan paru-paru untuk menghasilkan energi. Semakin lama bekerja dengan postur janggal, maka semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan kondisi tersebut, sehingga dampak kerusakan otot rangka yang ditimbulkan semakin kuat.

Postur kerja merupakan hal yang menarik untuk dianalisis, hal ini ditunjukkan dengan perkembangan metode analisis postur kerja, di antaranya metode *office* dan *non office*. Metode *office* diperuntukan untuk penilaian postur kerja pada karyawan kantor yaitu metode ROSA. ROSA (*Rapid Office Strain Assessment*) penilaiannya untuk mengukur risiko yang berkaitan dengan pekerjaan kantor, seperti penggunaan komputer dan penetapan tindakan perubahan bersadarkan laporan ketidaknyamanan pekerja (Sonne et al., 2012). Sedangkan metode *non office* diperuntukan pekerja di luar kantor yang lebih banyak menggunakan aktivitas fisik, antara lain:

1) Metode OWAS (*Ovako Work Posture Analysis System*)

   Pertama kali diaplikasikan di perusahaan besi baja di Finlandia pada tahun tujuhpuluhan. Metode OWAS digunakan untuk menganalisis postur tubuh pada saat posisi duduk dan berdiri. Data yang diambil yaitu postur punggung, lengan, kaki, dan berat beban yang diangkat (Budiman & Setyaningrum, 2012).

2) Metode PEI (*Posture Evaluation Index*)

   Dikembangkan oleh Prof. Frans Caputo dan Giuseppe dengan tujuan mengoptimalkan postur kerja yang diberikan agar nyaman bagi pekerja dalam berbagai persentil populasi (Rizky et al., 2016).

3) Metode QEC (*Quick Exposure Check*)

   Metode QEC penilaian postur kerja berdasarkan gangguan otot pada bagian belakang punggung, bahu, pergelangan tangan, dan leher. Metode ini meiliki dua sudut pandang dalam penilaian, yaitu *worker assessment* dan *observer assessment* (Erlangga et al., 2019).

4) Metode *Plibel Checklist*

   Metode ini menilai bagian tubuh bagian leher, bahu dan punggung bagian atas, siku, lengan bawah dan tangan, kaki, lutut dan pinggung, dan punggung bagian bawah yang sering mengalami keluhan dan cidera otot (Yudha & Siswiyanti, 2023).

5) Metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*)

   Merupakan metode yang dikembangkan untuk menyelidiki risiko berdasarkan postur tubuh selama melakukan aktivitas kerja dengan beban, genggaman, dan perubahan postur tubuh sebagai bahan pertimbangan (Hignett & McAtamney, 2000).

6) Metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

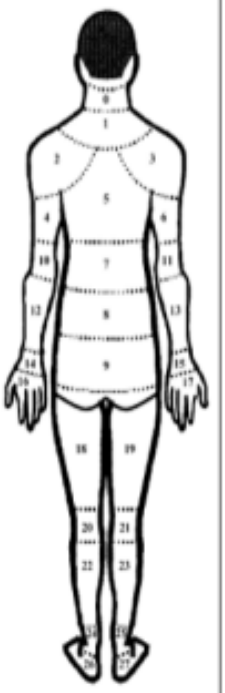
   Metode ini dikembangkan untuk menginvestigasi dan menilai posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas dan pada pekerjaan yang statis secara berulang (Lueder & Corlett, 1996).

2.2.4 Nordic Body Map (NBM)

Nordic Body Map adalah sistem pengukuran keluhan sakit pada tubuh yang dikenal dengan *musculoskeletal*. NBM berupa kuesioner yang digunakan untuk menganalisis ketidaknyamanan atau rasa sakit pada anggota tubuh saat melakukan pekerjaan (Sukania et al., 2016). Sebuah sistem *musculoskeletal* (sistem gerak) adalah sistem organ yang memberikan hewan dan manusia kemampuan untuk bergerak menggunakan sistem otot dan rangka. Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dibagi menjadi sembilan bagian yaitu leher, bahu, punggung atas, siku, punggung bawah, bagian tengah tubuh, lutut, dan tumit. Kemudian kesembilan bagian tubuh tersebut dibagi kembali menjadi 28 bagian tubuh seperti gambar 2.2.

Kuesioner *Nordic Body Map*

Nama :
Umur : Tahun
Lama Bekerja : Tahun
Kondisi : *Existing* / Setelah perbaikan (Coret sesuai kondisi)
Petunjuk : Beri tanda (√) pada kolom tingkat kesakitan sesuai dengan keluhan yang dialami

No	Lokasi	Tingkat Kesakitan				Peta Bagian Tubuh
		1	2	3	4	
0	Sakit/kaku pada leher atas					
1	Sakit pada leher bawah					
2	Sakit pada bahu kiri					
3	Sakit pada bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit pada punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada bawah pinggang					
9	Sakit pada pantat					
10	Sakit pada siku kiri					
11	Akit pada siku kanan					
12	Sakit lengan bawah kiri					
13	Sakit lengan bawah kanan					
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri					
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan					
16	Sakit pada tangan kiri					
17	Sakit pada tangan kanan					
18	Sakit pada paha kiri					
19	Sakit pada paha kanan					
20	Sakit pada lutut kiri					
21	Sakit pada lutut kanan					
22	Sakit pada betis kiri					
23	Sakit pada betis kanan					
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri					
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan					
26	Sakit pada kaki kiri					
27	Sakit pada kaki kanan					

Keterangan : 1: Tidak Sakit, 2 : Agak Sakit, 3 : Sakit, 4 : Sangat Sakit

Gambar 2. 2 Kuesioner *Nordic Body Map*

Sumber: Rahdiana (2017)

Tabel 2. 2 Tabel Tingkat Rasa Sakit

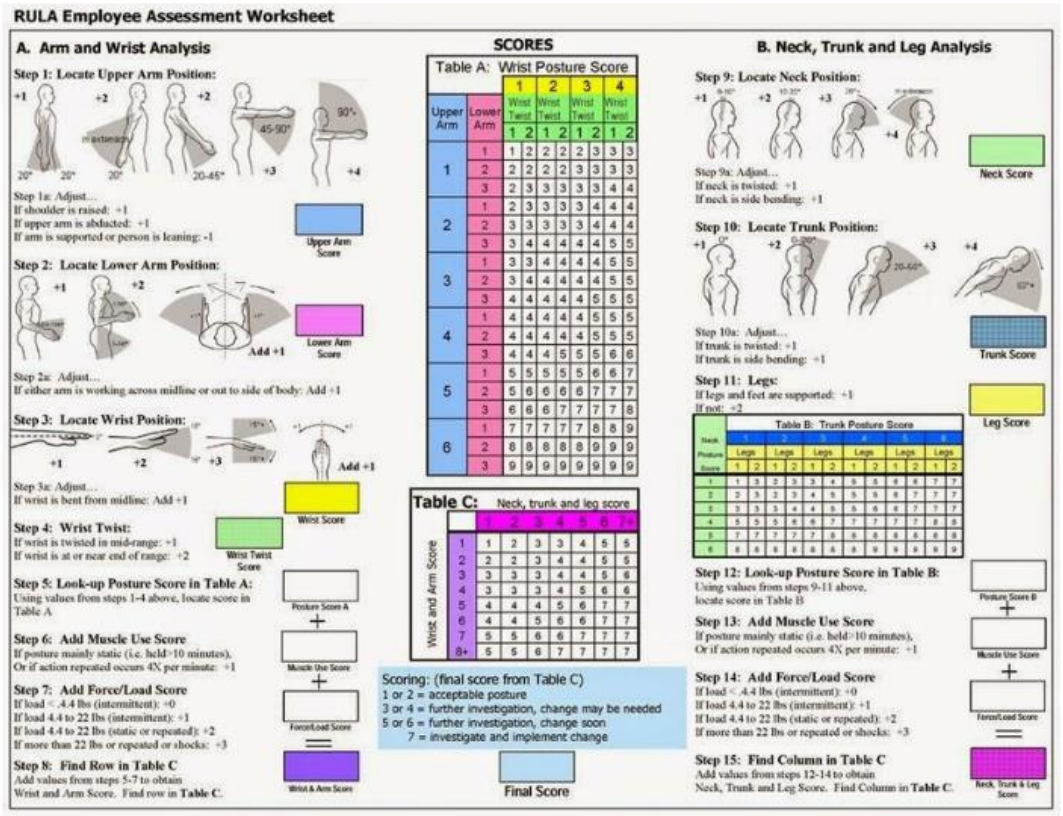
Level	**Keterangan**	
A	*No Pain*	Tidak sakit
B	*Moderately Pain*	Cukup sakit
C	*Painful*	Sakit
D	*Very Painful*	Sangat sakit

2.2.5 Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dikembangkan oleh Dr. Lynn McAtamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergonom dari universitas di Nottingham (*University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics*). Pertama kali dijelaskan dalam bentuk jurnal aplikasi ergonomi pada tahun 1993 (Lueder & Corlett, 1996). RULA adalah metode yang dikembangkan untuk menginvestigasi dan menilai posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh

bagian atas. Metode ini tidak memerlukan piranti khusus dalam memberikan suatu pengukuran postur leher, punggung, dan tubuh bagian atas, sejalan dengan fungsi otot dan beban eksternal yang ditopang oleh tubuh.

Penilaian dengan menggunakan RULA membutuhkan waktu sedikit untuk melengkapi dan melakukan *scoring* general pada daftar aktivitas yang mengindikasikan adanya pengurangan risikoyang diakibatkan pengangkatan fisik yang dilakukan operator. RULA diperuntukkan pada bidang ergonomi dengan bidang cakupan yang luas (McAtamney & Corlett, 1993). Teknologi ergonomi tersebut mengevaluasi postur atau sikap, kekuatan atau aktivitas otot yang menimbulkan cidera akibat aktivitas berulang (*repetitive strain injuries*). Ergonomi diterapkan untuk mengevaluasi hasil pendekatan yang berupa skor risiko antara satu sampai tujuh, yang mana skor tertinggi menandakan *level* yang mengakibatkan risiko yang besar untuk dilakukan dalam bekerja. Hal ini bukan berarti skor terendah akan menjamin pekerjaan yang diteliti bebas dari ergonomi *hazard*. Oleh sebab itu, RULA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang berisiko dan dilakukan perbaikan sesegera mungkin (Lueder & Corlett, 1996). Dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Tabel *Action Level* RULA

Sumber: McAtamney & Corlett (1993)

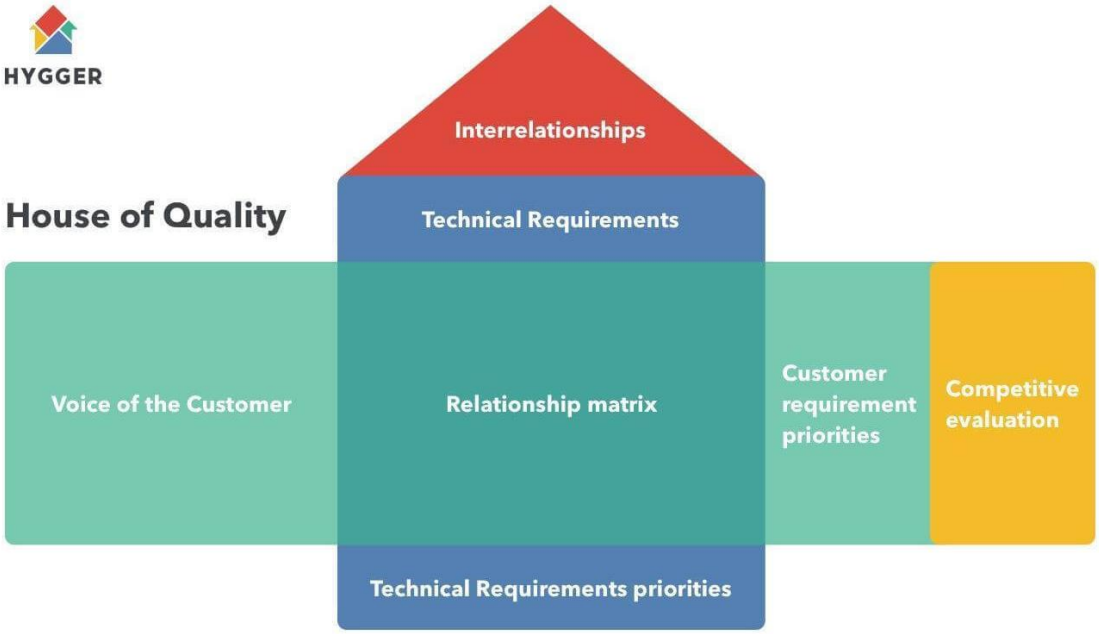
Setelah didapatkan hasil skor grup A dan grup B kemudian ditambahkan dari hasil skor grup A dan B yang akan menghasilkan skor akhir. Skor akhir selanjutnya dapat diintepretasikan pada tabel klasifikasi tingkat risiko dan tindakan RULA pada tabel 2.3 berikut ini:

Tabel 2. 3 Klasifikasi Tingkat Risiko

Skor	Tingkat Risiko dan Tindakan
1-2	Risiko diabaikan, tidak perlu penanganan
3-4	Risiko rendah, perubahan dibutuhkan
5-6	Risiko sedang, penanganan lebih lanjut, butuh perubahan segera
6+	Sangat berisiko, lakukan perubahan sekarang

2.2.6 Quality Function Deployment (QFD)

Heizer & Render (2014) mendefinisikan *Quality Function Deployment* (QFD) adalah suatu proses untuk menentukan kebutuhan pelanggan atau keinginan pelanggan dan menerjemahkannya ke dalam atribut yang dapat di mengerti dan dilakukan oleh setiap area fungsional. Penentuan apa yang akan memuaskan pelanggan dan menerjemahkan keinginan pelanggan menjadi target desain. Akao (2004) mendefinisikan sebagai metode untuk mengembangkan sebuah desain kualitas yang ditujukan untuk memuaskan pelanggan dan kemudian untuk menterjemahkan permintaan pelanggan menjadi target desain dan titik penjaminan kualitas utama yang akan digunakan di seluruh wilayah pada tahap produksi. Menurut Terninko (1997) *Quality Function Deployment* (QFD) adalah layanan yang menambahkan persaingan dan perspektif pangsa pasar dengan sistem yang modern yang bertujuan untuk meningkatkan kepuasan pelanggan.



Gambar 2. 4 *House of Quality*

1) Bagian A (Kebutuhan Pelanggan) berisi daftar keinginan dan kebutuhan pelanggan (*voice of customers*) untuk menentukan segmen pasar apa yang akan dianalisis dan mengidentifikasi kebutuhan pelanggan melalui riset terhadap pelanggan. Agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan, perusahaan mengatur spesifikasi kinerja tertentu yang di gambarkan pada bagian C.
2) Bagian B (Matriks Perencanaan) berisi tentang penilaian pelanggan terhadap pelayanan yang diberikan, kepentingan relatif dan tingkat kepuasan pelanggan akan produk atau jasa pesaing. Bagian ini adalah yang dijadikan pedoman dalam membuat keputusan untuk perbaikan.
3) Bagian C (Karakteristik Teknis) yang berisi bahasa teknis perusahaan berdasarkan tinggi rendahnya kebutuhan atas produk atau jasa yang direncanakan untuk dikembangkan. Penggambaran teknik ini di dapatkan dari kebutuhan pelanggan pada bagian A.
4) Bagian D (Matriks Hubungan) berisi tentang hubungan antara keinginan pelanggan dengan karakteristik teknis dan kuat rendahnya hubungan antara keduanya kedalam simbol sebagai berikut: ● = hubungan kuat ◯ = hubungan sedang Δ = hubungan lemah.
5) Bagian E (Respon Teknis) untuk menilai hubungan antara masing-masing karakteristik teknis simbol yang digunakan untuk mengambarkan hubungannya adalah: ◯ = korelasi positif ⛒ = hubungan kuat negatif.

6) Bagian F (Matriks Teknis) berisi informasi mengenai prioritas tanggapan teknis berdasarkan kebutuhan dan harapan pelanggan pada bagian B dan hubungannya dengan bagian D, kepentingan absolut, dan kepentingan relatif.

2.2.7 Hand-tools

Hand-tools merupakan alat bantu tangan (ekstensi dari fungsi tangan) yang cukup penting dalam kehidupan sehari-hari yang mana dalam penggunaanya bisa menimbulkan cidera/berbahaya (Johnson, 1993). Desain *hand-tools* bertujuan untuk merancang produk berdasarkan prinsip *Ergonomic Guidline For Hand-Tools Design* dengan mempertimbangkan faktor kekuatan dan ketahanan tangan. Sehingga dalam perancangan produk perlu dipertimbangkan dari segi kenyamanan, keamanan, dan kesesuaian ukuran alat kerja yang nantinya akan berpengaruh pada keselamatan kerja seorang pekerja.

Menurut Marsot dan Claudon, (2004) pada *Ergonomic Guidelines for Hand-Tools Design*, desain yang baik antara lain:

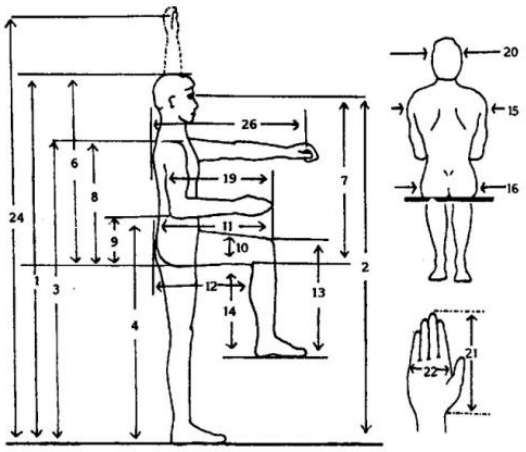
1. Hindari desain yang kaku dengan memberikan alur pada alat sesuai dengan bentuk jari (menggunakan P50).
2. Hindari *awkward movement* pada penggunaan alat yang tidak dapat digunakan secara efektif dengan postur normal dan tekanan rendah.
3. Hindari alat dengan ujung/pangkal yang tajam.
4. Permukaan alat harus aman, tidak bersifat konduksi, dan halus.
5. Pastikan ukuran dari alat yang digunakan pas (tidak kekecilan) karena alat yang ukurannya tidak sesuai membutuhkan tenaga lebih besar dalam penggunaannya.
6. Alat sebaiknya memiliki kapabilitas untuk digunakan oleh tangan kanan atau tangan kiri.
7. Alat sebaiknya efektif untuk digunakan baik laki-laki maupun perempuan.
8. Alat sebaiknya memiliki tujuan khusus/ alat hanya digunakan untuk kegiatan tertentu.
9. Mempertimbangkan sudut genggaman dan meminimalkan perputaran pergelangan tangan yang berlebihan.
10. Pastikan keamanan dalam penggunaan alat.
11. Merancang alat dengan bahan yang sesuai untuk menghindari getaran yang berlebihan.

2.2.8 Antropometri

Antropometri berasal dari dua kata yaitu "*Anthropos*" yang berarti manusia dan "*Metricos*" yang artinya ukuran (Nurjanah, 2018). Dalam perancangan produk perlu memperhatikan ukuran tubuh manusia dan merupakan salah satu bagian penting yang menunjang ergonomi. Antropometri diartikan sebagai karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut yang berbentuk numerik untuk acuan dalam perancangan produk (Nurmianto, 2004).

Antropometri adalah satu kumpulan dan numerik yang berhubungan dengan karakteristik fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk dan kekuatan serta penerapan dari data tersebut untuk penanganan masalah desain. Penerapan antropometri ini akan dapat dilakukan jika tersedia nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasinya dari suatu distribusi normal. Adapun distribusi normal ditandai dengan adanya nilai rata-rata dan standar deviasi.

Data antropometri dapat digunakan dalam penentuan dimensi produk yang akan dirancang agar sesuai dengan dimensi tubuh manusia. Gambar 2.5 menunjukkan dimensi struktur tubuh yang biasanya digunakan dalam merancang suatu produk.



Gambar 2. 5 Dimensi Antropometri Tubuh

Keterangan dimensi gambar 2.5 dapat dilihat pada tabel 2.4 sebagai berikut:

Tabel 2. 4 Keterangan Dimensi Antropometri Tubuh

No	Keterangan
1	Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala)
2	Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak
3	Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak

4	Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5	Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak
6	Tinggi tubuh dalam posisi duduk
7	Tinggi mata dalam posisi duduk
8	Tinggi bahu dalam posisi duduk
9	Tinggi pinggang dalam posisi duduk
10	Tebal atau lebar paha
11	Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut
12	Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan belakang dari lutut betis
13	Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk
14	Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha
15	Lebar dari bahu
16	Lebar pinggul atau pantat
17	Lebar dari dada dalam keadaan membusung
18	Lebar perut
19	Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus
20	Lebar kepala
21	Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari
22	Lebar telapak tangan
23	Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar kesamping kiri kanan
24	Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak
25	Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak
26	Jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai dengan ujung jari tangan

Dalam menentukan ambang batas terhadap media dapat digunakan persentil. Terdapat tiga pembagian persentil yang pertama persentil ke-50 digunakan untuk nilai tengah dari jumlah populasi di atasnya dan setengah di bawahnya. Kedua persentil ke-5 berarti sebagai batas bawah dan persentil ke-95 sebagai batas atas. Misalnya persentil ke-5 penting digunakan untuk menentukan jangkauan dan batasan fasilitas yang ada di dalam rumah, seperti kloset (Dawal, et al., 2015). Sedangkan untuk memberikan toleransi jangkauan dalam kontak yang tidak

diinginkan dapat menggunakan persentil ke-95. Penggunaan persentil disesuaikan dengan kategorinya. Dimensi ruang menggunakan persentil besar (P95), sedangkan dimensi jangkauan menggunakan persentil kecil (P5) (Maarif, 2016).

Selain itu, prinsip-prinsip desain antropometri dapat diketahui sebagai berikut (Freivald & Niebel, 2009):

1. Desain untuk ekstrim

   Dalam perancangan ukuran dimensi maksimum dapat dijadikan pertimbangan sebagai nilai maksimum untuk keseluruhan pengguna. Sedangkan dimensi minimum dapat dijadikan pertimbangan sebagai nilai minimum untuk keseluruhan pengguna. Sebagai contoh lorong lorong pintu, ukurannya dapat menggunakan dimensi maksimum yang dapat disesuaikan dengan individu yang lebih besar. Dalam dimensi maksimum bisa menggunakan persentil 95 dari laki-laki dan minimum bisa menggunakan persentil 5 dari perempuan.

2. Desain untuk penyesuaian

   Digunakan untuk alat atau fasilitas yang dapat disesuaikan ukurannya untuk lebih luas dalam jangkauan. Alat yang dimaksud berupa meja, kursi, kursi kemudi, stir kursi, dan yang lain yang dapat disesuaikan.

3. Desain untuk rata-rata

   Sebagai contoh perancangan ulang alat yang massanya terlalu berat sehingga membuat kurang nyaman dapat menerapkan prinsip ini. Walaupun jarang diimplementasikan namun di beberapa situasi prinsip ini dapat sebagai bahan pertimbangan.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dan postur kerja operator pengadukan UMKM Jenang Karomah. UMKM Jenang Karomah merupakan salah satu pusat oleh-oleh jenang khas Kudus. Lokasi UMKM Jenang Karomah terletak di Jl. Sosrokartono 263 Rt 01/02 Kaliputu Kabupaten Kudus. Penelitian ini berfokus pada potensi MSDs dan postur kerja pada operator serta mendengar kebutuhan operator untuk pertimbangan rancangan alat kerja bagian pengadukan yang sesuai ergonomi.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian ini adalah operator pengadukan yang berjumlah empat orang. Adapun usia produktif operator berumur 32-46 tahun dan lama bekerja lebih dari empat tahun. Jumlah operator disesuaikan dengan tujuan dan kebutuhan penelitian dengan menganalisis postur kerja operator saat bekerja menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*).

3.3 Metode Pengumpulan Data

3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh dari narasumber yang berkaitan dengan informasi yang dikumpulkan untuk memperoleh informasi atau data tersebut. Data primer dalam penelitian ini meliputi observasi secara langsung dan wawancara kepada narasumber yang berkaitan.

a. Observasi

   Observasi dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung untuk melihat dan memahami kondisi pada proses produksi di UMKM Jenang Karomah. Data observasi yang dibutuhkan ialah postur kerja operator pengadukan dan kondisi stasiun kerja. Observasi ini sebagai dasaran awal peneliti untuk mengetahui postur kerja pada saat proses pengadukan.

b. Kuesioner

   Terdapat dua kuesioner yang harus diisi oleh operator pengadukan. Kuesioner yang pertama adalah *Nordic Body Map* (NBM) yang telah disiapkan untuk mengetahui keluhan rasa sakit pada saat bekerja. Kuesioner kedua ialah identifikasi *voice of customers* yang nantinya diolah pada *House of Quality* sebagai acuan rancangan alat kerja.

c. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara dengan operator untuk mengetahui postur kerja alamiah operator pengadukan, keluhan yang mereka alami selama bekerja, dan rancangan alat kerja seperti apa yang operator butuhkan.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah pendukung data primer yang didapatkan dari referensi atau literatur yang berkaitan dengan penelitian sebagai acuan dalam menyelesaikan masalah dimana data sekunder yang digunakan yaitu sebagai berikut:

a. Data Perusahaan

Data sekunder yang didapatkan dari perusahaan berupa profil perusahaan, visi dan misi serta yang memiliki kaitan korelasi terhadap persoalan yang sedang diangkat dalam penelitian ini.

b. Kajian Pustaka

Kajian pustaka yang digunakan diperoleh dari jurnal, buku, artikel dan materi yang berkaitan dengan postur kerja dan perancangan alat kerja.

3.3.3 Protokol Wawancara

Dalam penelitian ini dilakukan wawancara secara mendalam yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi berupa opini, perasaan, nilai dan sikap dari narasumber penelitian (Priyambodo, 2017). Narasumber dari wawancara itu sendiri adalah pemilik UMKM Jenang Karomah dan empat operator pengadukan yang merupakan subjek penelitian. Selain pertanyaan yang telah diajukan pada latar belakang terdapat lanjutan pertanyaan kepada pemilik dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Pertanyaan Wawancara Pemilik

No	Pertanyaan
1	Dimana dapat mengakses profil perusahaan?
2	Bagaimana proses produksi dalam UMKM Jenang Karomah?
3	Berapa banyak produksi dalam satu hari?
4	Berapa lama waktu yang dihabiskan dalam pengadukan jenang?
5	Berapa lama waktu istirahat operator pengadukan?

Kemudian wawancara selanjutnya dilakukan dengan empat operator pengadukan yang merupakan subjek penelitian ini. Pertanyaan seputar rasa sakit yang dialami dan gambaran rancangan alat kerja yang diinginkan. Daftar pertanyaan wawancara operator pengadukan dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Pertanyaan Wawancara Operator Pengadukan

No	Pertanyaan
1	Bagian tubuh mana saja biasanya yang merasakan keluhan terasa sakit pada saat pengadukan?
2	Apakah membutuhkan rancangan alat kerja yang baru?
3	Seperti apa rancangan alat kerja yang diinginkan?

3.3.4 Penyusunan Kuesioner

Menurut Sugiyono (2017) kuesioner merupakan teknik pengumpulan data dengan memberikan segolongan pertanyaan atau pernyataan yang perlu dijawab oleh responden yang sudah ditentukan. Responden kuesioner pada penelitian ini adalah empat operator pengadukan di UMKM Jenang Karomah yang merupakan bagian yang diteliti yaitu bagian pengadukan. Lama waktu kerja operator seluruhnya lebih dari empat tahun yang setiap harinya mengaduk bahan baku menjadi jenang yang sudah jadi dan merasakan keluhan rasa sakit pada otot saat aktivitas produksi. Pada penelitian ini terdapat dua buah kuesioner. Kuesioner yang pertama adalah kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan atau rasa sakit yang dialami pekerja saat melakukan aktivitas. Terdapat 28 bagian segmen tubuh yang ingin diketahui tingkat kesakitannya kemudian dihitung skor akhirnya. Berikut kuesioner NBM yang dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Kuesioner *Nordic Body Map*

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		1	2	3	4	
1	*Upper neck*/Leher atas					
2	*Lower neck*/Leher bawah					
3	*Left shoulder*/Bahu kiri					
4	*Right shoulder*/Bahu kanan					
5	*Left upper arm*/lengan atas Kiri					
6	*Back*/Punggung					
7	*Right upper arm*/lengan atas Kanan					
8	*Waist*/Pinggang					

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		1	2	3	4	
9	*Buttock*/Pantat					
10	*Bottom/*Bagian bawah pantat					
11	*Left elbow*/siku kiri					
12	*Right elbow*/siku kanan					
13	*Left lower arm*/lengan bawah Kiri					
14	*Right lower arm*/lengan bawah kanan					
15	*Left wrist*/Pergelangan tangan kiri					
16	*Right wrist*/Pergelangan tangan kanan					
17	*Left hand*/Tangan kiri					
18	*Right hand*/Tangan kanan					
19	*Left thigh*/Paha kiri					
20	*Right thigh*/Paha kanan					
21	*Left kneel*/Lutut kiri					
22	*Right kneel*/Lutut kanan					
23	*Left calf*/Betis kiri					
24	*Right calf*/Betis kanan					
25	*Left ankle*/Pergelangan kaki kiri					
26	*Right ankle*/Pergelangan kaki kanan					
27	*Left foot*/Kaki kiri					
28	*Right foot*/Kaki kanan					
	Total					

Selanjutnya kuesioner *voice of customers* yang di dalamnya terdapat pertanyaan seputar desain alat kerja baru yang dibutuhkan oleh operator pengadukan. Sebelumnya telah dilakukan wawancara terhadap operator pengadukan seputar gambaran alat kerja yang diinginkan dan telah dirangkum dalam bentuk kuesioner sederhana. Kuesioner *voice of customers* dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kuesioner *Voice of Customers*

No	Atribut	Tingkat Kepentingan					Total
		1	2	3	4	5	
1	Mudah digunakan						
2	Mudah dipindahkan						
3	Ukuran sesuai tubuh pengguna						
4	Nyaman saat digunakan						
5	Aman saat digunakan						
6	Kuat/kokoh						

Keterangan tingkat kepentingan:

1 : Atribut tidak penting

2 : Atribut kurang penting

3 : Atribut cukup penting

4 : Atribut penting

5 : Atribut sangat penting

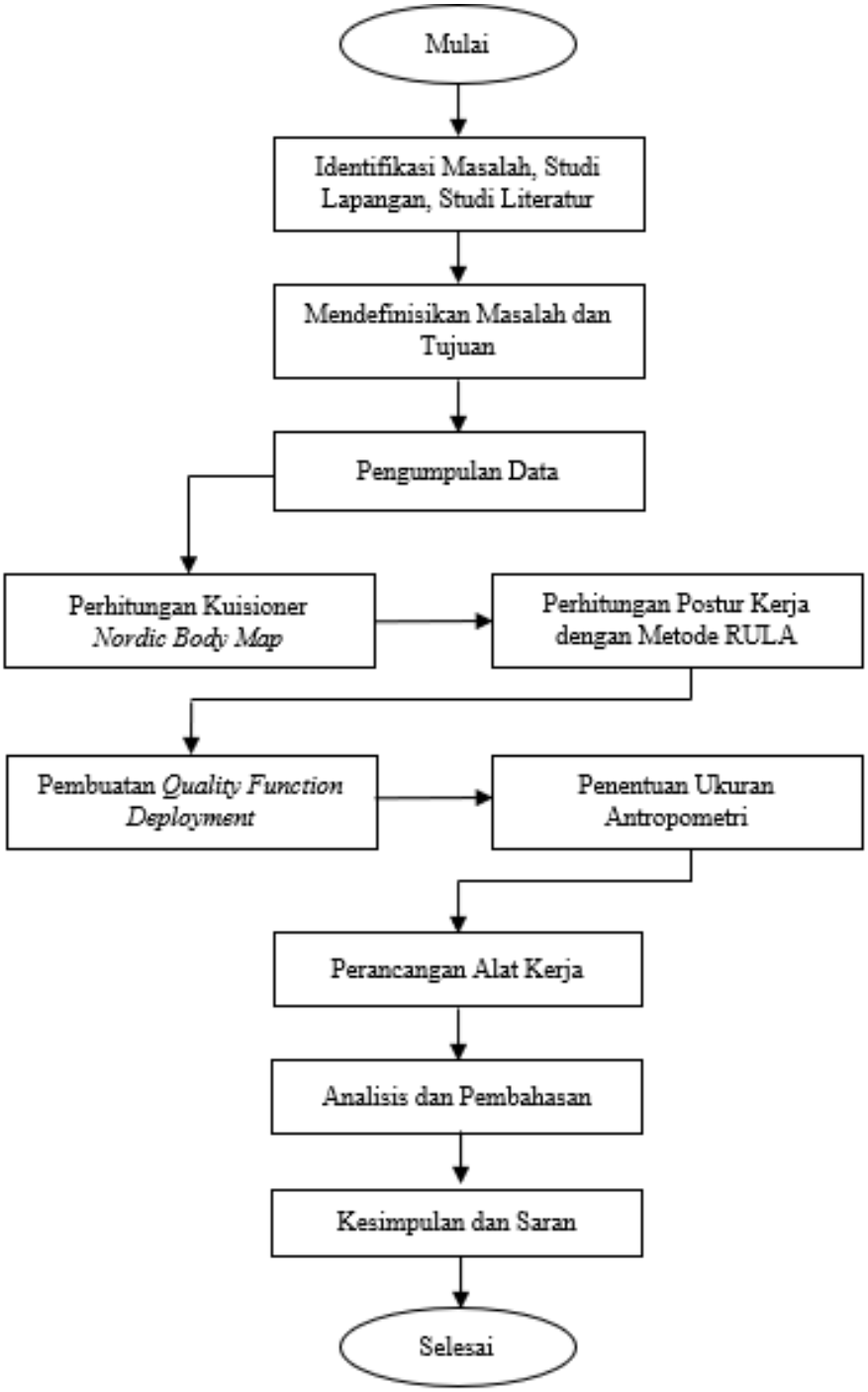
3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan segala alat yang digunakan selama pengambilan, pengolahan, dan analisis data. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Kuesioner *Nordic Body Map*, digunakan untuk mengetahui bagian tubuh yang mengalami keluhan MSDs pada saat melakukan aktivitas pengadukan.
2. Kuesioner *voice of customers*, digunakan untuk mengetahui rancangan alat kerja seperti apa yang dibutuhkan operator.
3. Meteran, digunakan untuk mengukur fasilitas yang ada di stasiun kerja bagian pengadukan di UMKM Jenang Karomah.
4. Kamera merk *Iphone*, digunakan untuk mengambil gambar dan *video* aktivitas pengadukan.
5. *Software Corel Draw*, digunakan untuk menggambar sudut tubuh setiap operator pengadukan.
6. Lembar kerja *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), digunakan untuk mengetahui skor RULA.
7. *Software Microsoft Excel*, digunakan untuk menyusun *House of Quality* dari rancangan alat kerja kursi.
8. *Software Solidworks* 2022, digunakan untuk mendesain alat kerja kursi dan tongkat pengaduk berupa gambar teknik 3D.

3.5 Alur Penelitian

Tahapan alur penelitian digambarkan melalui *flowchart* dalam gambar 3.1 di bawah ini dengan tujuan agar penelitian lebih terarah.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan gambar 3.1 langkah-langkah pada penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* di atas dengan rincian sebagai berikut:

1. Mulai
2. Identifikasi Masalah, Studi Lapangan, Studi Literatur

   Merupakan tahap awal penelitian dengan cara melakukan observasi langsung pada perusahaan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada yang kemudian dijadikan dasaran dalam melakukan penelitian ini atau dijadikan menjadi topik penelitian. Studi literatur ini dilakukan degan mencari kajian teoritis maupun kajian induktif dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.
3. Mendefinisikan Masalah dan Tujuan

   Merupakan tahap penentuan masalah yang akan dipecahkan pada penelitian kali ini berdasarkan topik yang sudah ditentukan. Pada tahap ini mendefinisikan masalah serta menentukan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan. Permasalahan serta tujuan ini menjadi dasar dari penelitian yang akan dilakukan.
4. Pengumpulan Data

   Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan data primer yang di dapat dari observasi langsung di lapangan. Data yang digunakan pada penelitian kali ini adalah data dokumentasi berupa foto dan *video* pekerja dan kuesioner NBM.
5. Perhitungan Kuesioner *Nordic Body Map*

   Dalam tahap ini nantinya hasil kuesioner NBM akan dilakukan penilaian setiap individu. Kemudian penjumlahan skor untuk mengetahui skor bagian tubuh mana yang paling tinggi sehingga diperlukan perbaikan.
6. Perhitungan Postur Kerja dengan Metode RULA

   Setelah mendapatkan sudut tubuh pekerja selanjutnya dilakukan perhitungan menggunakan metode RULA untuk mengetahui apakah postur tubuh pekerja dalam keadaan aman atau baik.
7. Pembuatan *Quality Function Deployment*

   Pada tahap ini nantinya hasil kuesioner *voice of customers* diolah menggunakan metode QFD dan disusun pada *House of Quality* sesuai tingkat kepentingan dan kebutuhan operator.

8. Penentuan Ukuran Antropometri

   Pada tahap ini diperoleh data antropometri dari bank data antropometri dengan menentukan persentil setiap dimensi sebagai acuan ukuran rancangan alat kerja.

9. Perancangan Alat Kerja

   Pada tahap ini merupakan pelaksanaan dari aktivitas perbaikan berdasarkan hasil analisa dari tahap sebelumnya sehingga dapat meningkatkan performasi kualitas. Proses perancangan didapat dari pengolahan metode QFD dan ukuran alat kerja didapat dari penentuan antropometri.

10. Analisis dan Pembahasan

    Setelah mengidentifikasi masalah dan pengolahan data, maka akan dilakukan penjabaran terkait dengan hasil dari penelitian ini. Pada tahap ini akan dijabarkan hasil dari seluruh pengolahan data yang telah dilakukan dan didapatkan hasil dari penelitian ini.

11. Kesimpulan dan Saran

    Setelah mendapatkan hasil dari penjebaran pengolahan data maka akan didapatkan kesimpulan yang menjawab permasalahan yang ada pada perusahaan dan tujuan dari penelitian ini dilakukan. Selain itu pada tahap ini akan diberikan saran berupa rekomendasi kepada perusahaan terkait dengan hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

12. Selesai

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

UMKM Jenang Karomah merupakan industri kecil menengah bergelut di bidang kuliner oleh-oleh khas Kudus. Pendiri UMKM Jenang Karomah adalah Bapak Zainal (alm) yang sebelumnya bernama "Gunung Muria" turunan dari Bapak Dahwan Maskhani (ayah dari almarhum Bapak Zainal). Usaha ini didirikan pada tahun 1973. Kini UMKM Jenang Karomah dikelola oleh Bapak Latif yang merupakan putra pertama dari Bapak Zainal (alm).

Jenang sendiri merupakan kuliner tradisional khas Kudus. Jenang sangat cocok dijadikan oleh-oleh yang dibawa wisatawan saat berkunjung di Kabupaten Kudus. Selain itu jenang juga biasa dijadikan hantaran lamaran yang memiliki filosofi dapat dipercaya mempererat hubungan orang yang menikah karena sifatnya yang lengket proses produksi jenang itu sendiri diawali dengan mencampurkan semua bahan baku yaitu tepung ketan, gula pasir, dan santan. Proses pencampuran bahan baku tersebut melalui proses pengadukan yang dilakukan di atas kuali besar selama kurang lebih 4 jam. Setelah menjadi jenang kemudian dipotong berukuran kecil yang nantinya masuk ke proses pengemasan. Terakhir jenang yang sudah selesai dikemas didistribusikan ke mitra dan dijual di UMKM Jenang Karomah itu sendiri. Gambar 4.1 merupakan toko UMKM Jenang Karomah.



Gambar 4. 1 Toko UMKM Jenang Karomah

4.2 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan wawancara kepada operator, pengisian kuesioner, penentuan ukuran antropometri, dan mengamati kegiatan operator secara langsung di UMKM Jenang Karomah. Untuk mengetahui keluhan sakit yang sering dirasakan operator pengadukan digunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Penentuan antropometri dilakukan dengan mengambil data dari bank data Antropometri Indonesia. Sedangkan untuk desain rancangan alat baru diambil dari wawancara operator yang akan diolah dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD) sesuai permintaan operator. Wawancara juga dilakukan dengan pemilik UMKM Jenang Karomah guna mengetahui informasi lebih terkait UMKM tersebut.

4.2.1 Karakteristik Subjek

1. Usia Kerja

   Berikut merupakan data deskriptif usia operator pengadukan di UMKM Jenang Karomah yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

   Tabel 4. 1 Usia Operator Pengadukan

Jenis	**Minimal**	**Maksimal**	***Mean***
Usia (Tahun)	32	46	39

   Pada tabel 4.1 diketahui bahwa rata-rata usia keempat subjek yang diwawancarai adalah 39 tahun. Usia maksimal 46 tahun dan usia minimal 32 tahun. Sehingga menunjukkan bahwa seluruh pekerja termasuk pada usia produktif. Pekerja dengan usia produktif dapat melakukan pekerjaan pengadukan jenang lebih sering dan baik.

2. Waktu Kerja

   Berikut merupakan data deskriptif waktu kerja operator pengadukan di UMKM Jenang Karomah yang dapat dilihat pada tabel 4.2.

   Tabel 4. 2 Waktu Kerja Operator Pengadukan

Durasi (jam)	**Jumlah**	**Presentase**
8	4	100%

   Pada tabel 4.2 diketahui bahwa seluruh subjek pada penelitian ini melakukan pekerjaan selama 8 jam sehari. Proses produksi tidak dilakukan setiap hari, melainkan 2-3 hari. Sehingga dalam seminggu waktu kerja operator 16-24 jam.

3. Waktu Istirahat

Berikut merupakan data deskriptif waktu istirahat operator pengadukan di UMKM Jenang Karomah yang dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Waktu Istirahat Operator Pengadukan

Lama Istirahat (jam)	Jumlah	Presentase
1	4	100%

Pada tabel 4.3 diketahui bahwa seluruh subjek pada penelitian ini memiliki waktu istirahat selama 1 jam dalam sehari.

4.2.2 Nordic Body Map (NBM)

Data kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) sebagai penelitian awal untuk mengetahui keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang dialami operator pengadukan yang berjumlah 28 pertanyaan. Beberapa pertanyaan dalam kuesioner NBM ini berkaitan dengan gangguan berupa sakit atau nyeri bagian tubuh tertentu yang dirasakan oleh operator. Dari hasil kuesioner NBM operator pengadukan yang telah diberi skor dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Hasil NBM Operator 1

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		1	2	3	4	
1	*Upper neck*/Leher atas				✓	4
2	*Lower neck*/Leher bawah				✓	4
3	*Left shoulder*/Bahu kiri			✓		3
4	*Right shoulder*/Bahu kanan				✓	4
5	*Left upper arm*/lengan atas Kiri			✓		3
6	*Back*/Punggung			✓		3
7	*Right upper arm*/lengan atas Kanan				✓	4
8	*Waist*/Pinggang				✓	4
9	*Buttock*/Pantat		✓			2
10	*Bottom*/Bagian bawah pantat		✓			2
11	*Left elbow*/siku kiri		✓			2
12	*Right elbow*/siku kanan		✓			2
13	*Left lower arm*/lengan bawah Kiri			✓		3
14	*Right lower arm*/lengan bawah kanan			✓		3
15	*Left wrist*/Pergelangan tangan kiri				✓	4

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		1	2	3	4	
16	*Right wrist*/Pergelangan tangan kanan			✓		3
17	*Left hand*/Tangan kiri			✓		3
18	*Right hand*/Tangan kanan				✓	4
19	*Left thigh*/Paha kiri	✓				1
20	*Right thigh*/Paha kanan	✓				1
21	*Left kneel*/Lutut kiri		✓			2
22	*Right kneel*/Lutut kanan		✓			2
23	*Left calf*/Betis kiri		✓			2
24	*Right calf*/Betis kanan		✓			2
25	*Left ankle*/Pergelangan kaki kiri	✓				1
26	*Right ankle*/Pergelangan kaki kanan	✓				1
27	*Left foot*/Kaki kiri		✓			2
28	*Right foot*/Kaki kanan	✓				1
	Total	5	18	21	28	72

Pembobotan *Nordic Body Map* dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Bobot untuk skala tidak sakit dilambangkan dengan angka 1.
2. Bobot untuk skala cukup sakit dilambangkan dengan angka 2.
3. Bobot untuk skala sakit dilambangkan dengan angka 3.
4. Bobot untuk skala sangat sakit dilambangkan dengan angka 4.

Berikut merupakan perhitungan untuk mengetahui skor dari masing-masing keluhan bagian tubuh:

Sakit pada bagian leher atas = Jumlah x Bobot
= (0x1) + (0x2) + (0x3) + (1x4)
= 4

Setelah diperoleh skor untuk setiap bagian tubuh, skor tersebut dijumlahkan yang akan menunjukkan tingkat risiko pada setiap bagian tubuh. Kemudian setiap tingkatan, tindakan perbaikan yang dilakukan berbeda sebagaimana dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Kategori Tingkat Risiko Berdasarkan Skor Individu

Rentang Skor	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
28 - 49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
50 - 70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan perbaikan

Rentang Skor	Tingkat Risiko	Tindakan Perbaikan
71 - 91	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
92 - 112	Sangat Tinggi	Diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Pada tabel 4.5 menjelaskan bahwa tingkat risiko tinggi diperlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin dengan rentang skor 28 hingga 49. Tingkat risiko tinggi dengan rentang skor 71 hingga 91 memerlukan tindakan segera. Rentang skor rendah dengan rentang skor 50 hingga 70 mungkin diperlukan tindakan perbaikan, sedangkan rentang skor 29 hingga 49 belum memerlukan adanya tindakan perbaikan dikarenakan termasuk kategori tingkat risiko rendah. Berikut ini merupakan hasil total skor seluruh operator pengadukan yang dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Total Skor NBM Seluruh Operator

Operator	Total Skor	Tingkat Risiko
Operator 1	72	Tinggi
Operator 2	67	Sedang
Operator 3	72	Tinggi
Operator 4	62	Sedang

Tabel 4.6 merupakan rekapitulasi total skor seluruh operator pengadukan dengan kategori tingkat risiko. Tabel ini menunjukkan terpadat 2 operator yang memiliki tingkat risiko tinggi dan 2 operator lainnya memiliki tingkat risiko sedang terhadap gangguan MSDs. Pengolahan data rekapitulasi *Nordic Body Map* seluruh operator dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Rekapitulasi Data NBM Seluruh Operator

No	Bagian Segmen Tubuh	Skor Operator				Total Skor Otot
		1	2	3	4	
1	*Upper neck*/Leher atas	4	3	3	3	**13**
2	*Lower neck*/Leher bawah	4	4	3	3	**14**
3	*Left shoulder*/Bahu kiri	3	3	4	4	**14**
4	*Right shoulder*/Bahu kanan	4	4	4	4	**16**
5	*Left upper arm*/lengan atas Kiri	3	3	4	4	**14**
6	*Back*/Punggung	3	3	3	2	**11**
7	*Right upper arm*/lengan atas Kanan	4	4	4	4	**16**

No	Bagian Segmen Tubuh	Skor Operator				Total Skor Otot
		1	2	3	4	
8	*Waist*/Pinggang	4	4	4	4	**16**
9	*Buttock/Pantat*	2	1	1	1	**5**
10	*Bottom*/Bagian bawah pantat	2	1	1	1	**5**
11	*Left elbow*/siku kiri	2	1	1	1	**5**
12	*Right elbow*/siku kanan	2	1	1	1	**5**
13	*Left lower arm*/lengan bawah Kiri	3	3	4	3	**13**
14	*Right lower arm*/lengan bawah kanan	3	3	4	3	**13**
15	*Left wrist*/Pergelangan tangan kiri	4	4	4	2	**14**
16	*Right wrist*/Pergelangan tangan kanan	3	4	4	2	**13**
17	*Left hand*/Tangan kiri	3	3	3	3	**12**
18	*Right hand*/Tangan kanan	4	4	4	3	**15**
19	*Left thigh*/Paha kiri	1	1	1	1	**4**
20	*Right thigh*/Paha kanan	1	1	1	1	**4**
21	*Left kneel*/Lutut kiri	2	2	2	1	**7**
22	*Right kneel*/Lutut kanan	2	2	2	1	**7**
23	*Left calf*/Betis kiri	2	2	2	2	**8**
24	*Right calf*/Betis kanan	2	2	2	2	**8**
25	*Left ankle*/Pergelangan kaki kiri	1	1	1	1	**4**
26	*Right ankle*/Pergelangan kaki kanan	1	1	1	1	**4**
27	*Left foot*/Kaki kiri	2	1	2	2	**7**
28	*Right foot*/Kaki kanan	1	1	2	2	**6**
	Total Skor Individu	72	67	72	62	

Dari tabel 4.7 menunjukkan keluhan dari 4 operator yang mengisi kuesioner NBM menjelaskan bahwa keluhan yang paling banyak dialami oleh operator pengadukan adalah bagian leher, bahu, lengan, pinggang, dan tangan. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar rasa sakit ada pada tubuh bagian atas, sehingga metode penilaian postur kerja yang tepat menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Dimana metode RULA merupakan metode paling tepat untuk mengukur postur kerja tubuh bagian atas. Maka langkah berikutnya adalah menentukan skor RULA untuk mengetahui postur tubuh operator saat bekerja berbahaya atau tidak.

4.2.3 Data Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Subjek penelitian ini adalah operator pengadukan UMKM Jenang Karomah yang mengaduk bahan baku sehingga menjadi jenang. Pengumpulan data dilakukan dengan melihat dan mengamati operator pengadukan. Kemudian dikumpulkan melalui foto dan *video* selama proses pengadukan yang akan dilanjuktkan ke dalam perhitungan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA).

4.2.4 Data Quality Function Deployment (QFD)

Data QFD digunakan sebagai acuan dalam desain perbaikan alat kerja yang diperoleh dari wawancara dengan 4 operator pengadukan sehingga dihasilkan *voice of customers*. Desain perancangan alat kerja nantinya harus sesuai dengan kebutuhan operator pengadukan dari segi fungsi, estetika, dan kenyamanan. Berikut merupakan hasil kuesioner *voice of customers* perancangan kursi dari keempat operator pengadukan dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Hasil Kuesioner *Voice of Customers*

No	**Kebutuhan**	**Operator**			
		1	**2**	**3**	**4**
1	Mudah digunakan	4	4	4	4
2	Mudah dipindahkan	3	3	4	3
3	Ukuran sesuai tubuh pengguna	5	4	4	5
4	Nyaman saat digunakan	5	5	5	5
5	Aman saat digunakan	5	5	5	5
6	Kuat dan kokoh	5	5	5	5

Keterangan tingkat kepentingan:

1 : Atribut tidak penting

2 : Atribut kurang penting

3 : Atribut cukup penting

4 : Atribut penting

5 : Atribut sangat penting

4.2.5 Data Antropometri

Data antropometri yang digunakan pada penelitian ini didapat dari bank data Antropometri Indonesia. Data antropometri yang diambil dari populasi laki-laki dengan rentang usia 30-47 tahun. Terdapat dua bagian penentuan dimensi yaitu untuk rancangan kursi dan untuk *handle* pengaduk.

a. Antropometri Kursi

Pemilihan dimensi pada bagian kursi berdasarkan contoh produk Kursi Makan 1 yang terdapat pada bank data Antropometri Indonesia. Berikut tabel 4.9 merupakan data dimensi antropometri kursi yang dibutuhkan.

Tabel 4. 9 Data Dimensi Antropometri Kursi

Dimensi	Keterangan
D10	Tinggi Bahu Duduk (TBD)
D11	Tinggi Siku Duduk (TSD)
D17	Lebar Sisi Bahu (LB)
D18	Lebar Bahu Atas (LBA)
D19	Lebar Pinggul (LP)
D14	Panjang Popliteal (PPO)
D16	Tinggi Popliteal (TPO)

b. Antropometri *Handle* Pengaduk

Dalam perancangan pengaduk hanya dibutuhkan dimensi untuk tambahan *handle* guna membuat rasa nyaman pada saat menggenggam tongkat pengaduk dalam waktu yang lama. Untuk ukuran panjang tongkat pengaduk menyesuikan yang sudah ada. Dimensi yang dibutuhkan adalah D29 yaitu Lebar Tangan (LT).

4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Pengolahan Data Rapid Upper Limb Assessment (RULA)

Pengolahan data *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) diperoleh dengan menghitung sudut operator selama bekerja. Tahap pertama adalah melakukan penilaian postur tubuh operator berdasarkan tabel *action level* RULA serta melakukan analisis dokumentasi dari hasil pengamatan.

1. Operator Pengadukan 1



Gambar 4. 2 Operator Pengadukan 1

a. Postur Tubuh Grup A

- Lengan Atas

  Membentuk sudut 20° - 45°, maka nilai skor = 2

- Lengan Bawah

  Membentuk sudut 0°- 60°, maka nilai skor = 2

- Pergelangan Tangan

  Membentuk sudut >15°, maka nilai skor = 2

- Putaran Pergelangan Tangan

  Putaran pergelangan tangan memutar jauh dari posisi berjabat tangan, maka nilai skor = 2

Berikut ini merupakan perhitungan postur tubuh Grup A yang dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Skor Grup A Operator Pengadukan 1

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		PP		PP		PP		PP	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan 1 PP		2 PP		3 PP		4 PP	
		1	2	1	2	1	2	1	2
	1	2	3	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	2	4	4	4	4	4	5	5
	1	3	3	4	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
	1	4	4	4	4	4	5	5	5
4	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
	1	5	5	5	5	5	6	6	7
5	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
	1	7	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Sehingga perhitungan skor grup A berdasarkan tabel 4.10 adalah 3

- Penggunaan Otot

  Postur statis dan aktivitas terjadi berulang, maka nilai skor = 1

- Beban

  Beban yang ada pada proses pengadukan adalah 5-10 kg, maka nilai skor = 2

- Total skor Grup A adalah 3 + 1 + 2 = 6

b. Postur Tubuh Grup B

- Leher

  Membentuk sudut 0° - 10°, maka nilai skor = 1

- Punggung

  Membentuk sudut 0° - 20°, maka nilai skor = 2

- Kaki

  Pada bagian kaki dalam keadaan normal dan seimbang, maka nilai skor = 1

Perhitungan postur tubuh Grup B yang ditunjukkan pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Skor Grup B Operator Pengadukan 1

Leher	Punggung											
	1		2		3		4		5		6	
	Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Sehingga perhitungan skor grup B berdasarkan tabel 4.11 adalah 2

- Penggunaan Otot

  Postur statis dan aktivitas terjadi berulang, maka nilai skor = 1
- Beban

  Beban yang ada pada proses pengadukan adalah 5-10 kg, maka nilai skor = 2
- Total skor Grup B adalah 2 + 1 + 2 = 5

Kemudian dilakukan perhitungan skor akhir dari grup A dan grup B menggunakan tabel. Berikut skor akhir grup A dan grup B dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Skor Akhir Operator Pengadukan 1

Skor Grup A	Skor Grup B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Skor akhir operator pengadukan 1 di UMKM Jenang Karomah adalah 6. Berdasarkan skor tersebut maka aktivitas atau pekerjaan yang dijalani operator berada pada *level* risiko sedang. Risiko sedang membutuhkan penanganan lebih lanjut dan perubahan segera.

2. Operator Pengadukan 2



Gambar 4. 3 Operator Pengadukan 2

a. Postur Tubuh Grup A

- Lengan Atas

  Membentuk sudut 20° - 20°, maka nilai skor = 1

- Lengan Bawah

  Membentuk sudut 0°- 60°, maka nilai skor = 2

- Pergelangan Tangan

  Membentuk sudut >15°, maka nilai skor = 2

- Putaran Pergelangan Tangan

  Putaran pergelangan tangan memutar jauh dari posisi berjabat tangan, maka nilai skor = 2

Berikut ini merupakan perhitungan postur tubuh Grup A yang dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Skor Grup A Operator Pengadukan 2

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		PP		PP		PP		PP	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		PP		PP		PP		PP	
		1	2	1	2	1	2	1	2
	1	2	3	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	2	4	4	4	4	4	5	5
	1	3	3	4	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
	1	4	4	4	4	4	5	5	5
4	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
	1	5	5	5	5	5	6	6	7
5	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
	1	7	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Sehingga perhitungan skor grup A berdasarkan tabel 4.13 adalah 2

- Penggunaan Otot

  Postur statis dan aktivitas terjadi berulang, maka nilai skor = 1

- Beban

  Beban yang ada pada proses pengadukan adalah 5-10 kg, maka nilai skor = 2

- Total skor Grup A adalah 2 + 1 + 2 = 5

b. Postur Tubuh Grup B

- Leher

  Membentuk sudut >20°, maka nilai skor = 3

- Punggung

  Membentuk sudut 0° - 20°, maka nilai skor = 2

- Kaki

  Pada bagian kaki dalam keadaan normal dan seimbang, maka nilai skor = 1

Perhitungan postur tubuh Grup B yang ditunjukkan pada tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Skor Grup B Operator Pengadukan 2

Leher	Punggung											
	1		2		3		4		5		6	
	Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Sehingga perhitungan skor grup B berdasarkan tabel 4.14 adalah 3

- Penggunaan Otot

  Postur statis dan aktivitas terjadi berulang, maka nilai skor = 1

- Beban

  Beban yang ada pada proses pengadukan adalah 5-10 kg, maka nilai skor = 2

- Total skor Grup B adalah 3 + 1 + 2 = 6

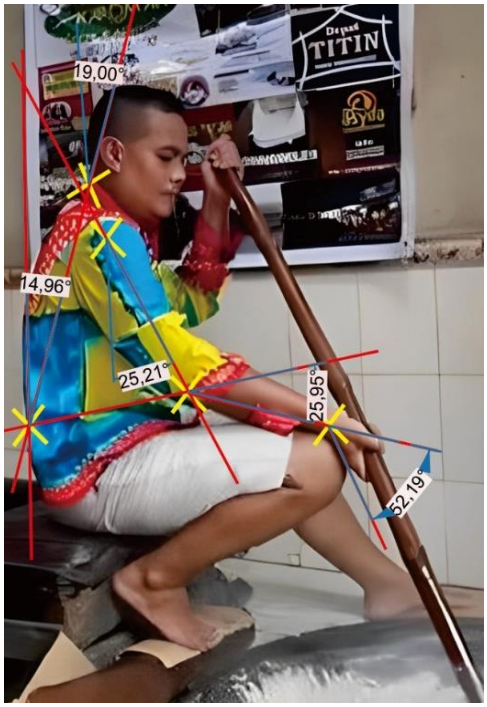
Kemudian dilakukan perhitungan skor akhir dari grup A dan grup B menggunakan tabel. Berikut skor akhir grup A dan grup B dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Skor Akhir Operator Pengadukan 2

Skor Grup A	Skor Grup B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Skor akhir operator pengadukan 2 di UMKM Jenang Karomah adalah 7. Berdasarkan skor tersebut maka aktivitas atau pekerjaan yang dijalani operator berada pada *level* sangat berisiko. *Level* sangat berisiko membutuhkan perubahan saat ini juga.

3. Operator Pengadukan 3



Gambar 4. 4 Operator Pengadukan 3

a. Postur Tubuh Grup A

- Lengan Atas

  Membentuk sudut 20° - 45°, maka nilai skor = 2

- Lengan Bawah

  Membentuk sudut 0°- 60°, maka nilai skor = 2

- Pergelangan Tangan

  Membentuk sudut >15°, maka nilai skor = 2

- Putaran Pergelangan Tangan

  Putaran pergelangan tangan memutar jauh dari posisi berjabat tangan, maka nilai skor = 2

Berikut ini merupakan perhitungan postur tubuh Grup A yang dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Skor Grup A Operator Pengadukan 3

Lengan Atas	**Lengan Bawah**	**Pergelangan Tangan**							
		1		**2**		**3**		**4**	
		PP		**PP**		**PP**		**PP**	
		1	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		PP		PP		PP		PP	
		1	2	1	2	1	2	1	2
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
	1	2	3	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	2	4	4	4	4	4	5	5
	1	3	3	4	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
	1	4	4	4	4	4	5	5	5
4	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
	1	5	5	5	5	5	6	6	7
5	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
	1	7	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Sehingga perhitungan skor grup A berdasarkan tabel 4.16 adalah 3

- Penggunaan Otot

  Postur statis dan aktivitas terjadi berulang, maka nilai skor = 1

- Beban

  Beban yang ada pada proses pengadukan adalah 5-10 kg, maka nilai skor = 2

- Total skor Grup A adalah 3 + 1 + 2 = 6

b. Postur Tubuh Grup B

- Leher

  Membentuk sudut 10° - 20°, maka nilai skor = 2

- Punggung

  Membentuk sudut 0° - 20°, maka nilai skor = 2

- Kaki

  Pada bagian kaki tidak tertopang dan dalam keadaan bobot tidak tersebar merata, maka nilai skor = 2

Perhitungan postur tubuh Grup B yang ditunjukkan pada tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Skor Grup B Operator Pengadukan 3

Leher	Punggung											
	1		2		3		4		5		6	
	Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Sehingga perhitungan skor grup B berdasarkan tabel 4.17 adalah 3

- Penggunaan Otot

  Postur statis dan aktivitas terjadi berulang, maka nilai skor = 1

- Beban

  Beban yang ada pada proses pengadukan adalah 5-10 kg, maka nilai skor = 2

- Total skor Grup B adalah 3 + 1 + 2 = 6

Kemudian dilakukan perhitungan skor akhir dari grup A dan grup B menggunakan tabel. Berikut skor akhir grup A dan grup B dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Skor Akhir Operator Pengadukan 3

Skor Grup A	Skor Grup B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Skor akhir operator pengadukan 3 di UMKM Jenang Karomah adalah 7. Berdasarkan skor tersebut maka aktivitas atau pekerjaan yang dijalani operator berada pada *level* sangat berisiko. *Level* sangat berisiko membutuhkan perubahan saat ini juga.

4. Operator Pengadukan 4



Gambar 4. 5 Operator Pengadukan 4

a. Postur Tubuh Grup A

- Lengan Atas

  Membentuk sudut 20° - 20°, maka nilai skor = 1

- Lengan Bawah

  Membentuk sudut 0°- 60°, maka nilai skor = 2

- Pergelangan Tangan

  Membentuk sudut >15°, maka nilai skor = 2

- Putaran Pergelangan Tangan

  Putaran pergelangan tangan memutar jauh dari posisi berjabat tangan, maka nilai skor = 2

Berikut ini merupakan perhitungan postur tubuh Grup A yang dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Skor Grup A Operator Pengadukan 4

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		PP		PP		PP		PP	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		PP		PP		PP		PP	
		1	2	1	2	1	2	1	2
	1	2	3	3	3	3	4	4	4
2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	2	4	4	4	4	4	5	5
	1	3	3	4	4	4	4	5	5
3	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
	1	4	4	4	4	4	5	5	5
4	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
	1	5	5	5	5	5	6	6	7
5	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
	1	7	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Sehingga perhitungan skor grup A berdasarkan tabel 4.19 adalah 2

- Penggunaan Otot

  Postur statis dan aktivitas terjadi berulang, maka nilai skor = 1

- Beban

  Beban yang ada pada proses pengadukan adalah 5-10 kg, maka nilai skor = 2

- Total skor Grup A adalah 2 + 1 + 2 = 5

b. Postur Tubuh Grup B

- Leher

  Membentuk sudut 0° - 10°, maka nilai skor = 1

- Punggung

  Membentuk sudut 0° - 20°, maka nilai skor = 2

- Kaki

  Pada bagian kaki dalam keadaan normal dan seimbang, maka nilai skor = 1

Perhitungan postur tubuh Grup B yang ditunjukkan pada tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Skor Grup B Operator Pengadukan 4

Leher	Punggung											
	1		2		3		4		5		6	
	Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki		Kaki	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Sehingga perhitungan skor grup B berdasarkan tabel 4.20 adalah 2

- Penggunaan Otot

  Postur statis dan aktivitas terjadi berulang, maka nilai skor = 1

- Beban

  Beban yang ada pada proses pengadukan adalah 5-10 kg, maka nilai skor = 2

- Total skor Grup B adalah 2 + 1 + 2 = 5

Kemudian dilakukan perhitungan skor akhir dari grup A dan grup B menggunakan tabel. Berikut skor akhir grup A dan grup B dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Skor Akhir Operator Pengadukan 4

Skor Grup A	Skor Grup B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

Skor akhir operator pengadukan 4 di UMKM Jenang Karomah adalah 6. Berdasarkan skor tersebut maka aktivitas atau pekerjaan yang dijalani operator berada pada *level* risiko sedang. Risiko sedang membutuhkan penanganan lebih lanjut dan perubahan segera.

Berdasarkan hasil perhitungan postur kerja menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) didapatkan rekapitulasi dari seluruh operator yang dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Rekapitulasi Perhitungan RULA

Responden	Skor Akhir	*Level* Risiko	Tindakan Perbaikan
Operator 1	6	Sedang	Penanganan lebih lanjut, butuh perubahan segera
Operator 2	7	Sangat Berisiko	Perubahan saat ini juga
Operator 3	7	Sangat Berisiko	Perubahan saat ini juga
Operator 4	6	Sedang	Penanganan lebih lanjut, butuh perubahan segera

4.3.2 Pengolahan Quality Function Deployment (QFD)

Berdasarkan hasil analisis postur kerja menggunakan metode RULA yaitu dibutuhkan penanganan lebih lanjut dan perubahan segera, maka usulan yang diberikan adalah perancangan alat kerja. Dalam melakukan aktivitas pengadukan operator memerlukan kursi agar postur kerja lebih baik dan tidak mudah lelah. Usulan alat kerja direncanakan dengan menggunakan strategi *House of Quality* (HOQ) yang berpusat pada kebutuhan operator sehingga lebih sesuai dengan apa yang diinginkan. Pengisian HOQ berdasarkan hasil wawancara dan kuesioner yang dilakukan kepada operator pengadukan, serta diskusi bersama pemilik UMKM Jenang Karomah. Langkah-langkah perencanaan HOQ terdapat kebutuhan operator, matriks perencanaan, karakteristik teknis, matriks hubungan, dan respon teknis. Berikut merupakan pengolahan HOQ pada alat kerja kursi.

a. Kebutuhan Operator

Telah dilakukan pengambilan kuesioner *voice of customers* kepada operator pengadukan yang berisi pertanyaan-pertanyaan berdasarkan perancangan alat kerja. Kebutuhan operator telah dirangkum pada tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Kebutuhan Operator

No	Kebutuhan
1	Mudah digunakan
2	Mudah dipindahkan
3	Ukuran sesuai tubuh pengguna
4	Nyaman saat digunakan

No	Kebutuhan
5	Aman saat digunakan
6	Kuat dan kokoh

b. Matriks Perencanaan

Selanjutnya pada matriks perancanaan dilakukan perhitungan *Important Rating* dari hasil nilai operator digunakan untuk mengetahui seberapa penting keinginan operator. Tahap perhitungan IR diperoleh dari rata-rata setiap atribut kebutuhan operator berdasarkan tingkat kepentingan yang telah diisi oleh masing-masing operator yang dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4. 24 Nilai *Important Rating*

No	Kebutuhan	IR
1	Mudah digunakan	4,00
2	Mudah dipindahkan	3,25
3	Ukuran sesuai tubuh pengguna	4,50
4	Nyaman saat digunakan	5,00
5	Aman saat digunakan	5,00
6	Kuat dan kokoh	5,00

c. Karakteristik Teknis

Tahap ini dilakukan diskusi dalam pengembangan alat kerja baru agar menjawab kebutuhan operator. Karakteristik teknis pada perancangan alat kerja kursi dapat dilihat pada tabel 4.25.

Tabel 4. 25 Karakteristik Teknis

No	Kebutuhan
1	Memudahkan pekerjaan
2	Menambahkan busa pada alas duduk
3	Desain ergonomis
4	Menggunakan bahan kayu solid
5	Menambahkan pijakan kaki

d. Matriks Hubungan

Pada tahap ini menunjukkan hubungan antar satu kebutuhan operator dengan karakteristik teknis yang dapat dilihat pada gambar 4.6 sebagai berikut:

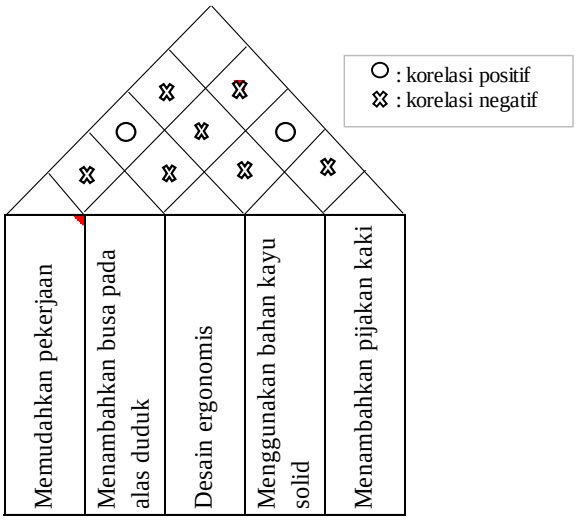
Relationship Key
● : kuat (9)
○ : sedang (3)
△ : lemah (1)

No	Kebutuhan operator	Important Rating	1 Memudahkan pekerjaan	2 Menambahkan busa pada alas duduk	3 Desain ergonomis	4 Menggunakan bahan kayu solid	5 Menambahkan pijakan kaki
1	Mudah digunakan	4,00	○		○		
2	Mudah dipindahkan	3,25	○				
3	Nyaman bagi pengguna	4,50		●			●
4	Ukuran sesuai tubuh pengguna	5,00			○		
5	Kuat & Kokoh	5,00				●	
6	Aman saat digunakan	5,00			●		△

Gambar 4. 6 Matriks Hubungan

e. Respon Teknis

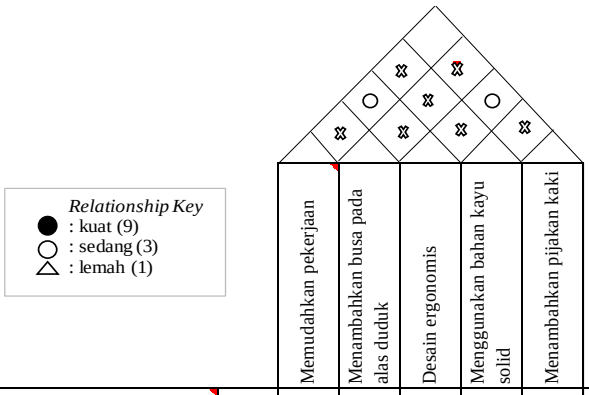
Tahap ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara karakteristik teknis menggunakan simbol yang telah ditentukan yang dapat dilihat pada gambar 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4. 7 Respon Teknis

f. *House of Quality*

Setelah semua langkah sudah disusun, maka didapatkan *House of Quality* secara menyeluruh sebagai acuan perancangan alat kerja kursi yang dapat dilihat pada gambar 4. 8 sebagai berikut:



No	Kebutuhan operator	Important Rating	1	2	3	4	5	Goals	Improvement Ratio	Bobot Baris	Bobot Persen	Tindakan
1	Mudah digunakan	4,00	○		○			4,00	0,90	3,60	14,22	B
2	Mudah dipindahkan	3,25	○					3,25	0,81	2,64	10,44	B
3	Nyaman bagi pengguna	4,50		●			●	4,50	0,90	4,05	16,02	A
4	Ukuran sesuai tubuh pengguna	5,00			○			5,00	1,00	5,00	19,77	A
5	Kuat & Kokoh	5,00				●		5,00	1,00	5,00	19,77	A
6	Aman saat digunakan	5,00			●		△	5,00	1,00	5,00	19,77	A
	Jumlah								5,61	25,29	100	

A : Perlu dimasukkan kedalam fitur produk
B : Dapat dipertimbangan untuk dimasukkan kedalam fitur produk
C : Tidak terlalu dibutuhkan dalam fitur produk

Gambar 4. 8 *House of Quality*

Berikut merupakan penjelasan perhitungan kolom pada *House of Quality* (Muslikin et al., 2022):

1. *Benchmark Improvement Ratio*

$$Improvement\ Ratio = Important\ Rating\ x\ Produk\ Baru$$

2. Bobot Baris

$$Bobot\ Baris = Important\ Rating\ x\ Improvement\ Ratio$$

3. Bobot Persen

$$Bobot\ Persen = \frac{Bobot\ Baris}{Total\ Bobot\ Baris}\ x\ 100$$

4.3.3 Pengolahan Data Antropometri

a. Antropometri Kursi

Data antropometri kursi didapat dari bank data Antropometri Indonesia yang nantinya akan ditentukan pemilihan persentil yang dapat dilihat pada tabel 4.26 sebagai berikut:

Tabel 4. 26 Dimensi Kursi

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD	*Allowance*
D10	Tinggi Bahu Duduk (TBD)	59.25	74.36	89.48	9.19	
D11	Tinggi Siku Duduk (TSD)	34.69	34.72	34.75	0.02	
D17	Lebar Sisi Bahu (LB)	45.45	50.09	54.72	2.82	10
D18	Lebar Bahu Atas (LBA)	32.14	39.25	46.36	4.32	10
D19	Lebar Pinggul (LP)	35.11	39.61	44.1	2.73	10
D14	Panjang Popliteal (PPO)	35.29	35.32	35.35	0.02	2
D16	Tinggi Popliteal (TPO)	41.39	46.3	51.2	2.98	4

1. Dimensi Tinggi Bahu Duduk (TBD)

   Dimensi tinggi bahu duduk digunakan untuk merancang tinggi sandaran kursi. Persentil yang digunakan adalah 95, tujuannya agar pengguna dengan ukuran di persentil 95 dapat menggunakan sandarannya. Berdasarkan tabel 4.26 maka ukuran TBD yaitu 89,48 cm.

2. Dimensi Tinggi Siku Duduk (TSD)

   Dimensi tinggi siku duduk digunakan untuk merancang jarak antara sandaran punggung atas dengan alas kursi. Persentil yang digunakan adalah 5, tujuannya agar pengguna dengan ukuran di persentil 5 dapat menggunakan sandaran di bagian atas. Berdasarkan tabel 4.26 maka ukuran TSD yaitu 34,69 cm.

3. Dimensi Lebar Sisi Bahu (LB)

   Dimensi lebar sisi bahu digunakan untuk merancang tinggi sandaran terluar kursi. Persentil yang digunakan adalah 95, tujuannya agar pengguna dengan ukuran di persentil 95 punggung dapat bersandar dan tidak merasa sempit. Berdasarkan tabel 4.26 maka ukuran LB yaitu 54,72 cm dengan *allowance* 10 cm.

4. Dimensi Lebar Bahu Atas (LBA)

   Dimensi lebar bahu atas digunakan untuk merancang tinggi sandaran dalam kursi. Persentil yang digunakan adalah 95, tujuannya agar pengguna dengan ukuran di

persentil 95 punggung dapat bersandar dan tidak merasa sempit. Berdasarkan tabel 4.26 maka ukuran LBA yaitu 46,36 cm dengan *allowance* 10 cm.

5. Dimensi Lebar Pinggul (LP)

   Dimensi lebar pinggul digunakan untuk merancang lebar alas kursi. Persentil yang digunakan adalah 95, tujuannya agar pengguna dengan ukuran di persentil 95 tidak merasa sempit pada alas kursi. Berdasarkan tabel 4.26 maka ukuran LP yaitu 44,1 cm dengan *allowance* 10 cm.

6. Dimensi Panjang Popliteal (PPO)

   Dimensi panjang popliteal digunakan untuk merancang panjang alas kursi. Persentil yang digunakan adalah 5, tujuannya agar pengguna dengan ukuran di persentil 5 tidak merasa terlalu panjang pada bagian alas. Berdasarkan tabel 4.26 maka ukuran PPO yaitu 35,29 cm dengan *allowance* 2 cm.

7. Dimensi Tinggi Popliteal (TPO)

   Dimensi tinggi popliteal digunakan untuk merancang tinggi kaki kursi. Persentil yang digunakan adalah 5, tujuannya agar pengguna dengan ukuran di persentil 5 kaki tidak menggantung. Berdasarkan tabel 4.26 maka ukuran TPO yaitu 41,39 cm dengan *allowance* 4 cm dan ditambah dengan tinggi tungku 54 cm.

b. Antropometri *Handle* Pengaduk

Data antropometri *handle* pengaduk didapat dari bank data Antropometri Indonesia yang nantinya akan ditentukan pemilihan persentil yang dapat dilihat pada tabel 4.27 sebagai berikut:

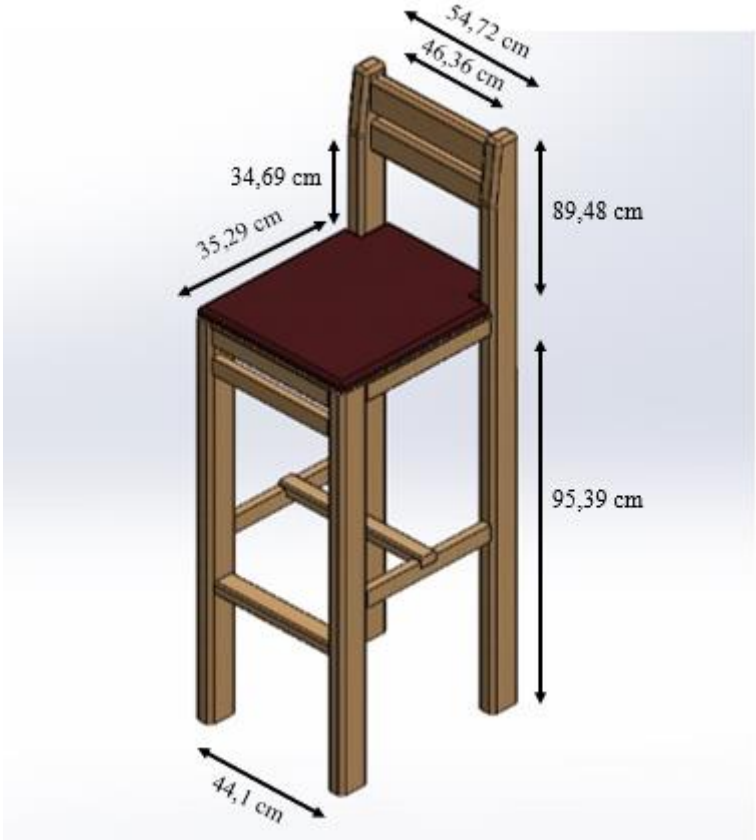
Tabel 4. 27 Dimensi *Handle* Pengaduk

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D29	Lebar Tangan (LT)	3.69	9.43	15.17	3.49

Dimensi lebar tangan digunakan untuk merancang panjang karet *handle* pengaduk masing-masing tangan. Persentil yang digunakan adalah 95, tujuannya agar penambahan *handle* dapat terjangkau oleh pengguna dengan ukuran di persentil 95. Berdasarkan tabel 4.27 maka ukuran LT yaitu 15.17 cm.

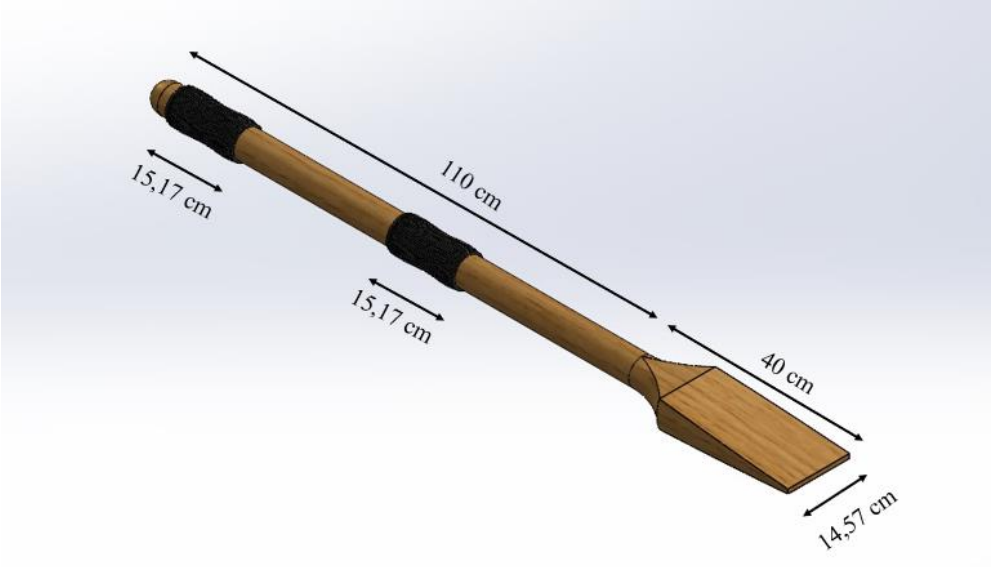
4.4 Rancangan Alat Kerja

Desain visual rancangan alat kerja dibuat dengan menggunakan *software Solidworks* 2022. Gambar 4.9 merupakan desain visual rancangan kursi pada proses pengadukan.



Gambar 4. 9 Desain Alat Kerja Kursi

Pada gambar 4.9 dapat dilihat gambar desain alat kerja kursi pada proses pengadukan. Ukuran tinggi sandaran yaitu sebesar 89,48 cm, lalu untuk jarak antara sandaran punggung atas dengan alas yaitu sebesar 34,48 cm. Pada bagian tinggi sandaran terluar dan terdalam masing-masing sebesar 54,72 cm dan 46,36 cm. Kemudian untuk lebar alas kursi memiliki ukuran sebesar 44,1 cm, sedangkan untuk panjang alas kursi sebesar 35,29 cm. Lalu tinggi kaki kursi menggunakan dimensi tinggi popliteal sebesar 41,39 cm ditambahkan dengan tinggi tungku sebesar 54 cm. Sehingga tinggi kaki kursi menjadi sebesar 95,39 cm. Terdapat busa di bagian alas kursi dengan tujuan agar operator terasa nyaman saat duduk dalam waktu yang lama. Pada kaki kursi terdapat tambahan pijakan agar kaki operator tidak mudah pegal dengan bentuk kursi yang relatif tinggi. Pada rancangan desain kursi menggunakan bahan kayu solid karena memiliki kekuatan yang tinggi dan tahan lama.



Gambar 4. 10 Desain Pengaduk

Pada gambar 4.10 dapat dilihat gambar desain alat kerja tongkat pengaduk. Desain dan ukuran keseluruhan disesuaikan dengan pengaduk yang lama. Namun terdapat tambahan pada bagian *handle* yaitu karet. Panjang karet pada *handle* diperoleh dari dimensi lebar tangan. Menggunakan persentil ke-95 yaitu sebesar 15,17 cm. Ukuran tersebut merupakan ukuran untuk masing-masing genggaman tangan dan letaknya disesuaikan dengan rata-rata penempatan tangan operator. Total panjang pengaduk yaitu 150 cm dengan ujung yang berbentuk pipih bertujuan mempermudah proses pengadukan jenang.

BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Analisis Masalah

5.1.1 Analisis Berdasarkan Hasil Kuesioner Nordic Body Map (NBM)

Hasil kuesioner *Nordic Body Map* diperoleh dari wawancara dan observasi dari empat orang operator pengadukan di UMKM Jenang Karomah. Diketahui bahwa dari empat operator terdapat dua operator berada pada kategori tinggi dan dua operator lainnya berada pada kategori sedang. Hasil dari pengukuran NBM didapatkan skor tertinggi yang merupakan bagain tubuh paling banyak dirasakan sakit pada bagian atas, antara lain leher, bahu, lengan, pinggang, tangan, dan pergelangan tangan. Hasil ini menunjukkan sebagian besar keluhan yang dialami operator pengadukan disebabkan oleh postur kerja dengan posisi sebagai berikut:

a. Pada bagian leher atas didapatkan skor 13 dan leher bawah didapatkan skor 14. Saat melakukan aktivitas pengadukan, para operator menunduk disebabkan jarak antara tungku dan posisi berdiri operator relatif jauh. Hal ini dikarenakan tidak adanya alat kerja yang menunjang seperti kursi dengan desain khusus yang tingginya menyesuaikan dengan tinggi tungku. Sehingga menimbulkan sakit pada leher bagian atas dan bawah oleh seluruh operator pengadukan.
b. Pada bagian bahu kiri didapatkan skor 14 dan bahu kanan didapatkan skor 16, yang disebabkan pengadukan yang berulang dalam waktu yang lama membuat ketegangan otot pada bahu. Saat melakukan aktivitas pengadukan yang dilakukan selama kurang lebih empat jam dimana tangan kanan berada di atas dan tangan kiri di bawah. Dengan berat adonan sebesar 5-10 kg sehingga diperlukan tekanan yang lebih dan membuat bahu terasa kaku.
c. Pada pinggang skor yang didapatkan adalah 16. Hal ini disebabkan karena aktivitas mengaduk memberikan tekanan pada punggung bagian bawah sehingga membuat nyeri pada bagian pinggang. Sehingga diperlukan penyesuaian ketinggian tubuh operator dengan tungku adonan.
d. Pada tangan kanan dan kiri operator didapatkan skor 12 dan 15. Hal ini disebabkan posisi tangan saat melakukan pengadukan dengan gerakan memutar secara berulang selama empat jam. Sehingga membuat tangan operator merasakan ketegangan otot pada tangan dan cepat merasa pegal.

e. Pada pergelangan tangan kanan dan kiri dengan masing-masing skor 14 dan 13. Sakit pada bagian pergelangan tangan disebabkan karena beban yang dirasakan operator dalam proses pengadukan dengan berat adonan sebesar 5-10 kg. Hal ini membuat pergelangan tangan sebelah kiri berada pada posisi canggung.

Selain postur tubuh yang kurang tepat, keluhan rasa sakit dan nyeri pada bagian tubuh berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama yaitu usia, pada operator 1 dan operator 3 menunjukkan skor akhir paling tinggi di antara operator yang lain. Operator 1 yang berusia 46 tahun dan operator 3 yang berusia 41 tahun mendapatkan skor tertinggi sebesar 72. Hal ini menunjukkan pekerja yang berusia lebih dari 40 tahun lebih banyak mengalami rasa sakit saat melakukan aktivitas pengadukan dibandingkan dengan pekerja yang usianya di bawah 40 tahun.

Faktor selanjutnya adalah durasi bekerja saat melakukan pekerjaan. Dapat dilihat bahwa durasi bekerja operator pengadukan yaitu 2x4 jam, yang artinya dalam sehari operator pengadukan mengaduk adonan selama empat jam dan dilakukan sebanyak dua kali. Mengaduk adonan dengan berat 5-10 kg selama empat jam tanpa henti membuat operator merasa lelah dan mengalami ketegangan otot di bagian tubuh tertentu. Dalam satu hari operator memulai aktivitas pengadukan pukul 08.00 WIB hingga 12.00 WIB dan dilanjutkan dengan istirahat selama satu jam, maka proses produksi kedua dimulai pada pukul 13.00 WIB dan berakhir pada pukul 17.00 WIB. Pada proses produksi yang kedua, operator pengadukan seringkali lebih merasa lebih lelah dengan durasi pengadukan yang sama yaitu selama empat jam.

Faktor yang terakhir yaitu beban kerja saat melakukan pengadukan. Beban kerja yang dialami operator pengadukan disebabkan oleh berat adonan yang harus diaduk setiap harinya. Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan pemilik UMKM Jenang Karomah, berat adonan sebesar 5-10 kg pada produksi hari biasa. Namun pada hari besar seperti lebaran, adonan yang perlu diaduk bisa mencapai 35 kg dalam sekali produksi. Hal ini berhubungan juga dengan postur kerja yang baik agar dapat mendukung pekerjaan suatu pekerja.

5.1.2 Analisis Hubungan Hasil Kuesioner NBM dengan Perhitungan RULA

Hasil kuesioner *Nordic Body Map* memiliki kaitan dengan hasil perhitungan postur kerja metode RULA. Berikut merupakan keterkaitan antara hasil kuesioner Nordic Body Map dengan hasil perhitungan postur kerja menggunakan metode RULA:

1. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map,* menunjukkan skor tertinggi sebesar 16. Bagian tubuh yang menunjukkan skor 16 yaitu bahu kanan dan lengan atas kanan. Skor tinggi disebabkan lengan atas dua operator berada pada posisi membentuk sudut 20° - 45°. Menurut tabel *action level* RULA sudut yang terbentuk antara 20° - 45° menunjukkan nilai skor 2. Sedangkan posisi lengan bawah untuk keempat operator membentuk sudut 0° - 60° dimana menunjukkan skor 2. Hal ini disebabkan posisi lengan atas terlalu menjauh dengan tubuh. Posisi lengan yang baik harus dekat dengan tubuh dan tidak terlalu menjauh. Ini juga memberikan dampak pada bagian tubuh bahu kiri, lengan atas kiri, dan lengan bawah. Dimana hasil skor NBM masing-masing tubuh yaitu sebesar 14, 14, dan 13 yang merupakan kategori tinggi dibanding bagian tubuh lain. Secara tidak langsung postur lengan mempengaruhi bagian tubuh bahu hingga menyebabkan rasa nyeri saat proses pengadukan.
2. Bagian tubuh lain yang mendapatkan skor 16 pada kuesioner NBM yaitu pinggang. Hal tersebut dipengaruhi dari postur tubuh seluruh operator pada bagian punggung (*trunk*) membentuk sudut 0° - 20° dimana menunjukkan skor 2 pada tabel *action level* RULA. Postur punggung yang cenderung membungkuk disebabkan jarak posisi mengaduk dengan tungku pengadukan yang relatif jauh. Sehingga memberikan tekanan pada punggung bagian bawah. Walaupun pada metode RULA tidak memiliki perhitungan yang terkhusus untuk punggung, namun rasa sakit pada punggung dapat memberikan tekanan pada pinggang. Dikarenakan pinggang merupakan penumpu dari tubuh inti bagian atas. Sehingga nyeri yang dirasakan pada pinggang adalah pengaruh dari posisi tubuh atas yang salah.
3. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map,* bagian tubuh yang masuk pada kategori tinggi selanjutnya adalah leher. Leher atas sebesar 13 dan leher bawah sebesar 14. Hal tersebut disebabkan pada tabel *action level* RULA postur tubuh salah satu operator menunjukkan skor 3 dengan membentuk sudut lebih dari 20°. Posisi menunduk dapat menyebabkan nyeri pada bagian leher. Menundukkan kepala ke depan dapat membuat ketegangan dan nyeri pada otot leher dan dapat berpengaruh pula pada bahu. Otot-otot pada leher harus bekerja lenbih keras untuk menopang kepala.
4. Bagian tubuh yang memiliki skor tinggi juga ditunjukkan pada pergelangan tangan dengan skor kuesioner NBM sebesar 14 dan 13 untuk masing-masing bagian kiri dan kanan. Berdasarkan tabel *action level* RULA pada pergelangan tangan seluruh operator

membentuk sudut lebih dari 15° dimana menunjukkan skor sebesar 2. Pergelangan tangan kiri dari seluruh operator menunjukkan posisi canggung dimana putaran pergelangan tangan menjauhi posisi tangan. Kebiasaan ini membuat rasa sakit pada pergelangan tangan dan membuat mudah lelah saat melakukan pengadukan. Ketidaknyamanan pada posisi pergelangan tangan akan berpengaruh pada ketegangan otot dan ligamen yang mengindikasikan risiko *musculoskeletal disorders.*

Keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh operator pengadukan di UMKM Jenang Karomah paling banyak ada pada bagian bahu dan lengan. Hal ini disebabkan pengadukan yang dilakukan selama empat jam dan dengan berat sebanyak 5-10 kg. Sehingga rasa sakit yang dirasakan oleh operator di setiap bagian tubuh disebabkan posisi dari bagian tubuh tersebut yang salah. Postur kerja dari seluruh operator cenderung membungkuk dan menunduk.

5.1.3 Analisis Postur Kerja Berdasarkan Rapid Upper Limb Assesment

Skor akhir RULA yang telah dihitung berdasarkan tabel *action level* RULA yang terbagi menjadi dua kelompok, yang disebut sebagai Grup A dan Grup B. Grup A terdiri dari lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan putaran pergelangan tangan. Sedangkan grup B terdiri dari leher, punggung, dan kaki yang akan dievaluasi dengan tambahan aspek penggunaan otot dan beban di setiap kelompok. Kemudian grup A dan grup B dihitung sehingga didapatkan skor akhir dari kedua kelompok.

Postur kerja yang tidak nyaman pada saat aktivitas pengadukan dilakukan secara berdiri selama empat jam. Pada saat pengukuran sudut tubuh keempat operator menunjukkan postur yang membungkuk dan menunduk, serta posisi pergelangan tangan kiri yang canggung. Berikut merupakan hasil perhitungan RULA berdasarkan grup A dan B dari keempat operator:

a. Operator 1

   Pada grup A menunjukkan skor sebesar 6 dan grup B skor sebesar 5, sehingga skor akhir dari operator 1 adalah sebesar 6. Skor 6 masuk pada kategori sedang, dimana operator membutuhkan penanganan lebih lanjut dan perubahan segera.

b. Operator 2

   Pada grup A menunjukkan skor sebesar 5 dan grup B skor sebesar 6, sehingga skor akhir dari operator 2 adalah sebesar 7. Skor 7 masuk pada kategori sangat berisiko, dimana operator membutuhkan perubahan saat ini juga.

c. Operator 3

Pada grup A menunjukkan skor sebesar 6 dan grup B skor sebesar 6, sehingga skor akhir dari operator 3 adalah sebesar 7. Skor 7 masuk pada kategori sangat berisiko, dimana operator membutuhkan perubahan saat ini juga.

d. Operator 4

Pada grup A menunjukkan skor sebesar 5 dan grup B skor sebesar 5, sehingga skor akhir dari operator 4 adalah sebesar 6. Skor 6 masuk pada kategori sedang, dimana operator membutuhkan penanganan lebih lanjut dan perubahan segera.

Postur kerja yang membungkuk dilakukan oleh operator pengadukan disebabkan stasiun kerja yang hanya menyediakan tungku yang terlalu rendah dan membuat operator harus mengaduk dalam posisi cenderung membungkuk. UMKM juga tidak menyediakan kursi yang pas dengan tinggi tungku mengakibatkan operator harus berdiri dalam waktu yang lama untuk mengaduk adonan agar menjadi jenang. Sehingga saat kelelahan operator hanya mengandalkan kursi kecil yang ditumpuk dan ditata sedemikian rupa agar tinggginya bisa menyesuaikan dengan tungku.

Hal tersebut juga membuat operator harus memberikan tenaga yang lebih dalam mengaduk karena posisi berdiri yang terlalu jauh dengan tungku, yang membuat pergelangan tangan kiri operator pada posisi canggung dan terbalik. Apabila hal ini dilakukan terus menerus dapat menimbulkan munculnya cidera otot bahkan hingga *musculoskeletal disorders.* Tentunya akan berpengaruh pada produktivitas operator serta berkurangnya kualitas dan kinerja para pekerja karena ketidaknyamanan dalam posisi kerja. Selain itu operator setiap harinya meminta pemilik UMKM menyediakan jamu dan tambahan vitamin agar tidak mudah lelah. Kemudian jadwal produksi yang tidak dilakukan setiap hari dapat mengurangi jumlah produk yang dihasilkan ditambah apabila ada pesanan yang membengkak. Hal ini tentu dapat merugikan pihak UMKM yang tidak bisa memenuhi kebutuhan pasar. Untuk peru diperlukan adanya alat bantu kerja seperti kursi yang sesuai dengan stasiun kerja dan perbaikan tongkat pengaduk untuk mengurangi risiko terjadinya *musculoskeletal disorders* terutama nyeri pada bagian leher, bahu, lengan, pinggang, tangan, dan pergelangan tangan sehingga dapat meningkatkan produktivitas operator pengadukan yang ada di UMKM Jenang Karomah.

5.2 Analisis Usulan Desain Alat Kerja

Perancangan desain alat kerja kursi menggunakan metode *Quality Function Deployment* dimulai dengan penerjemahan *voice of customers* dari operator pengadukan. Dapat dilihat pada tabel 4.24 dimana yang pertama adalah mudah digunakan dengan tujuan agar proses

pengadukan tidak terganggu dengan adanya kursi. Selanjutnya mudah dipindahkan, dikarenakan stasiun kerja yang ada pada proses pengadukan tidak terlalu luas, maka kursi harus mudah dipindahkan menyesuaikan dengan kegiatan saat pengadukan. Kebutuhan operator yang ketiga yaitu ukuran sesuai dengan tubuh pengguna, tujuannya agar bisa digunakan oleh semua operator dan mampu menyesuaikan dengan tinggi tungku. Apabila ukuran sesuai dengan tubuh operator, maka mampu memberikan kenyamanan kepada pengguna. Untuk itu perlu penentuan ukuran dimensi antropometri yang disesuaikan dengan operator. Selanjutnya adalah nyaman digunakan dengan tujuan kursi mampu memberikan kenyamanan lebih dalam waktu yang lama selama proses pengadukan. Kebutuhan operator yang kelima adalah aman saat digunakan. Keamanan tentu hal penting dalam proses produksi ditambah mengaduk jenang pada tungku yang panas perlu kehati-hatian yang tinggi. Kemudian yang terakhir adalah kuat dan kokoh, tujuannya agar kursi awet digunakan selama bertahun-tahun dan mampu menahan berat badan dari operator yang menggunakan. Kebutuhan operator tersebut diurutkan berdasarkan kepentingan. Pada posisi yang setara antara lain, nyaman saat digunakan, aman saat digunakan, serta kuat dan kokoh. Tingkat kepentingan selanjutnya adalah ukuran sesuai tubuh pengguna, mudah digunakan, dan mudah dipindahkan.

Tahap selanjutnya adalah diskusi pengembangan alat kerja berdasarkan kebutuhan operator terkait spesifikasi dari desain kursi. Didapatkan karakteristik teknis di antaranya, memudahkan pekerjaan, kemudian dari aspek kenyamanan terdapat menambahkan busa pada alas duduk dan menambahkan pijakan kaki. Selanjutnya desain yang ergonomis dengan tujuan meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan keselamatan pengguna. Dan yang terakhir pengembangan kuat dan kokoh dengan pemilihan bahan baku kursi yaitu kayu solid yang memiliki kekuatan yang tinggi dan tahan lama. Tahap berikutnya adalah menentukan matriks hubungan antara kebutuhan operator dengan spesifikasi desain. Kebutuhan mudah digunakan memiliki hubungan sedang dengan spesifikasi desain memudahkan pekerjaan dan desain ergonomis. Kebutuhan mudah dipindahkan memiliki hubungan sedang dengan memudahkan pekerjaan. Kebutuhan nyaman bagi pengguna memiliki hubungan kuat dengan menambahkan busa pada alas duduk dan menambahkan pijakan kaki. Kebutuhan ukuran sesuai tubuh pengguna memiliki hubungan sedang dengan desai ergonomis. Kebutuhan kuat dan kokoh memiliki hubungan kuat dengan menngunakan bahan kayu solid. Kemudian aman saat digunakan memiliki hubungan kuat dengan desain ergonomis dan memiliki hubungan lemah dengan menambahkan pijakan kaki.

Setelah itu menentukan hubungan antar karakteristik teknis, diawali dengan memudahkan pekerjaan memiliki korelasi negatif dengan menambahkan busa pada alas duduk dan menggunakan bahan kayu solid, korelasi positif dengan desain ergonomis. Kemudian menambahkan busa pada alas duduk memiliki korelasi negatif dengan desain ergonomis, menggunakan bahan kayu solid, dan menambahkan pijakan kaki. Selanjutnya desain ergonomis memiliki korelasi negatif dengan menggunakan bahan kayu solid dan korelasi positif dengan menambahkan pijakan kaki. Dan yang terakhir korelasi negatif dimiliki antara menggunakan bahan kayu solid dan menambahkan pijakan kaki. Setelah semua langkah selesai, dilanjutkan dengan pengisian *House of Quality* berdasarkan hasil *voice of customers* dan diskusi yang dilakukan dengan pemilik UMKM. Sehingga pada gambar 4.8 didapatkan kebutuhan operator 1 dan 2 menunjukkan tindakan B dimana dapat dipertimbangkan untuk dimasukkan ke dalam fitur produk. Kebutuhan operator 3,4,5, dan 6 menunjukkan tindakan A dimana perlu dimasukkan ke dalam fitur produk. Pada perbaikan alat kerja tongkat pengadukan hanya menambahkan karet pada *handle.* Selanjutnya penentuan ukuran dimensi antropometri yang didapat dari bank data Antropometri Indonesia untuk kedua alat kerja yaitu kursi dan panjang karet pada *handle* pengaduk.

5.3 Usulan Perbaikan Alat Kerja

Berdasarkan masalah-masalah yang telah ditemukan dan perancangan desain alat kerja yang telah dilakukan, maka diperoleh usulan alat kerja. Postur kerja operator pengadukan di UMKM Jenang Karomah sebagian besar melakukan pengadukan dengan posisi berdiri. Dengan posisi berdiri dan harus menyesuaikan dengan letak tungku yang sangat rendah membuat operator harus menunduk dan membungkuk. Tentunya membuat operator mudah lelah dan mengganggu kenyamanan bila dilakukan dalam waktu yang lama, sehingga mengganggu kinerja operator. Terkait dengan permasalahan yang ada rekomendasi yang tepat adalah memberikan alat bantu berupa kursi ergonomi yang disesuaikan dengan tinggi operator dan tungku. Dengan posisi duduk akan mengurangi kelelahan saat proses pengadukan yang berlangsung lama. Posisi duduk juga mampu memberikan posisi yang lebih stabil dengan ukuran kursi yang sesuai. Serta menggunakan tongkat pengaduk yang disesuaikan dengan genggaman tangan operator. Kedua hal tersebut tentunya mampu mengurangi risiko cidera otot dan nyeri pada beberapa bagian tubuh serta operator lebih nyaman dalam melakukan aktivitasnya dalam waktu yang lama. Alat bantu berupa alat kerja yaitu kursi dan perbaikan *handle* tongkat pengaduk yang cocok untuk

operator pengadukan di UMKM Jenang Karomah ditunjukkan pada gambar 5.1 dan gambar 5.2.



Gambar 5. 1 Desain Kursi Usulan

Gambar 5.1 menunjukkan desain kursi usulan untuk alat kerja pada proses pengadukan. Desain kursi telah disesuaikan dengan dimensi tubuh operator dari hasil penentuan ukuran antropometri. Kemudian didesain dengan baik sesuai dengan stasiun kerja yang ada di UMKM Jenang Karomah. Pemilihan desain dan fitur juga disesuaikan dengan kebutuhan operator. Seperti penambahan busa pada bagian alas kursi dan pijakan untuk kaki dikarenakan kursi yang relatif tinggi. Bahan yang digunakan adalah kayu solid karena memiliki kekuatan yang tinggi dan tahan lama disesuaikan dengan kebutuhan operator yaitu alat kerja yang kuat dan kokoh, serta awet.



Gambar 5. 2 Desain *Handle* Pengaduk

Gambar 5.2 yaitu desain tongkat pengaduk yang telah diperbaiki. Perbaikan yang dilakukan adalah penambahan karet pada *handle* pengaduk. Pemilihan bahan karet dikarenakan sifatnya yang elastis dan mampu menyesuaikan genggaman tangan. Bahan karet juga memiliki sifat *anti-slip* bahkan saat keadaan basah. Dengan tujuan agar operator lebih aman dan nyaman dalam menggenggam pengaduk dan tidak mudah lelah dalam melakukan pekerjaannya. Karena jika terlalu lama memegang secara langsung *handle* berbahan kayu dapat menyebabkan rasa pegal dan sakit pada telapak tangan.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan untuk menjawab tujuan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), dapat disimpulkan bahwa dua dari empat operator yaitu operator 1 dan operator 3 diperoleh hasil 72. Skor tersebut merupakan kategori tinggi, dimana diperlukannya tindakan perbaikan segera. Operator 2 diperoleh hasil 67 dan operator 4 diperoleh hasil 62. Skor tersebut merupakan kategori risiko sedang, dimana mungkin perlu tindakan perbaikan. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan RULA untuk menilai postur kerja. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode RULA, operator 1 dan operator 4 menunjukkan skor akhir sebesar 6. Skor tersebut masuk pada kategori risiko sedang, dimana butuh penanganan dan perubahan segera. Sedangkan untuk operator 2 dan operator 3 menunjukkan skor akhir sebesar 7. Skor tersebut masuk pada kategori sangat berisiko, dimana membutuhkan perubahan saat ini juga.
2. Rancangan alat kerja kursi menggunakan metode *Quality Function Deployment* didapatkan spesifikasi desain di antaranya, memudahkan pekerjaan, menambahkan busa pada alas duduk, desain ergonomis, menggunakan bahan kayu solid, dan menambahkan pijakan kaki. Ukuran kursi didapatkan dari penentuan ukuran antropometri yaitu tinggi sandaran 89,48 cm, jarak sandaran dengan alas 34,69 cm, tinggi sandaran terluar 54,72 cm, tinggi sandaran dalam 46,36 cm, lebar alas 44,1 cm, panjang alas 35,29 cm, dan tinggi kaki 95,39 cm. Pada alat kerja tongkat pengaduk tidak dilakukan adanya perubahan desain dan ukuran, hanya penambahan karet pada *handle* pengaduk. Panjang karet didapatkan dari dimensi Lebar Tangan (LT) dengan ukuran 15,17 cm.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada UMKM Jenang Karomah bagian pengadukan, maka saran yang dapat diberikan sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan

   Saran yang dapat diberikan pada UMKM Jenang Karomah adalah memperbaiki postur kerja operator pengadukan secara berkala hingga menemukan posisi palinh nyaman.

Menggunakan usulan alat kerja berupa kursi dan tongkat pengaduk untuk menunjang kinerja dan kenyamanan operator selama proses pengadukan dalam waktu yang lama. Besar harapan peneliti agar usulan yang diberikan mampu membantu menyelesaikan permasalahan postur kerja dan keluhan *musculoskeletal disorders* yang ada. Serta operator pengadukan sebaiknya lebih menjaga kesehatan seperti mengonsumsi makanan bergizi seimbang dan menghindari postur kerja yang salah.

2. Bagi peneliti selanjutnya

   Saran bagi peneliti selanjutnya dapat melakukan pengembangan lebih lanjut terkait *prototype* dari alat kerja kursi dan tongkat pengaduk. Serta mempertimbangkan beberapa aspek yang belum dibahas pada penelitian ini sehingga mampu lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

Agustin, H., Arianto, M., Idrus, S., Fajrianty, A., Nurrohmah, N., & Nawang, M. (2020). Edukasi Manual Material Handling untuk Pencegahan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Industri Katering di Desa Banguntapan, Bantul. *Journal of Appropriate Thecnology for Community Service (JAITEC), 1*(2), 63-73.

Akao, Y. (2004). Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements Into Product Design. *Steinerbooks.*

Arendra, A., Akhmad, S., Mu'alim, & Lumintu, I. (2020). Working Tool Redesign to Reduce Ergonomic Risk of Salt Evaporation Field Workers Based on RULA and REBA Assessments Using esMOCA Instrument. *Journal of Physics: Conference Series, 1477(2).*

Bernard, B. P., Putz-Anderson, V., Susan Burt Libby L Cole, M. E., Fairfield-Estill Lawrence Fine, C. J., Katharyn Grant, D. A., Gjessing Lynn Jenkins Joseph Hurrell Jr, C. J., Nelson, N., Pfirman Robert Roberts Diana Stetson, D., Haring-Sweeney, M., & Tanaka, S. (1997). Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors - A Critical Review of Epidemiologic Evidence for Work-related Musculoskeletal Disorders of the Neck, Upper Extremity, and Low Back.

Bintang, A. N., & Dewi, S. K. (2017). Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS dan RULA. *Jurnal Teknik Industri*, *18*(1), 43–54.

Bridger, R. (2008). Introduction to Ergonomics. *London: Taylor & Francis: Boca Raton*. ISBN 9780429113086.

Budiman, E., & Setyaningrum, R. (2012). Perbandingan Metode-Metode Biomekanika untuk Menganalisis Postur pada Aktivitas Manual Material Handling (MMH) Kajian Pustaka. *Program Studi Teknik Industri Sekolah Tinggi Wiworotomo Purwokerto.*

Cahyanti, P. D., & Imron Rosyidi, M. (2023). Pencegahan Keluhan Musculoskeletal Disorders pada Pekerja dengan Metode RULA untuk Peningkatan Produktivitas Kerja (Literature Review). *Borobudur Engineering Review*, *2*(2), 74–86.

Dawal, S., Ismail, Z., Yusuf, K., Abdul-Rashid, S., Shalahim, N., Abdullah, N., & Kamil, N. (2015). Determination of The Significant Anthropometry Dimensions for User-friendly Designs of Domestic Furniture and Appliances -- Experience from A Study in Malaysia, 59, (105-215).

Dinas Koperasi dan UKM Provinsi Jawa Tengah. (2024). Data UMKM di Jawa Tengah. (*online*): *https:// satudata.dinkop-umkm.jatengprov.go.id.*

Erlangga, Djodi, & Nurfajriah. (2019). Usulan Perancangan Kabin Masinis KRL Commuter Line yang Ergonomis Menggunakan Model Virtual Enviroment, *4*(2), 25-32.

Freivalds, A., & Niebel, B.W. (2009). Niebel's Methods, Standards, and Work Design. *CiNii Research.*

Heizer, & Render, B. (2014). Operation Management Sustainability and Supply Chain Management: Eleven Edition. *Pearson.*

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics, 31*(2), 201–205. https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3.

Hutabarat, J., Pradana, J., Ruwana, I., Basuki, D., Sari, S., & Septiari, R. (2023). Ergonomic Chair Design as a Solution to Musculoskeletal Disorders among Traditional Cobblers: An Anthropometric Study. *Journal Européen des Systèmes Automatisés.*

Kinasih, N., & Purnomo, H. (2012). Desain Sabit Perkebunan Salak untuk Meningkatkan Produktivitas. *Spektrum Industri*, *10*(1), 1-107.

Lehto, M., & Buck, J. (2008). Introduction to Human Factors and Ergonomics for Engineers. *New York: Taylor & Francis.*

Lueder, M., & Corlett, E. (1996). RULA: a Survey Method for The Investigation of Work-related Upper Limb Disorders. *Applied Ergonomics*, *24*, 91-99.

Lujeng, B. M. (2017). Analisis Kualitas Produk dalam Meningkatkan Volume Penjualan pada Jenang Karomah Kudus. *Repositori STAIN Kudus.*

Maarif, K. (2016). *Perancangan Alat Bantu Kerja Pengelasan Support dengan Rekayasa Nilai dan Ergonomi (Studi Kasus: PT. Primakarya Jaya Sejahtera)*. Undergraduate Thesis, Universitas Muhammadiyah Gresik.

Mat, S., Abdullah, M., Dullah, A., Shamsudin, S., & Hussin, M. (2017). Car Seat Design Using RULA Analysis. *Proceeding of Mechanical Engineering Research Day,* 130-131.

McAtamney, L., & Corlett, E. (1993). RULA: A Survey Method for the Investigation of World-related Upper Limb Disorders. *Nottingham, UK: University of Nottingham, University Park.*

Mohamaddan, S., Rahman, M., Andrew_Munot , M., Tanjong, S., Deros, B., Md Dawal, S., & Case, K. (2021). Investigation of Oil Palm Harvesting Tools Design and Technique on Work-related Musculoskeletal Disorders of The Upper Body. *International Journal of Industrial Ergonomics.*

Muslikin, N., Staf, S., Tni, K., & Laut, A. (2022). Analisis Kualitas Layanan dengan Metode Quality Function Deployment (QFD) pada Industri Jasa Pemeliharaan Material. *In Journal Of Industrial Engineering & Management Research*, *3*(2), 231-233.

Nazirah, A., Sari, R., & Azriadi, E. (2022). Perancangan Kursi Antropometri Berbasis Sensor HC-SR04. *JUTIN: Jurnal Teknik Industri Terintergrasi.*

Nurjanah, L. O. (2018). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Stunting di Wilayah Kerja UPT Puskesmas Klecorejo Kabupaten Madiun. *2*.

Nurmianto, E. (2004). Ergonomi: Konsep Dasar dan Aplikasinya. *Surabaya: Edisi Pertama, Guna Widya Institut Teknologi Sepuluh Nopember.*

Occupational Health and Safety Council of Ontario (OHSCO). (2007). MSD Risk Assessment Checklist. *Carefree: OHSCO*.

Permatasari, F., & Widajati, N. (2018). Hubungan Sikap Kerja Terhadap Keluhan Musculoskeletal pada Pekerja Home Industry di Surabaya. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, *7*(2).

Priyambodo, A. (2017). Implementasi Pendidikan Karakter Semangat Kebangsaan dan Cinta Tanah Air pada Sekolah Berlatar Belakang Islam di Kota Pasuruan. *Jurnal Sains Psikologi*, 6(1), 9-15.

Priyono, P., & Yuanita, F. (2022). Pengembangan dan Perancangan Alat Pemotong Daun Tembakau Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi dan Manajemen IndustriTerapan (JTMIT), 1*(3), 137-144.

Rahdiana, N. (2017). Analisis SWOT dalam Meningkatkan Program Jak Lingko. *Industry Xplore*, *2*(1), 1–12.

Rizky, M. (2016). Implementasi Posture Evaluation Index untuk Perancangan Meja RBTI dengan Menggunakan Virtual Environment Human Modelling. *Industrial Engineering Online Journal.*

Septyawan, E. (2019). Analisa Postur Kerja pada Aktivitas Pembuatan Mesin Produksi Pengolah Tebu dengan Metode RULA (Studi Kasus CV. Tunas Karya, Yogyakarta).

Siboro, B., Sinaga, R., & Sumanjutak, D. (2019). Rancang Bangun Alat Pengering Andaliman dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Sains dan Teknologi*, *19*(2).

Silviana, Hardianto, A., Hermawan, D., & Abdurahman. (2021). Application of Anthropometry Methods in Ergonomic Chair Redesign to Prevent Fatigue a Case Study UKM Lestari

Jaya, Tulungagung. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *1071*(1), 012003.

Sonne, M., Villalta, D., & Andrews, D. (2012). Development and Evaluation of an Office Ergonomic Risk Checklist: ROSA--Rapid Office Strain Assessment. *Applied Ergonomics*, *43*(1), 98-108.

Sugianto, A., Yuwono, I., & Satriawan, K. (2020). Perancangan Kursi Tangga Menggunakan Metode Quality Function Deployment. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*, *4*(2), 229.

Sugiono, S., Efranto, R., & Budiprasetya, A. (2018). *Reducing Musculoskeletal Disorder (MSD) Risk of Wiring Harness Workstation Using Workplace Ergonomic Risk Assessment (WERA) Method.* Disertasi. Industrial Engineering Department, Brawijaya University, *27*(4), 536–551.

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. *Bandung: Alfabeta.*

Sukania, I., Ariyanti, S., & Adhitian, A. (2016). Perancangan Rotary Table Sebagai Fasilitas pada Stasiun Kerja Waterbase PT. Triplastindonesia. *SINERGI*, *20*(1), 55.

Surya, R., Ihwan, K., & Bindas, A. (2021). Studi Potensi Mosculoskeletal Disorders (MSDs) pada Pendulang Emas Tradisional Perempuan di Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau. *JUTI-UNISI*, *5*(1), 9.

Suryatman, T., & Linayah, R. (2021). Perancangan Meja Laptop Ergonomis di Masa Pandemi Covid-19 dengan Pendekatan Antropometri dan Metode Quality Function Deployment (QFD) Methods. *10*(2), 38–49.

Tambunan, M. M., Napitupulu, H. L., Rizkya, I., & Syahputri, K. (2020). Design of Work Facilities Using Quality Function Deployment (QFD) and Macro Ergonomic Analysis Design (MEAD). *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *801(1).*

Tarwaka. (2004). Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja, dan Produktivitas. *Surakarta: UNIBA PRESS.*

Tarwaka. (2011). Ergonomi Industri Dasar - Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja. *Edisi Pertama. Surakarta: Harapan Press.*

Tayyari, Fariborz, & Smith, J. (1997). Occupational Ergonomics: Principles and Applications.

Terninko, J. (1997). Step-by-Step QFD: Customer Driven Product Design. *Boca Raton,FL.*

Wijaya, K. (2019). Seminar dan Konferensi Nasional IDEC Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju.

Yazdanirad, S., Khoshakhlagh, A. H., Habibi, E., Zare, A., Zeinodin, M., & Dehghani, F. (2018). Comparing the Effectiveness of Three Ergonomic Risk Assessment Methods—RULA, LUBA, and NERPA-to Predict the Upper Extremity Musculoskeletal Disorders. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, *22*(1), 17–21.

Yhona, E., Supriyono, & Utomo, A. (2018). Aplikasi Sistem Produksi dan Pemasaran Jenang Karomah Kudus Berbasis Web. *Jurnal SITECH*, *1*(2).

LAMPIRAN

A - Kuesioner *Nordic Body Map* Operator Pengadukan

Kuesioner *Nordic Body Map*

Nama : Sugeng
Usia : 46 tahun
Lama Bekerja : 5 tahun

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		1	2	3	4	
1	Leher atas				✓	4
2	Leher bawah				✓	4
3	Bahu kiri			✓		3
4	Bahu kanan				✓	4
5	Lengan atas kiri			✓		3
6	Punggung			✓		3
7	Lengan atas Kanan				✓	4
8	Pinggang				✓	4
9	Pantat		✓			2
10	Bagian bawah pantat		✓			2
11	Siku kiri		✓			2
12	Siku kanan		✓			2
13	Lengan bawah Kiri			✓		3
14	Lengan bawah kanan			✓		3
15	Pergelangan tangan kiri				✓	4
16	Pergelangan tangan kanan			✓		3
17	Tangan kiri			✓		3
18	Tangan kanan				✓	4
19	Paha kiri	✓				1
20	Paha kanan	✓				1
21	Lutut kiri		✓			2
22	Lutut kanan		✓			2
23	Betis kiri		✓			2
24	Betis kanan		✓			2
25	Pergelangan kaki kiri	✓				1
26	Pergelangan kaki kanan	✓				1
27	Kaki kiri		✓			2
28	Kaki kanan	✓				1
Total		5	18	21	28	72

Keterangan: 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali

Kuesioner *Nordic Body Map*

Nama : Eko
Usia : 32 tahun
Lama Bekerja : 6 tahun

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		1	2	3	4	
1	Leher atas			✓		3
2	Leher bawah				✓	4
3	Bahu kiri			✓		3
4	Bahu kanan				✓	4
5	Lengan atas kiri			✓		3
6	Punggung			✓		3
7	Lengan atas Kanan				✓	4
8	Pinggang				✓	4
9	Pantat	✓				1
10	Bagian bawah pantat	✓				1
11	Siku kiri	✓				1
12	Siku kanan	✓				1
13	Lengan bawah Kiri			✓		3
14	Lengan bawah kanan			✓		3
15	Pergelangan tangan kiri				✓	4
16	Pergelangan tangan kanan				✓	4
17	Tangan kiri			✓		3
18	Tangan kanan				✓	4
19	Paha kiri	✓				1
20	Paha kanan	✓				1
21	Lutut kiri		✓			2
22	Lutut kanan		✓			2
23	Betis kiri		✓			2
24	Betis kanan		✓			2
25	Pergelangan kaki kiri	✓				1
26	Pergelangan kaki kanan	✓				1
27	Kaki kiri	✓				1
28	Kaki kanan	✓				1
Total		10	8	21	28	67

Keterangan: 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali

Kuesioner *Nordic Body Map*

Nama : Paryoto
Usia : 41 tahun
Lama Bekerja : 6 tahun

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		1	2	3	4	
1	Leher atas			✓		3
2	Leher bawah			✓		3
3	Bahu kiri				✓	4
4	Bahu kanan				✓	4
5	Lengan atas kiri				✓	4
6	Punggung			✓		3
7	Lengan atas Kanan				✓	4
8	Pinggang				✓	4
9	Pantat	✓				1
10	Bagian bawah pantat	✓				1
11	Siku kiri	✓				1
12	Siku kanan	✓				1
13	Lengan bawah Kiri				✓	4
14	Lengan bawah kanan				✓	4
15	Pergelangan tangan kiri				✓	4
16	Pergelangan tangan kanan				✓	4
17	Tangan kiri			✓		3
18	Tangan kanan				✓	4
19	Paha kiri	✓				1
20	Paha kanan	✓				1
21	Lutut kiri		✓			2
22	Lutut kanan		✓			2
23	Betis kiri		✓			2
24	Betis kanan		✓			2
25	Pergelangan kaki kiri	✓				1
26	Pergelangan kaki kanan	✓				1
27	Kaki kiri		✓			2
28	Kaki kanan		✓			2
Total		8	12	12	40	72

Keterangan: 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali

Kuesioner *Nordic Body Map*

Nama : Firman
Usia : 37 tahun
Lama Bekerja : 4,5 tahun

Jawablah pertanyaan berikut ini dengan memberikan tanda (√) pada kolom jawaban yang saudara pilih sesuai kondisi/perasaan saudara saat ini.

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		1	2	3	4	
1	Leher atas			✓		3
2	Leher bawah			✓		3
3	Bahu kiri				✓	4
4	Bahu kanan				✓	4
5	Lengan atas kiri				✓	4
6	Punggung		✓			2
7	Lengan atas Kanan				✓	4
8	Pinggang				✓	4
9	Pantat	✓				1
10	Bagian bawah pantat	✓				1
11	Siku kiri	✓				1
12	Siku kanan	✓				1
13	Lengan bawah Kiri			✓		3
14	Lengan bawah kanan			✓		3
15	Pergelangan tangan kiri		✓			2
16	Pergelangan tangan kanan		✓			2
17	Tangan kiri			✓		3
18	Tangan kanan			✓		3
19	Paha kiri	✓				1
20	Paha kanan	✓				1
21	Lutut kiri	✓				1
22	Lutut kanan	✓				1
23	Betis kiri		✓			2
24	Betis kanan		✓			2
25	Pergelangan kaki kiri	✓				1
26	Pergelangan kaki kanan	✓				1
27	Kaki kiri		✓			2
28	Kaki kanan		✓			2
Total		10	14	18	20	62

Keterangan: 1: Tidak sakit, 2: Agak sakit, 3: Sakit, 4: Sakit sekali