

**PENILAIAN DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MEMINIMALISIR  
RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* (MSDs) PADA PENGRAJIN PERAK  
MENGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT* (REBA) DAN  
*NORDIC BODY MAP* (NBM)**

**(STUDI KASUS: WARUNG PERAK 63 PAK BANDIONO)**

**TUGAS AKHIR**

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



Nama : Calista Cyrilla Egidia

No. Mahasiswa : 21522373

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

**2025**

## 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, 30 – 10 - 2025



(Calista Cyrilla Egidia)  
21522373

## SURAT BUKTI PENELITIAN

### SURAT KETERANGAN

Dengan ini Warung Perak 63 Pak Bandiono yang beralamatkan di Sayangan, Jagalan, Kotagede, Sayangan, Jagalan, Kec. Banguntapan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55192 membenkan keterangan bahwa:

Nama : Calista Cynilla Egidia  
NIM : 21522373  
Perguruan Tinggi : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta  
Fakultas : Teknologi Industri  
Program Studi : Teknik Industri  
Waktu Penelitian : Juni 2025 – Agustus 2025  
Judul Tugas Akhir : Penilaian dan Perbaikan Postur Kerja Untuk Meminimalisir Risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) Pada Pengrajin Perak Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Nordic Body Map* (NBM) (Studi Kasus: Warung Perak 63 Pak Bandiono).

Telah selesai melaksanakan penelitian Tugas Akhir di Warung Perak 63 Pak Bandiono. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 27 Agustus 2025

Pemilik Warung Perak 63 Pak Bandiono

The image shows a handwritten signature in black ink over a circular official stamp. The stamp contains the text 'WARUNG PERAK 63' at the top and 'BANTUL' at the bottom, with a central emblem.

( Bandiono )

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PENILAIAN DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MEMINIMALISIR  
RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* (MSDs) PADA PENGRAJIN PERAK  
MENGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT* (REBA) DAN  
*NORDIC BODY MAP* (NBM)  
(STUDI KASUS: WARUNG PERAK 63 PAK BANDIONO)**



Yogyakarta, 13 November 2025

Dosen Pembimbing

(Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M. T., IPU., ASEAN.Eng)

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PENILAIAN DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA UNTUK MEMINIMALISIR  
RISIKO *MUSCULOSKELETAL DISORDERS* (MSDs) PADA PENGRAJIN PERAK  
MENGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ASSESSMENT* (REBA) DAN  
*NORDIC BODY MAP* (NBM)  
(STUDI KASUS: WARUNG PERAK 63 PAK BANDIONO)**

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Calista Cyrilla Egidia  
No. Mahasiswa : 21522373

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 13 - November – 2025

#### Tim Penguji

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M. T., IPU.,  
ASEAN.Eng  
Ketua



Chancard Basumerda, S.T., M.Sc.  
Anggota I



Putri Dwi Annisa, 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

Alhamdulillahrabbi'l'alam, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan pertolongan-Nya yang tiada henti, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dengan penuh rasa syukur dan cinta, tugas akhir ini penulis persembahkan kepada Papa Muhammad Emil Fu'ad, S.E., M.M. dan Mama Eka Anggreny, S.E. yang telah membimbing, serta memberikan kasih sayang dan doa tanpa batas. Segala ketulusan, keikhlasan, dan dukungan yang diberikan menjadi kekuatan terbesar dalam setiap langkah penulis. Tugas akhir ini juga saya persembahkan kepada kakak saya Muhammad Dhaffa Radifa Fu'ad yang selalu memberikan semangat dan adik saya tersayang Jacinda Naninda yang senantiasa memberikan semangat, canda tawa, serta kebersamaan yang berarti selama proses penulisan tugas akhir ini. Ucapan terima kasih yang tulus juga penulis sampaikan kepada seluruh teman-teman seperjuangan yang telah berproses dan tumbuh bersama sejak awal perkuliahan hingga akhir. Terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, atas segala ilmu dan bimbingan yang sangat berharga. Terima kasih juga saya sampaikan kepada dosen pembimbing, Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M. T., IPU., ASEAN.Eng yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berarti selama proses penyusunan tugas akhir ini. Tak lupa, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Warung Perak 63 Pak Bandiyono yang telah memberikan kesempatan dan bantuan dalam proses pengambilan data penelitian ini.

## MOTTO

"Dan Tuhanmu berkata: 'Berdoalah kepada-Ku, niscaya Aku akan mengabulkan bagimu.'  
(Q.S. Ghafir: 60)

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan."  
(Q.S. Asy-Syarh: 6)

"Seseorang yang berusaha untuk mencari ilmu dengan ikhlas, maka Allah akan memudahkan segala urusannya."  
(HR Ibn Majah)

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat penelitian yang telah dilakukan di Warung Perak Pak Bandiono dan laporan Tugas Akhir dengan judul “Penilaian dan Perbaikan Postur Kerja Untuk Meminimalisir Risiko *Musuloskeletal* Pada Pengrajin Perak Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Nordic Body Map* (NBM)” dengan tepat waktu. Tak lupa, Shalawat serta salam penulis tujukan kepada Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi Wasallam, beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya yang telah menunjukkan jalan yang lurus kepada kita semua.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng. Sc. Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. 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.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng, selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberikan masukan, dan arahan yang sangat berharga dalam penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Warung Perak 63 Pak Bandiono, Yogyakarta yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melakukan penelitian ini.
6. Untuk Papa tercinta, Papa Emil. Terima kasih atas segala pengorbanan, kerja keras, dan kasih sayang yang Papa berikan selama ini. Papa adalah sosok yang tegas namun penuh perhatian, yang selalu mengajarkan arti tanggung jawab, dan kedisiplinan dalam hidup. Dari papa, penulis belajar untuk tidak mudah menyerah dalam menghadapi setiap rintangan, serta untuk selalu bersikap tenang dan bijak dalam mengambil sebuah keputusan. Doa dan nasihat Papa menjadi kekuatan terbesar yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis dalam menyelesaikan studi ini. Setiap dukungan yang Papa berikan, baik secara langsung maupun dalam diam, adalah bukti cinta yang tulus dan tidak tergantikan. Terima kasih, Pa karena telah menjadi teladan dan sumber inspirasi dalam setiap perjuangan ini.
7. Untuk Mama tersayang, Mama Eka. Terima kasih yang tak terhingga atas cinta, doa, dan kesabaran yang Mama berikan setiap waktu. Mama adalah sosok yang penuh kasih dan ketulusan, yang selalu ada dalam setiap langkah penulis baik dalam hal mendengarkan, menenangkan, dan memberi semangat kepada penulis. Tidak ada kata yang cukup untuk menggambarkan betapa besar peran Mama dalam setiap keberhasilan ini. Setiap doa yang terucap, setiap perhatian kecil, dan setiap kata penyemangat dari Mama menjadi sumber kekuatan luar biasa yang membuat penulis mampu bertahan. Terima kasih Ma, atas segalanya, atas cinta tanpa syarat, atas doa yang tidak pernah putus, dan atas keyakinan Mama penulis mampu mencapai titik ini. Semua pencapaian ini tidak akan berarti tanpa restu dan doa dari Mama.

8. Kepada Abang dan Adik ku tersayang, Mas Dhaffa dan Adik Jacinda yang selalu memberikan semangat tanpa henti, terkhususnya kepada adik ku terima kasih atas keceriaan dan canda yang selalu membuat suasana menjadi hangat. Dukungan kecil dan semangat sederhana menjadi penyemangat yang besar bagi penulis. Terima kasih telah menjadi bagian dari setiap langkah dan doa yang mengiringi perjalanan panjang ini. Canda dan tawa yang kamu hadirkan selalu menjadi obat penenang di tengah kelelahan dan tekanan selama proses penyusunan skripsi. Doa dan semangat dari Mas dan Adik sangat berarti bagi penulis, melebihi apa yang bisa diungkapkan dengan kata-kata. Semoga kalian terus menjadi pribadi yang kuat, berani untuk bermimpi, dan tidak pernah takut untuk berproses. Semoga kita bertiga dapat sama-sama mencapai impian kita masing-masing dengan kesuksesan Aamiin.
9. Kedua sahabat terbaik dan tersayang, Amanda Sabrina Az-zahra dan Raysa Nafia. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan panjang ini, dari SMA hingga detik ini. Terima kasih untuk setiap doa, dukungan, dan kebersamaan yang tidak pernah pudar meskipun waktu, jarak, dan kesibukan kerap memisahkan kita. Kalian adalah tempat berbagi tawa, keluh, dan semangat ketika segalanya terasa berat. Kehadiran kalian membuat perjalanan ini lebih ringan dan penuh warna. Terima kasih sudah tetap tinggal, tetap mendukung, dan tidak pernah pergi meski dalam keadaan tersulit. Semoga persahabatan ini tetap terjaga, tumbuh bersama, dan menjadi bagian indah dari setiap langkah ke depan.
10. Untuk sahabat-sahabat tersayang yang selalu setia menemani penulis selama masa perkuliahan hingga detik ini, Farhanah Almira Nadila, Lutfiatul Istiqomah, Adinda Mustikaningtyas, dan Alya Nur Fadiyah. Terima kasih telah menjadi warna dalam setiap kisah selama masa kuliah. Bersama kalian, setiap hari terasa lebih ringan, penuh tawa, cerita, dan dukungan satu sama lain. Terima kasih atas kebersamaan yang tidak ternilai, dari obrolan random, tugas mendadak, laporan praktikum, begadang bersama, hingga momen-momen kecil yang kini menjadi kenangan yang indah. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi, tempat berkeluh kesah, dan tempat tertawa di tengah tekanan tugas dan penelitian. Semoga kita semua selalu diberi jalan terbaik untuk melangkah menuju masa depan yang kita impikan, tanpa melupakan tawa dan perjuangan yang pernah kita lalui bersama, Aamiin.
11. Untuk sahabat pertama sejak awal masa perkuliahan yang tersayang, Lutfiatul Istiqomah. Terima kasih telah menjadi sosok yang hadir sejak langkah pertama perjalanan ini dimulai. Sejak hari-hari awal menyesuaikan diri di lingkungan baru, kamu selalu ada menemani, dan membuat segala hal terasa lebih mudah. Terima kasih karena telah menjadi tempat berbagi cerita, tawa, dan bahkan tangis ketika rindu rumah. Masih teringat saat kita tidur di kamar yang sama, saling menghibur di tengah rasa sepi dan lelah. Momen sederhana itu kini menjadi kenangan berharga yang akan selalu tersimpan dalam ingatan ku. Terima kasih sudah selalu setia menemani, bersedia menjadi tempat curhat dikala diterpa berbagai permasalahan baik dari permasalahan kehidupan maupun percintaan. Semoga kita dapat tumbuh dan sukses bersama dan saling menguatkan satu sama lain apapun badai yang menerpa. Semoga persahabatan yang telah terjalin ini terus terjaga, di mana pun langkah kita berikutnya.
12. Kepada partner kasih yang tak kalah penting kehadirannya, Pradipa Arka Yumna yang menjadi salah satu penyemangat karena selalu ada dalam suka maupun duka dan tak henti-hentinya memberikan semangat dan dukungan serta bantuan baik itu tenaga, pikiran, materi, maupun moril terima kasih banyak telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis berkontribusi banyak dalam penyusunan skripsi ini. Telah menjadi rumah tempat berkeluh kesahku diwaktu lelahmu, menjadi pendengar yang baik, menghibur, penasehat

yang baik, senantiasa memberikan cinta dan semangat untuk pantang menyerah. Semoga setiap langkahmu senantiasa diberikan kemudahan, dan kesuksesan dalam setiap rencana dan cita-citamu. Terima kasih telah menjadi bagian berharga dalam perjalanan ini, telah memberikan arti dalam setiap perjuangan, dan menjadi sumber semangat. Semoga kebersamaan, perjuangan, dan dukungan yang telah terjalin selama ini menjadi awal menuju masa depan yang penuh dengan kesuksesan kedepannya untuk kita berdua, Aamiin.

13. Kepada teman-teman mahasiswa dan mahasiswi Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, penulis juga mengucapkan terima kasih atas kerja sama, dukungan, serta kebersamaan yang telah terjalin selama masa perkuliahan hingga proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih atas semangat belajar bersama, saling membantu dalam menghadapi berbagai tugas maupun laporan, serta atas canda tawa yang mewarnai perjalanan selama masa perkuliahan.
14. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan yang tak terhingga.
15. Terakhir, untuk Calista Cyrilla Egidia, ya! diri saya sendiri. Terima kasih atas segala kerja keras, keteguhan, dan semangat yang tidak pernah berhenti dalam menjalani proses panjang hingga terselesaikannya tugas akhir ini. Terima kasih telah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah meskipun banyak hal yang terasa berat dan melelahkan. Terima kasih telah tetap berusaha dalam kondisi apa pun, tetap melangkah meskipun kadang langkah kecil dan hati yang lelah. Terima kasih telah belajar menerima setiap kekurangan, dan terus memperbaiki diri dari hari ke hari. Aku bangga pada setiap usaha dan pencapaian kecil yang mungkin tidak dirayakan oleh orang lain, namun sesungguhnya bermakna besar bagi dirimu sendiri. Terima kasih karena telah kuat melewati segala lika-liku, air mata, rasa lelah, dan keraguan yang sempat hadir di perjalanan ini. Terima kasih telah memilih untuk mencoba dan berjuang meski sering kali rasa putus asa sempat dirasakan. Kamu sudah melangkah sejauh ini, dan itu adalah sesuatu yang patut dibanggakan. Tetaplah menjadi pribadi yang mau belajar, mau berusaha, dan tidak lelah untuk mencoba. Rayakan dirimu, sekecil apapun langkah yang telah kamu ambil. Jadikan dirimu tempat yang nyaman untuk pulang, sumber kekuatan untuk terus tumbuh, dan sosok yang bermanfaat bagi diri sendiri maupun orang lain. Semoga langkah-langkah kecilmu selalu diperkuat, dikelilingi oleh orang-orang baik dan tulus, serta semesta selalu berpihak pada setiap usahamu. Teruslah berproses, berbahagia di mana pun kamu berada, dan percayalah perlahan semua mimpimu satu persatu akan tercapai Aamiin. *Thank you, God, for giving me the strength to come this far. I believe there are still many beautiful things waiting ahead, but for now, I'm grateful and proud of who I've become.*

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan di masa yang akan datang. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan wawasan bagi pembaca serta menjadi referensi yang berguna untuk penelitian berikutnya. Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan atau kekurangan dalam penyusunan laporan ini.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 26 Mei 2025



Calista Cyrilla Egidia  
NIM. 21522373

## ABSTRAK

Gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs) merupakan salah satu masalah kesehatan kerja dengan prevalensi tinggi yang umumnya disebabkan oleh postur kerja tidak ergonomis, aktivitas berulang, serta beban kerja yang berlebihan. Kondisi tersebut juga dialami oleh pengrajin perak yang cenderung bekerja dalam posisi duduk membungkuk dengan durasi kerja yang lama serta menggunakan meja dan kursi yang tidak sesuai dengan prinsip ergonomi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis postur kerja pengrajin perak serta merancang perbaikan alat kerja yang ergonomis dengan menggunakan *Quality Function Deployment* (QFD) dan penentuan dimensi antropometri. Penilaian postur kerja dilakukan dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) sedangkan identifikasi keluhan tubuh menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Hasil penelitian menunjukkan bahwa postur kerja pengrajin termasuk ke dalam kategori risiko sedang dengan skor akhir REBA sebesar 7, dan keluhan rasa sakit yang dialami yaitu pada bagian tubuh leher, bahu, punggung, pinggang, dan lengan. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dirancang meja kerja dan kursi kerja ergonomis yang disesuaikan dengan dimensi tubuh pengguna untuk meningkatkan kenyamanan dan produktivitas serta meminimalkan risiko gangguan muskuloskeletal.

Kata Kunci: Postur Kerja, *Musculoskeletal Disorders*, *Rapid Entire Body Assessment*, *Nordic Body Map*, *Quality Function Deployment*, Antropometri

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>SURAT BUKTI PENELITIAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
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
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Kajian Literatur.....	7
2.2 Landasan Teori .....	20
2.2.1 Ergonomi .....	20
2.2.2 Postur Kerja .....	21
2.2.3 <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs) .....	23
2.2.4 <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA).....	24
2.2.5 <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	35
2.2.6 Antropometri .....	37
2.2.7 <i>Quality Function Deployment</i> (QFD).....	47
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>50</b>
3.1 Subjek Penelitian .....	50
3.2 Jenis Data.....	50
3.3 Objek Penelitian .....	50
3.4 Instrumen Penelitian .....	51
3.5 Metode Pengumpulan Data .....	51
3.6 Metode Pengolahan Data.....	53
3.7 Metode Analisis Data .....	56
3.8 Alur Penelitian .....	57
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA .....</b>	<b>61</b>
4.1 Gambaran Umum Perusahaan .....	61
4.2 Pengumpulan Data.....	62
4.2.1 Karakteristik Subjek.....	63
4.2.2 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM) .....	64
4.2.3 Data <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA) .....	73
4.2.4 Data Antropometri.....	74
4.2.5 Data <i>Quality Function Deployment</i> (QFD).....	75
4.3 Pengolahan Data .....	76

4.3.1	Pengolahan Data <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA) .....	76
4.3.2	Pengolahan Data Antropometri .....	89
4.3.3	Pengolahan <i>Data Quality Function Deployment</i> (QFD).....	98
4.4	Rancangan Desain Alat Kerja.....	112
4.4.1	Desain Alat Kerja Awalan.....	112
4.4.2	Desain Alat Kerja Usulan.....	115
4.4.3	Temuan dan Rekomendasi Desain .....	117
4.5	Uji Kesesuaian Desain Berdasarkan Persepsi Pengguna.....	119
<b>BAB V</b>	<b>PEMBAHASAN .....</b>	<b>122</b>
5.1	Analisis Masalah.....	122
5.1.1	Analisis Berdasarkan Hasil Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	122
5.1.2	Analisis Hubungan Hasil Kuesioner NBM dengan Perhitungan REBA .....	124
5.1.3	Analisis Postur Kerja Berdasarkan <i>Rapid Upper Body Assessment</i> .....	125
5.1.4	Analisis Desain Alat Kerja Awalan.....	128
5.2	Analisis Usulan Desain Perbaikan Alat Kerja .....	129
5.3	Usulan Perbaikan Alat Kerja .....	132
5.4	Analisis Uji Kesesuaian Pengguna Terhadap Desain Alat Kerja .....	138
5.5	Keterbatasan Penelitian .....	139
<b>BAB VI</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>140</b>
6.1	Kesimpulan.....	140
6.2	Saran .....	141
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>143</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....		<b>A-1</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Review Jurnal Penelitian.....	13
Tabel 2. 2 Skor Pergerakan Punggung .....	26
Tabel 2. 3 Skor Pegerakan Leher .....	26
Tabel 2. 4 Skor Pergerakan Kaki .....	27
Tabel 2. 5 Skor Pergerakan Lengan Atas .....	28
Tabel 2. 6 Skor Pergerakan Lengan Bawah .....	29
Tabel 2. 7 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan .....	30
Tabel 2. 8 Tabel A.....	30
Tabel 2. 9 Tabel B .....	31
Tabel 2. 10 Skor Berat Beban yang Diangkat .....	32
Tabel 2. 11 Tabel <i>Coupling</i> .....	32
Tabel 2. 12 <i>Activity Score</i> .....	32
Tabel 2. 13 Tabel Skor C .....	33
Tabel 2. 14 Tabel Level Risiko dan Tindakan .....	34
Tabel 2. 15 Kuesioner <i>Nordic Body Map</i> (NBM) .....	36
Tabel 2. 16 <i>Level</i> Rasa Sakit Pekerja .....	37
Tabel 2. 17 Keterangan dan Simbol Dimensi <i>Hand Tools</i> .....	38
Tabel 2. 18 Keterangan dan Simbol Dimensi Antropometri.....	40
Tabel 2. 19 Keterangan dan Simbol Dimensi Antropometri.....	41
Tabel 2. 20 Keterangan dan Simbol Dimensi Antropometri.....	42
Tabel 2. 21 Keterangan dan Simbol Dimensi Antropometri.....	44
Tabel 3. 1 Tabel <i>Z Score</i> .....	56
Tabel 4. 1 Usia Responden Pekerja Perak.....	63
Tabel 4. 2 Statistik Usia Responden.....	63
Tabel 4. 3 Waktu Kerja Pekerja Perak .....	64
Tabel 4. 4 Waktu Kerja Pekerja Perak .....	64
Tabel 4. 5 Hasil NBM Responden 1 .....	65
Tabel 4. 6 Presentase <i>Level</i> Rasa Sakit .....	67
Tabel 4. 7 Hasil NBM Responden 2 .....	68
Tabel 4. 8 Presentase <i>Level</i> Rasa Sakit .....	70
Tabel 4. 9 Kategori Tingkat Risiko Berdasarkan Skor Individu.....	71
Tabel 4. 10 Tabel Skor NBM Masing-masing Responden .....	71
Tabel 4. 11 Rekapitulasi Data NBM Seluruh Responden .....	72
Tabel 4. 12 Dimensi Tubuh Antropometri Meja Kerja.....	74
Tabel 4. 13 Tabel <i>Allowance</i> .....	75
Tabel 4. 14 Hasil Kusioner <i>Voice of Customer</i> .....	76
Tabel 4. 15 Hasil Rekapitulasi Perhitungan REBA .....	89
Tabel 4. 16 Dimensi Meja Kerja Pengrajin.....	90
Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Antropometri .....	94
Tabel 4. 18 Dimensi Kursi .....	95
Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Antropometri .....	98
Tabel 4. 20 Kebutuhan Responden .....	99

Tabel 4. 21 <i>Importance</i> Rating.....	101
Tabel 4. 22 Karakteristik Teknis .....	101
Tabel 4. 23 Matriks Hubungan.....	103
Tabel 4. 24 Nilai <i>Importance</i> dan nilai <i>Satisfaction</i> .....	108
Tabel 4. 25 Bobot Baris.....	110
Tabel 4. 26 Bobot Porsen .....	111
Tabel 4. 27 Tabel Perbandingan.....	118
Tabel 4. 28 Penjelasan Tabel Perbandingan.....	118
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Persepsi Penggunaan .....	119
Tabel 5. 1 Komponen Meja.....	133
Tabel 5. 2 Komponen Kursi .....	136

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Macam Gerak Tubuh.....	22
Gambar 2. 2 <i>Neutral dan Awkward Postures</i> .....	23
Gambar 2. 3 Lembar Penilaian REBA .....	25
Gambar 2. 4 <i>Range</i> Pergerakan Punggung.....	26
Gambar 2. 5 <i>Range</i> Pergerakan Leher .....	27
Gambar 2. 6 <i>Range</i> Pergerakan Kaki .....	28
Gambar 2. 7 <i>Range</i> Pergerakan Lengan Atas .....	29
Gambar 2. 8 <i>Range</i> Pergerakan Lengan Bawah.....	29
Gambar 2. 9 <i>Range</i> Pergerakan Pergelangan Tangan .....	30
Gambar 2. 10 Langkah-langkah Perhitungan Metode REBA.....	34
Gambar 2. 11 Langkah-langkah Perhitungan Score REBA.....	34
Gambar 2. 12 Perincian Bagian Tubuh <i>Nordic Body Map</i> (NBM).....	36
Gambar 2. 13 Dimensi Tubuh <i>Hand Tools</i> Manusia .....	38
Gambar 2. 14 Dimensi Tubuh Antropometri Manusia .....	40
Gambar 2. 15 Dimensi Tubuh Antropometri Manusia .....	41
Gambar 2. 16 Dimensi Tubuh Antropometri Manusia .....	42
Gambar 2. 17 Dimensi Tubuh Antropometri Manusia .....	44
Gambar 2. 18 <i>House of Quality</i> .....	48
Gambar 3. 1 Perhitungan REBA .....	54
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	58
Gambar 3. 3 Alur Penelitian Lanjutan .....	58
Gambar 4. 1 Warung Perak 63 Pak Bandiyono .....	62
Gambar 4. 2 Postur Kerja Responden 1 .....	77
Gambar 4. 3 Step 1 Skor Leher ( <i>Neck</i> ) .....	77
Gambar 4. 4 Step 2 Skor Badan ( <i>Trunk</i> ).....	78
Gambar 4. 5 Step 3 Skor Kaki ( <i>Legs</i> ) .....	78
Gambar 4. 6 Step 4 ( <i>Posture Score A</i> ).....	78
Gambar 4. 7 Step 5 ( <i>Force/Load Score</i> ) .....	79
Gambar 4. 8 Step 6 <i>Score A</i> .....	79
Gambar 4. 9 Step 1 Skor Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ) .....	79
Gambar 4. 10 Step 8 Skor Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ) .....	80
Gambar 4. 11 Step 9 Skor Pergelangan Tangan ( <i>Wrist</i> ) .....	80
Gambar 4. 12 Step 10 <i>Posture Score B</i> .....	81
Gambar 4. 13 Step 11 <i>Coupling Score</i> .....	81
Gambar 4. 14 <i>Score B</i> .....	81
Gambar 4. 15 <i>Activity Score</i> .....	82
Gambar 4. 16 <i>Table C</i> .....	82
Gambar 4. 17 <i>REBA Score</i> .....	83
Gambar 4. 18 Postur Kerja Responden 2 .....	83
Gambar 4. 19 Step 1 Skor Leher ( <i>Neck</i> ) .....	83
Gambar 4. 20 Step 2 Skor Badan ( <i>Trunk</i> ).....	84
Gambar 4. 21 Step 3 Skor Kaki ( <i>Legs</i> ) .....	84

Gambar 4. 22 Step 4 ( <i>Posture Score A</i> ).....	84
Gambar 4. 23 Step 5 ( <i>Force/Load Score</i> ) .....	85
Gambar 4. 24 Step 6 <i>Score A</i> .....	85
Gambar 4. 25 Step 7 Skor Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ) .....	86
Gambar 4. 26 Step 8 Skor Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ) .....	86
Gambar 4. 27 Step 9 Skor Pergelangan Tangan ( <i>Wrist</i> ) .....	86
Gambar 4. 28 Step 10 <i>Posture Score B</i> .....	87
Gambar 4. 29 Step 11 <i>Coupling Score</i> .....	87
Gambar 4. 30 <i>Score B</i> .....	88
Gambar 4. 31 <i>Activity Score</i> .....	88
Gambar 4. 32 <i>Table C</i> .....	88
Gambar 4. 33 <i>REBA Score</i> .....	89
Gambar 4. 34 Matriks Hubungan Pada HOQ .....	106
Gambar 4. 35 Respon Teknis .....	106
Gambar 4. 36 <i>House of Quality (HOQ)</i> .....	108
Gambar 4. 37 Meja Kerja Awalan Nyata .....	112
Gambar 4. 38 Meja Kerja Awalan Visual .....	113
Gambar 4. 39 Ukuran Meja Kerja Awalan .....	113
Gambar 4. 40 Kursi Kerja Awalan Nyata .....	114
Gambar 4. 41 Kursi Kerja Awalan Visual .....	114
Gambar 4. 42 Ukuran Kursi Awalan.....	115
Gambar 4. 43 Meja Kerja Usulan Visual .....	115
Gambar 4. 44 Ukuran Meja Kerja Usulan.....	116
Gambar 4. 45 Kursi Usulan Visual .....	117
Gambar 4. 46 Ukuran Kursi Usulan.....	117
Gambar 5. 1 Meja Kerja Pengrajain Usulan .....	133
Gambar 5. 2 Kursi Pengrajain Perak Usulan .....	136

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kesehatan dan keselamatan kerja merupakan salah satu aspek dalam menjaga produktivitas dan kesejahteraan tenaga kerja, terutama dalam sektor informal dan industri kecil menengah (IKM). Di Indonesia, sektor IKM menyumbang sekitar 99% dari total unit usaha nasional dan menyerap lebih dari 97% dari tenaga kerja nasional (Saputra, 2023). Meskipun berkontribusi besar terhadap perekonomian nasional, sektor ini masih menghadapi berbagai tantangan, salah satunya adalah kondisi kerja yang tidak ergonomis, minimnya perhatian terhadap aspek kesehatan kerja, serta penggunaan alat-alat tradisional yang belum dirancang sesuai dengan prinsip ergonomi. Kondisi tersebut dapat memicu berbagai gangguan kesehatan kerja, salah satunya adalah gangguan pada sistem *Musculoskeletal Disorders* (MSDs).

Gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) merupakan salah satu permasalahan kesehatan kerja dengan prevalensi tinggi di berbagai sektor industri. Kondisi ini umumnya dipengaruhi oleh postur kerja yang tidak ergonomis, aktivitas berulang, serta beban kerja yang berlebihan (Bausad & Allo, 2023). MSDs mencakup gangguan pada otot, tendon, ligamen, saraf, dan sendi yang dapat menimbulkan rasa nyeri, keterbatasan gerak, serta penurunan kemampuan kerja. Dampak tersebut tidak hanya mengganggu kesehatan individu, tetapi juga berdampak pada produktivitas dan efisiensi kerja (Roberta Zulfhi Surya et al., 2021). Selain itu, kelelahan fisik dan mental akibat beban kerja yang tinggi berpotensi memperburuk kondisi MSDs serta meningkatkan risiko kecelakaan kerja, terutama pada pekerja dengan aktivitas berulang dan jam kerja panjang (Ramadhan et al., 2025).

Secara global, MSDs menyumbang 42%-58% dari seluruh penyakit kerja dan 40% dari seluruh biaya kesehatan akibat kerja (Dwiseli et al., 2023). Menurut *Health and Safety Executive* (HSE) setidaknya 498.000 orang menderita MSDs akut maupun kronis, dan hingga 6,9 juta orang kehilangan pekerjaan karena MSDs (Gunung et al., 2020). Di Indonesia, berdasarkan laporan dari Departemen Kesehatan tahun 2020 menunjukkan bahwa sekitar 40,5% penyakit yang diderita pekerja berhubungan dengan pekerjaan (Prayogi et al., 2024). Menurut *International Labour Organization* (ILO) mencatat bahwa pekerja di Indonesia mengalami nyeri otot leher bagian bawah 80%, bahu 20%, punggung 40%, paha 40%, lutut 60%, betis 80% (Raraswati et al., 2020). Data ini menunjukkan bahwa gangguan

muskuloskeletal masih menjadi masalah serius yang perlu mendapatkan perhatian, terutama di sektor kerja manual.

Dalam konteks industri kecil, pengrajin perak termasuk kelompok pekerja yang memiliki kerentanan tinggi terhadap risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs). Posisi kerja pengrajin perak yang cenderung membungkuk dalam waktu yang lama tanpa dukungan sandaran punggung sehingga menyebabkan ketegangan otot, terutama pada area punggung bawah, bahu, dan leher (Erliana & Pamungkas, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas kerja pengrajin perak umumnya didominasi oleh gerakan repetitif, posisi tubuh membungkuk dalam durasi yang lama, serta penggunaan peralatan sederhana yang belum memenuhi prinsip ergonomi.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keluhan muskuloskeletal pada bagian tubuh seperti punggung, leher, bahu, dan lengan memiliki prevalensi yang cukup tinggi di sektor kerja manual. Syahputra (2024) melaporkan bahwa keluhan tersebut dapat mencapai lebih dari 80% pada pekerja industri mebel akibat tingginya beban kerja fisik dan posisi kerja yang tidak ergonomis terutama saat mengangkat barang-barang produksi atau pun melakukan aktivitas perakitan furniture. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ariyanto et al. (2020) yang menemukan bahwa sebagian besar pengrajin perak masih menggunakan kursi tanpa sandaran dan meja kerja rendah, sehingga meningkatkan risiko kelelahan otot, nyeri punggung bawah, serta keluhan pada leher dan bahu. Kondisi serupa juga diidentifikasi oleh Yosineba et al. (2020) pada pengrajin tenun di Palembang, di mana lebih dari separuh responden mengalami keluhan MSDs pada area punggung dan leher akibat penggunaan peralatan kerja yang tidak ergonomis dan postur kerja statis dalam waktu lama.

Kondisi tersebut juga ditemukan di Warung Perak 63 Pak Bandiono, di mana aktivitas produksi perak dilakukan secara manual dengan posisi duduk statis dalam waktu lama. Berdasarkan observasi awal, pengrajin cenderung bekerja dengan posisi tubuh membungkuk, tanpa dukungan sandaran punggung, serta menggunakan meja yang tidak sesuai dengan tinggi tubuh pekerja. Hal ini menyebabkan keluhan pada beberapa bagian tubuh seperti punggung bawah, bahu, dan leher, yang menunjukkan adanya risiko gangguan muskuloskeletal.

Meskipun banyak penelitian telah mengidentifikasi masalah MSDs pada pekerja manual dan merekomendasikan penerapan prinsip ergonomi, sebagian besar penelitian tersebut hanya berfokus pada analisis risiko tanpa memberikan solusi desain yang sesuai dengan prinsip ergonomi. Hingga saat ini, belum ada penelitian yang secara spesifik merancang alat kerja

ergonomis untuk pengrajin perak dengan menggabungkan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk penilaian risiko postur, *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengukur keluhan subjektif pekerja, *Quality Function Deployment* (QFD) untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna menjadi spesifikasi teknis, serta data antropometri sebagai dasar perancangan yang disesuaikan dengan dimensi tubuh pengguna. Integrasi keempat pendekatan ini sangat penting untuk menghasilkan rancangan alat kerja yang tidak hanya mengurangi risiko MSDs secara objektif, tetapi juga memenuhi kebutuhan pengguna dan sesuai dengan karakteristik fisik pengguna.

Salah satu metode yang relevan untuk menilai risiko MSDs adalah *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), yang berfungsi mengidentifikasi bagian tubuh dengan tingkat resiko biomekanik tertinggi sekaligus menentukan urgensi intervensi yang dibutuhkan (Irawan & Hardini, 2024). Penilaian risiko secara objektif melalui REBA dapat dilengkapi dengan *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengetahui bagian otot yang mengalami keluhan (Hayati & Yuliadarwati, 2025). Penggabungan kedua metode ini memungkinkan analisis yang lebih komprehensif terhadap risiko postur kerja dan keluhan nyata yang dirasakan oleh pengrajin. Hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam perancangan alat kerja yang ergonomis guna meminimalisir risiko muskuloskeletal dan meningkatkan kenyamanan kerja. Perancangan alat kerja ergonomis pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) untuk menerjemahkan kebutuhan pengguna ke dalam spesifikasi teknis, dengan penyesuaian desain meja dan kursi berdasarkan data antropometri, agar alat kerja yang dirancang sesuai dengan ukuran tubuh pengguna.

Urgensi penelitian ini terletak pada perlunya intervensi ergonomi yang komprehensif untuk mengatasi permasalahan MSDs pada pengrajin perak. Tanpa adanya perbaikan desain stasiun kerja, risiko gangguan muskuloskeletal dapat terus meningkat dan berdampak pada penurunan produktivitas serta kenyamanan kerja pengrajin. Perbaikan postur kerja tidak cukup hanya dilakukan melalui edukasi atau pelatihan, melainkan membutuhkan dukungan fasilitas kerja yang sesuai dengan kebutuhan pengguna serta ukuran dimensi tubuh pekerja (antropometri). Desain stasiun kerja yang disesuaikan dengan ukuran tubuh memungkinkan pekerja untuk bekerja dengan posisi yang lebih aman, dan nyaman, sehingga mampu mengurangi beban fisik berlebihan dan mencegah terjadinya gangguan muskuloskeletal dalam jangka panjang.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan di Warung Perak 63 Pak Bandiono, dengan tujuan untuk menganalisis postur kerja pengrajin perak menggunakan metode REBA dan NBM, serta merancang perbaikan alat kerja sesuai dengan kebutuhan pengguna dan antropometri. Pemilihan lokasi penelitian ini didasarkan pada kondisi kerja yang representatif terhadap industri kerajinan perak di Indonesia, dengan kondisi pengrajin masih menggunakan peralatan tradisional tanpa dukungan fasilitas kerja yang ergonomis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam meningkatkan kesehatan pekerja, mencegah risiko MSDs, serta mendukung produktivitas dan keberlanjutan sektor industri kerajinan perak di Indonesia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, pengrajin perak memerlukan evaluasi terhadap postur kerja selama proses produksi. Diperlukan perancangan perbaikan alat kerja pada proses pembuatan perak agar aktivitas kerja menjadi lebih produktif. Oleh karena itu, rumusan masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penilaian postur kerja pada pengrajin perak di Warung Perak 63 Pak Bandiono berdasarkan skor *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) yang telah diperoleh?
2. Bagian tubuh mana saja yang paling berisiko mengalami *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pengrajin perak berdasarkan analisis *Nordic Body MAP* (NBM)?
3. Apa rekomendasi rancangan perbaikan alat kerja untuk mengurangi risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) berdasarkan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dengan dimensi antropometri untuk desain alat kerja.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui penilaian postur kerja pada pengrajin perak di Warung Perak 63 Pak Bandiono berdasarkan skor yang diperoleh dari metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA).
2. Mengetahui bagian tubuh yang paling berisiko mengalami *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pengrajin perak berdasarkan hasil analisis *Nordic Body Map* (NBM).
3. Memberikan rekomendasi perbaikan alat kerja untuk mengurangi risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) berdasarkan hasil analisis menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dengan mempertimbangkan dimensi antropometri yang sesuai.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi pemilik usaha
  - a) Membantu perusahaan untuk melakukan penilaian risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) terkait dengan postur kerja pada pengrajin perak untuk mendeteksi potensi bahaya dari aktivitas tersebut.
  - b) Memberikan rekomendasi mengenai perbaikan postur kerja dan desain alat kerja berdasarkan hasil analisis *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Nordic Body MAP* (NBM) yang dapat diterapkan pemilik usaha.
  - c) Membantu pemilik usaha untuk mengumpulkan data penilaian ergonomi khususnya terkait postur kerja pekerja untuk digunakan sebagai evaluasi lebih lanjut guna menunjang produktivitas dan kesehatan pekerja.
2. Manfaat bagi mahasiswa
  - a) Memberikan pengalaman secara langsung bagi mahasiswa dalam mengevaluasi postur kerja dilingkungan kerja secara nyata.
  - b) Menambah wawasan pengetahuan mahasiswa mengenai prinsip-prinsip dasar ergonomi, khususnya dalam penilaian risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM).
  - c) Memberikan pemahaman tentang penerapan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk menilai postur kerja untuk mengidentifikasi potensi risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pengrajin perak.
  - d) Melatih mahasiswa untuk berpikir kritis dalam menganalisis masalah ergonomi dilingkungan kerja dan mampu merancang usulan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas pekerja.

#### 1.5 Batasan Penelitian

Batasan penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada analisis postur kerja dan risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada pengrajin perak di Warung Perak 63 Pak Bandiono.
2. Penilaian postur kerja hanya menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Nordic Body Map* (NBM) tanpa menggunakan metode ergonomi lainnya.

3. Penelitian ini hanya meneliti pengaruh postur kerja terhadap risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) dan desain perbaikan alat kerja, tanpa melibatkan faktor lain seperti lingkungan kerja, kondisi fisik pengrajin perak, dan sebagainya.
4. Perancangan alat kerja di desain menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan sesuai dengan ukuran antropometri yang diperoleh dari bank data Antropometri Indonesia dikarenakan terbatasnya responden di tempat penelitian.
5. Data antropometri yang diambil dari bank data Antropometri Indonesia adalah data populasi laki-laki dengan rentang usia 40 – 47 tahun.
6. Perancangan alat kerja dalam penelitian ini hanya diusulkan dengan desain *prototype*, namun tidak sampai pada tahap pembuatan dan pengujian *prototype* secara langsung di tempat kerja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kajian Literatur**

Kajian literatur mencakup perbandingan teori, metode, serta hasil penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini, penulis menganalisis postur kerja pada pengrajin perak dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang ada di Warung Perak 63 Pak Bandiono, Yogyakarta. Penelitian dilakukan pada pengrajin perak dengan tujuan untuk menganalisis posisi kerja para pekerja selama proses produksi, serta mengusulkan solusi untuk memperbaiki postur kerja agar dapat mengurangi risiko terjadinya gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) sehingga produktivitas pekerja akan meningkat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wibowo & Mawadati (2021) yang berjudul “*The Analysis of Employees’ Work Posture by using Rapid Entire Body Assessment (REBA) and Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*” bertujuan untuk menganalisis postur kerja karyawan untuk menilai tingkat risiko spesifik pada anggota tubuh bagian atas dengan menggunakan metode menggunakan *Rapid Entire Body Assessment (REBA) and Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor RULA sebesar 7 dan skor REBA sebesar 11, keduanya berada pada tingkat risiko yang tinggi sehingga diperlukan adanya perubahan segera terhadap postur kerja. Penelitian ini memperjelas bahwa postur kerja yang tidak ergonomis, seperti mengangkat beban tanpa posisi jongkok yang tepat, berpotensi menyebabkan cedera, terutama pada bagian pinggang. Peneliti merekomendasikan perbaikan postur dan pelatihan cara mengangkat beban yang benar untuk meminimalisir risiko cedera pada pekerja.

Penelitian yang dilakukan oleh Jabbar & Suryadi (2024) yang berjudul “*Work Posture Analysis Using the Rapid Entire Body Method Assessment (REBA) to Reduce the Risk of Injury in Line I Employees Upper Production PT. XYZ*” bertujuan untuk mengidentifikasi keluhan musculoskeletal dan menilai risiko postur kerja pada aktivitas menjahit sepatu dalam posisi duduk dengan menerapkan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa postur kerja awal pekerja memiliki skor REBA sebesar 6 yang berkategori risiko sedang, sehingga memerlukan perbaikan postur. Setelah dilakukan perbaikan, seperti mengurangi sudut leher, punggung,

lengan atas, dan pergelangan tangan, skor REBA menurun menjadi 3 yang menunjukkan risiko rendah. Dapat disimpulkan bahwa perbaikan postur dapat secara signifikan menurunkan risiko musculoskeletal pada pekerjaan duduk.

Kemudian, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Thamrin et al. (2021) yang berjudul “*Relation of Body Mass Index and Work Posture to Musculoskeletal Disorders Among Fishmen*” bertujuan untuk mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh (IMT) dan postur atau posisi kerja dengan gangguan muskuloskeletal (MSDs) pada nelayan. Instrumen kuesioner yang digunakan adalah *Nordic Body Map* (NBM) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa BMI tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan MSDs dikarenakan nelayan memiliki IMT normal maupun abnormal sama-sama memiliki keluhan MSDs. Sementara, postur atau posisi kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan keluhan MSDs pada nelayan dikarenakan postur nelayan saat bekerja dengan alat saat melakukan penelitian terlihat sangat berisiko.

Selanjutnya, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Beatrix (2021) yang berjudul “*Analysis of Rapid Entire Body Assessment (REBA) & Nordic Body Map (NBM) Methods to Reduce Low Back Pain (LBP) In The Stamping and Tooling Company*” bertujuan untuk mengidentifikasi tubuh dan melihat faktor-faktor yang mempengaruhi keluhan nyeri pinggang bawah agar dapat memberikan perbaikan postur tubuh dengan menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Hasil penelitian ini ditemukan bahwa tingkat risiko terjadinya keluhan musculoskeletal masuk ke dalam kategori sangat tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa berdasarkan analisis yang telah dilakukan diberikan rekomendasi alat steger yang dapat mengubah postur tubuh pekerja saat bekerja sehingga dapat mengurangi risiko terjadinya *Low Back Pain* (NBB).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mallapiang & Muis (2021) yang berjudul “*The Relationship of Posture Working With Musculoskeletal Disorders (MSDs) In The Weaver West Sulawesi Indonesia*” bertujuan untuk mengetahui hubungan postur kerja dengan keluhan gangguan *musculoskeletal* (MSDs) pada penenun Lipa’Sa’be Mandar. Penelitian ini menggunakan pendekatan observasional dengan rancangan penelitian *cross sectional*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa seluruh responden mengalami keluhan MSDs baik masuk dalam kategori ringan, sedang, maupun berat. Dapat disimpulkan bahwa postur kerja berhubungan secara signifikan dengan keluhan MSDs pada masyarakat penenun Lipa’Sa’be Mandar.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Umyati et al. (2023) yang berjudul “*Work Posture Analysis and Complaint Risk Using Nordic Body Map (NBM) and Rapid Entire Body Assessment (REBA) methods*” bertujuan untuk menyelidiki analisis postur kerja dan risiko keluhan yang terkait dengan produksi pelet polietilena di sebuah perusahaan petrokimia di Cilegon, Indonesia. Penelitian ini menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) untuk mengidentifikasi kategori keluhan utama, serta dalam menentukan berat badan yang direkomendasikan untuk pekerja menggunakan batas berat yang direkomendasikan (RWL) dan perhitungan indeks pengangkatan (LI), dan mengusulkan peningkatan untuk mengurangi risiko MSDs. Hasil penelitian diperoleh bahwa berdasarkan kuesioner NBM, baik operator *forklift* maupun personel pemuatan mengalami ketidaknyamanan *musculoskeletal disorders* (MSDs) dari tingkat sedang hingga tinggi. Dapat disimpulkan rekomendasi meliputi peningkatan sistem kerja, pelaksanaan penilaian kesehatan, revisi kriteria perekrutan, pengembangan meja yang dapat disesuaikan, pengoptimalan kantong pengemasan, penetapan SOP, dan modifikasi komponen area *forklift*.

Kemudian, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aranti et al. (2024) yang berjudul “*The Influence of Working Posture on the Risk of Musculoskeletal Disorders in Batik Craftsmen*” bertujuan untuk mengetahui pengaruh postur kerja terhadap risiko MSDs pada pengrajin batik. Metode penelitian yang digunakan untuk mengukur rasa nyeri yaitu dengan menggunakan *Visual Analog Scale* (VAS), sedangkan untuk MSDs diukur menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Hasil penelitian menunjukkan usia diatas 40 tahun dengan durasi bekerja selama di atas 5 jam per hari dengan masa kerja di atas 5 tahun secara signifikan meningkatkan risiko MSDs, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara jenis pekerjaan pengrajin batik dengan MSDs.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Darmawan et al. (2024) yang berjudul “*A Postural Risk Assessment of Steamer Production Workers Using RULA And REBA*” bertujuan untuk menganalisis risiko postur kerja pada pekerja produksi steamer di UD. Sidoarjo National Ship dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada beberapa *workstation* ditemukan skor risiko tinggi, serta proses produksi badan *steamer* dengan kategori risiko sedang hingga tinggi terhadap gangguan musculoskeletal. Keluhan utama yang dialami pekerja adalah rasa sakit pada leher, punggung, pergelangan tangan, dan kaki akibat postur kerja yang tidak ergonomis dan penggunaan alat manual yang kurang tepat. Peneliti

merekomendasikan perbaikan *workstation* dengan menyediakan kursi dan meja yang ergonomis serta penggantian alat kerja manual dengan alat bantu semi-otomatis untuk mengurangi beban fisik dan risiko cedera pada pekerja.

Penelitian yang dilakukan oleh Ijaz et al. (2020) yang berjudul “*Quantitative and Qualitative Assessment of Musculoskeletal Disorders and Socioeconomic Issues of Workers of Brick Industry in Pakistan*” bertujuan untuk mengidentifikasi hubungan antara 5 tahap kerja dan MSDs di 9 bagian tubuh dan juga untuk menemukan penderitaan sosial ekonomi yang ditimbulkan oleh industri dan penghapusan kesenjangan penelitian di tingkat nasional. Penelitian ini menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)*, *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*, kuesioner MSDs *Nordic Body Map (NBM)*, kuesioner umum, serta rekaman video untuk melakukan penelitian. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semua tugas pekerjaan yang diamati selama pembuatan dan pengangkutan batu bata sama-sama berbahaya untuk menimbulkan nyeri di punggung bawah. Dapat disimpulkan bahwa gangguan muskuloskeletal yang meningkat selama proses pembuatan batu bata membuat industri batu bata tidak sehat untuk bekerja sehingga kondisi ini diperlukan adanya peningkatan kualitas hidup dan lingkungan kerja para pekerja di industri tersebut, seperti pengaturan waktu kerja yang baik, postur kerja yang dimodifikasi, rotasi kerja, dan pelatihan awal mungkin dapat mengatasi kondisi ini sehingga hasil produksi industri batu bata dapat meningkat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bera et al. (2024) yang berjudul “*Assessment of Posture Related Risks among Goldsmiths Using Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Rapid Entire Body Assessment (REBA)*” bertujuan untuk menilai kondisi postur pekerja pengrajin emas dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment (RULA)* dan *Rapid Entire Body Assessment (REBA)* untuk mengevaluasi postur kerja, sifat pekerjaan, tingkat stres, dan ketidaknyamanan yang dialami oleh para pekerja. Selain itu, menggunakan kuesioner *Nordic Body Map (NBM)* dan data yang dianalisis melalui rekaman fotografi dan video digital telah dilakukan untuk menerapkan metode RULA dan REBA. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pekerja tukang emas sering kali mengadopsi postur yang tidak nyaman selama proses kerja sehari-hari sehingga diperlukan perbaikan segera guna menjamin keselamatan dan kesehatan pengrajin emas. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan analisis melalui skor RULA dan REBA postur kerja pengrajin menunjukkan postur kerja yang buruk secara konsisten sehingga memperkuat risiko gangguan muskuloskeletal. Dalam perbaikan

kondisi ini diperlukan pemeriksaan menyeluruh terhadap ruang kerja dan penerapan ergonomis untuk memastikan lingkungan kerja yang lebih mudah dan nyaman.

Penelitian terkait postur kerja pekerja di industri perak dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dilakukan oleh Utami & Nugroho (2023) yang berjudul “Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode REBA (*Rapid Entire Body Assessment*) dan RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) Pada Aktivitas Pekerja (Studi Kasus Pada UMKM Ketela Mas)” bertujuan untuk menganalisis postur kerja pekerja pada UMKM Ketela Mas dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Penelitian ini menunjukkan bahwa semua aktivitas tersebut memiliki tingkat risiko tinggi hingga sangat tinggi, Risiko tertinggi ditemukan pada aktivitas pemindahan kulit singkong dengan skor REBA sebesar 11 yang menandakan perlunya perbaikan segera. Penelitian ini menyimpulkan bahwa postur kerja yang tidak ergonomis dan dilakukan secara berulang-ulang berpotensi besar menyebabkan keluhan musculoskeletal pada pekerja. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan fasilitas kerja dan pelatihan postur kerja yang benar untuk mengurangi risiko cedera.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hunusalela et al. (2021) yang berjudul “Analisis Postur Kerja Dengan Metode RULA dan REBA Di Juragan Konveksi Jakarta” bertujuan untuk mengetahui tingkat cedera kerja pada operator dengan menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan perhitungan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) terdapat 2 operator yang mempunyai risiko sangat tinggi pada proses *finishing* dan terdapat 4 orang operator pada proses pemotongan pola dan proses menjahit. Sedangkan berdasarkan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) pada operator proses menjahit diperoleh nilai 6 sehingga perlu diadakan penyelidikan lebih lanjut. Dan terakhir berdasarkan skor *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) pada operator proses pemotongan pola dan *finishing* diperoleh nilai 8 dan 10 yang menunjukkan risiko tinggi mengalami cedera otot sehingga diperlukan adanya perbaikan pada pekerja untuk mengurangi gangguan cedera kerja pada operator.

Kemudian, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rangga Primadasa (2023) yang berjudul “Analisis Postur Kerja Dengan Metode RULA, REBA, DAN RWL Pada Operator Pengiriman PT. Djarum GLT Kaliwungu” bertujuan untuk melakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui tingkat risiko yang dialami oleh operator pengiriman. Penelitian ini menggabungkan dua metode yaitu dengan metode RULA dan REBA. Berdasarkan metode

RULA diperoleh hasil bahwa dalam posisi duduk dan posisi berdiri diperlukan adanya investigasi lebih lanjut untuk dilakukan perubahan segera, sedangkan berdasarkan metode REBA dalam posisi duduk diperoleh hasil berisiko sedang, diperlukan investigasi lebih lanjut dan dalam posisi berdiri diperoleh hasil sangat tinggi sehingga perubahan sangat perlu dilakukan sesegera mungkin. Aktivitas angkat beban operator tidak menimbulkan cedera yang akan menyebabkan postur kerja pekerja tidak ergonomi. Dapat disimpulkan bahwa solusi yang tepat adalah dengan melakukan perubahan posisi operator saat melakukan aktivitas duduk dan memberikan tangga untuk membantu operator saat melakukan aktivitas *scan barcode*.

Selanjutnya, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Azwir (2021) yang berjudul “Perbaikan Sistem Kerja Proses Pemasangan Ban Truk dengan Perancangan Peralatan Pendukung Menggunakan QFD dan REBA” bertujuan untuk yang melakukan proses pemasangan ban truk dengan menerapkan dua metode yaitu dengan *Quality Function Deployment (QFD)* dan *Rapid Entire Body Assessment (REBA)*. Diperoleh hasil bahwa sebelum perbaikan, skor REBA berada pada angka 11 yang termasuk kategori risiko sangat tinggi, dan terdapat keluhan pada 7 dari 9 bagian tubuh pekerja, terutama di area punggung bawah. Setelah dilakukan perancangan dan pembuatan prototipe alat bantu berupa meja pendukung yang ergonomis, hasil evaluasi menunjukkan bahwa skor REBA menurun menjadi 7 dengan risiko sedang, dan keluhan pekerja berkurang menjadi hanya satu bagian tubuh yang masih terasa tidak nyaman. Penelitian ini membuktikan bahwa penerapan REBA dan QFD secara terintegrasi mampu menghasilkan perancangan alat bantu yang efektif dalam mengurangi risiko ergonomi dan meningkatkan kenyamanan kerja.

Selanjutnya, berdasarkan penelitian yang dilakukan Krisbianto et al. (2024) yang berjudul “Perancangan Meja Kerja Perajin Perhiasan Perak dan Emas untuk IKM dengan Konsep Kompak dan Terorganisasi” bertujuan untuk upaya pemenuhan kebutuhan pemfasilitasi aktivitas, operasionalnya serta direncanakan dilakukan observasi gestur mikro maupun makro, wawancara terkait kebutuhan, studi dan analisis terkait. Hasil yang diperoleh yaitu sebuah produk stasiun kerja baru yang lebih nyaman, aman dan ringkas, berdimensi kompak dan memfasilitasi semua kebutuhan aktivitas pengrajin.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ahmat Abdul Muis et al. (2022) yang berjudul “Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode *Quality Function Deployment (QFD)*” bertujuan untuk merancang meja kerja ergonomis yang dapat mengatur tinggi secara otomatis agar dapat

meningkatkan kenyamanan dan mengurangi kelelahan pada pekerja selama bekerja, khususnya pada bagian tangan, siku, bahu, kaki, dan lutut. Penelitian ini menggunakan metode *Quality Function Deployment (QFD)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain meja yang dirancang dapat mengatur tinggi secara otomatis dengan menyesuaikan tinggi badan pengguna. Meja ini dirancang untuk memudahkan pekerjaan serta mengurangi kelelahan fisik, terutama pada tangan, siku, bahu, kaki, dan lutut, karena pengguna tidak memerlukan banyaknya pergerakan saat bekerja. Desain yang dihasilkan memenuhi prinsip ergonomi berdasarkan hasil analisis QFD dan pengolahan data antropometri.

Tabel 2. 1 Review Jurnal Penelitian

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode				Perancangan Usulan Perbaikan
			RULA	REBA	NBM	QFD	
1	<i>The Analysis of Employees' Work Posture by using Rapid Entire Body Assessment (REBA) and Rapid Upper Limb Assessment (RULA)</i>	Wibowo & Mawadati, 2021	✓	✓			
2	<i>Work Posture Analysis Using the Rapid Entire Body Method Assessment (REBA) to</i>	Jabbar & Suryadi, 2024		✓	✓		

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode				Perancangan Usulan Perbaikan
			RULA	REBA	NBM	QFD	
	<i>Reduce the Risk of Injury in Line I Employees Upper Production PT. XYZ</i>						
3	<i>Relation of Body Mass Index and Work Posture to Musculoskeletal Disorders Among Fishmen</i>	Thamrin et al, 2021		✓	✓		
4	<i>Analysis of Rapid Entire Body Assessment (REBA) &amp; Nordic Body Map (NBM) Methods to Reduce Low Back Pain (LBP) In The Stamping and Tooling Company</i>	Beatrix, 2021		✓	✓		✓

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode				Perancangan Usulan Perbaikan
			RULA	REBA	NBM	QFD	
5	<i>The Relationship of Posture Working With Musculoskeletal Disorders (MSDs) In The Weaver West Sulawesi Indonesia</i>	Mallapiang & Muis, 2021		✓	✓		
6	<i>Work Posture Analysis and Complaint Risk Using Nordic Body Map (NBM) and Rapid Entire Body Assessment (REBA) methods</i>	Umyati et al, 2023		✓	✓		
7	<i>The Influence of Working Posture on the Risk of Musculoskeletal Disorders in Batik Craftsmen</i>	Aranti et al, 2024			✓		

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode				Perancangan Usulan Perbaikan
			RULA	REBA	NBM	QFD	
8	<i>A Postural Risk Assessment of Steamer Production Workers Using RULA And REBA</i>	Darmawan et al, 2024	✓	✓			
9	<i>Quantitative and Qualitative Assessment of Musculoskeletal Disorders and Socioeconomic Issues of Workers of Brick Industry in Pakistan</i>	Ijaz et al, 2020	✓	✓	✓		
10	<i>Assessment of Posture Related Risks among Goldsmiths Using Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Rapid Entire Body</i>	Bera et al, 2024	✓	✓			✓

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode				Perancangan Usulan Perbaikan
			RULA	REBA	NBM	QFD	
	<i>Assessment</i> (REBA						
11	Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode REBA ( <i>Rapid Entire Body Assessment</i> ) dan RULA ( <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> ) Pada Aktivitas Pekerja (Studi Kasus Pada UMKM Ketela Mas)	Utami & Nugroho, 2023	✓	✓			
12	Analisis Postur Kerja Dengan Metode RULA dan REBA Di Juragan Konveksi Jakarta	Hunusalela et al, 2021	✓	✓			
13	Analisis Postur Kerja Dengan Metode RULA,	Rangga Primadasa, 2023	✓	✓			

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode				Perancangan Usulan Perbaikan
			RULA	REBA	NBM	QFD	
14	REBA, dan RWL Pada Operator Pengiriman PT. Djarum GLT Kaliwungu Perbaikan Sistem Kerja Proses Pemasangan Ban Truk dengan Perancangan Peralatan Pendukung Menggunakan QFD dan REBA	Azwir, 2021			✓	✓	✓
15	Perancangan Meja Kerja Perajin Perhiasan Perak dan Emas untuk IKM dengan Konsep Kompak dan Terorganisasi	Krisbianto et al, 2024					✓

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode				Perancangan Usulan Perbaikan
			RULA	REBA	NBM	QFD	
16	Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode <i>Quality Function Deployment</i> (QFD)	Ahmat Abdul Muis et al, 2022		✓		✓	✓
17	Penilaian dan Perbaikan Postur Kerja Untuk Meminimalisir Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs) Pada Pengrajin Perak Menggunakan Metode <i>Rapid Entire Body Assessment</i> (REBA) Dan	Penulis, 2025		✓	✓	✓	✓

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode				
			RULA	REBA	NBM	QFD	Perancangan Usulan Perbaikan
	<i>Nordic Body Map</i> (NBM)						

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Ergonomi

Secara etimologi, ergonomi berasal dari bahasa Yunani Kuno yang terdiri dari dua suku kata yaitu ergo yang berarti “kerja” dan nomos yang berarti “hukum”. Berdasarkan dua suku kata tersebut ergonomi didefinisikan sebagai peraturan atau prinsip yang mengatur bagaimana seseorang melakukan pekerjaan, termasuk sikap dan cara kerja yang sesuai dengan kemampuan fisik dan psikologis manusia. Penerapan ergonomi bertujuan untuk memastikan suatu pekerjaan yang dilakukan dengan aman, efisien, dan nyaman, serta meminimalisir risiko cedera di tempat kerja.

Ergonomi adalah disiplin ilmu yang mempelajari perspektif manusia pada dunia kerja, yang melibatkan kajian secara anatomi, fisiologi, psikologi, rekayasa, manajemen, perancangan, dan desain. Menurut Sanders dan McCormick, bidang ergonomi berfokus pada pemahaman manusia dalam merancang alat, fasilitas, dan lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan manusia, yang diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan (Anggraini et al., 2022).

Menurut *International Labour Organization* (ILO), ergonomi adalah penerapan ilmu biologi manusia yang dikombinasikan dengan pengetahuan rekayasa untuk mencapai penyesuaian dan interaksi yang seimbang antara pekerja, baik pria maupun wanita, dalam menjalankan tugasnya. Penerapan ergonomi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, menjaga kesehatan, dan meningkatkan kesejahteraan pekerja secara keseluruhan.

Penerapan prinsip ergonomi sangat penting dalam setiap aktivitas atau pekerjaan, karena jika dilakukan tanpa memperhatikan faktor-faktor ergonomis, dapat menimbulkan berbagai dampak negatif. Dampak tersebut antara lain ketidaknyamanan pada pekerja, peningkatan biaya operasional, serta peningkatan kecelakaan dan penyakit

yang disebabkan oleh pekerjaan. Selain itu, kondisi tersebut juga dapat berpengaruh pada penurunan kinerja pekerja, yang menyebabkan menurunnya produktivitas kerja, efisiensi, dan daya kerja (Dewi, 2020).

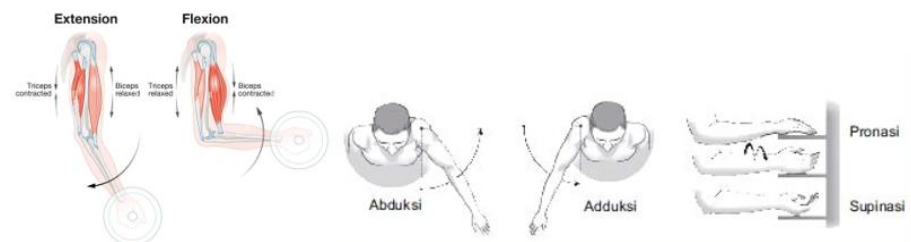
Dengan menerapkan prinsip ergonomi dalam lingkup kerja, produktivitas akan meningkat dan risiko kerja dapat diminimalkan. Berdasarkan perspektif ergonomi, penting untuk menjaga keseimbangan antara tuntutan tugas dan kapasitas kerja agar performansi kerja tetap terjaga. Apabila tuntutan pekerjaan terlalu rendah (*underload*) ataupun terlalu tinggi (*overload*), hal tersebut dapat menyebabkan stress bagi pekerja. Ergonomi juga mempelajari mengenai efektivitas kerja. Untuk mencapai produktivitas yang maksimal, diperlukan gerakan produksi yang efisien dan nyaman dalam melakukan suatu pekerjaan.

### 2.2.2 Postur Kerja

Postur kerja dapat didefinisikan sebagai cara pengaturan posisi tubuh saat melakukan suatu pekerjaan. Variasi sikap kerja dapat memberikan pengaruh pada kekuatan dan efektivitas tubuh dalam bekerja (Engka, Sumampouw, & Kaunang, 2022). Postur kerja mengacu pada cara atau sikap yang diambil oleh pekerja saat menjalankan suatu aktivitas. Postur kerja dapat dikategorikan menjadi tiga, yaitu kombinasi posisi duduk dan berdiri, posisi berdiri, serta posisi duduk (Tamala, 2020).

Postur kerja merupakan titik penentu dalam menganalisa keefektifan dari suatu pekerjaan. Apabila postur kerja yang dilakukan oleh operator sudah baik dan ergonomis maka dapat dipastikan hasil yang diperoleh oleh operator tersebut akan baik. Akan tetapi, postur kerja yang tidak ergonomis menyebabkan terjadinya kelelahan kerja, jika kelelahan kerja tersebut tidak segera ditangani akan menimbulkan dampak lain seperti kecelakaan kerja di tempat kerja. Kelelahan kerja biasanya ditandai dengan penurunan kondisi fisik dan munculnya rasa lelah. Berdasarkan survei di negara maju, 10% hingga 50% penduduk dilaporkan mengalami kelelahan akibat beban pekerjaan, dan sekitar 20% pasien membutuhkan penanganan medis. Menurut *International Labour Organization* (ILO) tahun 2018 bahwa setiap tahun sejumlah 2 juta orang meninggal karena kelelahan kerja. Hasil survei yang dilakukan di negara maju, setiap hari terdapat 10 - 15% penduduk yang mengalami kelelahan melakukan pekerjaan (Linoe et al., 2022).

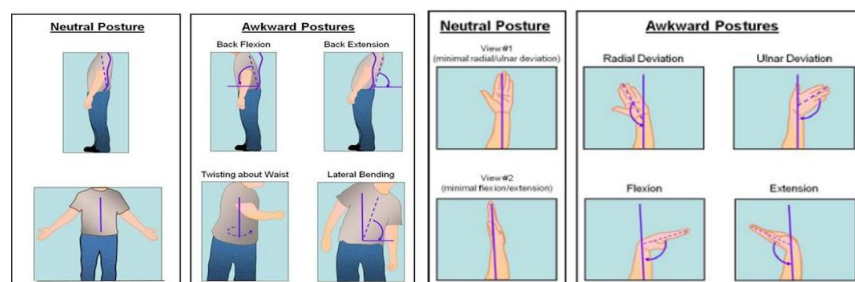
Postur kerja yang ergonomi dipengaruhi oleh pergerakan organ tubuh selama melakukan aktivitas kerja. Menurut Tayyari & Smith (1997) pergerakan organ tubuh meliputi sebagai berikut:

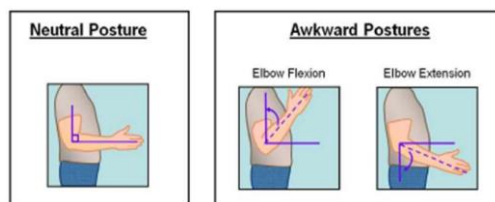


Gambar 2. 1 Macam Gerak Tubuh

- 1) *Flexion*, yaitu gerakan yang mengakibatkan berkurangnya sudut antara dua tulang, seperti gerakan menekuk siku.
- 2) *Extension*, yaitu gerakan meluruskan (*stretching*) yang menyebabkan peningkatan sudut antara dua tulang, seperti gerakan meluruskan tangan.
- 3) *Abduction*, yaitu gerakan menyamping yang menjauhi sumbu tengah (*median plane*) tubuh, seperti gerakan mengangkat tangan ke samping menjauhi tubuh.
- 4) *Adduction*, yaitu gerakan mendekati garis tengah tubuh (*median plane*), seperti gerakan menurunkan tangan dari posisi terangkat ke samping tubuh.
- 5) *Rotation*, yaitu pergerakan perputaran bagian atas lengan atau kaki depan, seperti gerakan memutar kaki ke dalam atau ke luar.
- 6) *Pronation*, yaitu gerakan memutar anggota tubuh ke arah dalam, seperti gerakan memutar lengan saat mengetik.
- 7) *Supination*, yaitu gerakan memutar anggota tubuh ke arah luar, seperti gerakan memutar tangan saat menggulung kertas dari posisi bawah.

Dalam ergonomi, postur kerja diklasifikasikan berdasarkan posisi tubuh dan pergerakan. Menurut Bridger (2008) berdasarkan posisi tubuh, postur kerja dalam ergonomi meliputi:





Gambar 2. 2 *Neutral dan Awkward Postures*

- 1) Postur Netral (*Neutral Posture*) adalah postur tubuh di mana seluruh anggota tubuh berada pada posisi yang wajar atau tanpa adanya kontraksi otot yang berlebihan. Sehingga anggota tubuh, jaringan saraf lunak, dan tulang tetap stabil tanpa mengalami pergeseran, penekanan, atau kontraksi yang berlebih.
- 2) Postur Janggal (*Awkward Posture*) merupakan postur tubuh (seperti tungkai, sendi, dan punggung) secara signifikan menyimpang dari posisi netral saat melakukan aktivitas tertentu. Hal ini biasanya terjadi karena keterbatasan tubuh dalam menahan beban dalam waktu yang lama. Postur ini dapat menyebabkan stres mekanis pada otot, ligamen, dan persendian, sehingga menimbulkan rasa nyeri pada otot rangka. Selain itu, postur janggal memerlukan energi lebih besar, oleh karena itu semakin banyak energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan kondisi janggal tersebut, sehingga risiko kerusakan otot rangka pun semakin besar.

### 2.2.3 *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*

*Musculoskeletal Disorders (MSDs)* merupakan gangguan atau kerusakan yang terjadi pada sendi, ligamen, otot, dan sistem skeletal lainnya, yang disebabkan oleh posisi tubuh yang tidak alamiah, terutama jika posisi tersebut dilakukan secara berulang-ulang dalam jangka waktu yang lama. Keluhan MSDs dapat dipengaruhi oleh faktor internal, seperti usia, masa kerja, kebiasaan berolahraga, dan indeks massa tubuh, serta faktor eksternal, seperti posisi kerja dan beban yang diangkat selama melakukan pekerjaan (Fitra & Tranggono, 2023).

Keluhan *Musculoskeletal Disorders (MSDs)* sering disebabkan oleh faktor pekerjaan yang dilakukan, seperti postur tubuh yang tidak nyaman, gerakan berulang, atau beban kerja yang berlebihan melampaui kemampuan pekerja. Keluhan ini muncul seperti rasa sakit, kelelahan, atau kesulitan bergerak pada bagian tubuh terutama pada tangan, lengan, bahu, punggung, dan leher. Keluhan ini jika dipertahankan dalam jangka panjang akan menyebabkan penurunan produktivitas dan kesehatan pekerja.

Penilaian risiko ergonomi dapat digunakan untuk mendeteksi keluhan dan gangguan pada sistem otot dan rangka yang dapat terjadi akibat aktivitas penanganan material secara manual. Proses ini melibatkan penggunaan berbagai metode penilaian yang berbeda, sehingga memungkinkan evaluasi secara menyeluruh terhadap potensi risiko cedera yang mungkin dialami pekerja. Oleh karena itu, hasil penilaian tersebut dapat dijadikan dasar untuk menyusun usulan perbaikan untuk meningkatkan produktivitas dan keselamatan pekerja serta mengurangi risiko cedera selama melakukan pekerjaan.

#### 2.2.4 *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) pertama kali diperkenalkan oleh McAtamney dan Hignett pada tahun 1995. Metode ini dirancang untuk melakukan penilaian postur pekerja secara cepat, Selain itu metode ini juga dipengaruhi oleh faktor pegangan (*coupling*), beban eksternal yang ditopang oleh tubuh, serta aktivitas yang dilakukan oleh pekerja (Hignett & McAtamney, 2000). *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) merupakan metode yang digunakan secara sistematis untuk menilai keseluruhan postur tubuh pekerja guna mengidentifikasi potensi risiko Musculoskeletal Disorders (MSDs) dan risiko lain yang berhubungan dengan aktivitas kerja (Pramana & Cahyani, 2022).

Lembar kerja REBA digunakan untuk menilai postur tubuh, kekuatan yang digunakan, jenis gerakan, tingkat pengulangan, serta kualitas pegangan (*coupling*). Metode ini dirancang agar praktis dan mudah untuk digunakan tanpa memerlukan keahlian khusus atau peralatan yang rumit dan mahal. Alat yang digunakan cukup berupa lembar REBA dan alat tulis (Tiogana & Hartono, 2020). Adapun input metode REBA yaitu:

1. Pengambilan dokumentasi data postur pekerja menggunakan camera handphone baik berupa foto maupun video.
2. Penentuan sudut batang tubuh, leher, kaki, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

Langkah-langkah *Rapid Entire Body Assessment* (REBA):

1. Pengambilan data postur pekerja dengan menggunakan video atau foto yang sudah didokumentasikan.

Pengambilan data ini untuk memperoleh gambaran postur pekerja dan leher, punggung, lengan, pergelangan tangan hingga kaki secara terperinci dilakukan dengan merekam atau memotret postur tubuh pekerja. Hal ini dilakukan agar peneliti memperoleh data postur tubuh secara *valid* sehingga dari hasil rekaman dan hasil foto bisa diperoleh data akurat untuk tahap perhitungan serta analisis selanjutnya.

2. Penentuan Sudut-sudut dari bagian tubuh pekerja.

**REBA Employee Assessment Worksheet**

Task Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

**A. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**

Neck Score

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

**Step 2: Locate Trunk Position**

Trunk Score

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

**Step 3: Legs**

Leg Score

Adjust:

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**  
Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A

Scores		Neck		
Table A		1	2	3
Legs	1	2	3	4
Trunk	1	2	3	4
Posture	1	2	3	4
Score	1	2	3	4

**Step 5: Add Force/Load Score**  
If load < 11 lbs.: +0  
If load 11 to 22 lbs.: +1  
If load > 22 lbs.: +2  
Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

**Step 6: Score A, Find Row in Table C**  
Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

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

**B. Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Position:**

Upper Arm Score

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

**Step 8: Locate Lower Arm Position:**

Lower Arm Score

**Step 9: Locate Wrist Position:**

Wrist Score

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

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Scores		Lower Arm		
Table B		1	2	3
Wrist	1	2	3	1
Upper Arm	1	2	3	1
Score	1	2	3	1

**Step 11: Add Coupling Score**  
Well fitting Handle and mid range power grip, **good: +0**  
Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**  
Hand hold not acceptable but possible, **poor: +2**  
No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**  
Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

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

**Step 13: Activity Score**  
+1. 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
+1. Repeated small range actions (more than 4x per minute)  
+1. Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Table C Score + Activity Score = REBA Score

Gambar 2. 3 Lembar Penilaian REBA

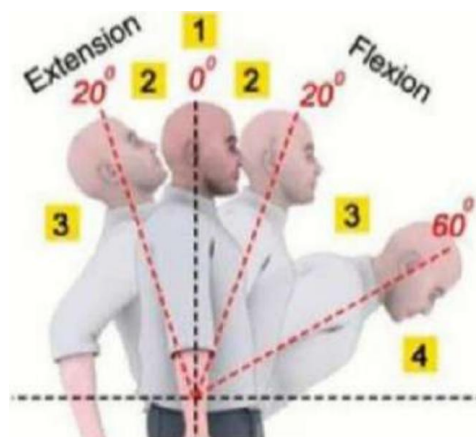
Setelah diperoleh hasil rekaman dan foto postur tubuh dari pekerja dilakukan perhitungan besar sudut dari masing-masing bagian segmen tubuh, meliputi punggung, leher, lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan kaki. Pada metode REBA segmen-segmen bagian tubuh dibagi menjadi dua kelompok, yaitu grup A dan grup B. Grup A meliputi punggung, leher, dan kaki. Sedangkan grup B meliputi lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Dari data postur pekerja yang sudah didokumentasikan dapat diperoleh skor berdasarkan sudut segmen tubuh pada masing-masing grup, kemudian skor tersebut digunakan untuk melihat tabel A seperti pada dan tabel B seperti pada agar diperoleh skor untuk masing-masing tabel. Berikut merupakan bagian segmen-segmen tubuh yang diukur pada metode REBA sebagai berikut:

a. Punggung (Batang Tubuh)

Skor pergerakan punggung seperti pada Tabel 2.2 sedangkan untuk *range* pergerakan punggung seperti pada Gambar 2.4.

Tabel 2. 2 Skor Pergerakan Punggung

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
Tegak/alamiah	1	
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ flexion	2	
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ extension		+1 jika memutar
$20^{\circ}$ - $60^{\circ}$ flexion	3	atau miring ke
$> 20^{\circ}$ extension		samping
$> 60^{\circ}$ flexion	4	



Gambar 2. 4 *Range* Pergerakan Punggung

Keterangan dari gambar di atas adalah (1) postur alamiah, (2) postur  $0^{\circ}$  -  $20^{\circ}$  flexion atau extension, (3) postur  $20^{\circ}$  -  $60^{\circ}$  flexion atau extension, (4) postur  $60^{\circ}$  flexion atau lebih.

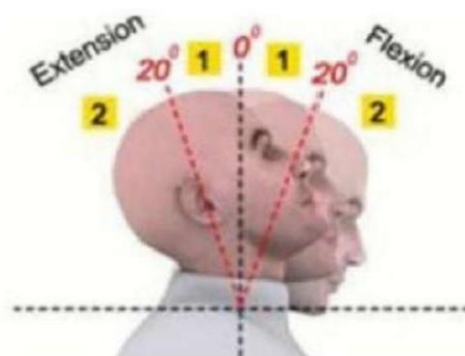
b. Leher

Skor pergerakan leher dapat dilihat dalam Tabel 2.3, sedangkan untuk *range* pergerakannya dapat dilihat dalam Gambar 2.5.

Tabel 2. 3 Skor Pegerakan Leher

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
$0^{\circ}$ - $20^{\circ}$ flexion	1	

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
> 20° <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2	+1 jika memutar atau miring ke samping



Gambar 2. 5 Range Pergerakan Leher

Keterangan dari gambar di atas adalah (1) 20° atau lebih *flexion*, (2) postur *extension*.

c. Kaki

Skor pergerakan kaki seperti pada Tabel 2.4 sedangkan untuk *range* pergerakan kaki seperti pada Gambar 2.6.

Tabel 2. 4 Skor Pergerakan Kaki

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
Kaki tertopang, bobot tersebar merata, jalan atau duduk	1	+1 jika lutut antara 30° dan 60° <i>flexion</i>
Kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar	2	+2 jika lutut > 60° <i>flexion</i> tidak ketika duduk



Gambar 2. 6 *Range* Pergerakan Kaki

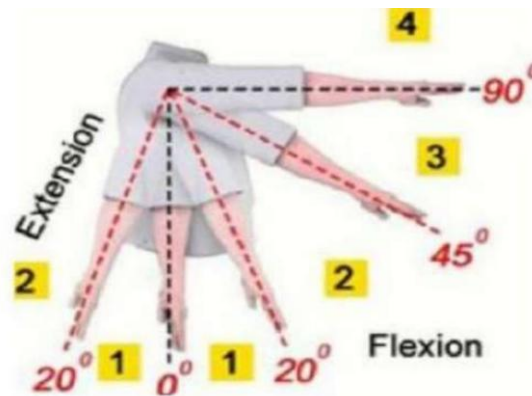
Keterangan dari gambar di atas adalah (1) kaki tertopang, bobot tersebar merata, (2) kaki tidak tertopang, bobot tidak tersebar merata, (3) lutut menekuk antara  $30^{\circ}$  -  $60^{\circ}$  *flexion*, dan (4) lutut menekuk  $> 60^{\circ}$  *flexion* (tidak ketika duduk).

d. Lengan Atas

Skor pergerakan leher dapat dilihat dalam Tabel 2.5, sedangkan untuk *range* pergerakannya dapat dilihat dalam Gambar 2.7.

Tabel 2. 5 Skor Pergerakan Lengan Atas

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
$20^{\circ}$ <i>extension</i> sampai $20^{\circ}$ <i>flexion</i>	1	+1 jika posisi lengan abducted
$> 20^{\circ}$ <i>extension</i> $20^{\circ}$ - $45^{\circ}$ <i>flexion</i>	2	atau rotated +1 jika bahu
$> 45^{\circ}$ - $90^{\circ}$ <i>flexion</i>	3	ditinggikan
$> 90^{\circ}$ <i>flexion</i>	4	-1 jika bersandar, bobot lengan ditopang atau sesuai gravitasi.



Gambar 2. 7 Range Pergerakan Lengan Atas

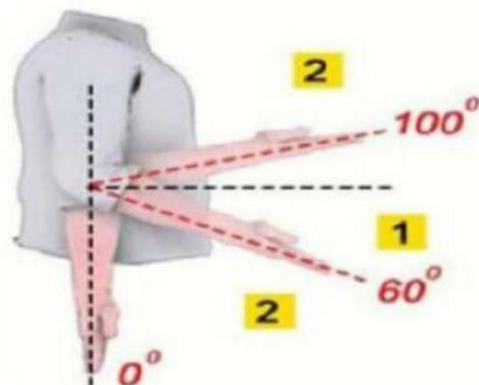
Keterangan dari gambar di atas adalah (1) postur  $20^{\circ}$  flexion dan extension, (2) postur  $> 20^{\circ}$  extension atau postur  $20^{\circ} - 45^{\circ}$  flexion, (3)  $45^{\circ} - 90^{\circ}$  flexion, dan (4) postur  $> 90^{\circ}$  flexion.

e. Lengan Bawah

Skor pergerakan lengan bawah seperti pada Tabel 2.7 sedangkan untuk range pergerakan lengan bawah seperti pada Gambar 2.9.

Tabel 2. 6 Skor Pergerakan Lengan Bawah

Pergerakan	Skor
$60^{\circ} - 100^{\circ}$ flexion	1
$< 60^{\circ}$ flexion atau $> 100^{\circ}$ extension	2



Gambar 2. 8 Range Pergerakan Lengan Bawah

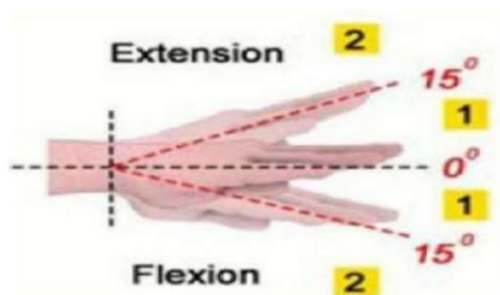
Keterangan dari gambar di atas adalah (1)  $60^{\circ} - 100^{\circ}$  flexion, (2) postur  $< 60^{\circ}$  dan  $< 100^{\circ}$  flexion.

## f. Pergelangan Tangan

Skor pergerakan tangan dapat dilihat dalam Tabel 2.8, sedangkan untuk *range* pergerakannya dapat dilihat dalam Gambar 2.10.

Tabel 2. 7 Skor Pergerakan Pergelangan Tangan

Pergerakan	Skor	Penambahan Skor
$0^{\circ}$ - $15^{\circ}$ <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	1	+1 jika pergelangan tangan menyimpang atau berputar
$> 15^{\circ}$ <i>flexion</i> atau <i>extension</i>	2	



Gambar 2. 9 Range Pergerakan Pergelangan Tangan

Keterangan dari gambar di atas adalah (1) postur alamiah, (2) postur  $0^{\circ}$  -  $15^{\circ}$  *flexion* dan *extension*, (3) postur  $> 15^{\circ}$  *flexion*, dan (4) postur  $> 15^{\circ}$  *extension*.

## 3. Penentuan Skor Grup A dan Skor Grup B

Setiap bagian segmen tubuh yang sudah diklasifikasikan nilainya kemudian dimasukkan ke dalam Tabel A dan Tabel B untuk mengetahui skor grup A dan skor grup B.

Tabel 2. 8 Tabel A

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

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

Tabel 2. 9 Tabel B

		Lengan Atas					
		1	2	3	4	5	6
	Kaki						
Lengan Bawah = 1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	3	3	5	5	8	8
	Kaki						
Lengan Bawah = 2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

#### 4. Penentuan berat benda yang diangkat, *coupling* dan *activity score*

Selain *scoring* pada masing – masing bagian segmen tubuh, faktor lain yang perlu diberikan skor adalah berat beban yang diangkat (Tabel 2.10) yang dimana kemudian ditambahkan ke skor A yang sudah diperoleh pada langkah sebelumnya. Sedangkan *coupling* (Tabel 2.11) ditambahkan ke skor B.

Tabel 2. 10 Skor Berat Beban yang Diangkat

Berat Beban	Skor	Penambahan Skor
<5 Kg	0	+1 jika terjadi penambahan
5 – 10 Kg	1	berat beban secara tiba-tiba
>10 Kg	2	

Tabel 2. 11 Tabel *Coupling*

Skor	Kategori	Penambahan Skor
0	<i>Good</i>	Jenis pegangan kuat dan tepat berada di tengah bagian sisi beban
1	<i>Fair</i>	Pegangan tangan bisa diterima tapi belum ideal atau coupling lebih sesuai digunakan oleh bagian lain
2	<i>Poor</i>	Pegangan tangan tidak bisa diterima walaupun memungkinkan
3	<i>Unacceptable</i>	Pegangan tangan tidak ideal karena dipaksakan dan tidak aman. Tidak sesuai jika digunakan oleh bagian tubuh lain (tanpa <i>coupling</i> )

Tabel 2. 12 *Activity Score*

Skor	Keterangan
+1	Satu atau lebih bagian tubuh statis, ditahan lebih dari satu menit
+1	Pengulangan gerakan dalam rentang waktu singkat, diulang lebih dari empat kali per menit (tidak termasuk berjalan)
+1	Gerakan menyebabkan perubahan atau pergeseran postur yang cepat dari postur awal

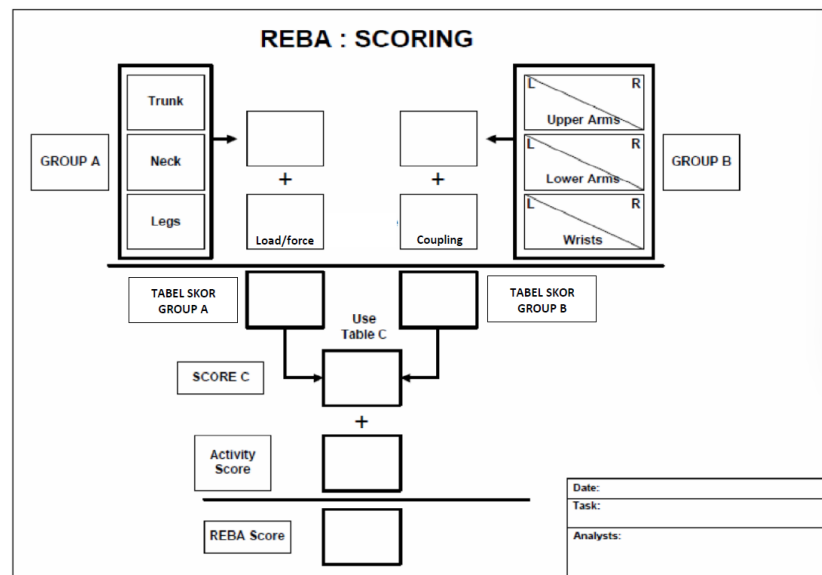
Hasil skor yang diperoleh dari Skor A dan Skor B digunakan untuk melihat tabel C sehingga diperoleh skor dari tabel C seperti pada Tabel 2.13

Tabel 2. 13 Tabel Skor C

		<b>Score A</b>											
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
<b>Score B</b>	<b>1</b>	1	1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	12
	<b>2</b>	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	<b>3</b>	1	2	3	4	4	6	7	8	9	10	11	12
	<b>4</b>	2	3	3	4	5	7	8	9	10	11	11	12
	<b>5</b>	3	4	4	5	6	8	9	10	10	11	12	12
	<b>6</b>	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12
	<b>7</b>	4	5	6	7	8	9	9	10	11	11	12	12
	<b>8</b>	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	12
	<b>9</b>	6	6	7	8	9	10	10	10	11	12	12	12
	<b>10</b>	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	<b>11</b>	7	7	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12
	<b>12</b>	7	8	8	9	9	10	11	11	12	12	12	12

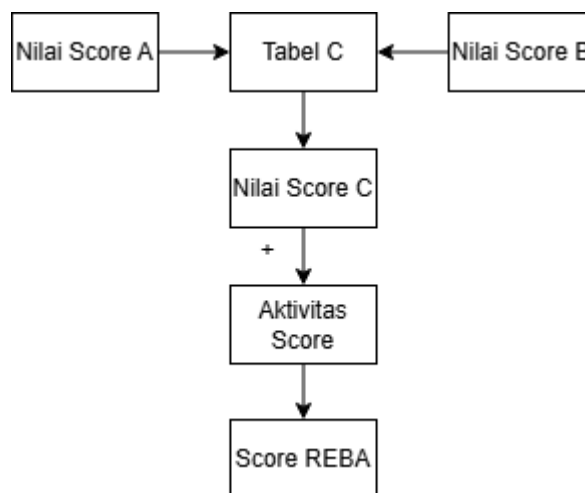
##### 5. Perhitungan Nilai REBA untuk Postur yang Bersangkutan

Setelah diperoleh skor dari tabel A dengan skor untuk berat beban yang diangkat sehingga diperoleh nilai bagian A. Sementara skor dari tabel B dijumlahkan dengan skor dari tabel *coupling* sehingga diperoleh nilai bagian B. Dari nilai akhir bagian A dan bagian B dapat digunakan untuk mencari nilai bagian C dari tabel C yang ada.



Gambar 2. 10 Langkah-langkah Perhitungan Metode REBA

Sumber: Hignett &amp; McAtamney (2000)



Gambar 2. 11 Langkah-langkah Perhitungan Score REBA

Tabel 2. 14 Tabel Level Risiko dan Tindakan

<i>Action Level</i>	Skor REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
0	1	Dapat diabaikan	Tidak ada tindakan yang diperlukan
1	2 - 3	Rendah	Perubahan mungkin diperlukan
2	4 - 7	Sedang	Penyelidikan lebih lanjut dan butuh perubahan segera

<i>Action Level</i>	Skor REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
3	8 - 10	Tinggi	Investigasi diperlukan dan perubahan harus dilakukan
4	11 - 15	Sangat Tinggi	Perlu dilakukan perubahan saat ini juga

Level risiko dapat diketahui dengan nilai REBA yang diperoleh dari hasil perhitungan sebelumnya. Berdasarkan klasifikasi dari tabel di atas, dapat diketahui level risiko yang terjadi dan perlu atau tidaknya tindakan yang dilakukan untuk perbaikan. Perbaikan kerja yang mungkin dilakukan antara lain perancangan ulang peralatan kerja berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi.

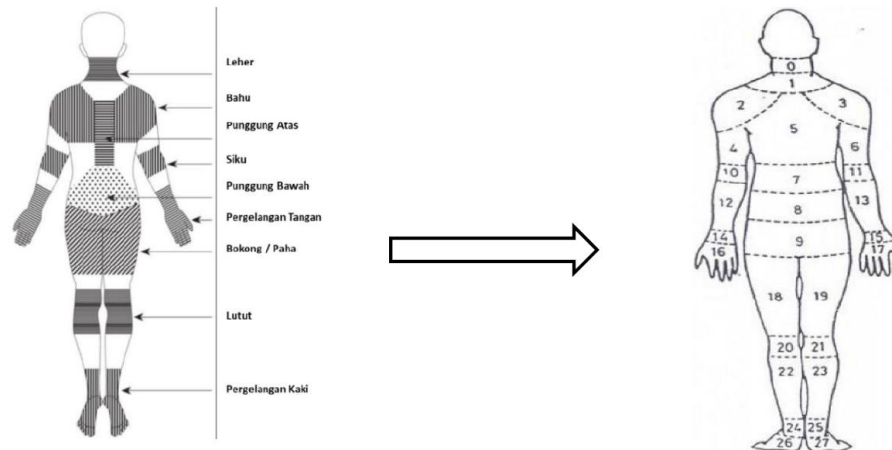
#### 2.2.5 *Nordic Body Map* (NBM)

*Nordic Body Map* (NBM) merupakan instrumen yang dikembangkan oleh *Nordic Council of Ministers* yang digunakan untuk mengidentifikasi gangguan kesehatan seperti *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) berdasarkan keluhan yang dirasakan oleh responden (pekerja), dikarenakan berdasarkan persepsi individu terhadap rasa sakit atau ketidaknyamanan yang dialaminya, metode ini bersifat sangat subyektif. NBM juga menyediakan format standar dalam pengumpulan data terkait permasalahan sistem muskuloskeletal (Wisnuwardana, 2022).

*Nordic Body Map* (NBM) merupakan kuesioner yang digunakan untuk menganalisis berbagai aktivitas, baik yang terkait dengan pekerjaan maupun kegiatan sehari-hari. Metode ini telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian. Dalam pengambilan data, NBM mengidentifikasi tingkat rasa sakit pada bagian tubuh yang mengalami ketidaknyamanan muskuloskeletal, sehingga dapat menjadi acuan dalam perbaikan postur kerja.

*Nordic Body Map* (NBM) adalah salah satu metode pengukuran subjektif dalam bidang ergonomi dengan menggunakan kuesioner untuk mengukur rasa nyeri otot yang dialami oleh para pekerja. Metode ini berbentuk kuesioner *checklist* yang paling sering digunakan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang paling merasakan sakit dalam melakukan aktivitas kerja mulai dari rasa tidak nyaman sampai sangat sakit.

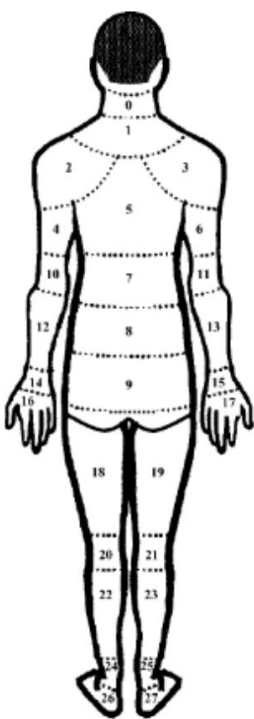
Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) mengukur bagian tubuh manusia yang dibagi menjadi sembilan bagian tubuh utama yaitu leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pinggul, lutut, dan tumit yang kemudian diperinci menjadi 28 bagian tubuh seperti yang dilampirkan pada Gambar 2.12:



Gambar 2. 12 Perincian Bagian Tubuh *Nordic Body Map* (NBM)

Tabel 2. 15 Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Pola Bagian Tubuh
		A	B	C	D	
0	<i>Upper neck</i> /Atas leher					
1	<i>Lower neck</i> /Bawah leher					
2	<i>Left shoulder</i> /Kiri bahu					
3	<i>Right shoulder</i> /Kanan bahu					
4	<i>Left upper arm</i> /Kiri atas lengan					
5	<i>Back</i> /Punggung					
6	<i>Right upper arm</i> /Kanan atas lengan					
7	<i>Waist</i> /Pinggang					
8	<i>Buttock</i> /Pantat					
9	<i>Bottom</i> /Bagian bawah pantat					
10	<i>Left elbow</i> /Kiri siku					
11	<i>Right elbow</i> /Kanan siku					
12	<i>Left lower arm</i> /Kiri lengan bawah					
13	<i>Right lower arm</i> /Kanan lengan bawah					

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Pola Bagian Tubuh
		A	B	C	D	
14	<i>Left wrist/ Pergelangan tangan Kiri</i>					
15	<i>Right wrist/ Pergelangan tangan Kanan</i>					
16	<i>Left hand/ Tangan Kiri</i>					
17	<i>Right hand/ Tangan Kanan</i>					
18	<i>Left thigh/ Paha Kiri</i>					
19	<i>Right thigh/ Paha Kanan</i>					
20	<i>Left knee/ Lutut Kiri</i>					
21	<i>Right knee/ Lutut Kanan</i>					
22	<i>Left calf/ Betis Kiri</i>					
23	<i>Right Calf/ Betis Kanan</i>					
24	<i>Left Ankle/ Pergelangan Kaki Kiri</i>					
25	<i>Right Ankle/ Pergelangan Kaki Kanan</i>					
26	<i>Left foot/kaki kiri</i>					
27	<i>Right foot/kaki kanan</i>					

Tabel 2. 16 *Level* Rasa Sakit Pekerja

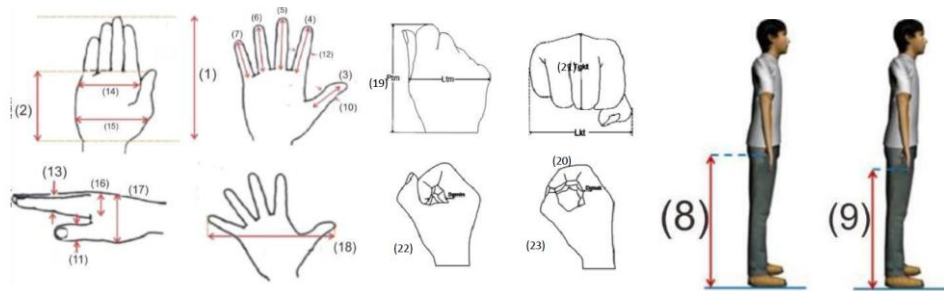
<b>Level Rasa Sakit</b>	<b>Deskripsi</b>	
A	<i>No Pain</i>	Tidak Terasa Sakit
B	<i>Moderately Pain</i>	Cukup Sakit
C	<i>Painful</i>	Menyakitkan
D	<i>Very Painful</i>	Sangat Menyakitkan

### 2.2.6 Antropometri

Antropometri berasal dari kata “*Anthropos*” yang berarti manusia dan “*Metricos*” yang berarti ukuran. Antropometri adalah suatu kumpulan dan numerik yang menyangkut fisik tubuh manusia, ukuran, bentuk, dan kekuatan serta penerapan dari data pengumpulan tersebut untuk mendesain suatu alat. Antropometri merupakan salah satu bagian yang menunjang Ergonomi, khususnya dalam perancangan suatu peralatan berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi. Antropometri biasanya digunakan oleh para ahli

ergonomi dalam suatu rancangan (*design*). Rancangan yang digunakan dengan memperhatikan ukuran tubuh manusia dalam pembentukan ruang lingkup dan produk-produk. Penerapan antropometri dapat dilakukan jika tersedia nilai rata-rata (*mean*) dan standar deviasinya dengan berdistribusi normal (Azmi et al., 2021).

Antropometri merupakan salah satu cabang ilmu ergonomi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia yang dapat digunakan untuk merancang fasilitas yang ergonomis (Pattiasina et al., 2022). Data antropometri dimanfaatkan dalam berbagai aspek, termasuk perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, serta desain produk, guna memastikan ukuran yang sesuai dan ergonomis dengan dimensi tubuh pengguna. Data ini dapat digunakan untuk penentuan dimensi produk yang akan dirancang agar sesuai dimensi tubuh manusia. Berikut merupakan dimensi tubuh *hand tools* manusia yang digunakan dalam merancang suatu produk yang dijabarkan pada Gambar 2.13 yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. 13 Dimensi Tubuh *Hand Tools* Manusia

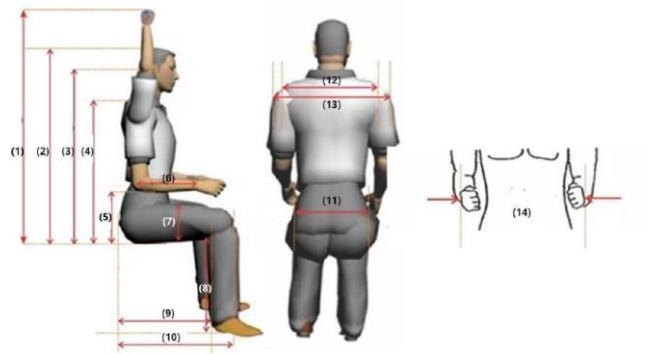
Berikut Tabel 2.17 merupakan keterangan dan simbol dimensi tubuh *hand tools* manusia yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 17 Keterangan dan Simbol Dimensi *Hand Tools*

No	Keterangan	Simbol
1	Panjang Tangan	PT
2	Panjang Telapak Tangan	PTT
3	Panjang Ibu Jari	PIJ
4	Panjang Jari Telunjuk	PJL
5	Panjang Jari Tengah	PJT
6	Panjang Jari Manis	PJM
7	Panjang Jari Kelingking	PJK

No	Keterangan	Simbol
8	Tinggi Tulang Ruas	TTR
9	Tinggi Lantai Ujung Jari	TUJ
10	Lebar Ibu Jari	LIJ
11	Tebal Ibu Jari	TIJ
12	Lebar Jari Telunjuk	LJL
13	Tebal Jari Telunjuk	TJL
14	Lebar Telapak Tangan ( <i>Metacarpal</i> )	LTM
15	Lebar Telapak Tangan (Sampai Ibu Jari)	LTB
16	Tebal Telapak Tangan ( <i>Metacarpal</i> )	TTM
17	Tebal Telapak Tangan (Sampai Ibu Jari)	TTB
18	Lebar Maksimum	LBMAX
19	Panjang Tangan Menggenggam	PTM
20	Lebar Kepalan Tangan	LKT
21	Tinggi Kepalan Tangan	TKT
22	Diameter Genggaman Minimal	DGmin
23	Diameter Genggaman Maksimal	DGmax

Berikut merupakan dimensi tubuh antropometri manusia yang digunakan dalam merancang suatu produk yang dijabarkan pada Gambar 2.14 sebagai berikut:



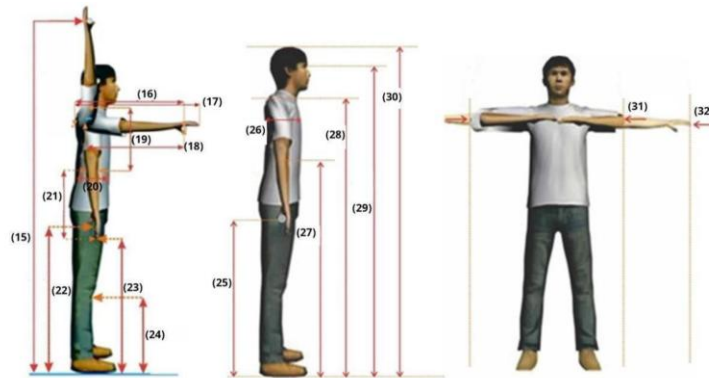
Gambar 2. 14 Dimensi Tubuh Antropometri Manusia

Berikut Tabel 2.18 merupakan keterangan dan simbol dimensi tubuh antropometri manusia yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 18 Keterangan dan Simbol Dimensi Antropometri

No	Keterangan	Simbol
1	Tinggi Pegangan Tangan (Grip) Pada Posisi Tangan Vertikal Ke Atas Dan Duduk Tegak	TGD
2	Tinggi Duduk Tegak	TDT
3	Tinggi Mata Duduk	TMD
4	Tinggi Bahu Duduk	TBD
5	Tinggi Siku Duduk	TSD
6	Panjang Lengan Bawah	PLB
7	Tebal Paha	TP
8	Tinggi Popliteal	TPO
9	Pantat Popliteal	PPO
10	Pantat Ke Lutut	PKL
11	Lebar Pinggul	LP
12	Lebar Bahu Atas	LBA
13	Lebar Bahu	LB
14	Jarak Tangan Kanan Dan Tangan Kiri	JRT

Berikut merupakan dimensi tubuh antropometri manusia yang digunakan dalam merancang suatu produk yang dijabarkan pada Gambar 2.15 sebagai berikut:



Gambar 2. 15 Dimensi Tubuh Antropometri Manusia

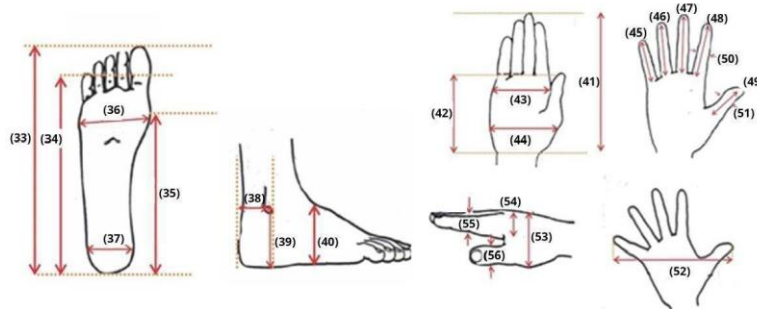
Berikut Tabel 2.19 merupakan keterangan dan simbol dimensi tubuh antropometri manusia yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 19 Keterangan dan Simbol Dimensi Antropometri

No	Keterangan	Simbol
15	Tinggi Pegangan Tangan (Grip) Pada Posisi Tangan Vertikal Ke Atas Dan Berdiri Tegak	TGB
16	Panjang Genggaman Tangan Ke Depan	PGT
17	Jangkauan Tangan	JT
18	Panjang Bahu Ke Genggaman Tangan	PBGT
19	Panjang Lengan Atas	PLA
20	Tebal Perut ( <i>Abdominal</i> )	TPT
21	Panjang Dari Siku Ke Ujung Jari	PSJ
22	Tinggi Tulang Ruas	TTR
23	Tinggi Lantai Ujung Jari	TUJ
24	Tinggi Lutut	TL
25	Tinggi Genggaman Tangan	TGT

No	Keterangan	Simbol
26	Tebal Badan	TB
27	Tinggi Siku Berdiri	TSB
28	Tinggi Bahu Berdiri	TBB
29	Tinggi Mata Berdiri	TMB
30	Tinggi Badan Tegak	TBT
31	Rentangan Tangan Siku	RS
32	Rentangan Tangan	RT

Berikut merupakan dimensi tubuh antropometri manusia yang digunakan dalam merancang suatu produk yang dijabarkan pada Gambar 2.16 sebagai berikut:



Gambar 2. 16 Dimensi Tubuh Antropometri Manusia

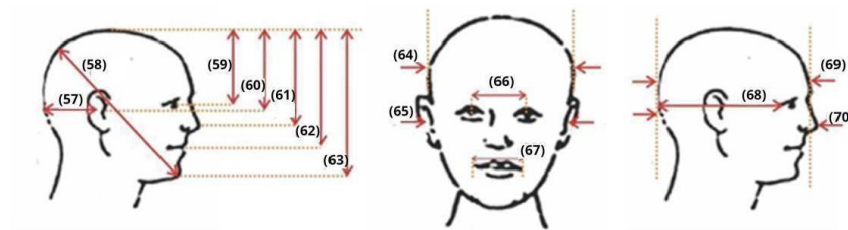
Berikut Tabel 2.20 merupakan keterangan dan simbol dimensi tubuh antropometri manusia yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 20 Keterangan dan Simbol Dimensi Antropometri

No	Keterangan	Simbol
33	Panjang Telapak Kaki	PTI
34	Panjang Kaki Sampai Jari Kelingking	PKK
35	Panjang Telapak Lengan Kaki	PTLK
36	Lebar Kaki	LI
37	Lebar Tangkai Kaki	LTI
38	Jarak Horizontal Tangkai Mata Kaki	JHMI

No	Keterangan	Simbol
39	Tinggi Mata Kaki	TMI
40	Tinggi Bagian Tengah Telapak Kaki	TTI
41	Panjang Tangan	PT
42	Panjang Telapak Tangan	PTT
43	Lebar Telapak Tangan ( <i>Metacarpal</i> )	LTM
44	Lebar Telapak Tangan (sampai ibu jari)	LTB
45	Panjang Jari Kelingking	PJK
46	Panjang Jari Manis	PJM
47	Panjang Jari Tengah	PJT
48	Panjang Jari Telunjuk	PJL
49	Panjang Ibu Jari	PIJ
50	Lebar Jari Telunjuk	LJL
51	Tebal Ibu Jari	TIJ
52	Lebar Maksimum	LBMAX
53	Lebar Telapak Tangan (sampai ibu jari)	TTB
54	Tebal Telapak Tangan ( <i>Metacarpal</i> )	TTM
55	Tebal Jari Telunjuk	TJL
56	Lebar Ibu Jari	LIJ

Berikut merupakan dimensi tubuh antropometri manusia yang digunakan dalam merancang suatu produk yang dijabarkan pada Gambar 2.17 sebagai berikut:



Gambar 2. 17 Dimensi Tubuh Antropometri Manusia

Berikut Tabel 2.21 merupakan keterangan dan simbol dimensi tubuh antropometri manusia yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. 21 Keterangan dan Simbol Dimensi Antropometri

No	Keterangan	Simbol
57	Telinga Ke Belakang Kepala	TBK
58	Diameter Maksimum Dari Dagu	DMD
59	Mata Ke Puncak Kepala	MPK
60	Telinga Ke Puncak Kepala	TPK
61	Hidung Ke Puncak Kepala	HPK
62	Mulut Ke Puncak Kepala	MUPK
63	Dagu Ke Puncak Kepala	DPK
64	Lebar Kepala	LK
65	Antara Dua Telinga	ADT
66	Antara Dua Pupil Mata	APM
67	Lebar Mulut	LM
68	Mata Ke Belakang Kepala	MBK
69	Panjang Kepala	PK
70	Hidung Ke Belakang Kepala	HBK

Aplikasi Data Antropometri terbagi menjadi tiga yaitu sebagai berikut:

#### 1. Perancangan Area Kerja

Data antropometri digunakan untuk merancang area kerja agar sesuai dengan ukuran tubuh manusia sehingga meningkatkan kenyamanan dan efisiensi kerja. Contohnya ruang kerja, interior mobil, dan sebagainya.

## 2. Perancangan Peralatan Kerja

Data antropometri digunakan untuk merancang alat kerja yang sesuai dengan ukuran tubuh pengguna agar mengurangi risiko kelelahan otot dan cedera. Contohnya palu, mesin, dan sebagainya.

## 3. Perancangan Produk, Konsumtif

Data antropometri digunakan untuk merancang produk sehari-hari agar nyaman, aman, dan mudah digunakan oleh konsumen secara umum. Contohnya pakaian, kursi bioskop, dan sebagainya.

Filosofi Desain Dalam Mengaplikasikan Antropometri dibagi menjadi tiga yaitu sebagai berikut:

### 1. *Design For Extreme*

Pada saat mendesain tempat dan lingkungan kerja disesuaikan dengan antropometri individu ekstrem atau menggunakan ukuran individu terbesar atau terkecil. Apabila menggunakan ukuran individu terbesar maka menggunakan persentil 95, sedangkan apabila menggunakan ukuran individu terkecil maka menggunakan persentil 5.

### 2. *Design For Average*

Desain ini digunakan untuk merancang fasilitas umum karena fasilitas umum akan digunakan oleh individu dengan berbagai ukuran. Desain menggunakan persentil rata-rata yaitu persentil 50.

### 3. *Design For Range*

Desain ini digunakan untuk melakukan desain yang bisa disesuaikan atau *adjustable*. Desain ini menggunakan persentil 5 sampai dengan 95.

Batasan dimensi antropometri dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

#### 1. Dimensi Jangkauan

Penentuan dimensi rancangan, dimana orang yang paling kecil dalam populasi dapat menggunakan perancangan tersebut. Contohnya saat merancang saklar harus memperhatikan orang dengan ukuran tubuh terkecil dapat atau tidak seseorang dengan tubuh terkecil tersebut meraih saklar yang dirancang.

#### 2. Dimensi Ruang

Penggunaan dimensi ruang dalam perancangan, diharapkan orang yang paling besar dalam populasi dapat menggunakan rancangan tersebut. Contohnya mendesain

pintu, menggunakan ukuran tubuh orang terbesar agar seseorang yang memiliki ukuran tubuh terbesar dapat menggunakan pintu tersebut.

Menurut Antropometri di Indonesia, ada beberapa faktor yang mempengaruhi antropometri dibagi menjadi dua antara lain:

## 1. Faktor Umum

### a. Usia

Usia merupakan dimensi tubuh manusia yang akan tumbuh dan bertambah besar dengan berkembangnya umur sejak awal kelahirannya. Contohnya dimensi tubuh balita akan berbeda dengan orang dewasa.

### b. Jenis Kelamin

Untuk dimensi ukuran tubuh laki-laki umumnya lebih besar dibandingkan dengan perempuan, kecuali untuk beberapa bagian tertentu yaitu seperti pinggung dan dada.

### c. Suku dan Ras

Untuk setiap suku bangsa ataupun ras akan memiliki karakteristik fisik yang akan berbeda satu dengan yang lainnya. Contohnya ukuran tubuh orang Asia biasanya lebih kecil dibandingkan dengan ukuran tubuh orang Eropa.

### d. Tingkat Sosial dan Nutrisi

Faktor ini akan berpengaruh dan berdampak pada pemenuhan gizi yang baik.

### e. Pekerjaan

Untuk jenis pekerjaan diwajibkan adanya persyaratan dalam penyeleksian dimensi tubuh manusia seperti tinggi badan, berat badan, lingkar perut, dan lain sebagainya. Contohnya petani atau tukang akan memiliki ukuran lengan yang lebih besar.

### f. Lingkungan Daerah

Berdasarkan beberapa sumber pada tahun 2008 mengatakan bahwa orang yang tinggal di pedesaan akan cenderung lebih kurus jika dibandingkan dengan orang-orang yang tinggal di daerah perkotaan.

## 2. Faktor Khusus

### a. Disabilitas

Disabilitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi variabilitas dan antropometri, dimana dimensi tubuh disabilitas akan berbeda dengan orang normal.

b. Kehamilan

Untuk faktor kehamilan pada wanita merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi variabilitas data antropometri terutama pada tebal perut dan tebal dada.

c. Iklim

Faktor ini akan berpengaruh pada desain pakaian, contohnya apabila berada di lingkungan yang bersalju atau di lingkungan yang panas, maka tebal atau tipisnya pakaian yang digunakan akan berbeda.

Pengukuran antropometri dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

1. Antropometri Statis (Struktural)

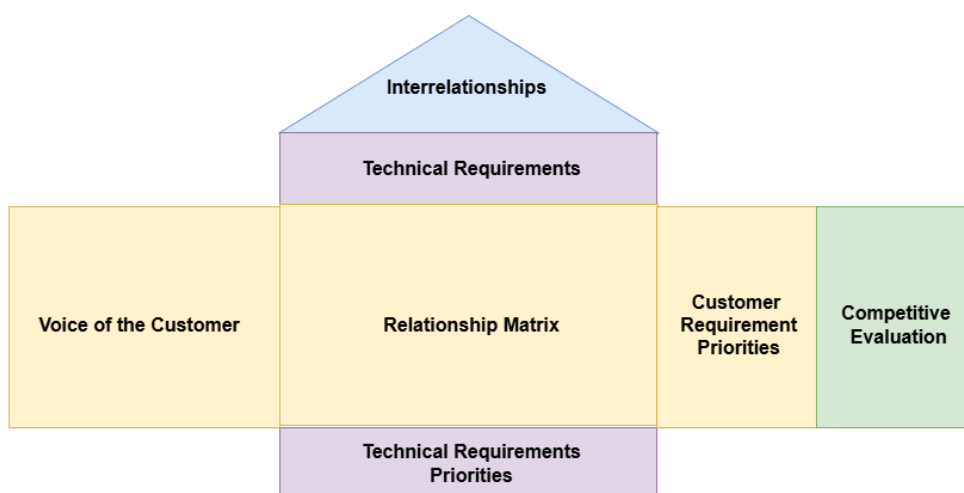
Pengukuran manusia yang dilakukan pada tubuh manusia dalam posisi diam dan linier (lurus) pada permukaan tubuh.

2. Antropometri Dinamis (Fungsional)

Pengukuran berbagai posisi tubuh dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja tersebut melaksanakan kegiatannya, sehingga lebih kompleks dan sulit diukur (Handayani & Hayati, 2022).

### 2.2.7 *Quality Function Deployment (QFD)*

*Quality Function Deployment (QFD)* pertama kali diperkenalkan di Jepang pada tahun 1966 oleh Dr. Yoji Akao. Menurut Dr. Yoji Akao, QFD merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengalihkan kebutuhan dan keinginan pelanggan menjadi kualitas desain. Metode ini bertujuan untuk menerjemahkan kebutuhan tersebut ke dalam fungsi dan karakteristik produk, serta mengintegrasikan cara-cara pencapaian kualitas desain ke dalam sistem, komponen, dan elemen-elemen tertentu dalam proses produksi. Metode *Quality Function Deployment (QFD)* adalah prosedur yang sistematis untuk menggambarkan keinginan pelanggan dan menginterpretasikannya dalam hal kekhususan produk dan karakteristik proses (Lestari et al., 2020).



Gambar 2. 18 *House of Quality*

- 1) Bagian A (Kebutuhan Pelanggan), mencakup daftar keinginan dan *voice of the customer* yang digunakan untuk menentukan target pasar yang akan dianalisis, pada bagian A, kebutuhan pelanggan diidentifikasi melalui penelitian yang melibatkan pelanggan secara langsung. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Suatu tempat kerja menetapkan standar kinerja tertentu yang dijelaskan pada bagian C.
- 2) Bagian B (Matriks Perencanaan), mencakup evaluasi pelanggan terhadap layanan yang telah diterima, tingkat pentingnya kebutuhan tersebut, serta tingkat kepuasan pelanggan terhadap produk atau layanan dari pesaing. Informasi pada bagian B akan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan untuk melakukan suatu perbaikan.
- 3) Bagian C (Karakteristik Teknis), menggambarkan aspek teknis dari suatu tempat kerja yang dirancang sesuai dengan tingkat kebutuhan atas produk atau layanan yang ingin dikembangkan. Karakteristik ini disusun berdasarkan kebutuhan pelanggan yang tercantum pada bagian A.
- 4) Bagian D (Matriks Hubungan), menjelaskan keterkaitan antara kebutuhan pelanggan dan karakteristik teknis, yang dinyatakan dengan simbol sebagai berikut: • menunjukkan hubungan yang kuat, ○ menunjukkan hubungan yang kuat, dan ^ menunjukkan hubungan yang lemah.
- 5) Bagian E (Respon Teknis), digunakan untuk menilai sejauh mana keterkaitan antar karakteristik teknis. Hubungan tersebut digambarkan dengan simbol yang menunjukkan korelasi positif atau hubungan negatif yang kuat.
- 6) Bagian F (Matriks Teknis), mencakup prioritas dalam respon teknis, dimana disusun berdasarkan kebutuhan dan keinginan pelanggan pada bagian B serta hubungannya

dengan bagian D. Matriks ini juga memuat informasi tentang tingkat kepentingan absolut dan kepentingan relatif dari karakteristik teknis.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Subjek Penelitian**

Pada penelitian ini, subjek yang diteliti adalah pengrajin perak di Warung Perak 63 Pak Bandiono, Yogyakarta. Responden yang digunakan yaitu sebanyak 2 orang pekerja untuk kebutuhan penelitian dengan menganalisis postur kerja pekerja saat melakukan pekerjaannya.

#### **3.2 Jenis Data**

Dalam sebuah penelitian, data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder dimana dengan kombinasi kedua data ini akan memberikan hasil penelitian yang lebih akurat. Berikut merupakan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Data Primer

Data primer digunakan untuk memperoleh informasi langsung terkait dengan postur kerja para pengrajin perak di tempat produksi. Penilaian dilakukan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) melalui pengamatan posisi tubuh saat bekerja, serta pengisian kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) oleh para responden untuk mengetahui keluhan subjektif pada bagian tubuh pekerja. Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran langsung, dan wawancara langsung dengan pekerja untuk memperkuat informasi mengenai aktivitas kerja. Data ini akan memberikan gambaran akurat tentang situasi saat ini dan permasalahan yang dihadapi.

2. Data Sekunder

Data sekunder digunakan untuk melengkapi data primer dan memberikan gambaran yang lebih luas. Data sekunder dapat diperoleh dari dokumen pendukung seperti profil UMKM kerajinan perak, jumlah tenaga kerja, serta literatur dari penelitian sebelumnya yang relevan dengan topik postur kerja dan risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs).

#### **3.3 Objek Penelitian**

Objek pada penelitian ini adalah postur kerja para pengrajin perak selama melakukan aktivitas produksi di Warung Perak 63 Pak Bandiono, Yogyakarta. Lokasi Warung Perak 63 Pak Bandiono terletak di Sayangan, Jagalan, Kotagede, Sayangan, Jagalan, Banguntapan, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta 55192. Penelitian ini berfokus pada analisis postur tubuh pekerja

yang berpotensi menimbulkan keluhan *Musculoskeletal Disorder* (MSDs). Penilaian dilakukan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dengan didukung oleh data subjektif dengan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Objek ini dipilih dikarenakan aktivitas kerja yang dilakukan secara statis dan dalam durasi waktu lama sehingga berpotensi menyebabkan cedera.

### 3.4 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat bantu yang digunakan selama pengumpulan, pengolahan, dan analisis data agar sesuai dengan tujuan penelitian. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Lembar Observasi *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), digunakan untuk menilai dan menganalisis postur tubuh responden saat melakukan aktivitas kerja. Penilaian ini dilakukan dengan mengamati secara langsung untuk kemudian dicatat ke dalam lembar observasi penilaian REBA sehingga diperoleh skor REBA untuk dianalisis lebih lanjut.
2. Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), digunakan untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami nyeri sehingga menimbulkan keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada saat melakukan aktivitas produksi.
3. Kamera HP, digunakan untuk mendokumentasikan postur kerja responden dalam melakukan aktivitas produksi untuk dapat dianalisis dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) serta untuk merekam percakapan wawancara dengan responden.
4. Laptop, digunakan untuk mengolah data observasi dan kuesioner serta digunakan untuk menyusun laporan penelitian, menyimpan dokumentasi, dan tabel hasil analisis data.
5. Alat Tulis, digunakan untuk mencatat hasil observasi pada kuesioner, wawancara selama proses pengambilan data.
6. *Software Angle Mater*, digunakan untuk menggambar sudut tubuh setiap responden pengrajin perak untuk membantu pengisian pada lembar penilaian REBA.
7. *Software Solidworks*, digunakan untuk mendesain alat kerja berupa gambar teknik 3D.

### 3.5 Metode Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh peneliti yang bersumber dari pekerja sebagai narasumber secara langsung yang berkaitan dengan informasi atau data yang ingin diperoleh.

Dalam penelitian ini data primer diperoleh dari observasi secara langsung, pengukuran secara langsung serta wawancara kepada pekerja.

a. Observasi

Observasi dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap aktivitas produksi di kerajinan perak. Fokus utama pengamatan adalah postur kerja pengrajin saat melakukan proses produksi, serta kondisi area kerja di stasiun tersebut. Informasi yang diperoleh dari hasil observasi ini menjadi acuan awal bagi peneliti untuk menganalisis postur kerja selama proses produksi berlangsung.

b. Kuesioner

Pada penelitian ini menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang wajib diisi oleh pekerja sebagai responden penelitian untuk mengetahui langsung bagian tubuh bagian mana saja yang terasa sakit atau nyeri saat melakukan proses produksi yang berkaitan dengan gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs).

c. Lembar Pengamatan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Lembar pengamatan ini digunakan untuk mengamati dan menilai postur kerja pengrajin perak selama proses produksi khususnya anggota tubuh bagian atas yang berkaitan dengan risiko gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs). Setiap posisi tubuh yang telah diamati dan didokumentasikan akan diberikan skor berdasarkan derajat postur tubuh yang diamati. Skor ini kemudian diklasifikasi secara keseluruhan untuk mengetahui tingkat risiko dan tindakan yang harus dilakukan.

d. Data Antropometri

Data ini dikumpulkan untuk memperoleh dimensi ukuran tubuh manusia yang sesuai untuk mendesain suatu alat kerja yang ergonomis. Pengumpulan data ini dilakukan secara langsung melalui pengukuran terhadap para responden dengan menggunakan alat ukur *flexible curve*. Data ini kemudian digunakan untuk menentukan ukuran suatu alat kerja yang akan dirancang berdasarkan prinsip ergonomi dengan menggunakan persentil.

e. Wawancara

Peneliti melakukan wawancara dengan pekerja sebagai responden untuk memperoleh informasi secara langsung terkait keluhan yang mereka rasakan selama proses produksi, serta untuk menelusuri usulan rancangan perbaikan alat yang dibutuhkan para pekerja untuk menunjang kesehatan dan keselamatan mereka selama bekerja serta meningkatkan produktivitas dalam kegiatan produksi.

## 2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari informasi lain dari tempat penelitian serta literatur dan referensi penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini, yang digunakan sebagai acuan dalam analisis dan pengembangan penelitian. Berikut merupakan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

### a. Profil Warung Perak 63 Pak Bandiono

Data sekunder yang diperoleh dari profil perusahaan tersebut dapat berupa meliputi informasi seperti sejarah Warung Perak 63 Pak Bandiono, visi dan misi, jenis produk yang diproduksi, volume produksi, serta berbagai informasi lain yang relevan untuk mendukung penelitian ini.

### b. Kajian Pustaka

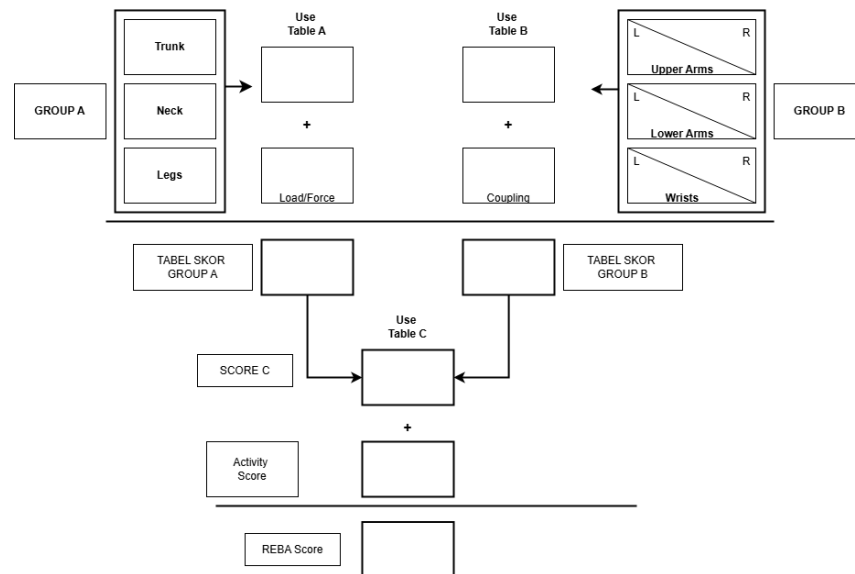
Dalam penelitian ini, kajian pustaka dikumpulkan dari berbagai referensi yang relevan seperti, artikel ilmiah, jurnal, buku, serta materi kuliah yang berkaitan dengan topik penelitian ini. Referensi tersebut digunakan untuk memberikan dasar teori mengenai postur kerja, gangguan *musculoskeletal disorders* (MSDs), serta penerapan metode REBA dan kuesioner NBM dalam menilai postur kerja pekerja agar lebih ergonomis.

## 3.6 Metode Pengolahan Data

Penelitian ini menggunakan 2 pendekatan utama yaitu *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), serta satu pendekatan utama yaitu antropometri, berikut merupakan penjelasan dari ketiga pendekatan tersebut sebagai berikut:

### 1. *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

*Rapid Entire Body Assessment* (REBA) merupakan metode yang digunakan untuk mengevaluasi atau postur kerja saat melakukan aktivitas, terutama aktivitas yang melibatkan seluruh bagian tubuh dan berkaitan dengan risiko gangguan otot dan rangka atau MSDs. Gambar 3.1 merupakan skema langkah-langkah dalam perhitungan *score* dengan menggunakan metode REBA sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Perhitungan REBA

Sumber: Hignett & McAtamney (2000)

Untuk nilai skor pada group A diperoleh dari akumulasi pemberian skor untuk badan, leher dan kaki dengan menggunakan tabel A ditambah dengan penilaian beban (*load/force*), sedangkan untuk skor pada tabel B diperoleh dari akumulasi pemberian skor masing-masing untuk anggota tubuh lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan dengan menggunakan tabel B ditambah dengan nilai genggamannya (*coupling*). Untuk score C diperoleh dari hasil akumulasi tabel skor group A dan tabel skor group B dengan menggunakan tabel C. Untuk nilai skor REBA diperoleh dari score C ditambah dengan nilai aktivitas.

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

*Nordic Body Map* (NBM) adalah kuesioner yang digunakan untuk mengetahui letak keluhan rasa sakit atau ketidaknyamanan pada bagian-bagian anggota tubuh yang pekerja yang berkaitan dengan risiko gangguan otot dan rangka atau *musculoskeletal disorders* (MSDs). Pengolahan data dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) ini sangat beragam. Namun dalam penelitian ini, dengan langkah-langkah sebagai berikut (Sukania & Natalia, 2013):

- a. Mengisi kuesioner NBM dengan beberapa responden dengan jenis pekerjaan yang sama.
- b. Membuat presentase setiap indikator dari jawaban yang diberikan oleh responden, dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Presentase} = \left( \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \right) \times 100\% \quad 3.1$$

c. Menganalisis presentase yang memiliki tingkat sangat dikeluhkan oleh pekerja.

### 3. Antropometri

Antropometri merupakan ukuran yang digunakan agar memastikan bahwa rancangan alat kerja, tempat kerja, dan lingkungan sesuai dengan ukuran tubuh manusia, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan, keselamatan, dan efisiensi kerja. Berikut merupakan langkah-langkah pengolahan data antropometri sebagai berikut:

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas merupakan sebuah uji statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah sebaran data pada sebuah kelompok atau variabel berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas diperoleh dengan menggunakan *software* SPSS. Nilai Sig. Kolmogorov-Smirnov harus bernilai  $> 0.05$  yang artinya keseluruhan data berdistribusi normal sehingga dapat dilanjutkan ke perhitungan selanjutnya.

Dengan penjelasan sebagai berikut:

#### **Hipotesis:**

- H0: Sampel berdistribusi normal
- H1: Sampel tidak berdistribusi normal

#### **Pengambilan Keputusan:**

- Nilai Sig. (signifikansi)  $< 0.05$ , maka H0 ditolak, dan H1 diterima atau sampel tidak berdistribusi normal.
- Nilai Sig. (signifikansi)  $> 0.05$ , maka H0 diterima, dan H1 ditolak atau sampel berdistribusi normal.

#### b. Perhitungan Persentil

Persentil adalah nilai dari suatu dimensi antropometri untuk mewakili presentase populasi yang memiliki ukuran dimensi tertentu atau lebih rendah (Wickens et al., 2004). Pada umumnya, persentil yang digunakan adalah persentil 5, persentil 50, dan persentil 95 yang disesuaikan berdasarkan kategorinya. Untuk dimensi ruang menggunakan persentil besar (P95), sedangkan untuk dimensi jangkauan menggunakan persentil kecil (P5) (Purnomo, 2013). Perhitungan nilai persentil dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} \pm Z_x \cdot SB \quad 3.2$$

Keterangan:

$\bar{X}$ : Nilai Rata-rata X

SB: Simpangan Baku

$Z_x$ : Nilai Distribusi Normal

Tabel 3. 1 Tabel Z Score

<b>Z Score</b>					
<b>Persentil</b>	0,5	1	2,5	5	10
	99,5	99	97,5	95	90
<b><math>Z_x</math></b>	2,575	2,327	1,96	1,645	1,282

Pada umumnya, persentil yang digunakan adalah:

$$P_5 = \bar{X} - 1,645.SB \quad 3.3$$

$$P_{50} = \bar{X} \quad 3.4$$

$$P_{95} = \bar{X} + 1,645.SB \quad 3.5$$

### 3.7 Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan 2 pendekatan utama yaitu *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), serta didukung dengan metode *Quality Function Deployment* (QFD) dan antropometri, berikut merupakan penjelasan metode analisis dari keempat pendekatan tersebut sebagai berikut:

1. *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Analisis data dengan menggunakan pendekatan REBA meliputi:

- a. Analisis risiko postur kerja REBA.
- b. Analisis klasifikasi hasil perhitungan REBA dan tindakan yang harus dilakukan.

2. Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Analisis data dengan menggunakan pendekatan NBM meliputi analisis hasil kuesioner NBM untuk mengetahui bagian tubuh mana yang mengalami rasa sakit saat melakukan suatu pekerjaan dan memberikan penilaian terhadap keluhan rasa sakit yang dialami.

3. *Quality Function Deployment* (QFD)

Pendekatan QFD digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan keinginan pengguna (*voice of customer*) serta menerjemahkannya ke dalam karakteristik teknis produk (*technical response*). Analisis dilakukan melalui tahapan:

- a. Identifikasi kebutuhan pengguna, berdasarkan hasil kuesioner atau wawancara responden.
- b. Penyusunan *House of Quality* (HoQ), memetakan hubungan antara kebutuhan pengguna dengan aspek teknis rancangan.
- c. Penentuan prioritas pengembangan produk, berdasarkan tingkat kepentingan kebutuhan pengguna dan korelasinya dengan atribut teknis.

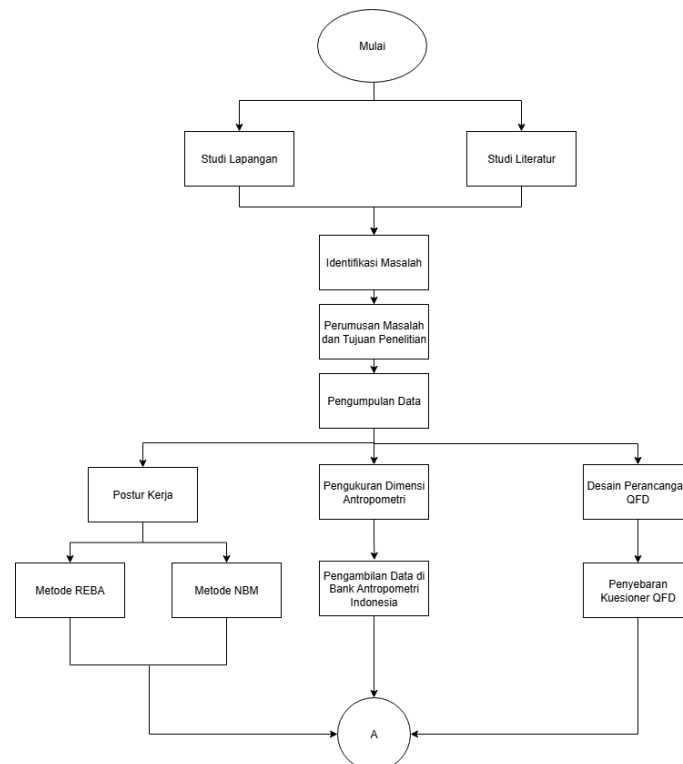
#### 4. Antropometri

Analisis data dengan menggunakan pendekatan antropometri meliputi:

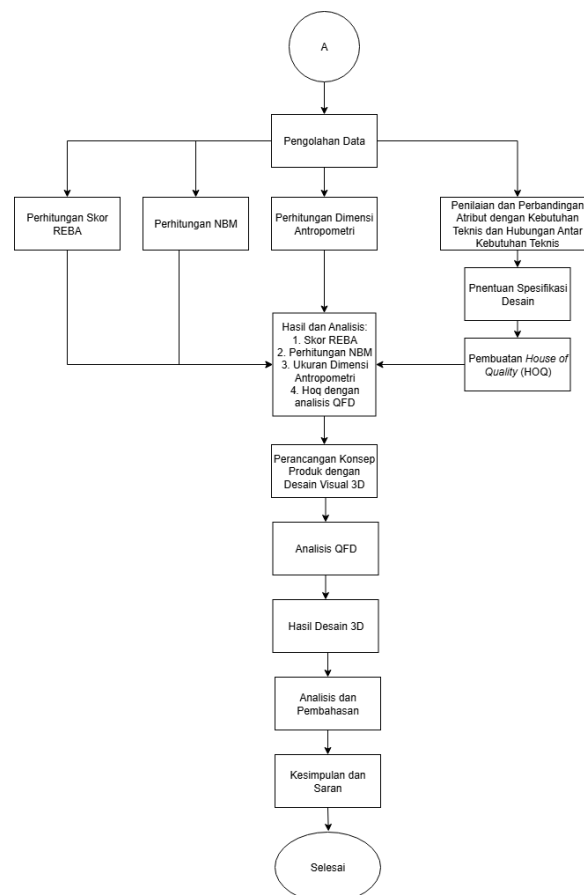
- a. Analisis Uji Normalitas Data, untuk mengetahui apakah data sudah berdistribusi normal atau belum.
- b. Analisis Dimensi Tubuh, untuk sebagai acuan ukuran untuk produk yang ingin dirancang.
- c. Analisis Produk, untuk menjelaskan spesifikasi produk yang dirancang dan aspek inovasinya.

### 3.8 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian yang disajikan dalam bentuk *flowchart* sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Alur Penelitian



Gambar 3. 3 Alur Penelitian Lanjutan

Berikut merupakan penjelasan *flowchart* di atas sebagai berikut:

1. Mulai

Tahapan awal dimulainya penelitian.

2. Studi Lapangan

Observasi langsung ke tempat penelitian untuk melihat permasalahan yang ada meliputi aktivitas kerja, postur kerja, dan lingkungan kerja.

3. Studi Literatur

Studi literatur meliputi mempelajari teori, metode, dan penelitian-penelitian terdahulu terkait REBA, NBM, QFD, dan antropometri untuk mendukung penelitian.

4. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dengan menentukan permasalahan nyata yang terjadi di tempat kerja, misalnya postur kerja yang tidak ergonomis atau desain alat kerja yang belum sesuai dengan tubuh pekerja.

5. Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian

Perumusan masalah dengan merumuskan masalah secara spesifik dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini, misalnya merancang alat kerja yang ergonomis bagi pengrajin perak.

6. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah untuk memperoleh data primer dan sekunder yang dibutuhkan untuk analisis meliputi:

1. Postur Kerja

Untuk menilai postur kerja pekerja menggunakan metode REBA untuk menilai tingkat risiko postur tubuh terhadap gangguan MSDs serta dengan menggunakan kuesioner NBM untuk mengidentifikasi bagian tubuh yang mengalami keluhan.

2. Pengukuran Dimensi Antropometri

Melalui pengambilan data dari data bank Antropometri Indonesia dikarenakan terbatasnya jumlah responden sehingga mengambil data sekunder dari database antropometri.

3. Desain Perancangan QFD

Penyebaran kuesioner QFD untuk mengumpulkan data *voice of customer* untuk mengetahui kebutuhan dan keinginan pengrajin terhadap alat kerja.

7. Pengolahan Data

Semua data dari tahap sebelumnya dianalisis.

8. Perhitungan Skor REBA

Melakukan perhitungan skor risiko dari postur kerja berdasarkan hasil observasi berdasarkan foto atau video yang telah didokumentasikan.

9. Perhitungan NBM

Menghitung persentase keluhan pada tiap bagian tubuh pekerja dari hasil kuesioner.

10. Perhitungan Dimensi Antropometri

Menentukan nilai persentil (P5, P50, P95) untuk menentukan ukuran meja dan kursi sesuai dengan ukuran pengguna.

11. Penilaian dan Perbandingan Atribut dengan Kebutuhan Teknis (QFD)

Menganalisis hubungan antara kebutuhan pengguna dengan spesifikasi teknis produk.

12. Penentuan Spesifikasi Desain dan Pembuatan *House of Quality* (HOQ)

Membuat matriks HOQ yang menjelaskan hubungan antara kebutuhan pengguna dengan aspek teknis produk sebagai dasar rancangan.

13. Hasil dan Analisis

Langkah ini merupakan gabungan dari semua data yang sudah dikumpulkan meliputi skor REBA, perhitungan NBM, ukuran dimensi antropometri, hasil HOQ dan analisis QFD.

14. Perancangan Konsep Produk dengan Desain Visual 3D

Membuat konsep meja dan kursi dalam bentuk desain 3D menggunakan *software SolidWorks*.

15. Analisis QFD

Mengevaluasi kembali apakah desain sudah memenuhi kebutuhan pengguna.

16. Hasil Desain 3D

Menampilkan rancangan akhir alat kerja yang ergonomis berdasarkan hasil analisis sebelumnya.

17. Analisis dan Pembahasan

Menjelaskan hasil desain dan membandingkan dengan alat kerja awalan.

18. Kesimpulan dan Saran

Menyimpulkan hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian berikutnya.

19. Selesai

Akhir dari proses penelitian.

## BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Warung Perak 63 Pak Bandiyono merupakan salah satu toko kerajinan perak yang terkenal di Kotagede, Bantul, Yogyakarta, yang saat ini dikelola sendiri oleh Pak Bandiyono yang diwariskan dari turun temurun sejak tahun 1970. Warung perak ini menyediakan berbagai macam kerajinan dan perhiasan perak. Selain itu, toko kerajinan ini juga melayani pembuatan produk sesuai pesanan (*custom*), serta membuka kelas belajar membuat kerajinan perak. Warung perak 63 Pak Bandiyono ini populer di kalangan wisatawan lokal maupun mancanegara sehingga menjadikannya salah satu destinasi wisata di Kotagede.

Warung Perak 63 Pak Bandiyono ini didirikan dengan tujuan untuk melestarikan keterampilan tradisional pengolahan perak dan juga untuk memenuhi kebutuhan pasar akan produk perak yang bernilai seni tinggi. Produk perak merupakan produk yang cocok dijadikan oleh-oleh bagi wisatawan yang berkunjung di Yogyakarta. Selain itu, perak juga sering digunakan sebagai hadiah atau cinderamata yang bernilai seni tinggi. Proses pembuatan produk perak diawali dengan perancangan desain, pemilihan bahan baku perak, kemudian dilanjutkan dengan proses pembentukan melalui proses pembakaran dan penghalusan dengan menggunakan peralatan kerja yang masih tradisional dengan diasah. Setelah itu, produk melalui tahap *finishing* agar produk perak tampak lebih halus dan mengkilap. Produk yang sudah jadi, kemudian ditawarkan langsung kepada wisatawan yang berkunjung di Warung Perak 63 Pak Bandiyono serta didistribusikan ke mitra yang sudah bekerja sama dan juga ditawarkan melalui media sosial.



Gambar 4. 1 Warung Perak 63 Pak Bandiyono

#### 4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap agar hasil penelitian lebih akurat dan saling melengkapi satu sama lain. Data diperoleh berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan peneliti kepada pekerja, pengambilan dokumentasi terkait postur kerja, pengisian kuesioner oleh pekerja, melakukan pengukuran secara langsung kepada pekerja untuk mengukur dimensi tubuh antropometri yang telah ditentukan, serta melakukan observasi secara langsung kondisi kerja di Warung Perak 63 Pak Bandiyono. Beberapa tahapan pengumpulan data tersebut dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai aktivitas kerja, keluhan yang dirasakan oleh pekerja, serta kondisi ergonomi yang dapat mempengaruhi adanya risiko *Musculoskeletal Disorders* (MSDs).

Pengambilan dokumentasi postur kerja dilakukan untuk mengetahui postur kerja pekerja saat bekerja serta untuk menentukan sudut tubuh pekerja yang digunakan dalam penilaian skor *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Pengisian kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) digunakan untuk mengidentifikasi keluhan rasa sakit yang dirasakan oleh pekerja pada bagian tubuh tertentu. Pengukuran dimensi tubuh antropometri pekerja diperoleh melalui pengukuran langsung pada beberapa pekerja di tempat penelitian serta dengan mengambil data sekunder dari bank data Antropometri Indonesia. Selain itu, pengisian kuesioner dan wawancara juga dilakukan untuk mengetahui desain alat kerja yang diinginkan oleh pekerja yang digunakan untuk mendukung informasi dalam mengolah data dengan menggunakan

metode *Quality Function Deployment* (QFD) sesuai permintaan responden. Peneliti juga melakukan wawancara tambahan dengan Pak Bandiyono selaku pengelola toko dan pekerja saat ini guna memperoleh informasi lain yang dibutuhkan dan relevan dengan penelitian ini.

#### 4.2.1 Karakteristik Subjek

##### 1. Usia Kerja

Berikut merupakan data usia pekerja perak di Warung Perak 63 Pak Bandiyono yang dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan statistik usia responden pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 1 Usia Responden Pekerja Perak

<b>Responden</b>	<b>Usia</b>
Responden 1	47 Tahun
Responden 2	40 Tahun

Tabel 4. 2 Statistik Usia Responden

<b>Rentang Usia</b>	<b>Range</b>
7 Tahun	43,5 $\approx$ 44 Tahun

Pada Tabel 4.1 ditunjukkan bahwa usia responden pekerja perak berusia 40 tahun dan 47 tahun. Berdasarkan Tabel 4.2 diketahui bahwa rentang usia responden adalah 7 tahun dengan rata-rata usia kedua subjek penelitian sebesar 43,5 tahun atau dibulatkan menjadi 44 tahun. Menurut UU No.13 tahun 2003 Bab I pasal 1 ayat 2 disebutkan bahwa batas usia produktif yang berlaku di Indonesia salah satunya yaitu usia 15-64 tahun tergolong sebagai usia produktif karena merupakan usia dewasa dan siap untuk bekerja, sehingga menunjukkan bahwa kedua responden masih tergolong usia produktif.

Pekerja dengan usia paling tua memiliki keterbatasan dari sisi kemampuan fisik, daya tahan tubuh, serta risiko kelelahan yang lebih tinggi. Namun, pekerja tersebut tetap mampu bekerja karena memiliki keterampilan dan pengalaman kerja yang lebih banyak dibandingkan pekerja yang lebih muda. Pengalaman tersebut dapat menjadi nilai tambah, terutama dalam hal ketelitian, keterampilan, dan pemahaman mendalam mengenai pekerjaan perak yang telah dikuasai sejak lama.

Namun, dari sudut pandang ergonomi, pekerja dengan usia tertua akan lebih rentan akan mengalami keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs), terutama saat melakukan pekerjaan dengan posisi duduk yang statis dalam jangka waktu yang lama. Hal ini dapat

meningkatkan risiko kelelahan otot, nyeri sendi, maupun penurunan konsentrasi yang akan mempengaruhi produktivitas. Oleh karena itu, meskipun pengalaman kerja menjadi faktor penting, tetap diperlukan adanya penyesuaian beban kerja, durasi istirahat, serta perancangan alat kerja yang ergonomis agar pekerja dengan usia yang lebih tua tetap dapat bekerja dengan aman dan nyaman.

## 2. Waktu Kerja

Berikut merupakan data waktu kerja pekerja perak di Warung Perak 63 Pak Bandiyono yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Waktu Kerja Pekerja Perak

<b>Durasi Kerja (jam)</b>	<b>Jumlah Responden</b>	<b>Presentase (%)</b>
8	2	100%

Pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa seluruh responden penelitian memiliki 8 jam kerja selama per hari yaitu dari pukul 08.00 hingga pukul 12.00 dan pukul 13.00 hingga pukul 16.00. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan jam kerja antar para pekerja setiap harinya. Kegiatan produksi di Warung Perak 63 Pak Bandiyono ini dilakukan 4 hari selama seminggu sehingga total waktu kerja responden dalam satu minggu sekitar 32 jam.

## 3. Waktu Istirahat

Berikut merupakan data waktu istirahat pekerja perak di Warung Perak 63 Pak Bandiyono yang dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Waktu Kerja Pekerja Perak

<b>Lama Istirahat (jam)</b>	<b>Jumlah Responden</b>	<b>Presentase (%)</b>
1	2	100%

Pada Tabel 4.4 menunjukkan bahwa seluruh responden penelitian memiliki waktu istirahat selama 1 jam dalam sehari yaitu dari pukul 12.00 hingga pukul 13.00. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan durasi lamanya waktu istirahat antar para pekerja setiap harinya.

### 4.2.2 Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) digunakan dalam penelitian ini sebagai langkah awal untuk mengetahui keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja perak. Kuesioner

ini berisi 28 pertanyaan yang berkaitan dengan tingkat rasa sakit atau nyeri pada bagian tubuh tertentu yang dirasakan oleh responden dengan rentang skala 1 - 4 yaitu dengan skala tidak sakit hingga skala sangat sakit. Berikut merupakan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) untuk masing-masing responden sebagai berikut:

1) Hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) Responden 1

Tabel 4. 5 Hasil NBM Responden 1

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		A	B	C	D	
0	<i>Upper neck</i> /Atas leher			✓		3
1	<i>Lower neck</i> /Bawah leher		✓			2
2	<i>Left shoulder</i> /Kiri bahu		✓			2
3	<i>Right shoulder</i> /Kanan bahu				✓	4
4	<i>Left upper arm</i> /Kiri atas lengan		✓			2
5	<i>Back</i> /Punggung			✓		3
6	<i>Right upper arm</i> /Kanan atas lengan			✓		3
7	<i>Waist</i> /Pinggang			✓		3
8	<i>Buttock</i> /Pantat		✓			2
9	<i>Bottom</i> /Bagian bawah pantat	✓				1
10	<i>Left elbow</i> /Kiri siku	✓				1
11	<i>Right elbow</i> /Kanan siku		✓			2
12	<i>Left lower arm</i> /Kiri lengan bawah		✓			2
13	<i>Right lower arm</i> /Kanan lengan bawah			✓		3
14	<i>Left wrist</i> / Pergelangan tangan Kiri		✓			2
15	<i>Right wrist</i> / Pergelangan tangan Kanan		✓			2
16	<i>Left hand</i> / Tangan Kiri	✓				1
17	<i>Right hand</i> / Tangan Kanan			✓		3
18	<i>Left thigh</i> / Paha Kiri		✓			2
19	<i>Right thigh</i> / Paha Kanan	✓				1
20	<i>Left knee</i> / Lutut Kiri		✓			2
21	<i>Right knee</i> / Lutut Kanan	✓				1
22	<i>Left calf</i> / Betis Kiri				✓	4

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		A	B	C	D	
23	<i>Right Calf/</i> Betis Kanan	✓				1
24	<i>Left Ankle/</i> Pergelangan Kaki Kiri			✓		3
25	<i>Right Ankle/</i> Pergelangan Kaki Kanan	✓				1
26	<i>Left foot/</i> kaki kiri				✓	4
27	<i>Right foot/</i> kaki kanan	✓				1
<b>Total</b>		8	20	21	12	61

Pembobotan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) sebagai berikut:

1. Skala tidak sakit diberi bobot dengan angka 1.
2. Skala cukup sakit diberi bobot dengan angka 2.
3. Skala menyakitkan diberi bobot dengan angka 3.
4. Skala sangat menyakitkan diberi bobot dengan angka 4.

Berikut merupakan rumus perhitungan untuk mengetahui skor dari masing-masing tingkat kesakitan pada bagian segmen tubuh:

$$\text{Bagian Segmen Tubuh} = \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \quad (4.1)$$

Berikut merupakan contoh perhitungan untuk mengetahui skor dari masing-masing tingkat kesakitan pada bagian segmen tubuh:

$$\begin{aligned} \text{Sakit pada bagian leher atas} &= \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \\ &= (0 \times 1) + (0 \times 2) + (1 \times 3) + (0 \times 4) \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sakit pada bagian leher bawah} &= \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \\ &= (0 \times 1) + (1 \times 2) + (0 \times 3) + (0 \times 4) \\ &= 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sakit pada bagian bahu kanan} &= \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \\ &= (0 \times 1) + (0 \times 2) + (0 \times 3) + (1 \times 4) \\ &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sakit pada bagian tangan kiri} &= \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \\ &= (1 \times 1) + (0 \times 2) + (0 \times 3) + (0 \times 4) \end{aligned}$$

= 1

Tabel 4. 6 Presentase *Level* Rasa Sakit

<b>Level Rasa Sakit</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Presentase</b>
A	<i>No Pain</i>	Tidak Terasa Sakit	8 29%
B	<i>Moderately Pain</i>	Cukup Sakit	10 36%
C	<i>Painful</i>	Menyakitkan	7 25%
D	<i>Very Painful</i>	Sangat Menyakitkan	3 11%

$$\text{Presentase} = \left( \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \right) \times 100\% \quad 4.1$$

a. *Level* rasa sakit A

Berdasarkan hasil kuesioner NBM, terdapat 8 segmen tubuh yang termasuk ke dalam kategori tidak sakit atau *level of complaints* A. Sehingga presentase untuk *Level* A adalah 29%.

$$\text{Presentase} = \left( \frac{8}{28} \right) \times 100\% = 28,57\% \approx 29\%$$

b. *Level* rasa sakit B

Berdasarkan hasil kuesioner NBM, terdapat 10 segmen tubuh yang termasuk ke dalam kategori cukup sakit atau *level of complaints* B. Sehingga presentase untuk *Level* B adalah 36%.

$$\text{Presentase} = \left( \frac{10}{28} \right) \times 100\% = 35,71\% \approx 36\%$$

c. *Level* rasa sakit C

Berdasarkan hasil kuesioner NBM, terdapat 7 segmen tubuh yang termasuk ke dalam kategori menyakitkan atau *level of complaints* C. Sehingga presentase untuk *Level* C adalah 25%.

$$\text{Presentase} = \left( \frac{7}{28} \right) \times 100\% = 25\%$$

d. *Level* rasa sakit D

Berdasarkan hasil kuesioner NBM, terdapat 3 segmen tubuh yang termasuk ke dalam kategori sangat menyakitkan atau *level of complaints* D. Sehingga presentase untuk Level D adalah 11%.

$$\text{Presentase} = \left(\frac{3}{28}\right) \times 100\% = 10,71\% \approx 11\%$$

2) Hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) Responden 2

Tabel 4. 7 Hasil NBM Responden 2

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		A	B	C	D	
0	<i>Upper neck</i> /Atas leher				✓	4
1	<i>Lower neck</i> /Bawah leher			✓		3
2	<i>Left shoulder</i> /Kiri bahu			✓		3
3	<i>Right shoulder</i> /Kanan bahu			✓		3
4	<i>Left upper arm</i> /Kiri atas lengan			✓		3
5	<i>Back</i> /Punggung				✓	4
6	<i>Right upper arm</i> /Kanan atas lengan			✓		3
7	<i>Waist</i> /Pinggang				✓	4
8	<i>Buttock</i> /Pantat			✓		3
9	<i>Bottom</i> /Bagian bawah pantat		✓			2
10	<i>Left elbow</i> /Kiri siku	✓				1
11	<i>Right elbow</i> /Kanan siku		✓			2
12	<i>Left lower arm</i> /Kiri lengan bawah		✓			2
13	<i>Right lower arm</i> /Kanan lengan bawah			✓		3
14	<i>Left wrist</i> / Pergelangan tangan Kiri	✓				1
15	<i>Right wrist</i> / Pergelangan tangan Kanan				✓	4
16	<i>Left hand</i> / Tangan Kiri		✓			2
17	<i>Right hand</i> / Tangan Kanan			✓		3
18	<i>Left thigh</i> / Paha Kiri	✓				1
19	<i>Right thigh</i> / Paha Kanan		✓			2
20	<i>Left knee</i> / Lutut Kiri	✓				1
21	<i>Right knee</i> / Lutut Kanan			✓		3
22	<i>Left calf</i> / Betis Kiri	✓				1

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan				Skor
		A	B	C	D	
23	<i>Right Calf/</i> Betis Kanan				✓	4
24	<i>Left Ankle/</i> Pergelangan Kaki Kiri	✓				1
25	<i>Right Ankle/</i> Pergelangan Kaki Kanan			✓		3
26	<i>Left foot/</i> kaki kiri	✓				1
27	<i>Right foot/</i> kaki kanan				✓	4
<b>Total</b>		7	10	30	24	71

Pembobotan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) sebagai berikut:

1. Skala tidak sakit diberi bobot dengan angka 1.
2. Skala cukup sakit diberi bobot dengan angka 2.
3. Skala menyakitkan diberi bobot dengan angka 3.
4. Skala sangat menyakitkan diberi bobot dengan angka 4.

Berikut merupakan rumus perhitungan untuk mengetahui skor dari masing-masing tingkat kesakitan pada bagian segmen tubuh:

$$\text{Bagian Segmen Tubuh} = \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \quad (4.1)$$

Berikut merupakan contoh perhitungan untuk mengetahui skor dari masing-masing tingkat kesakitan pada bagian segmen tubuh:

$$\begin{aligned} \text{Sakit pada bagian leher atas} &= \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \\ &= (0 \times 1) + (0 \times 2) + (0 \times 3) + (1 \times 4) \\ &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sakit pada bagian leher bawah} &= \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \\ &= (0 \times 1) + (0 \times 2) + (1 \times 3) + (0 \times 4) \\ &= 3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sakit pada bagian siku kiri} &= \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \\ &= (1 \times 1) + (0 \times 2) + (0 \times 3) + (0 \times 4) \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sakit pada bagian siku kanan} &= \text{Jumlah} \times \text{Bobot} \\ &= (0 \times 1) + (1 \times 2) + (0 \times 3) + (0 \times 4) \end{aligned}$$

= 2

Tabel 4. 8 Presentase *Level* Rasa Sakit

<b>Level Rasa Sakit</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Presentase</b>
A	<i>No Pain</i>	Tidak Terasa Sakit	7 25%
B	<i>Moderately Pain</i>	Cukup Sakit	5 18%
C	<i>Painful</i>	Menyakitkan	10 36%
D	<i>Very Painful</i>	Sangat Menyakitkan	6 21%

$$\text{Presentase} = \left( \frac{\text{Skor diperoleh}}{\text{Skor Maksimum}} \right) \times 100\% \quad 4.1$$

a. *Level* rasa sakit A

Berdasarkan hasil kuesioner NBM, terdapat 7 segmen tubuh yang termasuk ke dalam kategori tidak sakit atau *level of complaints* A. Sehingga presentase untuk *Level* A adalah 25%.

$$\text{Presentase} = \left( \frac{7}{28} \right) \times 100\% = 25\%$$

b. *Level* rasa sakit B

Berdasarkan hasil kuesioner NBM, terdapat 5 segmen tubuh yang termasuk ke dalam kategori cukup sakit atau *level of complaints* B. Sehingga presentase untuk *Level* B adalah 18%.

$$\text{Presentase} = \left( \frac{5}{28} \right) \times 100\% = 17,86\% \approx 18\%$$

c. *Level* rasa sakit C

Berdasarkan hasil kuesioner NBM, terdapat 10 segmen tubuh yang termasuk ke dalam kategori menyakitkan atau *level of complaints* C. Sehingga presentase untuk *Level* C adalah 36%.

$$\text{Presentase} = \left( \frac{10}{28} \right) \times 100\% = 35,71\% \approx 36\%$$

d. *Level* rasa sakit D

Berdasarkan hasil kuesioner NBM, terdapat 7 segmen tubuh yang termasuk ke dalam kategori sangat menyakitkan atau *level of complaints* D. Sehingga presentase untuk Level D adalah 21%.

$$\text{Presentase} = \left(\frac{6}{28}\right) \times 100\% = 21,43\% \approx 21\%$$

Setelah diperoleh skor untuk setiap bagian segmen tubuh pada masing-masing responden, skor yang diperoleh kemudian dijumlahkan untuk menunjukkan tingkat risiko pada setiap bagian segmen tubuh. Berikut merupakan rekomendasi tindakan perbaikan berdasarkan tingkat risiko pada setiap bagian segmen tubuh sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Kategori Tingkat Risiko Berdasarkan Skor Individu

<b>Range Score</b>	<b>Tingkat Risiko</b>	<b>Tindakan Perbaikan</b>
28-49	Rendah	Belum diperlukan adanya tindakan perbaikan
50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
71-91	Tinggi	Diperlukan sebuah tindakan segera
92-112	Sangat Tinggi	Diperlukan sebuah tindakan menyeluruh sesegera mungkin

Berdasarkan Tabel 4.9, diketahui bahwa *range score* 28-49 termasuk dalam kategori risiko rendah, sehingga belum diperlukan adanya tindakan perbaikan. Untuk *range score* 50-70 dikategorikan risiko sedang, dengan rekomendasi tindakan yaitu mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari. Sementara itu, *range score* 71-91 menunjukkan tingkat risiko tinggi yang memerlukan sebuah tindakan segera. *Range score* 91-112 termasuk ke dalam kategori risiko sangat tinggi sehingga diperlukan sebuah tindakan menyeluruh sesegera mungkin. Berikut merupakan hasil total skor kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) untuk masing-masing responden yang dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Tabel Skor NBM Masing-masing Responden

<b>Responden</b>	<b>Total Skor</b>	<b>Tingkat Risiko</b>
Responden 1	61	Sedang
Responden 2	71	Tinggi

Tabel 4.10 merupakan hasil rekapitulasi total skor untuk masing-masing responden pekerja perak dengan kategori tingkat risiko. Dari tabel tersebut diketahui bahwa untuk responden 1 tingkat risiko sedang sehingga diperlukan tindakan segera untuk dikemudian hari dan untuk responden 2 termasuk ke dalam kategori tingkat risiko terhadap risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) sehingga diperlukan tindakan segera.

Berikut merupakan hasil pengolahan data rekapitulasi skor *Nordic Body Map* (NBM) dari kedua responden untuk masing-masing bagian segmen tubuh sebagai berikut:

Tabel 4. 11 Rekapitulasi Data NBM Seluruh Responden

No	Bagian Segmen Tubuh	Responden		Total Skor
		1	2	
0	<i>Upper neck</i> /Atas leher	3	4	7
1	<i>Lower neck</i> /Bawah leher	2	3	5
2	<i>Left shoulder</i> /Kiri bahu	2	3	5
3	<i>Right shoulder</i> /Kanan bahu	4	3	7
4	<i>Left upper arm</i> /Kiri atas lengan	2	3	5
5	<i>Back</i> /Punggung	3	4	7
6	<i>Right upper arm</i> /Kanan atas lengan	3	3	6
7	<i>Waist</i> /Pinggang	3	4	7
8	<i>Buttock</i> /Pantat	2	3	5
9	<i>Bottom</i> /Bagian bawah pantat	1	2	3
10	<i>Left elbow</i> /Kiri siku	1	1	2
11	<i>Right elbow</i> /Kanan siku	2	2	4
12	<i>Left lower arm</i> /Kiri lengan bawah	2	2	4
13	<i>Right lower arm</i> /Kanan lengan bawah	3	3	6
14	<i>Left wrist</i> / Pergelangan tangan Kiri	2	1	3
15	<i>Right wrist</i> / Pergelangan tangan Kanan	2	4	6
16	<i>Left hand</i> / Tangan Kiri	1	2	3
17	<i>Right hand</i> / Tangan Kanan	3	3	6
18	<i>Left thigh</i> / Paha Kiri	2	1	3
19	<i>Right thigh</i> / Paha Kanan	1	2	3
20	<i>Left knee</i> / Lutut Kiri	2	1	3

No	Bagian Segmen Tubuh	Responden		Total Skor
		1	2	
21	<i>Right knee/</i> Lutut Kanan	1	3	4
22	<i>Left calf/</i> Betis Kiri	4	1	5
23	<i>Right Calf/</i> Betis Kanan	1	4	5
24	<i>Left Ankle/</i> Pergelangan Kaki Kiri	3	1	4
25	<i>Right Ankle/</i> Pergelangan Kaki Kanan	1	3	4
26	<i>Left foot/</i> kaki kiri	4	1	5
27	<i>Right foot/</i> kaki kanan	1	4	5

Pada Tabel 4.11 menunjukkan keluhan dari 2 responden yang mengisi kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), diketahui bahwa keluhan terbanyak yang dirasakan oleh pekerja perak adalah bagian leher, bahu, punggung, lengan, pinggang, betis, dan kaki. Hal tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar rasa sakit yang dirasakan pada tubuh bagian atas. Meskipun keluhan rasa sakit dominan pada tubuh bagian atas, namun untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai postur kerja responden, metode penilaian postur kerja yang tepat digunakan adalah *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Metode ini paling sesuai untuk menilai postur kerja secara keseluruhan, sehingga dapat memberikan hasil yang lebih menyeluruh terkait risiko kerja. Tahap selanjutnya, dilakukan perhitungan skor *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) untuk mengetahui tingkat risiko postur kerja pekerja perak saat melakukan aktivitas dan tindakan perbaikan yang diperlukan.

#### 4.2.3 Data *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Pengumpulan data dilakukan dengan melihat secara langsung dan mengamati postur kerja pekerja perak saat melakukan aktivitas kerja. Kemudian, dilakukan dokumentasi foto maupun video terhadap postur kerja pekerja untuk dilakukan penilaian postur kerja dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA). Setelah itu, dari dokumentasi yang telah diambil postur kerja dari masing-masing pekerja diberi sudut untuk dilakukan perhitungan skor *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) sehingga dapat diketahui tingkat risiko postur kerja pekerja serta tindakan perbaikan yang perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya risiko musculoskeletal disorders (MSDs).

#### 4.2.4 Data Antropometri

Pengumpulan data antropometri dilakukan dengan pengukuran secara langsung dimensi tubuh pada masing-masing responden dan menggunakan data tambahan yang diperoleh dari bank data Antropometri Indonesia.

##### - Dimensi Tubuh

Berikut merupakan dimensi tubuh yang digunakan untuk rancangan perbaikan meja kerja dan untuk rancangan kursi.

##### a. Antropometri Meja Kerja

Pemilihan dimensi tubuh untuk merancang perbaikan meja kerja ditentukan berdasarkan kebutuhan pada setiap bagian dari desain perbaikan meja kerja agar mendukung unsur ergonomi sehingga dapat mengurangi terjadinya risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada pekerja dan dapat meningkatkan produktivitas. Berikut merupakan data dimensi tubuh antropometri yang digunakan sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Dimensi Tubuh Antropometri Meja Kerja

No	Dimensi Tubuh	Simbol	Angka
1	Tinggi Mata Duduk	TMD	3
2	Tinggi Siku Duduk	TSD	5
3	Panjang Lengan Bawah	PLB	6
4	Tebal Paha	TP	7
5	Tinggi Popliteal	TPO	8
6	Panjang Genggaman Tangan Ke Depan	PGT	16
7	Jangkauan Tangan	JT	17

##### b. Antropometri Kursi

Perancangan kursi hanya dirancang dengan tambahan sandaran kursi guna meningkatkan rasa nyaman dan aman saat para pekerja bekerja dalam waktu yang lama dan dalam posisi yang statis. Dimensi tubuh yang digunakan pada rancangan kursi pekerja perak adalah Tinggi Bahu Duduk (TBD), Tinggi Siku Duduk (TSD), Tinggi Popliteal (TPO), Pantat Popliteal (PPO), Lebar Pinggul (LP), dan Lebar Bahu Atas (LBA), Lebar Bahu (LB).

##### - Penentuan *Allowance*

Penentuan dari ukuran yang akan digunakan dalam perancangan sebuah desain memiliki suatu toleransi atau kelonggaran yang dipertimbangkan pada setiap dimensi. Penentuan

*allowance* dilakukan berdasarkan (Panero & Zelnik, 1979). Untuk dimensi yang dipengaruhi oleh pakaian atau alas kaki (misalnya tinggi popliteal, tinggi siku berdiri, lebar tubuh, panjang atau lebar telapak saat menggunakan sarung tangan), dilakukan penambahan kelonggaran sesuai tabel ketetapan *allowance*.

Pada penelitian ini dipilih nilai atas rentang untuk menjamin inklusivitas: sepatu pria +3,8 cm, pakaian pria (lebar badan) +1,3 cm, sarung tangan +1,3 cm. Untuk dimensi fungsional atau jangkauan (jangkauan tangan, panjang lengan bawah, panjang gengaman). Berikut Tabel merupakan standar ketepatan *allowance* pada antropometri yakni pembagian kelonggaran dalam perancangan desain produk (Panero & Zelnik, 1979):

Tabel 4. 13 Tabel *Allowance*

Jenis Pakaian dan Sepatu	<i>Allowance</i>	Ukuran Tubuh yang Dipengaruhi
Pakaian Pria	1.3 cm	Lebar Badan
	1.9 – 2.5 cm	Rentang Badan
Pakaian Wanita	0.6 cm – 1.3 cm	Lebar Badan
	1.3 – 1.9 cm	Rentang Badan
Mantel Luar Musim Dingin	5.1cm	Lebar Badan
	7.6 – 10.2 cm	Rentang Badan
Sepatu Bertumit Pria	2.5 – 3.8 cm	Tinggi Badan
Sepatu Bertumit Wanita	2.5 – 7.6 cm	Tinggi Badan
Sepatu Wanita	3.2 – 3.8 cm	Panjang Kaki
Sepatu Pria	1.3 – 1.9 cm	Panjang Kaki
Sarung Tangan	0.6 – 1.3 cm	Panjang Tangan

#### 4.2.5 Data *Quality Function Deployment (QFD)*

Data QFD digunakan sebagai acuan dalam perancangan desain perbaikan alat kerja berdasarkan keinginan pekerja yang diperoleh dari wawancara dan pengisian kuesioner oleh 2 responden pekerja perak sehingga diperoleh *voice of customer*. Pada perancangan desain perbaikan alat kerja harus disesuaikan dengan kebutuhan pekerja perak baik dari segi fungsi estektika, dan kenyamanan penggunaan. Berikut merupakan hasil kuesioner *voice of customer* pada perancangan meja dari kedua responden pekerja perak yang dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4. 14 Hasil Kusioner *Voice of Customer*

No	Kebutuhan	Responden	
		1	2
1	Ukuran sesuai tubuh pekerja	5	5
2	Pencahayaan area kerja yang cukup	5	4
3	Lampu kerja fleksibel (dapat diarahkan)	4	5
4	Ruang penyimpanan dan keamanan	5	5
5	Stabil saat digunakan	4	5
6	Permukaan meja tahan panas	2	2
7	Alat mudah dijangkau (rak gantung)	5	4

Keterangan:

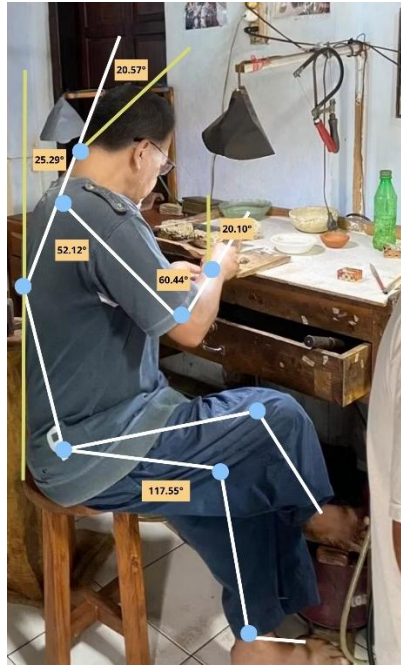
- 1: Atribut tidak penting
- 2: Atribut kurang penting
- 3: Atribut cukup penting
- 4: Atribut penting
- 5: Atribut sangat penting

### 4.3 Pengolahan Data

#### 4.3.1 Pengolahan *Data Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Pengolahan data *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dengan menghitung sudut postur kerja responden selama bekerja. Pada tahap pertama yaitu melakukan penilaian postur tubuh responden berdasarkan tabel penilaian *Rapid Entire Body Assessment* REBA dan melakukan analisis hasil dari dokumentasi hasil observasi secara langsung.

1. Penilaian Postur Kerja Pada Responden 1

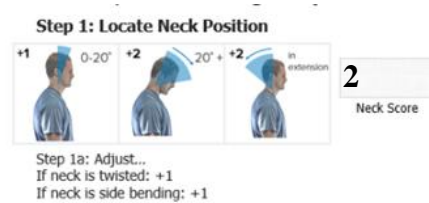


Gambar 4. 2 Postur Kerja Responden 1

a. Postur Tubuh Grup A

Postur tubuh grup A terdiri dari step 1 sampai step 15 adalah sebagai berikut:

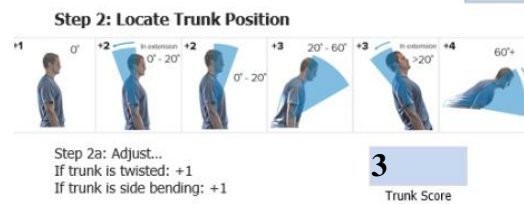
1. Step 1 (Skor Leher/Neck)



Gambar 4. 3 Step 1 Skor Leher (*Neck*)

Gambar 4.2 menunjukkan untuk leher (*neck*) diperoleh sudut sebesar  $20.57^\circ$  sehingga termasuk ke dalam kategori  $>20^\circ$ , maka diberikan skor untuk leher (*neck*) adalah 2. Untuk step ini tidak diberikan tambahan skor +1 karena posisi leher (*neck*) tidak dalam posisi berputar maupun miring ke samping, sehingga skor akhirnya tetap 2.

2. Step 2 (Skor Badan/*Trunk*)

Gambar 4. 4 Step 2 Skor Badan (*Trunk*)

Berdasarkan Gambar 4.2 untuk badan (*Trunk*) diperoleh sudut sebesar  $25.29^\circ$  sehingga termasuk ke dalam kategori  $20^\circ$ - $60^\circ$ , maka diberikan skor badan (*Trunk*) adalah 3. Untuk step 2 ini tidak diberikan tambahan skor +1 karena posisi badan (*Trunk*) tidak dalam posisi berputar maupun miring ke samping sehingga skor akhirnya tetap 3.

### 3. Step 3 (Skor Kaki/*Legs*)

Gambar 4. 5 Step 3 Skor Kaki (*Legs*)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa responden dalam kondisi duduk dan posisi kaki kurang stabil karena salah satu kaki menekuk tidak bertumpu sehingga untuk kaki (*legs*) diberikan skor 2.

### 4. Step 4 (*Posture Score A*)

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

Step 4: Look-up Posture Score in Table A  
Using values from steps 1-3 above,  
Locate score in Table A

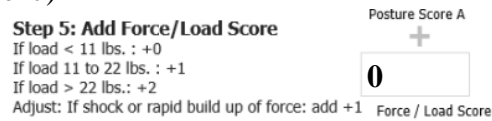
5  
Posture Score A

Gambar 4. 6 Step 4 (*Posture Score A*)

Step ini dilakukan penggabungan skor yang diberikan untuk postur leher (*trunk*), badan (*neck*), dan kaki (*legs*) melalui *Table A*. Ketiga skor tersebut dimasukkan ke dalam *Table A*, untuk leher (*trunk*) pada baris *Table A* dengan skor 3, untuk badan (*neck*) pada kolom *Table A* dengan skor 2, dan untuk kaki (*legs*) dengan

skor 2 digunakan untuk menentukan baris skor badan (*trunk*), sehingga diperoleh untuk skor postur A yaitu sebesar 5.

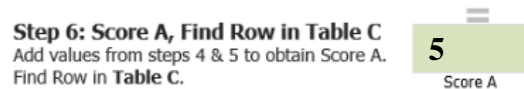
5. Step 5 (*Force/Load Score*)



Gambar 4. 7 Step 5 (*Force/Load Score*)

Step 5 ini dilakukan penilaian terkait beban atau gaya yang diterima oleh responden, diberikan penambahan skor jika responden melakukan pekerjaan mengangkat, mendorong, atau menarik beban dengan berat tertentu. Namun, pada aktivitas pengrajin perak yang bekerja dalam posisi duduk, beban yang diangkat relatif ringan karena hanya menggunakan peralatan kecil dengan berat di bawah 11 lbs. Selain itu, tidak terdapat gaya mendadak maupun peningkatan beban secara cepat. Oleh karena itu pada step ini diberikan skor sebesar 0, sehingga tidak ada penambahan skor dari hasil skor postur A yang sudah diperoleh.

6. Step 6 (*Score A*)

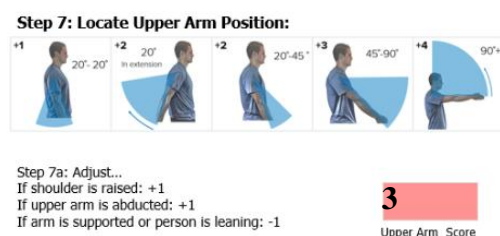


Gambar 4. 8 Step 6 *Score A*

Pada step 6 ini, skor yang diperoleh dari step 4 (*Posture Score A*) yaitu 5 dijumlahkan dengan skor dari step 5 (*Force/Load Score*) yaitu sebesar 0 untuk memperoleh *Score A* akhir, sehingga untuk *score A* diperoleh sebesar 5 yang akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan baris pada *Table C* di step berikutnya.

b. Postur Tubuh Grup B

1. Step 1 (Skor Lengan Atas/*Upper Arm*)



Gambar 4. 9 Step 1 Skor Lengan Atas (*Upper Arm*)

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa lengan atas (*upper arm*) diperoleh sudut sebesar  $52.12^\circ$  sehingga ke dalam kategori  $45^\circ-90^\circ$ , maka diberikan skor lengan atas

(*upper arm*) adalah 3. Pada step ini tidak diberikan tambahan skor +1 karena posisi lengan atas (*upper arm*) tidak dalam posisi bahu terangkat ataupun menyamping keluar dari tubuh, serta tidak diberikan pengurangan skor -1 karena lengan atas tidak disangga atau tubuh tidak bersandar sehingga skor akhirnya tetap 3.

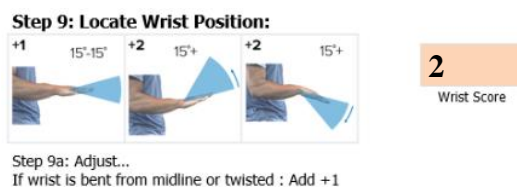
2. Step 8 (Skor Lengan Bawah/*Lower Arm*)



Gambar 4. 10 Step 8 Skor Lengan Bawah (*Lower Arm*)

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa lengan bawah (*lower arm*) diperoleh sudut sebesar  $60.44^\circ$  sehingga termasuk ke dalam kategori  $60^\circ-100^\circ$ , maka diberikan skor lengan bawah (*lower arm*) adalah 1.

3. Step 9 (Skor Pergelangan Tangan/*Wrist*)



Gambar 4. 11 Step 9 Skor Pergelangan Tangan (*Wrist*)

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa untuk pergelangan tangan (*wrist*) diperoleh sudut sebesar  $20.10^\circ$ , hal ini menunjukkan bahwa pergelangan tangan menunjukkan sudut  $+15^\circ$ , sehingga diberikan skor untuk pergelangan tangan (*wrist*) sebesar 2 dan tidak diberikan penambahan skor +1 karena posisi pergelangan tangan tetap berada lurus dengan garis tengah lengan, sehingga dalam posisi yang netral.

4. Step 10 (*Posture Score B*)

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

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

4

Gambar 4. 12 Step 10 *Posture Score B*

Step 10 ini dilakukan penggabungan skor yang diberikan untuk postur lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*) melalui *Table B*. Ketiga skor tersebut dimasukkan ke dalam *Table B*, untuk lengan atas (*upper arm*) pada baris *Table B* dengan skor 3, untuk lengan bawah (*lower arm*) pada kolom *Table B* dengan skor 1, dan untuk pergelangan tangan (*wrist*) dengan skor 2 digunakan sebagai penentu skor untuk lengan bawah (*lower arm*) dan lengan atas (*upper arm*), sehingga diperoleh untuk skor postur B yaitu sebesar 4.

#### 5. Step 11 (*Coupling Score*)

**Step 11: Add Coupling Score**

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

Posture Score B

+

1

Coupling Score

=

Gambar 4. 13 Step 11 *Coupling Score*

Step 11 ini dilakukan analisis terkait kualitas pegangan (*coupling*) antara pekerja dengan alat kerja yang digunakan. Berdasarkan pengamatan pada aktivitas kerja tersebut, dapat dilihat bahwa responden menggunakan alat kerja yang berukuran kecil, namun alat tersebut masih dapat digenggam dengan jari tangan. Berdasarkan Gambar 4.18 pegangan (*coupling*) tersebut tidak termasuk ke dalam kategori ideal karena tidak dapat digenggam secara sepenuhnya, sehingga aktivitas ini termasuk ke dalam kategori *fair* yaitu dengan skor +1.

#### 6. Step 12 (*Score B*)

**Step 12: Score B, Find Column in Table C**  
Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in **Table C** and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

5

Score B

Gambar 4. 14 *Score B*

Pada step 12 ini dilakukan penjumlahan skor yang diperoleh dari step 10 dan step 11. Untuk skor step 10 yaitu 4 dan skor untuk step 11 yaitu 1 kemudian dijumlahkan menghasilkan *score* B sebesar 5. Kemudian nilai tersebut dimasukkan ke dalam *Table C* dengan nilai *Score* A, untuk menentukan skor akhir REBA sehingga dapat mengetahui tingkat risiko ergonomi pada aktivitas kerja pengrajin perak dan tindakan yang diperlukan.

7. Step 13 (*Activity Score*)

**Step 13: Activity Score**

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

Gambar 4. 15 *Activity Score*

Berdasarkan hasil pengamatan pada pengrajin perak, aktivitas kerja yang dilakukan dalam posisi duduk statis dengan pergerakan tangan yang stabil. Oleh karena itu, hanya diberikan skor +1 pada step 13 dikarenakan responden dalam melakukan pekerjaannya dengan postur yang statis >1 menit.

8. Step 14 (*Table C*)

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

Gambar 4. 16 *Table C*

Step 14 ini dilakukan penggabungan antara nilai *Score* A dan *Score* B melalui *Table C*. Nilai *Score* A diperoleh sebesar 5 yang diperoleh dari penilaian postur tubuh bagian leher (*neck*), badan (*trunk*), kaki (*legs*), kemudian digabungkan dengan nilai *Score* B diperoleh sebesar 5 dari penilaian postur lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*), sehingga diperoleh skor untuk *Table C* yaitu sebesar 6. Skor ini kemudian dijumlahkan dengan *activity score* untuk mengetahui skor akhir REBA.

## 9. Step 15 (REBA Score)

$$\begin{array}{ccc}
 \boxed{6} & + & \boxed{1} = \boxed{7} \\
 \text{Table C Score} & & \text{Activity Score} \quad \text{REBA Score}
 \end{array}$$

Gambar 4. 17 REBA Score

Pada step terakhir perhitungannya REBA, skor yang diperoleh dari *Table C* adalah 6. Kemudian skor ini dijumlahkan dengan *Activity Score* sebesar 1, karena pekerja melakukan aktivitas statis lebih dari 1 menit. Total skor REBA yang diperoleh berdasarkan perhitungan adalah 7.

## 2. Penilaian Postur Kerja Pada Responden 2

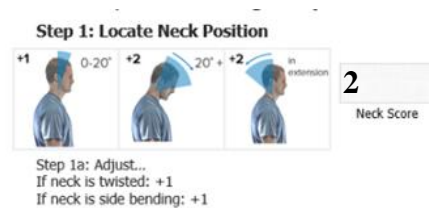


Gambar 4. 18 Postur Kerja Responden 2

## a. Postur Tubuh Grup A

Postur tubuh grup A terdiri dari step 1 sampai step 15 adalah sebagai berikut:

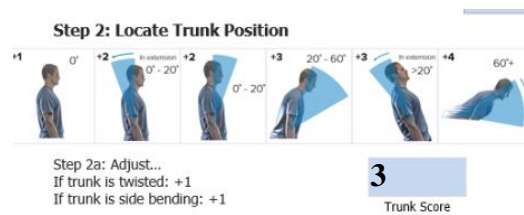
## 1. Step 1 (Skor Leher/Neck)



Gambar 4. 19 Step 1 Skor Leher (Neck)

Berdasarkan Gambar 4.18 untuk leher (*neck*) diperoleh sudut sebesar 35.5° yang termasuk ke dalam kategori >20° sehingga diberikan skor leher (*neck*) adalah 2. Postur leher (*neck*) responden tidak diberikan tambahan skor +1 karena posisi leher (*neck*) bukan dalam posisi berputar ataupun miring ke samping sehingga skor akhir tetap 2

2. Step 2 (Skor Badan/*Trunk*)



Gambar 4. 20 Step 2 Skor Badan (*Trunk*)

Berdasarkan Gambar 4.18 untuk badan (*Trunk*) diperoleh sudut sebesar 40.33° yang termasuk ke dalam kategori 20°-60° sehingga diberikan skor badan (*Trunk*) adalah 3. Postur badan (*Trunk*) responden tidak diberikan tambahan skor +1 karena posisi badan (*Trunk*) bukan dalam posisi berputar ataupun miring ke samping sehingga skor akhir tetap 3.

3. Step 3 (Skor Kaki/*Legs*)



Gambar 4. 21 Step 3 Skor Kaki (*Legs*)

Berdasarkan Gambar 4.18 responden dalam kondisi duduk dan kedua kaki bertumpu sehingga untuk kaki (*legs*) diberikan skor 1.

4. Step 4 (*Posture Score A*)

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

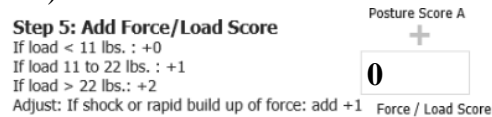
Step 4: Look-up Posture Score in Table A  
Using values from steps 1-3 above, Locate score in Table A

**4**  
Posture Score A

Gambar 4. 22 Step 4 (*Posture Score A*)

Step 4 ini dilakukan penggabungan skor yang diberikan untuk postur leher (*trunk*), badan (*neck*), dan kaki (*legs*) melalui *Table A*. Ketiga skor tersebut dimasukkan ke dalam *Table A*, untuk leher (*trunk*) pada baris *Table A*, untuk badan (*neck*) pada kolom *Table A*, dan untuk kaki (*legs*) digunakan untuk menentukan baris skor badan (*trunk*), sehingga diperoleh untuk skor postur A yaitu sebesar 4.

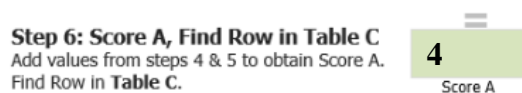
5. Step 5 (*Force/Load Score*)



Gambar 4. 23 Step 5 (*Force/Load Score*)

Pada step ini dilakukan penilaian berdasarkan beban atau gaya yang diterima oleh responden, diberikan penambahan skor jika responden melakukan pekerjaan mengangkat, mendorong, atau menarik beban dengan berat tertentu. Namun, pada aktivitas pengrajin perak yang bekerja dalam posisi duduk, beban yang diangkat relatif ringan karena hanya menggunakan peralatan kecil dan bahan perak dengan berat di bawah 11 lbs. Selain itu, tidak terdapat gaya mendadak maupun peningkatan beban secara cepat. Oleh karena itu pada step ini diberikan skor sebesar 0, sehingga tidak ada penambahan skor dari hasil skor postur A yang sudah diperoleh.

6. Step 6 (*Score A*)

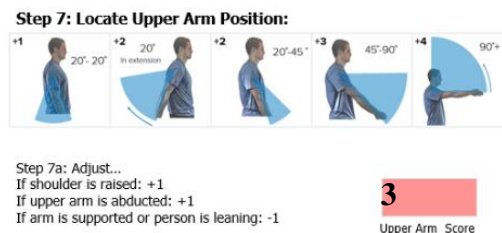


Gambar 4. 24 Step 6 *Score A*

Pada step ini, skor yang diperoleh dari step 4 (*Posture Score A*) dijumlahkan dengan skor dari step 5 (*Force/Load Score*) untuk memperoleh *Score A* akhir. Untuk *score A* diperoleh sebesar 4 yang akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan baris pada *Table C* di step berikutnya.

b. Postur Tubuh Grup B

1. Step 7 (Skor Lengan Atas/*Upper Arm*)



Gambar 4. 25 Step 7 Skor Lengan Atas (*Upper Arm*)

Berdasarkan Gambar 4.18 untuk lengan atas (*upper arm*) diperoleh sudut sebesar  $62.22^\circ$  yang termasuk ke dalam kategori  $45^\circ$ - $90^\circ$  sehingga diberikan skor lengan atas (*upper arm*) adalah 3. Postur lengan atas (*upper arm*) responden tidak diberikan tambahan skor +1 karena posisi lengan atas (*upper arm*) bukan dalam posisi bahu terangkat atau menyamping keluar dari tubuh, maupun tidak diberikan pengurangan skor -1 dikarenakan lengan atas tidak disangga ataupun tubuh tidak bersandar sehingga skor akhir tetap 3.

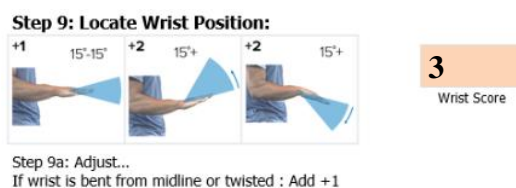
2. Step 8 (Skor Lengan Bawah/*Lower Arm*)



Gambar 4. 26 Step 8 Skor Lengan Bawah (*Lower Arm*)

Berdasarkan Gambar 4.18 untuk lengan bawah (*lower arm*) diperoleh sudut sebesar  $84.23^\circ$  yang termasuk ke dalam kategori  $60^\circ$ - $100^\circ$  sehingga diberikan skor lengan bawah (*lower arm*) adalah 1.

3. Step 9 (Skor Pergelangan Tangan/*Wrist*)



Gambar 4. 27 Step 9 Skor Pergelangan Tangan (*Wrist*)

Berdasarkan Gambar 4.18 untuk pergelangan tangan (*wrist*) diperoleh sudut sebesar  $25.12^\circ$ , hal ini menunjukkan bahwa pergelangan tangan sudah berada diluar keadaan netral ( $15^\circ$ - $15^\circ$ ). Oleh karena itu diberikan skor untuk pergelangan tangan (*wrist*) sebesar 2 dan diberikan penambahan skor +1 karena posisi pergelangan tangan tidak berada lurus dengan garis tengah lengan, melainkan

sedikit menekuk keluar, sehingga untuk skor pergelangan tangan yaitu 2+1 yaitu 3.

4. Step 10 (*Posture Score B*)

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

**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

5

Gambar 4. 28 Step 10 *Posture Score B*

Pada step ini dilakukan penggabungan skor yang diberikan untuk postur lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*) melalui *Table B*. Ketiga skor tersebut dimasukkan ke dalam *Table B*, untuk lengan atas (*upper arm*) pada baris *Table B*, untuk lengan bawah (*lower arm*) pada kolom *Table B*, dan untuk pergelangan tangan (*wrist*) digunakan sebagai penentu skor dari perpotongan antara skor untuk lengan bawah (*lower arm*) dan lengan atas (*upper arm*), sehingga diperoleh untuk skor postur B yaitu sebesar 5.

5. Step 11 (*Coupling Score*)

**Step 11: Add Coupling Score**

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

Posture Score B

+

1

Coupling Score

=

Gambar 4. 29 Step 11 *Coupling Score*

Step ini dilakukan penilaian terkait kualitas pegangan (*coupling*) antara pekerja dengan alat kerja yang digunakan, penilaian ini dilakukan untuk melihat seberapa baik tangan dapat memegang alat kerja ketika melakukan aktivitas kerja. Berdasarkan Gambar 4.18 dapat dilihat bahwa responden menggunakan alat kerja yang berukuran kecil dan lurus, alat tersebut hanya dapat digenggam dengan jari dan tidak memungkinkan adanya power grip yang stabil. Selain itu, pergelangan tangan terlihat menekuk ke samping sehingga memungkinkan adanya beban statis pada pergelangan tangan. Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas pegangan (*coupling*) tergolong tidak ideal, sehingga diberikan skor +1 untuk *coupling*.

6. Step 12 (*Score B*)

**Step 12: Score B**, Find Column in Table C  
 Add values from steps 10 & 11 to obtain  
 Score B. Find column in **Table C** and match with  
 Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

6

Score B

Gambar 4. 30 *Score B*

Pada step ini dilakukan penjumlahan skor yang diperoleh dari step 10 dan step 11. Berdasarkan Gambar 4.18 diperoleh untuk skor step 10 yaitu 5 dan skor untuk step 11 yaitu 1 kemudian dijumlahkan menghasilkan *score B* sebesar 6. Nilai ini kemudian akan dimasukkan ke dalam *Table C* dengan nilai *Score A*, untuk menentukan skor akhir REBA sehingga dapat mengetahui tingkat risiko ergonomi pada aktivitas kerja pengrajin perak dan tindakan yang diperlukan.

7. Step 13 (*Activity Score*)

**Step 13: Activity Score**  
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)  
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Gambar 4. 31 *Activity Score*

Berdasarkan hasil pengamatan pada pengrajin perak, aktivitas kerja yang dilakukan dalam posisi duduk statis dengan pergerakan tangan yang stabil. Oleh karena itu, hanya diberikan skor +1 pada step 13 yaitu mempertahankan postur statis >1 menit.

8. Step 14 (*Table C*)

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

Gambar 4. 32 *Table C*

Pada step ini dilakukan penggabungan antara nilai *Score A* dan *Score B* melalui *Table C*. Nilai *Score A* sebesar 4 yang diperoleh dari penilaian postur tubuh bagian leher (*neck*), badan (*trunk*), kaki (*legs*), kemudian digabungkan dengan nilai *Score B* sebesar 6 yang diperoleh dari penilaian postur lengan atas (*upper arm*), lengan

bawah (*lower arm*), dan pergelangan tangan (*wrist*), sehingga diperoleh skor untuk *Table C* yaitu sebesar 6. Skor ini kemudian dijumlahkan dengan *activity score* untuk mengetahui skor akhir REBA.

9. Step 15 (REBA Score)

$$\begin{array}{ccc} \boxed{6} & + & \boxed{1} = \boxed{7} \\ \text{Table C Score} & & \text{Activity Score} \quad \text{REBA Score} \end{array}$$

Gambar 4. 33 REBA Score

Pada step terakhir perhitunga REBA, skor yang diperoleh dari *Table C* adalah 6. Kemudian skor ini dijumlahkan dengan *Activity Score* sebesar 1, karena pekerja melakukan aktivitas statis lebih dari 1 menit. Total skor REBA yang diperoleh berdasarkan perhitungan adalah 7.

Berdasarkan hasil perhitungan postur kerja dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) diperoleh hasil rekapitulasi dari seluruh responden seperti pada Tabel 4.14.

Tabel 4. 15 Hasil Rekapitulasi Perhitungan REBA

Responden	Skor REBA	Level Risiko	Tindakan Perbaikan
Responden 1	7	Sedang	Penyelidikan lebih lanjut dan butuh perubahan segera
Responden 2	7	Sedang	Penyelidikan lebih lanjut dan butuh perubahan segera

#### 4.3.2 Pengolahan Data Antropometri

##### a. Antropometri Meja Kerja Pengrajin

Data antropometri diperoleh dari bank data Antropometri Indonesia dikarenakan jumlah responden pada penelitian ini terbatas. Dengan menggunakan data Antropometri Indonesia, diharapkan rancangan alat kerja tetap ergonomis dan sesuai dengan karakteristik tubuh mayoritas orang Indonesia, meskipun penelitian ini bersifat studi kasus.

Data bank Antropometri Indonesia yang diambil dari bank data tersebut antara usia 40 – 47 tahun. Data ini kemudian akan ditentukan pemilihan persentil yang dapat dilihat pada Tabel 4.15 sebagai berikut:

Tabel 4. 16 Dimensi Meja Kerja Pengrajin

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D3	Tinggi Mata Duduk (TMD)	63.72	69.29	74.86	3.39
D5	Tinggi Siku Duduk (TSD)	34.68	34.71	34.74	0.02
D6	Panjang Lengan Bawah (PLB)	34.01	39.25	44.48	3.18
D7	Tebal Paha (TP)	20.2	20.2	20.2	0
D8	Tinggi Popliteal (TPO)	42.16	46.63	51.09	2.71
D16	Panjang Genggaman Tangan Ke Depan (PGT)	55.33	66.75	78.17	6.94
D17	Jangkauan Tangan (JT)	65.67	65.69	65.71	0.01

Berikut merupakan pemilihan persentil untuk masing-masing dimensi antropometri berdasarkan tujuan penggunaannya dalam desain alat kerja sebagai berikut:

#### 1. Dimensi Tinggi Mata Duduk (TMD)

Dimensi tinggi mata duduk (TMD) ini digunakan untuk menentukan maksimal ketinggian lampu kerja yang berhubungan dengan mata, sehingga pencahayaan sesuai tanpa menyebabkan silau yang dapat mengganggu penglihatan pengguna dan tidak terlalu rendah yang dapat menyebabkan meja kerja kurang terang. Persentil yang dipilih adalah 50 sebagai nilai rata-rata populasi pengguna karena mewakili tinggi mata rata-rata. Pemilihan persentil ini bertujuan agar pencahayaan yang dihasilkan optimal tanpa menyebabkan silau maupun kekurangan cahaya. Dengan posisi lampu di atas sedikit atau sedikit di bawah garis mata, pengguna dapat bekerja tanpa perlu menundukkan kepala secara berlebihan sehingga leher dan bahu tetap dalam postur kerja yang netral. Penggunaan persentil 50 memberikan memberikan posisi lampu yang nyaman dan sesuai untuk sebagian besar pengguna. Berdasarkan Tabel 4.16 untuk nilai TMD pada persentil 50 yaitu 69,29 cm. Dimensi ini tidak dipengaruhi *allowance* karena dimensi tubuh murni yang tidak dipengaruhi oleh alas kaki atau pakaian kerja dan juga dimensi ini diukur dari posisi duduk sehingga penggunaan alas kaki tidak berpengaruh pada posisi tubuh saat duduk.

Jarak tinggi mata dari lantai diperoleh dari gabungan ukuran antara dimensi TPO + TMB yaitu  $45,96 + 69,29$  sehingga diperoleh posisi mata berada pada jarak 115,25 cm di atas lantai. Tinggi maksimal lampu kerja yang dapat diarahkan sebaiknya sedikit di bawah atau sejajar dengan jarak menggunakan TMB yaitu sekitar 30 cm dimana letaknya sedikit di bawah mata pengguna atau jarak 35 cm di atas meja dengan tingginya sejajar dengan

mata pengguna dalam kondisi duduk sehingga cahayanya lebih fokus ke permukaan kerja, tetap nyaman untuk digunakan, dan tidak mengharuskan leher menunduk terlalu lama. Sehingga ditentukan jarak maksimal lampu fleksibel dengan tempat pengikisan perak sebesar 33,50 cm.

## 2. Dimensi Tinggi Siku Duduk (TSD)

Dimensi tinggi siku duduk (TSD) ini digunakan untuk merancang tinggi permukaan meja kerja dengan dikombinasikan nilai TPO yaitu sebesar 45,96 cm. Dengan menyesuaikan tinggi meja pada siku pekerja sehingga pekerja dapat meletakkan lengan bawah sejajar dengan permukaan meja sehingga postur tubuh akan lebih nyaman dan risiko kelelahan dapat diminimalisir. Persentil yang dipilih adalah 50 karena mewakili ukuran rata-rata tinggi siku dari populasi sehingga tinggi permukaan meja dapat sesuai dengan postur sebagian besar pengguna dimana lengan bawah sejajar dengan permukaan meja dan bahu tidak terangkat. Berdasarkan Tabel 4.16 untuk nilai TSD pada persentil 50 yaitu 34.71 cm.

Dimensi ini tidak dipengaruhi *allowance* karena dimensi tubuh murni yang tidak dipengaruhi oleh alas kaki atau pakaian kerja dan juga dimensi ini diukur dari posisi duduk sehingga penggunaan alas kaki tidak berpengaruh pada posisi tubuh saat duduk. Kemudian nilai TPO sebesar 45,96 sehingga total tinggi permukaan meja dari kaki bawah meja sebesar 80,67 cm. Nilai ini digunakan sebagai tinggi ergonomi permukaan meja kerja agar posisi siku sejajar dengan meja ketika pengguna dalam kondisi duduk tegak. Pemilihan kombinasi ini didasarkan pada prinsip kenyamanan kerja dan postur netral, agar bahu tidak terangkat dan pergelangan tangan tidak menekuk berlebihan.

## 3. Panjang Lengan Bawah (PLB)

Dimensi panjang lengan bawah (PLB) ini digunakan untuk menentukan panjang laci penyimpanan, agar pengguna dapat menjangkau isi laci dengan mudah tanpa harus mencondongkan badan terlalu jauh. Persentil yang dipilih adalah 50 karena mewakili ukuran rata-rata jangkauan lengan pengguna, sehingga panjang laci yang dirancang akan sesuai untuk sebagian besar pengguna, tidak terlalu jauh bagi pengguna dengan lengan pendek dan tidak terlalu dekat bagi pengguna yang berlengan panjang sehingga semua pengguna dapat menjangkau isi laci dengan posisi tubuh yang netral. Berdasarkan Tabel 4.16 untuk nilai PLB pada persentil 50 yaitu 39,25 cm. Dimensi ini tidak dipengaruhi *allowance* karena dimensi tubuh murni yang tidak dipengaruhi oleh alas kaki atau pakaian kerja. Jika diberi *allowance* maka hasil rancangan menjadi tidak akurat, misal jika panjang

lengan ditambah dengan *allowance* maka posisi alat kerja semakin jauh sehingga akan sulit untuk dijangkau.

#### 4. Dimensi Tebal Paha (TP)

Dimensi tebal paha (TP) ini digunakan untuk menentukan minimal ruang kosong antara alas kursi dengan bagian bawah laci dibagian tengah meja agar paha pengguna tidak terjepit atau merasa sempit saat duduk bekerja. Persentil yang dipilih adalah 95 karena mewakili pengguna dengan ukuran paha paling tebal. Pemilihan persentil ini mengikuti prinsip *design for maximum*, yaitu merancang alat kerja berdasarkan ukuran pengguna terbesar agar seluruh pengguna dapat duduk dengan nyaman tanpa tertekan di bawah meja. Dengan menggunakan persentil 95, ruang di bawah meja menjadi cukup lega sehingga tidak menekan paha pengguna, menjaga sirkulasi darah tetap lancar, dan mengurangi risiko ketidaknyamanan saat bekerja dalam durasi yang lama.

Berdasarkan Tabel 4.16 untuk nilai TP pada persentil 95 yaitu 20,20 cm dengan *allowance* sebesar 1,3 cm yang dipengaruhi oleh penggunaan pakaian pria. Dimensi ini diberikan *allowance* karena saat pengguna mengenakan pakaian celana akan menambah ukuran ketebalan pada paha, jika tidak diberikan *allowance* ruang bebas di bawah meja akan terlalu sempit dan menekan paha pengguna saat duduk. Sehingga total nilai TP sebesar 21,23 cm. Sehingga jarak minimal dari bagian laci bawah dengan paha pengguna sebesar 21,23 cm. Ruang bebas di bawah meja diperoleh dari selisih antara tinggi permukaan meja (80,67 cm) dengan tinggi popliteal (45,96 cm), tebal paha (21,23), dan tinggi laci tengah (8,50 cm). Hasil perhitungan diperoleh nilai sebesar 4,71 cm, yang menunjukkan masih terdapat jarak cukup antara paha pengguna dengan bagian bawah laci, sehingga posisi duduk tetap nyaman dan tidak tertekan.

#### 5. Dimensi Tinggi Popliteal (TPO)

Dimensi tinggi popliteal (TPO) ini digunakan untuk membantu menentukan tinggi permukaan meja dari kaki bawah meja dengan mengkombinasikan ukuran dimensi TSD. Persentil yang dipilih adalah 5 karena mewakili pengguna dengan tinggi kaki paling pendek, agar seluruh pengguna dapat menapak sempurna di lantai. Jika menggunakan persentil yang lebih tinggi, pengguna dengan kaki pendek akan berisiko menggantung sehingga postur kerja menjadi tidak ergonomis. Berdasarkan Tabel 4.16 untuk nilai TPO pada persentil 5 yaitu 42.16 cm dengan *allowance* sebesar 3,8 cm yang dipengaruhi oleh penggunaan sepatu. Penambahan *allowance* dikarenakan dimensi ini diukur dari bagian

bawah paha atau dibelakang lutut ke lantai, saat pengguna duduk tanpa alas kaki. Dalam kondisi nyata, pengguna menggunakan alas kaki sehingga tinggi duduk akan bertambah dibandingkan hasil pengukuran murni. Sehingga total nilai TPO sebesar 45,96 cm.

#### 6. Dimensi Panjang Genggaman Tangan ke Depan (PGT)

Dimensi panjang genggaman tangan ke depan (PGT) ini digunakan untuk menentukan posisi rak gantung, agar alat kerja dapat dijangkau dengan mudah tanpa harus terlalu mencondongkan badan ke depan. Persentil yang dipilih adalah 5 karena mewakili pengguna dengan jangkauan tangan paling pendek, agar semua pengguna yang berlengan pendek maupun panjang tetap dapat menjangkau alat kerja dengan nyaman.

Jika menggunakan persentil yang lebih besar, pengguna dengan lengan pendek mungkin akan kesulitan untuk menjangkau alat di bagian belakang meja, sehingga postur kerja akan menjadi kurang ergonomis. Berdasarkan Tabel 4.16 untuk nilai PGT pada persentil 5 yaitu 55,33 cm. Dimensi ini tidak dipengaruhi *allowance* karena dimensi tubuh murni yang tidak dipengaruhi oleh alas kaki atau pakaian kerja. Jika diberi *allowance* maka hasil rancangan menjadi tidak akurat, misal jika panjang genggaman tangan ditambah dengan *allowance* maka posisi alat kerja semakin jauh sehingga akan sulit untuk dijangkau.

#### 7. Dimensi Jangkauan Tangan (JT)

Dimensi jangkauan tangan (JT) ini digunakan untuk menentukan posisi penempatan lampu kerja fleksibel, agar pengguna dapat mengarahkan atau menggerakkan lampu dengan mudah tanpa harus membungkuk atau menjulurkan badan terlalu jauh. Dan juga untuk menentukan kedalaman permukaan meja. Persentil yang dipilih adalah 95 karena mewakili pengguna dengan jangkauan tangan paling panjang, agar posisi lampu tetap fleksibel dan nyaman dijangkau oleh semua pengguna. Pemilihan ini mengikuti prinsip design *for maximum reach*, seluruh area kerja tetap berada dalam jangkauan aman tanpa menyebabkan pengguna membungkuk. Berdasarkan Tabel 4.16 untuk nilai JT pada persentil 95 yaitu 65,71 cm. Dimensi ini tidak dipengaruhi *allowance* karena dimensi tubuh murni yang tidak dipengaruhi oleh alas kaki atau pakaian kerja. Jika diberi *allowance* maka hasil rancangan menjadi tidak akurat, misal jika panjang jangkauan tangan ditambah dengan *allowance* maka posisi alat kerja akan mengganggu jangkauan kerja.

Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Antropometri

No	Dimensi Antropometri	Dimensi produk Meja	Perhitungan Ukuran			Hasil Perhitungan (cm)
			Persentil	Nilai Persentil (cm)	Allowance	
1	Tinggi Mata Duduk (TMD)	Tinggi maksimal lampu kerja yang berhubungan dengan mata Tinggi permukaan meja	P50	69,29	0	69,29
2	Tinggi Siku Duduk (TSD)	dari kaki bawah meja dengan penambahan nilai TPO	P50	34,71	0	34,71
3	Panjang Lengan Bawah (PLB)	Lebar Laci Tengah	P50	39,25	0	39,25
4	Tebal Paha (TP)	Jarak minimal ruang kosong antara alas kursi dengan bagian bawah laci tengah meja Tinggi permukaan meja	P95	20,20	1,3	21,23
5	Tinggi Popliteal (TPO)	dari kaki bawah meja dengan penambahan nilai TSD	P50	42,16	3,8	45,96
6	Panjang Genggaman Tangan ke Depan (PGT)	Jangkauan gantungan ke depan permukaan meja	P5	55,33	0	55,33
7	Jangkauan Tangan (JT)	Lebar permukaan meja	P95	65,71	0	65,71
8	Tinggi Siku Duduk (TSD) + Tinggi	Tinggi permukaan meja	P50 + P50	34,71 + 42,16	3,8	80,67

No	Dimensi Antropometri	Dimensi produk Meja	Perhitungan Ukuran			Hasil Perhitungan (cm)
			Persentil	Nilai Persentil (cm)	Allowance	
	Popliteal (TPO)	dari kaki Bawah meja				

#### b. Antropometri Kursi

Data antropometri diperoleh dari bank data Antropometri Indonesia dikarenakan jumlah responden pada penelitian ini terbatas. Dengan menggunakan data Antropometri Indonesia, diharapkan rancangan alat kerja tetap ergonomis dan sesuai dengan karakteristik tubuh mayoritas orang Indonesia, meskipun penelitian ini bersifat studi kasus.

Data bank Antropometri Indonesia yang diambil dari bank data tersebut antara usia 40 – 47 tahun. Data ini kemudian akan ditentukan pemilihan persentil yang dapat dilihat pada Tabel 4.18 sebagai berikut:

Tabel 4. 18 Dimensi Kursi

Dimensi	Keterangan	5th	50th	95th	SD
D4	Tinggi Bahu Duduk (TBD)	65.03	78.47	91.91	8.17
D5	Tinggi Siku Duduk (TSD)	34.68	34.71	34.74	0.02
D8	Tinggi Popliteal (TPO)	42.16	46.63	51.09	2.71
D9	Pantat Popliteal (PPO)	35.28	35.31	35.34	0.02
D11	Lebar Pinggul (LP)	35.96	39.51	43.06	2.16
D12	Lebar Bahu Atas (LBA)	35.16	41.25	47.34	3.70
D13	Lebar Bahu (LB)	45.91	50.38	54.86	2.72

Berikut merupakan pemilihan persentil untuk masing-masing dimensi antropometri berdasarkan tujuan penggunaannya dalam desain alat kerja serta *allowance* yang digunakan sebagai berikut:

##### 1. Dimensi Tinggi Bahu Duduk (TBD)

Dimensi tinggi bahu duduk (TBD) ini digunakan untuk menentukan jarak antara sandaran punggung atas dengan alas kursi, agar punggung bagian atas pengguna dapat tersangga baik saat duduk bekerja. Persentil yang dipilih adalah 95 karena mewakili pengguna

dengan bahu paling tinggi dengan menggunakan persentil maksimum (*design for maximum*) sehingga sandaran kursi dapat menyesuaikan postur pengguna bertubuh tinggi agar tetap tersangga dengan baik, sementara pengguna bertubuh lebih kecil tetap merasa nyaman karena punggung bagian atas masih dapat tersangga. Berdasarkan Tabel 4.18 untuk nilai TBD pada persentil 95 yaitu 91,91 cm. Dimensi ini tidak dipengaruhi *allowance* karena tidak dipengaruhi oleh pakaian atau alas kaki dan pengukuran dilakukan saat duduk yang digunakan untuk menentukan sandaran kursi bukan bagian kursi yang bersentuhan langsung dengan alas kaki.

#### 2. Tinggi Siku Duduk (TSD)

Dimensi tinggi siku duduk (TSD) ini digunakan untuk menentukan jarak antara sandaran punggung bawah dengan alas kusi, agar posisi tubuh terasa nyaman. Persentil yang dipilih adalah 5 karena mewakili pengguna yang memiliki ukuran tubuh kecil (*design for minimum*), sehingga sandaran tidak terlalu tinggi dan tetap nyaman untuk semua pengguna. Berdasarkan Tabel 4.18 untuk nilai TSD pada persentil 5 yaitu 34.68 cm. Dimensi ini tidak dipengaruhi *allowance* karena tidak dipengaruhi oleh pakaian atau alas kaki dan pengukuran dilakukan saat duduk yang digunakan untuk menentukan sandaran kursi bukan bagian kursi yang bersentuhan langsung dengan alas kaki.

#### 3. Dimensi Tinggi Popliteal (TPO)

Dimensi tinggi popliteal (TPO) ini digunakan untuk menentukan tinggi alas kursi dari lantai. Persentil yang dipilih adalah 5 karena mewakili pengguna dengan tinggi kaki paling pendek, sehingga semua pengguna, termasuk yang bertubuh lebih kecil, tetap dapat duduk dengan nyaman tidak menggantung tanpa perlu tambahan pijakan kaki. Berdasarkan Tabel 4.18 untuk nilai TPO pada persentil 5 yaitu 42.16 cm dengan *allowance* sebesar 3,8 cm yang dipengaruhi oleh sepatu pria dikarenakan dimensi ini diukur dari bagian bawah paha atau dibelakang lutut ke lantai, saat pengguna duduk tanpa alas kaki. Dalam kondisi nyata, pengguna menggunakan alas kaki sehingga tinggi duduk akan bertambah dibandingkan hasil pengukuran murni. Sehingga total nilai TPO sebesar 45,96 cm.

#### 4. Dimensi Pantat Popliteal (PPO)

Dimensi pantat popliteal (PPO) ini digunakan untuk merancang panjang alas kursi, agar posisi duduk stabil dan nyaman. Persentil yang digunakan adalah 50 karena mewakili populasi rata-rata dengan panjang paha pengguna (*design for average*), sehingga nyaman untuk sebagian besar pengguna tidak terlalu panjang bagi pekerja bertubuh pendek, dan

tidak terlalu pendek bagi pekerja yang bertubuh tinggi. Berdasarkan Tabel 4.18 untuk nilai PPO pada persentil 50 yaitu 35.31 cm dengan *allowance* sebesar 1,3 yang dipengaruhi oleh pakaian pria. Dimensi ini diberikan *allowance* karena saat pengguna mengenakan pakaian celana akan menambah ukuran panjang pada paha. Sehingga total nilai PPO sebesar 36,61 cm.

5. Dimensi Lebar Pinggul (LP)

Dimensi pantat popliteal (LP) ini digunakan untuk merancang lebar alas kursi, agar pengguna dapat duduk dengan nyaman tanpa terasa sempit dibagian pinggul. Persentil yang digunakan adalah 95 karena mewakili pengguna dengan ukuran pinggul paling lebar, sehingga kursi tetap terasa lega dan tidak membatasi gerakan tubuh bagi semua pengguna, termasuk yang bertubuh lebih besar. Berdasarkan Tabel 4.18 untuk nilai LP pada persentil 50 yaitu 43.06 cm dengan *allowance* sebesar 1,3 cm (lebar badan) yang dipengaruhi oleh pakaian pria. Dimensi ini diberikan *allowance* karena saat pengguna mengenakan pakaian celana akan menambah ukuran lebar pada pinggul. Sehingga total nilai LP sebesar 44,36 cm

6. Dimensi Lebar Bahu Atas (LBA)

Dimensi lebar bahu atas (LBA) ini digunakan untuk menentukan lebar sandaran dalam kursi. Persentil yang digunakan adalah 95 agar sandaran kursi tidak terlalu sempit bagi pengguna berbahu paling lebar sehingga dapat bersandar dengan nyaman. Berdasarkan Tabel 4.18 untuk nilai LBA pada persentil 50 yaitu 47.34 cm dengan *allowance* sebesar 1,3 cm yang dipengaruhi oleh penggunaan pakaian pria yang menambah ukuran lebar pada bahu. Sehingga total nilai LBA sebesar 48,64.

7. Dimensi Lebar Bahu (LB)

Dimensi lebar bahu (LB) ini digunakan untuk menentukan lebar sandaran kursi secara keseluruhan. Persentil yang digunakan adalah 95 karena mewakili pengguna dengan bahu paling lebar, sehingga desain sandaran tidak membatasi gerak bahu dan tetap nyaman bagi semua pengguna. Berdasarkan Tabel 4.18 untuk nilai LB pada persentil 50 yaitu 54.86 cm dengan *allowance* sebesar 1,3 cm yang dipengaruhi oleh penggunaan pakaian pria yang menambah ukuran lebar pada bahu. Sehingga total nilai LB sebesar 56,16 cm.

Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan Antropometri

No	Dimensi Antropometri	Dimensi produk Kursi	Perhitungan Ukuran			Hasil Perhitungan (cm)
			Persentil	Nilai Persentil (cm)	Allowance	
1	Tinggi Bahu Duduk (TBD)	Jarak sandaran punggung atas dengan alas kursi	P95	91,91	0	91,91
2	Tinggi Siku Duduk (TSD)	Jarak sandaran punggung bawah dengan alas kursi	P5	34,68	0	34,68
3	Tinggi Popliteal (TPO)	Tinggi alas kursi dari lantai	P50	42,16	3,8	45,96
4	Pantat Popliteal (PPO)	Lebar alas kursi	P50	35,31	1,3	36,61
5	Lebar Pinggul (LP)	Panjang alas kursi	P95	43,06	1,3	44,36
6	Lebar Bahu Atas (LBA)	Lebar sandaran dalam kursi	P95	47,34	1,3	48,64
7	Lebar Bahu (LB)	Lebar sandaran kursi secara keseluruhan	P95	54,86	1,3	56,16

#### 4.3.3 Pengolahan Data *Quality Function Deployment* (QFD)

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) yaitu tindakan perbaikan yang diperlukan yaitu penyelidikan lebih lanjut dan butuh perubahan segera, maka rekomendasi usulan yang dapat diberikan adalah perancangan ulang alat kerja. Dalam aktivitas pengerjaan perak, pengrajin membutuhkan meja kerja yang sesuai dengan postur pekerja agar postur tubuh pekerja lebih baik, mengurangi kelelahan, meningkatkan kenyamanan saat bekerja serta dapat meningkatkan produktivitas pekerja dengan

memproduksi produk sesuai yang diharapkan atau lebih. Kursi kerja juga tetap dipertimbangkan sebagai alat kerja, namun fokus utama perbaikan perancangan ulang alat kerja itu pada meja kerja pengrajin.

Perancangan meja dilakukan dengan menggunakan strategi *House of Quality* (HOQ) yang disesuaikan dengan keinginan pengrajin sehingga hasilnya dapat sesuai dengan yang diharapkan. Pengisian HOQ dilakukan dengan wawancara kepada pengrajin perak, menyebarkan kuesioner kepada pekerja, serta dengan diskusi bersama pemilik toko perak ini. Tahapan dalam penyusunan HOQ meliputi indentifikasi karakteristik pengrajin, penyusunan matriks perencanaan, penentuan karakteristik teknis, matriks hubungan, hingga respon teknis. Berikut merupakan pengolahan HOQ pada perancangan meja kerja:

a. Kebutuhan Responden

Kuesioner *voice of customer* telah disebarkan kepada pengrajin perak mengenai rancangan alat kerja, diperoleh beberapa kebutuhan utama pengrajin perak sebagai responden yang di rangkum pada Tabel 4.15.

Tabel 4. 20 Kebutuhan Responden

No	Kebutuhan
1	Ukuran sesuai tubuh pekerja
2	Pencahayaan area kerja yang cukup
3	Lampu kerja fleksibel (dapat diarahkan)
4	Ruang penyimpanan dan keamanan
5	Stabil saat digunakan
6	Permukaan meja tahan panas
7	Alat mudah dijangkau (rak gantung)

b. Matriks Perencanaan

Pada tahap matriks perencanaan, dilakukan perhitungan *Importance Rating* (IR) berdasarkan penilaian operator. Pehitungan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepentingan dari setiap kebutuhan responden. Nilai IR diperoleh dengan menghitung rata-rata penilaian tiap atribut kebutuhan sesuai tingkat kepentingan yang diisi oleh responden. Berikut merupakan perhitungan masing-masing *Importance Rating* (IR) sesuai dengan kebutuhan responden sabagi berikut:

$$IR = \frac{\text{Nilai Tingkat Kepentingan Responden 1} + \text{Nilai Tingkat Kepentingan Responden 2}}{2} \quad (4.1)$$

1. Atribut Kebutuhan Ukuran Sesuai Tubuh Pekerja

$$IR = \frac{5+5}{2}$$

$$IR = \frac{10}{2}$$

$$IR = 5,00$$

2. Atribut Kebutuhan Pencahayaan Area Kerja yang Cukup

$$IR = \frac{5+4}{2}$$

$$IR = \frac{9}{2}$$

$$IR = 4,50$$

3. Atribut Lampu Kerja Fleksibel (Dapat Diarahkan)

$$IR = \frac{4+5}{2}$$

$$IR = \frac{9}{2}$$

$$IR = 4,50$$

4. Atribut Ruang Penyimpanan dan Kunci

$$IR = \frac{5+5}{2}$$

$$IR = \frac{10}{2}$$

$$IR = 5$$

5. Atribut Kebutuhan Stabil Saat Digunakan

$$IR = \frac{4+5}{2}$$

$$IR = \frac{9}{2}$$

$$IR = 4,50$$

6. Atribut Kebutuhan Permukaan Meja Tahan Panas

$$IR = \frac{2+2}{2}$$

$$IR = \frac{4}{2}$$

$$IR = 2,00$$

7. Atribut Kebutuhan Alat Mudah Dijangkau (Rak Gantung)

$$IR = \frac{4+5}{2}$$

$$IR = \frac{9}{2}$$

$$IR = 4,50$$

Berikut merupakan hasil rekapitulasi nilai IR untuk tiap atribut kebutuhan responden seperti yang disajikan pada Tabel 4.16

Tabel 4. 21 *Importance Rating*

No	Kebutuhan	IR
1	Ukuran sesuai tubuh pekerja	5,00
2	Pencahayaan area kerja yang cukup	4,50
3	Lampu kerja fleksibel (dapat diarahkan)	4,50
4	Ruang penyimpanan dan keamanan	5,00
5	Stabil saat digunakan	4,50
6	Permukaan meja tahan panas	2,00
7	Alat mudah dijangkau (rak gantung)	4,50

c. Karakteristik Teknis

Karakteristik teknis digunakan untuk menunjang kebutuhan pelanggan. Karakteristik teknis yang ditentukan tidak harus memiliki jumlah yang sama dengan kebutuhan pelanggan tetapi harus dapat memenuhi kebutuhan pelanggan tersebut. Pada tahap ini dilakukan diskusi dengan para responden mengenai pengembangan alat kerja baru guna memenuhi kebutuhan responden. Tabel 4.17 merupakan karakteristik teknis pada alat kerja meja pengrajin perak.

Tabel 4. 22 Karakteristik Teknis

No	Kebutuhan
1	Ukuran sesuai antropometri
2	Lampu LED strip
3	Lampu fleksibel yang dapat diarahkan
4	Laci penyimpanan dengan kunci
5	Karet anti slip di bawah kaki meja
6	Bahan kayu solid yang berlapis
7	Rak gantung

Berdasarkan hasil penerjemahan kebutuhan pelanggan (*Customer Needs*) ke dalam spesifikasi teknis (*Technical Requirements*), diperoleh tujuh aspek utama yang menjadi fokus perancangan meja pengrajin perak. Pertama, kebutuhan desain meja yang sesuai dengan tubuh pekerja dijawab melalui desain ukuran sesuai dengan antropometri. Fitur

ini memungkinkan pekerja dengan tinggi badan yang bervariasi untuk tetap menjaga postur kerja netral, sehingga dapat menurunkan risiko keluhan musculoskeletal (MSDs).

Kedua, kebutuhan pencahayaan area kerja yang cukup dijawab dengan penambahan lampu LED strip. Pencahayaan yang cukup ini dapat membantu pengrajin dalam melakukan pekerjaan detail, mengurangi kelelahan visual, serta meningkatkan akurasi hasil kerja. Ketiga, aspek fleksibilitas pencahayaan diterjemahkan ke dalam pemilihan lampu dengan tipe *gooseneck* yang dapat diarahkan hingga sudut 180°. Dengan demikian, pekerja dapat menyesuaikan arah cahaya sesuai kebutuhan area kerja, sekaligus meminimalkan perputaran leher yang berlebihan.

Keempat, kebutuhan akan ruang penyimpanan yang banyak serta keamanan diwujudkan dengan penambahan banyaknya laci dengan dilengkapi kunci untuk menjaga hasil produk yang sudah jadi. Spesifikasi ini mendukung keamanan bahan berharga sekaligus menciptakan area kerja yang lebih rapi, efisien, dan tertata. Kelima, untuk menjaga stabilitas meja saat digunakan, dipilih bahan kaki meja yang dilengkapi *footpad* karet anti-slip. Material ini berfungsi mencegah meja bergeser akibat tekanan atau getaran selama proses pengerjaan, sehingga postur kerja pengrajin tetap konsisten dan aman.

Keenam, kebutuhan akan permukaan meja yang tahan panas diterjemahkan ke dalam penggunaan bahan kayu solid yang berlapis dengan ketahanan terhadap panas hingga percikan api kecil dari proses *soldering*. Hal ini memastikan meja lebih awet, aman, dan mendukung aktivitas kerja yang melibatkan suhu tinggi. Ketujuh, aspek kemudahan menjangkau alat dipenuhi dengan penyediaan rak gantung yang mampu menahan beban total minimal 5 kg. Fitur ini memungkinkan pengrajin menata alat kerja sehingga tidak perlu melakukan gerakan membungkuk atau menjulurkan tangan secara berlebihan.

Secara keseluruhan, ketujuh aspek tersebut menunjukkan keterhubungan langsung antara kebutuhan pengguna dengan solusi teknis. Implementasi target teknis ini diharapkan mampu meningkatkan kenyamanan, menjaga postur kerja, serta menurunkan risiko terjadinya gangguan musculoskeletal pada pengrajin perak, sekaligus mendukung efisiensi dan keamanan dalam bekerja.

#### d. Matriks Hubungan

Matriks hubungan merupakan hubungan antar satu *customer needs* dan *technical requirement* untuk menunjukkan hubungan kebutuhan pelanggan (*Whats*) dan keperluan

teknis (*Hows*). Berikut merupakan matriks hubungan berdasarkan *customer needs* dan *technical requirement* yang disajikan pada Tabel 4.18.

Tabel 4. 23 Matriks Hubungan

	Ukuran sesuai antropo metri	Lampu LED strip	Lampu fleksibel yang dapat diarahkan	Laci penyimpanan dengan kunci	Karet anti slip atau penahan di bawah kaki meja	Bahan kayu solid yang berlapis	Rak gantung
Ukuran sesuai tubuh pekerja	9	0	0	0	0	0	0
Pencahayaan area kerja yang cukup	0	9	3	0	0	0	0
Lampu kerja fleksibel (dapat diarahkan)	0	0	9	0	0	0	0
Ruang penyimpanan dan keamanan	0	0	0	9	0	0	1
Stabil saat digunakan	0	0	0	0	9	3	0
Permukaan meja tahan panas	0	0	0	0	0	9	0
Alat mudah dijangkau (rak gantung)	1	0	0	0	0	0	9

Dalam matriks *House of Quality* (HOQ), hubungan antara kebutuhan pelanggan (*customer needs*) dan respon teknis (*technical requirements*) ditentukan dengan skala 9, 3, 1, dan 0. Skala ini digunakan dalam metode QFD karena mampu menunjukkan tingkat kekuatan hubungan dengan cara yang sistematis dan mudah dihitung. Nilai 9 diberikan untuk hubungan yang sangat kuat, artinya pemenuhan kebutuhan pelanggan hanya dapat diwujudkan secara optimal melalui aspek teknis tertentu. Contohnya, desain meja sesuai tubuh pekerja dengan ukuran sesuai antropometri, pencahayaan cukup dengan lampu LED strip, pencahayaan fleksibel dengan desain lampu *gooseneck*, ruang penyimpanan

dan keamanan dengan laci disertai dengan kunci, stabil saat digunakan dengan kaki meja anti-slip, permukaan meja tahan panas dengan bahan kayu solid yang berlapis, dan alat mudah dijangkau dengan rak gantung alat. Tanpa adanya pemenuhan aspek teknis tersebut, kebutuhan pelanggan tidak akan tercapai, sehingga hubungannya diberi skor tertinggi.

Nilai 3 menunjukkan hubungan sedang, yaitu aspek teknis memang berpengaruh terhadap kebutuhan pelanggan tetapi tidak menjadi faktor utama. Sebagai contoh, pencahayaan area kerja yang cukup memiliki keterkaitan sedang dengan lampu fleksibel, karena lampu fleksibel dapat menambah pencahayaan ke arah tertentu, namun faktor penentu tetap ada pada lampu LED strip. Kemudian untuk stabil saat digunakan memiliki keterkaitan sedang dengan bahan kayu solid berlapis karena bahan kayu solid tersebut akan memberikan kekokohan pada struktur meja, namun bukan menjadi faktor utama melainkan penambahan karet anti slip di bawah kaki meja memiliki kontribusi yang besar dalam menjaga kestabilan meja saat digunakan untuk aktivitas produksi. Nilai 1 menunjukkan hubungan lemah, di mana aspek teknis hanya berperan sebagai faktor pendukung. Misalnya, ruang penyimpanan dan keamanan terhadap rak gantung. Meskipun rak gantung digunakan sebagai tempat untuk menyimpan alat yang sering dipakai, namun tidak untuk penyimpanan secara aman, faktor utama ruang penyimpanan dan keamanan ditentukan oleh laci penyimpanan dengan kunci, sehingga hubungan dengan rak gantung hanya sekunder. Sedangkan nilai 0 diberikan bila tidak ada hubungan langsung maupun tidak langsung antara kebutuhan pelanggan dengan aspek teknis tertentu. Misalnya, pencahayaan cukup dengan material tahan panas tidak memiliki keterkaitan logis, sehingga diberi skor 0. Pemberian skor 0 penting untuk membedakan bahwa kebutuhan tersebut tidak perlu dipertimbangkan pada aspek teknis tertentu, sehingga fokus perancangan lebih terarah pada faktor-faktor yang benar-benar relevan.

Pemilihan skala 9, 3, 1, dan 0 merupakan hasil integrasi dari kuesioner responden dan literatur ergonomi. Melalui kuesioner, responden diminta menilai sejauh mana fitur teknis membantu memenuhi kebutuhannya. Misalnya, pada aspek pencahayaan fleksibel, responden menegaskan perlunya lampu *gooseneck* agar arah cahaya dapat disesuaikan, sehingga hubungan antara kebutuhan tersebut dengan atribut teknis lampu *gooseneck* diberi nilai 9. Selain itu, peneliti juga merujuk pada literatur ergonomi, di mana kesesuaian ukuran tubuh dengan postur tubuh telah terbukti sebagai faktor utama dalam

menjaga ergonomi kerja. Oleh karena itu, hubungan antara kebutuhan desain meja ergonomis dengan ukuran sesuai antropometri juga diberi nilai 9. Dalam kasus lain, ketika responden sulit menjelaskan keterkaitan teknis secara rinci, peneliti menggunakan *expert judgement* untuk menentukan tingkat hubungan. Sebagai contoh, kebutuhan alat mudah dijangkau memang memiliki kaitan dengan ukuran antropometri karena penempatan rak gantung harus disesuaikan dengan jangkauan tangan pekerja agar tetap ergonomis dan tubuh tidak membungkuk atau meregang secara berlebihan, namun pengaruhnya tidak dominan, sehingga hubungan ini hanya diberi nilai 1.

Hasil pemetaan ini juga tampak pada tabel *relationship matrix*. Kebutuhan desain meja sesuai tubuh pekerja memiliki hubungan sangat kuat dengan desain ergonomis diberikan skor 9 karena tanpa desain yang sesuai dengan ukuran antropometri, tujuan ergonomi tidak akan tercapai. Kebutuhan pencahayaan cukup juga diberi skor 9 pada atribut lampu LED strip, sebab intensitas cahaya sepenuhnya bergantung pada jenis lampu yang digunakan. Demikian pula, kebutuhan pencahayaan fleksibel diberi nilai 9 terhadap lampu *gooseneck* karena fleksibilitas arah cahaya hanya mungkin dicapai dengan desain leher lampu yang bisa disesuaikan. Pada kebutuhan ruang penyimpanan dan keamanan, skor 9 diberikan penambahan laci dengan kunci karena ketersediaan ruang penyimpanan dan keamanan hanya dapat diwujudkan melalui fitur teknis ini. Kebutuhan stabil saat digunakan mendapat skor 9 pada bahan kaki meja anti-slip, karena kestabilan meja bergantung pada struktur kaki meja yang kokoh. Kebutuhan permukaan meja tahan panas jelas berhubungan erat dengan bahan kayu solid yang berlapis, sehingga juga diberi nilai 9. Terakhir, kebutuhan alat mudah dijangkau diberi nilai 9 terhadap penyediaan rak gantung, karena aksesibilitas alat sepenuhnya ditentukan oleh keberadaan rak gantung tersebut. Hubungan lain yang hanya bersifat pendukung diberikan skor 3 atau 1, sedangkan hubungan yang tidak relevan sama sekali diberi skor 0, misalnya antara kebutuhan pencahayaan dengan material tahan panas.

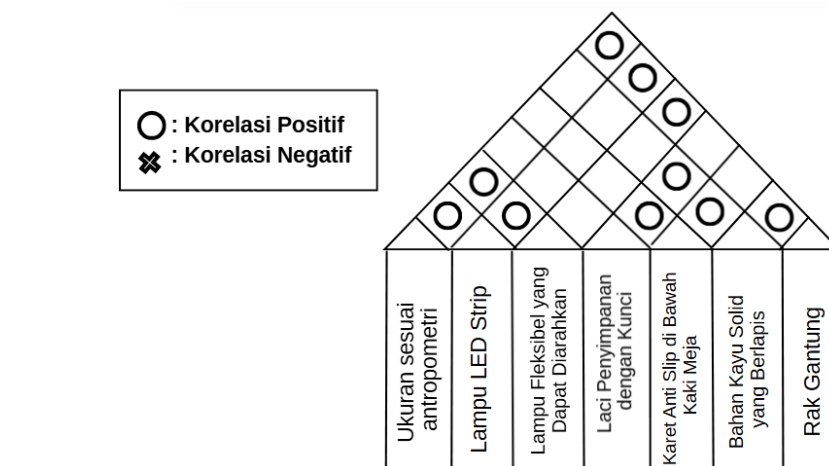
Gambar 4.34 merupakan matriks hubungan pada *House of Quality* (HOQ) sebagai berikut

No	Kebutuhan Pengrajin	Importance Rating	Relationship Key							
			1	2	3	4	5	6	7	
1	Ukuran sesuai tubuh pekerja	5,0	●							
2	Pencahayaannya area kerja yang cukup	4,5		●	○					
3	Lampu kerja fleksibel (dapat diarahkan)	4,5			●					
4	Ruang penyimpanan dan keamanan	5,0				●				△
5	Stabil saat digunakan	4,5					●		○	
6	Permukaan meja tahan panas	2,0						●		
7	Alat mudah dijangkau (rak gantung)	4,5	△							●
	Jumlah	30	10	9	12	9	9	12	10	

Gambar 4. 34 Matriks Hubungan Pada HOQ

## e. Respon Teknis (Matriks Korelasi)

Matriks korelasi merupakan tabel berbentuk segitiga yang digunakan untuk menunjukkan hubungan antar satu karakteristik teknis dengan karakteristik teknis lainnya dengan menggunakan simbol (o) yaitu korelasi positif dan (x) yaitu korelasi negatif yang disajikan pada Gambar 4.35.



Gambar 4. 35 Respon Teknis

Analisis korelasi pada atap HOQ menunjukkan adanya hubungan positif maupun negatif antar respon teknis. Hubungan positif (o) dapat dilihat antara ukuran antropometri dengan jenis lampu LED strip, ukuran antropometri dengan lampu fleksibel, ukuran antropometri dengan rak gantung, lampu LED strip dengan lampu fleksibel, lampu LED strip dengan rak gantung, lampu fleksibel dengan rak gantung, laci penyimpanan dan

kunci dengan bahan kaki meja anti-slip, laci penyimpanan dan kunci dengan bahan kayu solid yang berlapis, bahan kaki meja anti-slip dengan bahan kayu solid yang berlapis, serta bahan kayu solid yang berlapis dengan rak gantung. Sebaliknya, pada HoQ ini tidak terdapat hubungan negatif ( $\times$ ) karena QFD pada penelitian ini dikembangkan berdasarkan kebutuhan dan keinginan pengrajin perak terhadap meja kerja usulan. Oleh karena itu, seluruh karakteristik teknis dirancang agar memiliki hubungan positif satu sama lain serta setiap fitur ditujukan untuk mendukung peningkatan kenyamanan, efisiensi, dan keamanan kerja tanpa adanya pertentangan antar elemen desain.

Matriks korelasi pada bagian atas *House of Quality* (HOQ) menunjukkan hubungan antar respon teknis yang dirancang untuk menjawab kebutuhan pengrajin. Secara umum, sebagian besar hubungan menunjukkan korelasi positif, artinya peningkatan pada satu aspek teknis akan mendukung peningkatan aspek teknis lainnya. Tidak ada karakteristik yang saling bertentangan, karena seluruh karakteristik teknis dirancang agar saling meningkatkan ergonomi, keamanan, dan efisiensi kerja pengrajin. Misalnya, terdapat hubungan positif antara ukuran antropometri meja dengan jenis lampu LED strip, yang menunjukkan bahwa pengaturan dimensi meja yang ergonomis akan semakin efektif bila dipadukan dengan pencahayaan yang fleksibel. Hal serupa juga terlihat pada hubungan antara ukuran antropometri meja dengan rak gantung alat, di mana semakin sesuai ukuran meja dengan postur kerja, maka semakin optimal pula penempatan rak gantung dalam jangkauan pengguna.

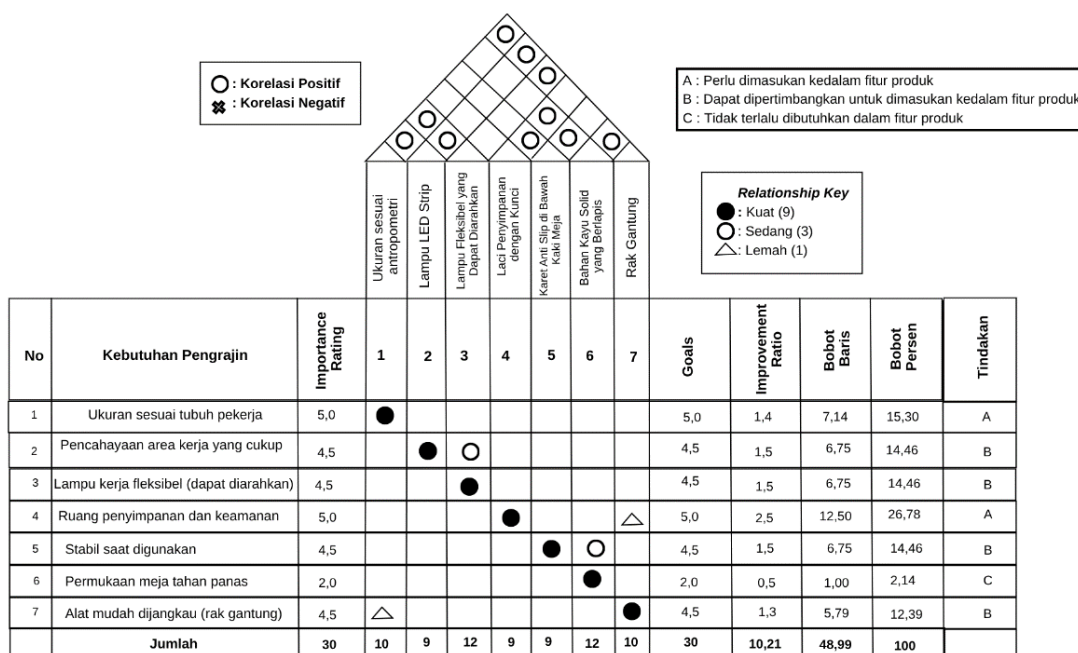
Hubungan positif juga antara laci penyimpanan dan kunci dengan bahan kaki meja anti-slip, yang menunjukkan bahwa penerapan sistem penyimpanan yang aman dapat berjalan selaras dengan struktur kaki meja yang stabil, sehingga mendukung kenyamanan sekaligus keamanan penggunaan. Selain itu, keterkaitan positif terlihat pada kombinasi bahan kaki meja anti-slip dengan bahan kayu solid yang berlapis, yang berarti keduanya saling mendukung satu sama lain guna menjaga kestabilan meja. Keterkaitan positif lain adalah antara bahan kayu solid yang berlapis dengan kapasitas rak gantung, yang menunjukkan bahwa pemilihan material yang tepat dapat memperkuat fungsi rak gantung tanpa menurunkan daya tahan meja.

Secara keseluruhan, korelasi pada *roof* HOQ ini menunjukkan bahwa mayoritas respon teknis saling mendukung dalam meningkatkan kualitas rancangan meja kerja pengrajin, terutama pada aspek ergonomi, pencahayaan, kapasitas penyimpanan, dan

stabilitas struktur. Pada penelitian ini sata fokus pada rancangan meja kerja yang sederhana untuk pengrajin sehingga variabel yang digunakan tidak saling bertentangan secara fungsional. Jika desainnya kompleks, seperti ada pertimbangan biaya kemungkinan besar akan muncul korelasi negatif antar karakteristik teknis.

f. *House of Quality* (HOQ)

*House of Quality* (HOQ) digunakan untuk membantu dalam mendesain produk baru agar lebih terfokus pada karakteristik produk tersebut. Matriks HOQ sebagai penghubung antara keinginan konsumen dengan karakteristik teknik, identifikasi prioritas, dan target. Gambar 4.36 merupakan hasil *House of Quality* (HOQ) dari meja pengrajin perak.



Gambar 4. 36 *House of Quality* (HOQ)

Berikut merupakan perhitungan kolom pada *House of Quality* (HOQ):

Tabel 4. 24 Nilai *Importance* dan nilai *Satisfaction*

No	Kebutuhan	<i>Importance</i>		<i>Satisfaction</i>		<i>Importance Rating</i>	<i>Current (Satisfaction)</i>
		R1	R2	R1	R2		
1	Ukuran sesuai tubuh pekerja	5	5	3	4	5	3,5
2	Pencahayaan area kerja yang cukup	5	4	3	3	4,5	3

No	Kebutuhan	Importance		Satisfaction		Importance Rating	Current (Satisfaction)
		R1	R2	R1	R2		
3	Lampu kerja fleksibel (dapat diarahkan)	4	5	3	3	4,5	3
4	Ruang penyimpanan dan keamanan	5	5	2	2	5	2
5	Stabil saat digunakan	4	5	3	3	4,5	3
6	Permukaan meja tahan panas	2	2	4	4	2	4
7	Alat mudah dijangkau (rak gantung)	5	4	3	4	4,5	3,5

### 1. *Improvement Ratio*

$$\text{Improvement Ratio} = \frac{\text{Importance Rating (Target)}}{\text{Current (Satisfaction)}} \quad (4.2)$$

Contoh perhitungan *Improvement Ratio* sebagai berikut:

- a. Ukuran sesuai tubuh pekerja

$$\text{Improvement Ratio} = \frac{5,0}{3,5}$$

$$\text{Improvement Ratio} = 1,4$$

- b. Pencahayaan area kerja yang cukup

$$\text{Improvement Ratio} = \frac{4,5}{3,0}$$

$$\text{Improvement Ratio} = 1,5$$

### 2. Bobot Baris

$$\text{Bobot Baris} = \text{Important Rating} \times \text{Improvement Ratio} \quad (4.3)$$

Contoh perhitungan bobot baris sebagai berikut:

- a. Ukuran sesuai tubuh pekerja

$$\text{Bobot Baris} = 5 \times 1,4$$

$$\text{Bobot Baris} = 7,14$$

b. Pencahayaan area kerja yang cukup

$$\text{Bobot Baris} = \text{Important Rating} \times \text{Improvement Ratio} \quad (4.3)$$

$$\text{Bobot Baris} = 4,5 \times 1,5$$

$$\text{Bobot Baris} = 6,75$$

Tabel 4. 25 Bobot Baris

No	Kebutuhan	Bobot Baris
1	Ukuran sesuai tubuh pekerja	7,14
2	Pencahayaan area kerja yang cukup	6,75
3	Lampu kerja fleksibel (dapat diarahkan)	6,75
4	Ruang penyimpanan dan keamanan	12,50
5	Stabil saat digunakan	6,75
6	Permukaan meja tahan panas	1,00
7	Alat mudah dijangkau (rak gantung)	5,79
<b>Total</b>		<b>46,68</b>

3. Bobot Persen

$$\text{Bobot Persen} = \frac{\text{Bobot Baris}}{\text{Total Bobot Baris}} \times 100 \quad (4.4)$$

Contoh perhitungan bobot persen sebagai berikut:

a. Ukuran sesuai tubuh pekerja

$$\text{Bobot Persen} = \frac{7,14}{46,68} \times 100$$

$$\text{Bobot Persen} = 0,1530 \times 100$$

$$\text{Bobot Persen} = 15,30$$

b. Pencahayaan area kerja yang cukup

$$\text{Bobot Persen} = \frac{6,75}{46,68} \times 100$$

$$\text{Bobot Persen} = 0,1446 \times 100$$

$$\text{Bobot Persen} = 14,46$$

Tabel 4. 26 Bobot Persen

No	Kebutuhan	Bobot Persen
1	Ukuran sesuai tubuh pekerja	15,30
2	Pencahayaan area kerja yang cukup	14,46
3	Lampu kerja fleksibel (dapat diarahkan)	14,46
4	Ruang penyimpanan dan keamanan	26,78
5	Stabil saat digunakan	14,46
6	Permukaan meja tahan panas	2,14
7	Alat mudah dijangkau (rak gantung)	12,39
<b>Total</b>		<b>100</b>

#### 4. Tindakan

Untuk komponen tindakan biasanya dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu A, B, dan C. Kategori A berarti kebutuhan tersebut wajib dimasukkan ke dalam desain produk karena memiliki prioritas tinggi. Kategori B menunjukkan kebutuhan yang dapat dipertimbangkan, sedangkan kategori C adalah kebutuhan yang dinilai tidak terlalu mendesak untuk dimasukkan dalam pengembangan produk.

Agar lebih mudah dibaca dan dipahami, kebutuhan konsumen tidak hanya disajikan dalam bentuk angka (misalnya 15,30, 14,46, 26,78, dst), tetapi dikategorikan ke dalam kelas prioritas. Semakin besar bobot persen semakin penting kebutuhan tersebut untuk dipenuhi dalam desain produk. Untuk pengambilan tindakan A, B, C didasarkan pada hasil bobot persen yang diperoleh yang ditentukan peneliti, berikut merupakan *cut-off* bobot persen dan tindakannya:

1. Jika bobot persen diperoleh sebesar  $\geq 15\%$ , maka diberikan tindakan A yang berarti kebutuhan tersebut perlu dimasukkan ke dalam fitur produk.

2. Jika bobot persen diperoleh sebesar 8%-14%, maka diberikan tindakan B yang berarti kebutuhan tersebut dapat dipertimbangkan untuk dimasukkan kedalam fitur produk.
3. Jika bobot persen diperoleh  $<8\%$ , maka diberikan tindakan C yang berarti kebutuhan tersebut tidak terlalu dibutuhkan ke dalam fitur produk.

#### 4.4 Rancangan Desain Alat Kerja

*Prototype* rancangan desain alat kerja dibuat secara visual dengan menggunakan *software Solidworks*. Berikut merupakan desain alat kerja awalan dan usulan sebagai berikut:

##### 4.4.1 Desain Alat Kerja Awalan

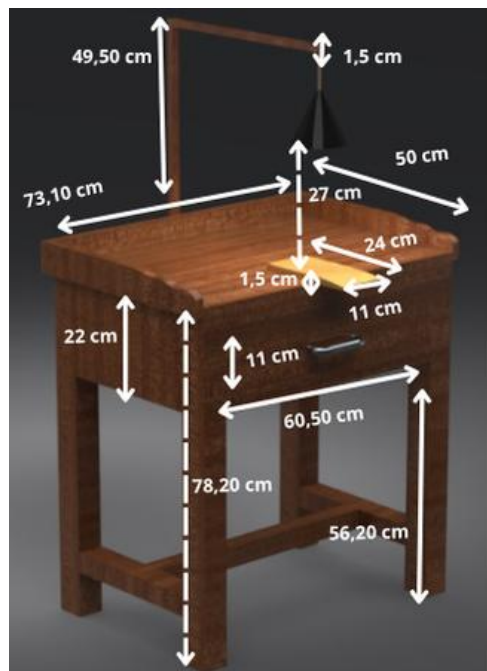
- a. Meja Kerja Pengrajin Perak



Gambar 4. 37 Meja Kerja Awalan Nyata



Gambar 4. 38 Meja Kerja Awalan Visual



Gambar 4. 39 Ukuran Meja Kerja Awalan

Gambar 4.37 merupakan rancangan awal meja kerja pengrajin perak yang digunakan dalam proses pengerjaan perak. Ukuran tinggi meja kerja sebesar 78,20 cm dengan lebar meja sebesar 73,10 cm. Pada bagian lampu gantung untuk panjang tiang lampu sebesar 49,50 cm dengan tinggi posisi lampu dari meja kerja sebesar 27 cm dengan panjang tiang lampu sebesar 49,50 cm. Kemudian untuk panjang tatakan pengikisan perak sebesar 24 cm dengan lebar 11 cm dan dengan tinggi sebesar 1,5 cm. Untuk laci tempat penampungan serbuk perak yang sudah diampelas dengan panjang ukuran sebesar 60,5 cm dengan lebar 50 cm serta tinggi sebesar 11 cm.

b. Kursi Pengrajin Perak



Gambar 4. 40 Kursi Kerja Awalan Nyata



Gambar 4. 41 Kursi Kerja Awalan Visual

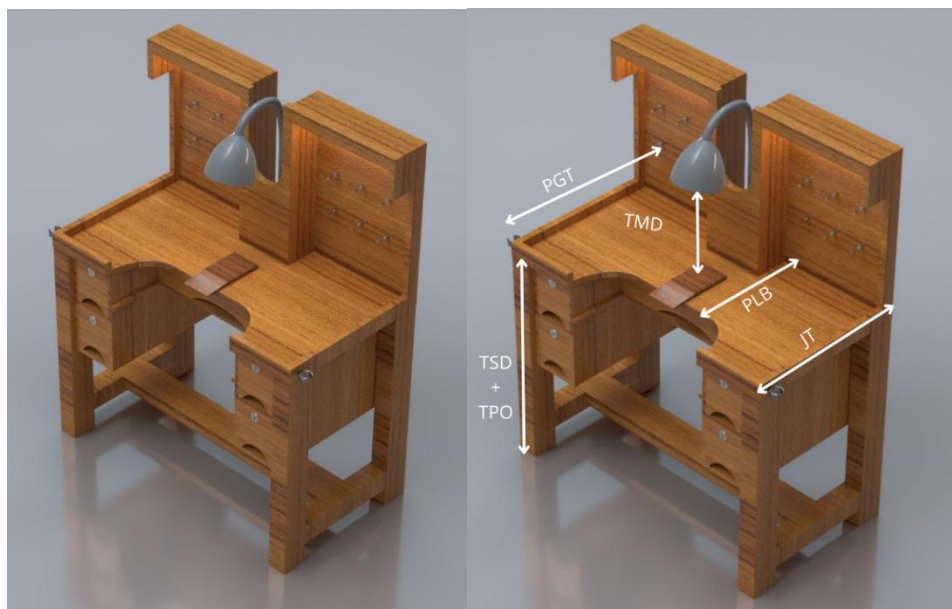


Gambar 4. 42 Ukuran Kursi Awalan

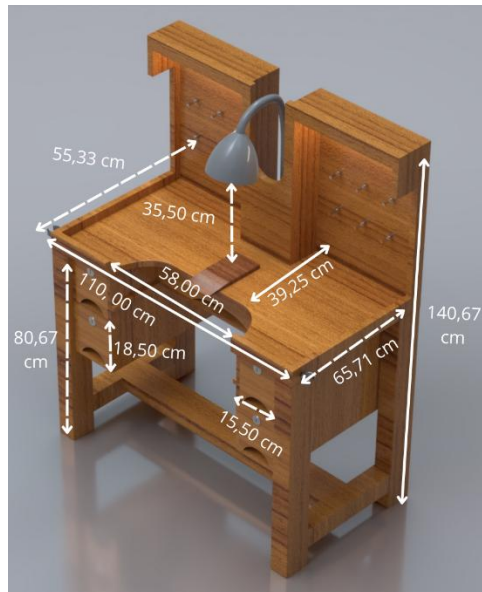
Gambar 4.40 merupakan rancangan awal kursi pengrajin perak yang digunakan dalam proses pengerjaan perak. Ukuran tinggi kursi sebesar 40,70 cm dengan lebar diameter kursi sebesar 16 cm. Kemudian untuk tinggi diameter alas kursi sebesar 2 cm. Untuk panjang penyangga kaki dengan ukuran sebesar 16,87 cm.

#### 4.4.2 Desain Alat Kerja Usulan

##### a. Meja Kerja Pengrajin Perak



Gambar 4. 43 Meja Kerja Usulan Visual



Gambar 4. 44 Ukuran Meja Kerja Usulan

Gambar 4.3 merupakan rancangan usulan meja kerja pengrajin perak yang digunakan dalam proses pengerjaan perak. Ukuran tinggi meja kerja ke permukaan meja kerja sebesar 80,67 cm dengan lebar permukaan meja sebesar 65,71 cm dengan panjang permukaan meja sebesar 110 cm dan tinggi secara keseluruhan sebesar 140,67 cm. Untuk lampu LED diletakkan dengan jarak sebesar 35,50 cm dari tinggi mata pengguna saat bekerja dan lampu fleksibel yang dapat diarahkan. Kemudian untuk jarak rak gantung ke bagian tepi permukaan meja dengan jarak sebesar 55,33 cm.

b. Kursi Pengrajin Perak



Gambar 4. 45 Kursi Usulan Visual




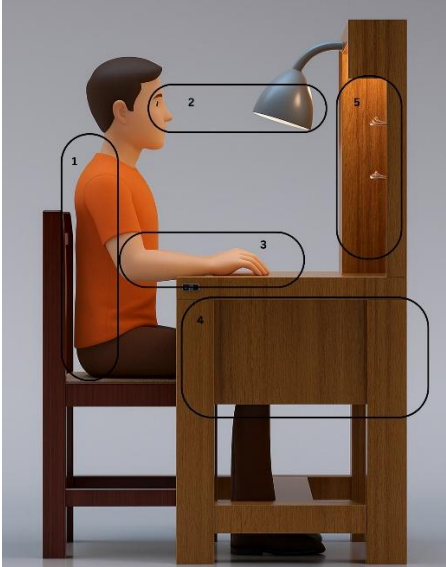
Gambar 4. 46 Ukuran Kursi Usulan

Gambar 4.45 merupakan rancangan usulan kursi pengrajin perak yang digunakan dalam proses pengerjaan perak. Jarak antara sandaran punggung atas dengan alas kursi sebesar 91,91 cm dan jarak antara sandaran punggung bawah ke alas kursi sebesar 34,68 cm. Kemudian untuk tinggi alas kursi dari lantai sebesar 45,96 cm dengan panjang alas kursi sebesar 44,36 cm serta lebar alas kursi sebesar 36,61 cm. Untuk lebar sandaran dalam kursi sebesar 48,64 cm dengan lebar sandaran kursi secara keseluruhan sebesar 56,16 cm.

#### 4.4.3 Temuan dan Rekomendasi Desain

Berdasarkan hasil observasi dan analisis postur kerja pengrajin perak pada kondisi awal, ditemukan beberapa permasalahan ergonomi yang berpotensi menimbulkan ketidaknyamanan dan risiko muskuloskeletal. Permasalahan tersebut kemudian dijadikan dasar dalam perancangan desain usulan alat kerja yang lebih ergonomis. Perbandingan antara kondisi awal (*Find*) dan rekomendasi perbaikan (*Recommendation*) ditampilkan pada berikut.

Tabel 4. 27 Tabel Perbandingan

<i>Find</i>	<i>Recommendation</i>
	

Tabel 4. 28 Penjelasan Tabel Perbandingan

<i>No</i>	<i>Find</i>	<i>Recommendation</i>
1	<b>Postur kerja membungkuk</b> , dikarenakan tinggi meja tidak sesuai dengan pekerja dan kursi tidak memiliki sandaran punggung.	Desain meja disesuaikan dengan data antropometri tinggi siku duduk, dan kursi dilengkapi sandaran punggung agar <b>postur pekerja tegak</b> .
2	<b>Lampu kerja terlalu dekat</b> dengan mata, menyebabkan silau dan kelelahan visual.	<b>Lampu kerja</b> dirancang dengan posisi dan sudut pencahayaan <b>sesuai</b> standar ergonomi, sehingga penerangan cukup tanpa menyalakan mata.
3	<b>Posisi tangan sering tertekuk</b> akibat perbedaan tinggi antara meja dan kursi.	Tinggi permukaan meja dan kursi disesuaikan agar <b>posisi tangan tidak tertekuk</b> berlebihan.

<b>No</b>	<b>Find</b>	<b>Recommendation</b>
4	<b>Tidak terdapat laci penyimpanan</b> sehingga alat dan sebagian produk diletakkan di atas meja, menyebabkan area kerja sempit dan berantakan.	<b>Penambahan laci</b> di sisi kanan dan kiri bawah meja untuk menyimpan sebagian alat kerja serta produk hasil kerajinan, sehingga area kerja lebih luas dan rapi.
5	<b>Tidak terdapat rak gantung</b> untuk alat yang sering digunakan	<b>Penambahan rak gantung</b> di area jangkauan tangan agar pengambilan alat lebih cepat dan mudah.

#### 4.5 Uji Kesesuaian Desain Berdasarkan Persepsi Pengguna

Uji kesesuaian desain dilakukan untuk mengetahui penilaian dan tanggapan dari pengguna terhadap rancangan desain alat kerja yang telah dikembangkan pada tahap perancangan. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa desain alat kerja yang diusulkan sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna di lingkungan kerja, baik dari segi aspek kenyamanan, efisiensi, keselamatan dan kesesuaian ukuran alat dengan postur kerja.

Pengujian ini dilakukan menggunakan kuesioner dengan skala Likert (1-5) yang diisi oleh dua responden yang merupakan pengrajin perak aktif di lokasi penelitian. Pengrajin diminta memberikan penilaian terhadap rancangan desain yang ditampilkan dalam bentuk gambar visualisasi 3D sehingga penilaian yang diberikan dapat menunjukkan persepsi pengguna terhadap kenyamanan posisi kerja, efisiensi aktivitas kerja, keamanan penggunaan alat kerja, serta kesesuaian alat kerja. Berikut merupakan hasil uji persepsi pengguna terhadap desain alat kerja usulan:

Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Persepsi Penggunaan

<b>No</b>	<b>Pernyataan Singkat</b>	<b>Responden 1</b>	<b>Responden 2</b>	<b>Rata-rata</b>
	Desain tinggi dan ukuran			
1	alat kerja sesuai postur tubuh	4	4	4,0
2	Desain membantu mempertahankan postur	5	5	5,0

No	Pernyataan Singkat	Responden 1	Responden 2	Rata-rata
	tubuh tetap tegak saat bekerja			
3	Desain permukaan meja tampak kokoh dan aman digunakan	5	4	4,5
4	Penempatan fitur pada desain sudah sesuai jangkauan tangan	4	5	4,5
5	Desain memperlihatkan pencahayaan area kerja yang cukup dan sesuai	4	4	4,0
6	Laci penyimpanan sesuai	4	5	4,5
7	Rak gantung mempermudah pengambilan alat	5	5	5,0
8	Desain diperkirakan dapat mengurangi rasa pegal saat bekerja	5	5	5,0
9	Desain diperkirakan mempercepat dan mempermudah pekerjaan	5	5	5,0
10	Desain meja dan kursi terlihat stabil dan tidak mudah bergeser saat digunakan	4	4	4,0
11	Desain ini layak diterapkan dan sesuai dengan kebutuhan kerja	5	5	5,0
12	Biaya pembuatan desain ini sepadan dengan manfaat yang diberikan	3	4	3,5

No	Pernyataan Singkat	Responden 1	Responden 2	Rata-rata
13	Saya bersedia menggunakan desain ini apabila direalisasikan	5	5	5,0
<b>Total</b>				4,54

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisis Masalah**

##### **5.1.1 Analisis Berdasarkan Hasil Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)**

Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) yang dilakukan melalui wawancara dan observasi langsung kepada dua responden pengrajin perak di Warung Perak 63 Pak Badiono, diperoleh hasil bahwa diketahui bahwa satu responden termasuk ke dalam kategori tinggi dan satu lainnya dalam kategori sedang. Dari hasil penilaian NBM diperoleh bahwa bagian tubuh yang paling sering mengalami keluhan berada pada bagian leher, bahu, punggung, lengan, pinggang, betis dan kaki. Hasil ini menunjukkan sebagian besar keluhan yang dirasakan oleh pengrajin perak disebabkan oleh postur kerja dengan posisi yang tidak ergonomi seperti:

- a. Pada bagian atas leher diperoleh skor 7 dan bagian bawah leher dengan skor 5. Hal ini menunjukkan bahwa pengrajin mengalami ketegangan pada bagian leher akibat posisi kepala yang sering menunduk dalam melakukan proses pengerjaan perak. Kondisi ini terjadi karena meja kerja belum didesain secara ergonomi yang dimana tinggi meja kerja tidak disesuaikan dengan postur tubuh pengrajin, sehingga leher harus menunduk dalam waktu yang lama saat melakukan aktivitas kerja.
- b. Pada bagian kanan bahu diperoleh skor 7 dan bagian kiri bahu dengan skor 4. ini menunjukkan beban kerja yang tidak seimbang antara sisi kanan dan kiri tubuh. Bahu kanan lebih banyak digunakan karena dominan untuk memegang atau menggerakkan alat kerja.
- c. Pada bagian punggung diperoleh skor 7, yang menunjukkan adanya keluhan yang cukup dirasakan akibat posisi duduk yang membungkuk dalam waktu yang lama. Kursi yang digunakan tidak memiliki sandaran punggung, sehingga tidak ada penopang yang menjaga posisi punggung agar tetap tegak. Akibatnya punggung bekerja terus menerus untuk menopang tubuh selama proses pengerjaan perak, terutama saat aktivitas yang memerlukan ketelitian lebih.
- d. Pada bagian lengan kanan bawah diperoleh skor 6 dan bagian lengan kiri bawah dengan skor 4. Hal ini menunjukkan adanya tekanan lebih dan gerakan berulang pada lengan pengrajin, khususnya di bagian sisi kanan yang lebih digunakan dalam menggunakan alat.

Posisi meja yang tidak sesuai yang membuat lengan pengrajin bekerja dalam posisi yang tidak sejajar dengan permukaan meja.

- e. Pada bagian pingang diperoleh skor 7, yang menunjukkan adanya ketegangan pada bagian punggung pengrajin akibat posisi duduk tanpa sandaran serta dikarenakan tinggi meja kerja yang tidak sesuai membuat pengrajin cenderung membungkuk ke depan, sehingga beban tertumpu dibagian pinggang dalam jangka waktu yang lama.
- f. Pada bagian betis kanan dan kiri diperoleh skor 5. Hal ini disebabkan oleh posisi kaki yang tidak stabil saat duduk, karena ukuran kursi yang tidak sesuai.
- g. Pada bagian kaki kanan dan kiri diperoleh skor 5, yang menunjukkan adanya rasa pegal dan nyeri ringan akibat sirkulasi darah yang kurang lancar selama duduk dalam jangka waktu yang lama karena tinggi kursi tidak sesuai dengan antropometri pengguna.

Faktor lain yang menyebabkan keluhan yang dirasakan oleh pengrajin berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya faktor pertama yaitu durasi lamanya bekerja. Berdasarkan hasil wawancara dan observasi langsung diketahui bahwa aktivitas pengrajin perak umumnya dilakukan dalam waktu yang cukup lama sesuai dengan jenis produk perak yang ingin dihasilkan, yaitu dengan total jam kerja 8 jam per hari, dimana sekitar 4 jam pengrajin harus mempertahankan posisi duduk membungkuk dengan melakukan gerakan berulang seperti mengikir, membakar, menyolder perak dan sebagainya. Durasi kerja yang lama tanpa adanya jeda istirahat yang cukup menyebabkan kelelahan pada bagian bahu, punggung, dan leher.

Faktor kedua yaitu pencahayaan. Faktor ini juga berpengaruh besar terhadap munculnya keluhan pada tubuh pengrajin, pencahayaan yang kurang optimal, seperti posisi lampu kerja yang terlalu rendah, arah cahaya yang tidak dapat diatur, ataupun intensitas cahaya yang tidak memadai, sehingga pengrajin harus menyesuaikan posisi tubuh agar dapat melihat detail produk yang sedang dikerjakan secara lebih jelas. Pencahayaan yang terlalu silau atau terlalu redup dapat menyebabkan kelelahan mata, yang secara tidak langsung mendorong pengrajin untuk mengubah posisi tubuh menyesuaikan fokus pandangan. Hal ini dapat memperburuk postur kerja dan meningkatkan risiko keluhan muskuloskeletal di area tubuh bagian atas.

Faktor terakhir yaitu beban kerja. Dalam proses pengerjaan perak, posisi tubuh pengrajin harus mendekat ke meja kerja untuk melakukan pengerjaan perak secara detail dan teliti yang dapat menambah tekanan pada area bahu, punggung, dan pinggang. Beban kerja yang tinggi

tersebut, bila tidak diimbangi dengan desain alat kerja yang ergonomi, dapat meningkatkan risiko kelelahan dan keluhan MSDs.

### 5.1.2 Analisis Hubungan Hasil Kuesioner NBM dengan Perhitungan REBA

Hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) memiliki keterkaitan dengan hasil perhitungan postur kerja menggunakan metode REBA. Berikut merupakan hasil kuesioner NBM dengan perhitungan REBA:

1. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), skor tertinggi diperoleh sebesar 7 yaitu pada leher, punggung, dan pinggang. Skor tinggi disebabkan leher kedua responden berada pada posisi membentuk sudut  $>20^\circ$ , menurut lembar penilaian REBA sudut yang terbentuk  $>20^\circ$  menunjukkan nilai dengan skor 2. Sedangkan posisi punggung dan pinggang dalam penilaian REBA termasuk ke dalam kategori badan (*trunk*) yang diperoleh hasil berada pada posisi yang membentuk sudut  $20^\circ-60^\circ$  yang menunjukkan nilai dengan skor 3.
2. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), skor tertinggi lainnya diperoleh sebesar 6 yaitu pada lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Skor tinggi disebabkan lengan atas kedua responden berada pada posisi membentuk sudut  $45^\circ-90^\circ$ , menurut lembar penilaian REBA sudut yang terbentuk  $45^\circ-90^\circ$  menunjukkan nilai dengan skor 3. Sedangkan posisi lengan bawah kedua responden membentuk sudut  $60^\circ-100^\circ$  yang menunjukkan nilai dengan skor 1. Untuk posisi pergelangan tangan membentuk sudut  $+15^\circ$  menunjukkan nilai dengan skor 2 untuk satu responden dan satu responden lainnya dengan skor 3.
3. Berdasarkan hasil kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), skor tertinggi lainnya diperoleh sebesar 5 yaitu pada betis dan kaki. Berdasarkan lembar penilaian REBA untuk bagian betis dan kaki dimasukkan ke dalam kategori kaki pada satu responden menunjukkan kaki yang bertumpu sehingga diberikan skor 1 sedangkan satu responden lainnya diberikan skor 2 dikarenakan salah satu kaki menekuk tidak bertumpu.

Pengrajin perak di Warung Perak 63 Pak Bandiono mengeluhkan rasa sakit paling banyak dirasakan pada bagian leher, bahu, dan punggung dikarenakan proses pengerjaan perak dilakukan kurang lebih selama empat jam. Hal ini menyebabkan rasa sakit disetiap bagian tubuh disebabkan oleh posisi postur kerja yang tidak ergonomi dalam posisi kerja yang statis, membungkuk dalam jangka waktu yang lama.

Untuk memastikan bahwa keluhan yang dialami oleh pengrajin perak disebabkan oleh aktivitas kerja sebagai pengrajin perak dan bukan dari aktivitas lain di luar pekerjaan, dilakukan pengamatan langsung selama proses produksi. Responden yang dijadikan objek penelitian memiliki karakteristik pekerjaan yang sama, yaitu melakukan proses produksi perak dengan durasi kerja sekitar 8 jam per hari dan proses produksi dilakukan 4 kali dalam seminggu. Pengumpulan data dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM) dan observasi postur kerja menggunakan metode REBA dilakukan saat pekerja melakukan aktivitas produksi, seperti mengukir, menyolder, dan sebagainya, sehingga keluhan yang muncul dapat dikaitkan secara langsung dengan posisi kerja yang diamati.

Hasil analisis menunjukkan bahwa bagian tubuh yang paling banyak dikeluhkan, seperti leher, bahu, dan punggung, merupakan bagian tubuh yang memperoleh skor risiko tinggi pada hasil penilaian REBA. Pola kesesuaian ini menunjukkan bahwa keluhan yang muncul disebabkan oleh postur kerja yang bersifat statis dan membungkuk dalam waktu lama selama proses produksi perak serta penggunaan alat yang tidak ergonomis, bukan akibat aktivitas lain di luar pekerjaan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keluhan utama yang dialami pekerja berasal dari postur kerja saat memproduksi perak, karena terdapat kesesuaian antara posisi tubuh berisiko dan lokasi keluhan muskuloskeletal yang dirasakan oleh pekerja.

### 5.1.3 Analisis Postur Kerja Berdasarkan *Rapid Upper Body Assessment* (REBA)

Berdasarkan perhitungan REBA dengan menggunakan lembar penilaian REBA berdasarkan tabel *action level* REBA terbagi menjadi dua grup, yaitu Grup A yang terdiri dari leher, badan, dan kaki. Sedangkan grup B terdiri dari lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan. Setiap bagian tubuh dinilai berdasarkan sudut yang terbentuk, posisi, serta kestabilan tubuh selama bekerja. Setelah masing-masing grup memperoleh skor awal, dilakukan penambahan nilai skor berdasarkan beban kerja yang diangkat, penggunaan otot secara berulang, serta jenis pegangan (*coupling*) yang dilakukan oleh pengrajin.

Skor dari grup A dan grup B kemudian digabungkan untuk memperoleh skor akhir REBA. Skor akhir ini digunakan untuk menentukan tingkat risiko postur kerja terhadap risiko MSDs, di mana semakin tinggi risiko cideran yang dialami oleh pekerja, sehingga dibutuhkan tindakan perbaikan postur kerja segera. Postur kerja yang tidak nyaman saat aktivitas pengerjaan perak dilakukan secara duduk selama empat jam. Berdasarkan hasil observasi secara langsung menunjukkan postur kerja yang membungkuk dan leher yang menunduk.

Berikut merupakan hasil perhitungan *Rapid Upper Body Assessment* (REBA) berdasarkan grup A dan B dari kedua responden sebagai berikut:

a. Responden 1

Pada grup A menunjukkan skor sebesar 5 dan grup B dengan skor 4, serta tabel c diperoleh dengan skor 6 dan penambahan *activity score* sebesar 1 sehingga skor akhir yang diperoleh oleh responden 1 adalah sebesar 7. Skor termasuk ke dalam kategori sedang, dimana responden memerlukan penyelidikan lebih lanjut dan butuh perubahan segera.

b. Responden 2

Pada grup A menunjukkan skor sebesar 4 dan grup B dengan skor 6, serta tabel c diperoleh dengan skor 6 dan penambahan *activity score* sebesar 1 sehingga skor akhir yang diperoleh oleh responden 1 adalah sebesar 7. Skor termasuk ke dalam kategori sedang, dimana responden memerlukan penyelidikan lebih lanjut dan butuh perubahan segera.

Postur kerja yang membungkuk pada pengrajin perak umumnya disebabkan oleh penggunaan meja kerja yang tidak sesuai dengan ukuran tubuh pengguna dan kursi yang tidak sesuai dengan aspek ergonomi. Kondisi ini menyebabkan pengrajin harus menunduk dalam waktu yang lama saat melakukan aktivitas seperti mengukur, menyolder perak, dan sebagainya. Posisi tubuh yang terus menerus membungkuk menyebabkan adanya ketegangan otot di bagian leher, bahu, punggung, serta menimbulkan rasa tidak nyaman selama bekerja sehingga produktivitas pengrajin akan menurun. Selain itu, pengrajin juga sering kali menopang siku di bagian tepi meja ataupun menekuk pergelangan tangan dalam posisi yang tidak netral saat mengerjakan produk dengan desain yang mengharuskan ketelitian tinggi, sehingga berpotensi untuk menimbulkan cedera pada pergelangan tangan.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara, posisi kerja dengan posisi duduk membungkuk ini dilakukan hampir sepanjang aktivitas kerja. Meskipun pada awal aktivitas jam kerja pengrajin berusaha untuk mempertahankan posisi duduk tegak, namun posisi tersebut hanya dapat dipertahankan sekitar 1,5 jam hingga 2 jam pertama. Setelah itu, tanpa disadari, pengrajin mulai membungkuk ke arah meja kerja untuk menyesuaikan pandangan terhadap area kerja yang kecil dan detail, seperti saat proses mengikir, menyolder, maupun membentuk perhiasan karena desain meja dan kursi yang tidak mendukung postur kerja netral, tubuh

cenderung berada pada posisi statis yang menekan otot leher, bahu, dan punggung dalam durasi panjang.

Selain itu, pekerjaan pengrajin perak bersifat repetitif dan membutuhkan ketelitian tinggi, sehingga mereka cenderung jarang melakukan peregangan atau perubahan posisi tubuh. Berdasarkan pengamatan lapangan, posisi membungkuk ini berlangsung hampir sepanjang durasi kerja 4–5 jam per hari, dengan jeda istirahat yang relatif singkat. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa posisi membungkuk merupakan postur dominan yang dilakukan hampir setiap waktu kerja, sedangkan posisi duduk tegak hanya dilakukan pada awal aktivitas dan tidak dapat dipertahankan lama karena ketidaksesuaian alat kerja dengan prinsip ergonomi.

Temuan ini sejalan dengan hasil analisis REBA yang menunjukkan kategori risiko sedang dengan skor 7, yang berarti diperlukan tindakan perbaikan postur segera. Oleh karena itu, rancangan alat kerja usulan yang disesuaikan dengan dimensi antropometri pengguna diharapkan dapat membantu pengrajin mempertahankan posisi duduk tegak lebih lama, mengurangi beban pada punggung, serta menurunkan risiko gangguan muskuloskeletal (MSDs).

Aspek pencahayaan juga mempengaruhi postur pengrajin dikarenakan lampu gantung yang tidak sesuai dengan tinggi pengrajin sehingga menyebabkan pengrajin membungkuk saat melakukan aktivitas kerja seperti mengikir perak dikarenakan posisi lampu tidak dapat diarahkan sesuai dengan keinginan pengrajin sehingga aktivitas membungkuk yang dilakukan dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan pengrajin mengalami risiko cedera *muskuloskeletal disorders* (MSDs).

Kemudian alat kerja yang tidak tersusun rapih menyebabkan pengrajin membungkuk, memutar badan, atau menangkau terlalu jauh untuk mengambil alat kerja yang dibutuhkan. Gerakan berulang seperti ini yang dilakukan dalam posisi postur kerja yang tidak ergonomi, dapat menimbulkan ketegangan pada bahu, punggung, dan pergelangan tangan. Meja kerja yang berantakan juga akan mengganggu konsentrasi kerja, karena waktu terbuang hanya untuk mencari alat kerja yang dibutuhkan.

Kondisi kerja yang tidak ergonomis juga akan menyebabkan penurunan produktivitas dan kualitas hasil produk karena pengrajin menjadi cepat lelah dan kurang fokus. Berdasarkan permasalahan yang ditemukan di tempat penelitian diperlukan perancangan ulang meja kerja pengrajin perak dengan memperhatikan aspek ergonomi seperti meja kerja yang sesuai dengan aspek ergonomi dan perbaikan pada kursi pengrajin dengan adanya sandaran untuk mengurangi

risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) terutama pada rasa sakit yang dirasakan oleh pengrajin yaitu pada bagian leher, bahu, dan punggung sehingga dapat meningkatkan produktivitas pengrajin perak.

#### 5.1.4 Analisis Desain Alat Kerja Awalan

##### a. Meja Kerja Pengrajin Perak

Berdasarkan hasil observasi dan analisis ergonomi yang telah dilakukan, desain meja kerja awalan ini belum mendukung postur kerja secara ergonomi. Beberapa permasalahan yang ditemukan yaitu tinggi meja yang belum sesuai dengan tinggi pengrajin sehingga menyebabkan postur tubuh membungkuk ke depan dalam waktu yang lama, sehingga menimbulkan beban statis pada punggung dan leher.

Area kerja juga tampak sempit dan alat kerja yang digunakan tidak tertata dengan baik, sehingga pengrajin sering melakukan gerakan jangkauan berulang untuk mengambil peralatan di sekitar meja kerja. Kemudian dari sisi pencahayaan, lampu kerja yang digantung menggunakan kawat memiliki posisi tetap dan intensitas cahaya yang tidak merata, sehingga menyebabkan pengrajin harus menunduk lebih dekat ke tempat untuk mengamplas perak untuk mendapatkan pencahayaan yang cukup. Secara keseluruhan, desain meja kerja awalan belum disesuaikan dengan ukuran tubuh pengrajin dan kebutuhan aktivitas kerja, sehingga berisiko meningkatkan keluhan pada sistem muskuloskeletal terutama pada bagian punggung, leher, dan bahu.

Permasalahan lain yang dirasakan oleh pengrajin, di luar aspek ergonomi yang mempengaruhi kenyamanan dan efisiensi kerja berdasarkan kuesioner yang telah di sebar dan melakukan wawancara dengan pengrajin yaitu kurangnya pencahayaan di meja kerja, belum tercukupinya laci penyimpanan yang dilengkapi dengan kunci, serta meja kerja yang kurang stabil saat digunakan dalam proses pengikisan. Kondisi ini menjadi dasar perlunya perancangan ulang meja kerja dengan pendekatan antropometri dan metode *Quality Function Deployment* (QFD) guna tercipta alat kerja yang lebih ergonomis dan nyaman digunakan di tempat kerja.

Meja kerja menjadi pusat aktivitas yang paling sering digunakan oleh pengrajin dibandingkan kursi. Meja kerja yang tidak sesuai dapat menyebabkan postur tubuh pengrajin membungkuk, jarak pandang yang tidak sesuai, serta ruang gerak tangan menjadi terbatas. Hal ini terjadi karena tinggi atau posisi meja yang tidak sesuai dapat

membuat lengan harus terangkat terlalu tinggi atau terlalu rendah, sehingga pengrajin cepat merasa lelah dan kesulitan melakukan gerakan kerja yang sesuai.

Dengan alasan tersebut, metode *Quality Function Deployment* (QFD) digunakan hanya untuk merancang meja kerja agar lebih ergonomis, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan pengrajin. Sementara itu, kursi kerja tidak dianalisis menggunakan metode QFD karena hanya berfungsi sebagai pelengkap dari alat kerja yang utama digunakan oleh para pengrajin.

#### b. Kursi Pengrajin Perak

Berdasarkan hasil observasi langsung dan wawancara kepada para pengrajin, kursi yang digunakan saat ini masih sederhana dan belum dirancang berdasarkan prinsip ergonomi. Kursi kerja saat ini terbuat dari kayu dengan alas kursi berbentuk lingkaran dengan dilengkapi empat kaki penopang tanpa adanya sandaran maupun bantalan duduk. Secara fungsi, kursi kerja ini masih dapat digunakan sebagai tempat duduk saat melakukan aktivitas kerja, namun dari sisi kenyamanan masih terdapat beberapa kekurangan.

Para pengrajin menyampaikan bahwa kursi tersebut alas kursi terasa keras dan kurang nyaman jika digunakan dalam waktu yang lama karena tidak adanya sandaran punggung sehingga postur tubuh pengrajin cenderung membungkuk selama bekerja, terutama saat melakukan pekerjaan yang memiliki ketelitian yang tinggi seperti mengukir atau menyolder perak. Kondisi ini dapat menimbulkan rasa pegal pada punggung, leher, dan bahu setelah melakukan aktivitas kerja dalam jangka waktu yang lama.

Selain itu, tinggi kursi yang tidak sesuai dengan tinggi pengrajin menyebabkan posisi duduk pengrajin tidak sejajar dengan tinggi permukaan meja kerja, sehingga postur tubuh tidak sesuai dengan prinsip ergonomi. Walaupun demikian, kursi kerja dianggap cukup praktis karena ringan, mudah dipindahkan, serta kuat untuk digunakan saat melakukan aktivitas pengerjaan perak. Kursi kerja tidak menjadi fokus utama dalam perancangan alat kerja dalam penelitian ini. Para pengrajin lebih memilih untuk memfokuskan pembahasan pada desain meja kerja karena meja memiliki peran yang lebih penting dan berpengaruh langsung kepada kenyamanan serta efisiensi kerja.

## 5.2 Analisis Usulan Desain Perbaikan Alat Kerja

Perancangan usulan desain perbaikan alat kerja menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) sesuai dengan *voice of customer* dari pengrajin perak melalui kuesioner

yang disebarkan kepada dua orang responden. Pada Tabel 4.17 kebutuhan responden yang pertama adalah ukuran sesuai tubuh pekerja, kebutuhan ini berkaitan dengan penyesuaian ukuran meja terhadap ukuran tubuh pengrajin agar posisi kerja lebih nyaman dan tidak mudah merasa lelah. Meja yang terlalu tinggi ataupun terlalu rendah dapat menyebabkan postur kerja yang tidak ergonomis, sehingga penting untuk menyesuaikan tinggi meja dengan dimensi tubuh pengguna.

Kebutuhan responden yang kedua yaitu pencahayaan kerja yang cukup, aktivitas pengrajin perak membutuhkan ketelitian tinggi dalam mengerjakan produk dengan desain yang sangat detail. Oleh karena itu, pencahayaan yang cukup pada area kerja sangat diperlukan agar mata tidak cepat lelah dan hasil kerja yang sesuai dengan desain yang diinginkan. Selanjutnya yaitu lampu kerja fleksibel yang dapat diarahkan, lampu kerja yang dapat diatur dapat membantu pengrajin menyesuaikan posisi cahaya sesuai kebutuhan saat bekerja sehingga mencegah bayangan yang mengganggu serta mendukung ketelitian kerja tanpa perlu sering mengubah posisi tubuh.

Kemudian, kebutuhan responden yang keempat yaitu ruang penyimpanan dan keamanan, pengrajin membutuhkan ruang penyimpanan yang banyak dengan dilengkapi kunci agar hasil produk dapat disimpan dengan aman dan menjaga keamanan produk agar tidak rusak. Kebutuhan operator yang kelima adalah stabil saat digunakan, meja kerja harus kuat dan kokoh serta tidak mudah goyang selama proses pengerjaan perak dilakukan, stabilitas meja sangat penting karena pengrajin sering melakukan pekerjaan yang memerlukan tekanan atau ketelitian tinggi, sehingga meja tidak mudah goyah yang dapat mempengaruhi hasil produk.

Selanjutnya, kebutuhan responden yang keenam yaitu permukaan meja tahan panas, walaupun proses penyolderan tidak langsung di atas meja namun meja kerja juga harus terbuat dari material yang tahan panas agar tidak mudah rusak atau terbakar. Kemudian kebutuhan responden yang terakhir yaitu alat mudah dijangkau, pengrajin membutuhkan fitur tambahan pada meja kerja yang dapat membantu menjangkau alat kerja dengan mudah. Dengan adanya rak gantung di sekitar area kerja, pengrajin dapat mengambil alat kerja yang dibutuhkan dengan cepat tanpa harus membungkuk atau menjangkau terlalu jauh ataupun gerakan berulang untuk mencari alat kerja, sehingga waktu kerja akan lebih efisien dan postur tubuh tetap nyaman.

Ketujuh kebutuhan responden tersebut diurutkan berdasarkan tingkat kepentingan. Tingkat kepentingan yang setara yaitu pada kebutuhan operator meliputi ukuran sesuai tubuh

pekerja dan ruang penyimpanan dilengkapi kunci. Tingkat kepentingan yang kedua yaitu pencahayaan area kerja yang cukup, lampu kerja fleksibel yang dapat diarahkan, dan alat mudah dijangkau. Dan tingkat kepentingan yang terakhir yaitu permukaan meja tahan panas.

Selanjutnya yaitu pembahasan mengenai pengembangan alat kerja berdasarkan kebutuhan responden. Diperoleh karakteristik teknis meliputi, ukuran sesuai antropometri untuk aspek kebutuhan ukuran sesuai tubuh pekerja agar postur kerja lebih nyaman dan ergonomis, kemudian menambahkan lampu LED strip untuk memberikan pencahayaan yang cukup di area kerja, setelah itu menambahkan lampu fleksibel yang dapat diarahkan agar arah cahaya dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan pengrajin. Selanjutnya menambahkan laci penyimpanan dengan kunci untuk aspek ruang penyimpanan dan keamanan untuk menyimpan alat ataupun produk jadi agar lebih aman dan tertata dengan rapih, menambahkan karet anti slip pada kaki meja agar meja tetap stabil dan tidak bergeser saat digunakan, kemudian untuk aspek permukaan meja tahan panas dengan menggunakan bahan kayu solid yang berlapis agar tahan panas dan tidak mudah rusak, dan yang terakhir yaitu menambahkan rak gantung agar alat kerja yang sering digunakan mudah dijangkau tanpa mengganggu aktivitas kerja.

Berikutnya adalah menentukan matriks hubungan antara kebutuhan responden dengan karakteristik teknis. Kebutuhan responden ukuran sesuai tubuh pekerja memiliki hubungan kuat dengan ukuran sesuai antropometri, memiliki hubungan sedang dengan menambahkan karet anti slip di bawah meja serta memiliki hubungan lemah dengan menambahkan lampu LED strip dan menambahkan lampu fleksibel yang dapat diarahkan. Untuk kebutuhan pencahayaan area kerja yang cukup memiliki hubungan kuat dengan menambahkan lampu LED strip dan memiliki hubungan lemah dengan ukuran sesuai antropometri. Selanjutnya untuk kebutuhan lampu kerja fleksibel memiliki hubungan kuat dengan menambahkan lampu fleksibel yang dapat diarahkan dan memiliki hubungan lemah dengan ukuran sesuai antropometri. Untuk kebutuhan operator ruang penyimpanan dan keamanan memiliki hubungan kuat dengan menambahkan laci penyimpanan dengan kunci dan memiliki hubungan lemah dengan rak gantung. Untuk kebutuhan stabil saat digunakan memiliki hubungan kuat dengan menambahkan karet anti slip di bawah meja. Kemudian untuk permukaan meja tahan panas memiliki hubungan kuat dengan menggunakan bahan kayu solid yang berlapis. Untuk alat mudah dijangkau memiliki hubungan kuat dengan rak gantung dan memiliki hubungan lemah dengan ukuran sesuai antropometri.

Tahap selanjutnya yaitu menentukan hubungan antar karakteristik teknis. Pertama, hubungan yang memiliki korelasi positif yaitu ukuran sesuai antropometri dengan menambahkan lampu LED strip, ukuran sesuai antropometri dengan rak gantung, ruang penyimpanan dan kunci dengan menambahkan karet anti slip di bawah meja, menambahkan karet anti slip di bawah meja dengan rak gantung, serta menggunakan bahan kayu solid yang berlapis dengan rak gantung. Sedangkan hubungan yang memiliki korelasi negatif yaitu antara ukuran sesuai antropometri dengan menambahkan lampu fleksibel yang dapat diarahkan, ukuran sesuai antropometri dengan menggunakan bahan kayu solid yang berlapis, menambahkan lampu LED strip dengan menambahkan lampu fleksibel yang dapat diarahkan, serta ruang penyimpanan dan kunci dengan menggunakan bahan kayu solid yang berlapis.

Setelah semua tahap selesai dilakukan, kemudian melakukan pengisian *House of Quality* (HOQ) berdasarkan hasil kuesioner *voice of customer* dan melakukan diskusi dengan pemilik tempat kerajinan perak. Pada Gambar 4.36 diperoleh kebutuhan responden 1 dan 4 menunjukkan hasil tindakan A yang berarti perlu dimasukkan ke dalam fitur produk. Kemudian untuk kebutuhan responden 2, 3, 5, dan 7 menunjukkan hasil tindakan B yang berarti dapat dipertimbangkan untuk dimasukkan ke dalam fitur produk. Serta yang terakhir untuk kebutuhan responden 6 menunjukkan hasil tindakan C yang berarti tidak terlalu dibutuhkan dalam fitur produk, walaupun tidak terlalu dibutuhkan kebutuhan responden ini tetap dipertimbangkan dan dimasukkan ke dalam rancangan desain meja kerja usulan karena bahan kayu yang berlapis dapat membuat meja kerja lebih kuat dan stabil karena meja kerja pengrajin harus kokoh untuk mendukung aktivitas kerja pengrajin serta meningkatkan kenyamanan dan keamanan saat bekerja, sehingga meskipun bukan prioritas utama, aspek kebutuhan ini tetap penting untuk kualitas dan fungsi meja. Kemudian, menentukan ukuran alat kerja berupa meja kerja dan kursi kerja sesuai dengan dimensi antropometri yang sesuai dengan tujuan penggunaannya pada desain, dimana ukuran antropometri diperoleh dari bank data Antropometri Indonesia untuk kedua alat kerja tersebut.

### **5.3 Usulan Perbaikan Alat Kerja**

Berdasarkan berbagai permasalahan yang ditemukan di tempat penelitian, diperoleh usulan alat kerja baru untuk pengrajin perak. Aktivitas pengrajin perak dalam menghasilkan suatu produk sering dilakukan dalam posisi duduk. Meja kerja yang terlalu rendah atau tinggi dapat menyebabkan posisi kerja yang tidak sesuai sehingga membuat pengrajin mudah

merasa lelah dan kurang nyaman jika bekerja dalam waktu yang lama, yang berpotensi menurunkan produktivitas dan kualitas kerja.

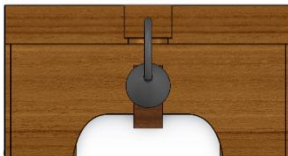
Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diberikan usulan desain meja kerja dan kursi yang ergonomis yang disesuaikan dengan tinggi badan pengguna serta menyesuaikan dengan kebutuhan dari aktivitas kerja. Meja kerja yang dirancang dengan ketinggian yang sesuai dapat membantu pengguna bekerja dengan posisi yang nyaman tanpa membungkuk, sedangkan kursi yang ergonomis memberikan posisi kerja yang lebih stabil sehingga dapat mengurangi kelelahan.

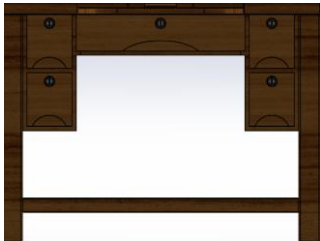




Kedua hal ini diharapkan dapat mengurangi risiko cedera MSDs pada bagian tubuh pengrajin sehingga pengrajin lebih nyaman dalam melakukan proses pengerjaan perak dalam waktu yang lama. Alat kerja yang digunakan oleh pengrajin perak berupa meja kerja dan kursi yang sesuai untuk pengrajin perak di Warung Perak 63 Pak Bandiono seperti pada Gambar 5.1 dan Gambar 5.2 sebagai berikut:






Gambar 5. 1 Meja Kerja Pengrajin Usulan

Tabel 5. 1 Komponen Meja

Komponen Meja	Gambar Komponen	Bahan	Ukuran (cm)
Permukaan Meja		Kayu	110 x 65,71

Komponen Meja	Gambar Komponen	Bahan	Ukuran (cm)
Tinggi Meja		Kayu	80,67
Tinggi Total Meja		Kayu	140,67
Tempat Pengampelasan		Kayu	11,00 x 24,00
Laci Kanan Kiri		Kayu	15,50 x 18,50
Laci Tengah		Kayu	58,00 x 39,25
Rak Gantung		Kayu	47,50 x 60,00


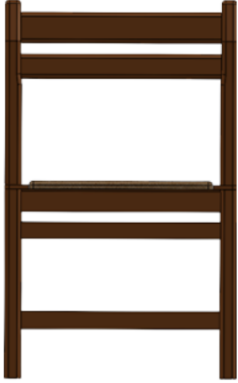

Komponen Meja	Gambar Komponen	Bahan	Ukuran (cm)
			
Lampu		Pipa Logam Fleksibel dengan Dilapisi Slikon	Diameter 17,00, Panjang 82,00
Karet Anti Slip		Karet	6,00 x 3,50




Dapat dilihat pada Gambar 5.1 menunjukkan desain meja kerja usulan pada pengrajin perak. Desain meja kerja ini sudah disesuaikan dengan ukuran antropometri berdasarkan hasil penentuan dimensi antropometri yang digunakan untuk masing-masing fitur produk yang ada di meja kerja. Pemilihan desain dan fitur tambahan disesuaikan dengan kebutuhan responden berdasarkan metode QFD, seperti tinggi meja yang disesuaikan dengan ukuran antropometri, menambahkan lampu kerja yang dapat diarahkan, menambahkan ruang penyimpanan dengan kunci dan sebagainya. Meja kerja terbuat dari bahan kayu solid yang berlapis agar kokoh dan kuat yang disesuaikan dengan kebutuhan responden yaitu permukaan meja yang tahan panas dan stabil saat digunakan.



Gambar 5. 2 Kursi Pengrajin Perak Usulan

Tabel 5. 2 Komponen Kursi

<b>Komponen Kursi</b>	<b>Gambar Komponen</b>	<b>Bahan</b>	<b>Ukuran (cm)</b>
Tinggi Kaki Kursi		Kayu	45,96
Tinggi Total Kursi		Kayu	91,91
Panjang Sandaran Dalam Kursi		Kayu	48,64

Panjang Sandaran Keseluruhan Bantal Kursi		Kayu	56,16
		Busa <i>Density</i> Medium dengan Dilapisi Kain Kanvas	44,36 x 36,31
Tebal Bantal Kursi		Busa <i>Density</i> Medium dengan Dilapisi Kain Kanvas	3,00

Gambar 5.2 merupakan kursi yang telah didesain ulang yaitu berupa penambahan sandaran kursi untuk menjaga postur tubuh pengrajin terutama pada punggung dan perubahan pada alas kursi agar kursi lebih ergonomis dan nyaman jika duduk dalam waktu lama serta penambahan bantal dudukan yang dapat membantu mengurangi tekanan pada pinggul dan meningkatkan kenyamanan. Tujuan dari semua perubahan ini untuk memastikan pengrajin dapat bekerja dengan postur tubuh yang lebih baik, mengurangi risiko cedera, serta mendukung produktivitas dan kualitas kerja dalam proses pembuatan perak. Selain itu, kursi kerja pada rancangan ini tidak menggunakan sistem *adjustable* karena berdasarkan hasil pengukuran diperoleh bahwa tinggi tubuh para pengrajin perak memiliki selisih yang relatif kecil, yaitu tidak lebih dari 5 cm. Perbandingan antara ukuran tubuh aktual pengrajin dengan data antropometri Indonesia juga menunjukkan perbedaan yang sangat kecil pada dimensi utama seperti tinggi popliteal, tinggi siku duduk, dan sebagainya. Hal ini menunjukkan bahwa seluruh pekerja berada dalam rentang ukuran tubuh yang hampir sama, sehingga satu ukuran kursi yang dirancang sudah cukup mewakili seluruh pengguna dan tetap memenuhi prinsip kenyamanan ergonomis.

Penerapan kursi dengan sistem *adjustable* dinilai kurang sesuai dengan kondisi lingkungan kerja pengrajin perak. Aktivitas produksi perak melibatkan penggunaan alat panas, proses pembakaran, serta menghasilkan debu logam halus dan sisa serpihan perak. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan mekanisme pengatur tinggi (seperti tuas, atau hidrolik) menjadi mudah rusak, macet, atau kotor dalam jangka waktu penggunaan yang lama, sedangkan kursi *non-adjustable* memiliki bentuk yang lebih kokoh, sederhana, mudah

dirawat, dan lebih tahan lama, sehingga lebih sesuai dengan kebutuhan tempat kerja yang bersifat manual dan tradisional.

Dari sisi efisiensi dan biaya produksi, kursi *non-adjustable* juga lebih mudah dibuat, lebih ekonomis, dan tidak memerlukan perawatan khusus. Dengan mempertimbangkan faktor keseragaman tinggi pekerja, kondisi lingkungan kerja, serta aspek fungsional dan pemeliharaan, rancangan kursi *non-adjustable* dinilai sebagai pilihan paling tepat. Desain kursi ini tetap memperhatikan prinsip ergonomi dengan dimensi yang disesuaikan berdasarkan hasil pengolahan data antropometri, sehingga dapat memberikan kenyamanan, stabilitas, serta mendukung postur tubuh yang baik bagi seluruh pengrajin perak.

Secara keseluruhan, rancangan kursi yang diusulkan telah disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik aktivitas kerja pengrajin perak, sehingga tidak hanya mengutamakan efisiensi desain, tetapi juga aspek kenyamanan dan keamanan pengguna.

#### **5.4 Analisis Uji Kesesuaian Pengguna Terhadap Desain Alat Kerja**

Berdasarkan Tabel 4.27 diperoleh bahwa rata-rata keseluruhan yaitu 4,54 yang menunjukkan bahwa desain alat kerja dinilai baik oleh kedua responden. Nilai ini menunjukkan bahwa desain dinilai baik oleh kedua responden dan sudah sesuai dengan prinsip ergonomi serta kebutuhan pengguna. Aspek postur, kenyamanan, dan kemudahan dalam melakukan pekerjaan memperoleh skala tertinggi, yaitu 5. Hal ini menunjukkan bahwa desain mampu mendukung posisi kerja yang ergonomis, mengurangi kelelahan, serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas selama bekerja.

Skor tertinggi kedua juga terlihat pada desain yang tampak kokoh, fitur yang memudahkan jangkauan tangan dan pengambilan alat, laci penyimpanan sudah sesuai, yang menunjukkan desain sudah sesuai antara pengguna dengan alat kerja. Namun, terdapat satu aspek dengan nilai relatif lebih rendah yaitu pada aspek harga dengan rata-rata skala sebesar 3,5. Nilai ini menunjukkan bahwa sebagian pengguna belum memiliki gambaran yang jelas mengenai biaya implementasi desain. Meskipun demikian, keinginan pengguna untuk menggunakan desain ini apabila direalisasikan tetap tinggi, yang menunjukkan bahwa desain telah diterima secara positif dan dinilai layak untuk diimplementasikan.

Secara keseluruhan, hasil uji kesesuaian ini menunjukkan bahwa desain alat kerja yang diusulkan sudah memenuhi harapan pengguna dari segi fungsi, kenyamanan, dan efisiensi. Evaluasi lanjutan dapat difokuskan pada aspek biaya agar desain tidak hanya unggul dari

sisi ergonomis, tetapi juga layak diterapkan dalam konteks anggaran dan efisiensi operasional.

### **5.5 Keterbatasan Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Jumlah responden yang terlibat hanya dua orang pengrajin perak, sehingga data antropometri yang diperoleh secara langsung belum dapat merepresentasikan karakteristik populasi secara menyeluruh. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, penelitian ini menggunakan bank data Antropometri Indonesia sebagai acuan tambahan dalam proses perancangan meja dan kursi kerja.

Dengan menggunakan data dari bank data antropometri, rancangan meja dan kursi kerja dapat dirancang berdasarkan ukuran tubuh rata-rata populasi orang Indonesia, sehingga hasil desain tetap memiliki dasar perhitungan yang valid dan dapat diterapkan secara umum. Meskipun demikian, penggunaan data tersebut tetap memiliki keterbatasan karena tidak sepenuhnya mencerminkan karakteristik fisik pengrajin perak di seluruh Indonesia.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berikut merupakan kesimpulan penelitian yang secara langsung menjawab rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penilaian postur kerja dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA), dapat ditarik kesimpulan bahwa kedua responden diperoleh skor akhir REBA sebesar 7 dengan kategori risiko sedang, yang menunjukkan butuh penyelidikan lebih lanjut dan perubahan segera. Hal ini disebabkan oleh posisi kerja yang membungkuk dalam waktu yang lama serta minimnya fasilitas kerja yang ergonomis.
2. Berdasarkan hasil analisis *Nordic Body Map* (NBM), diketahui bahwa bagian tubuh yang paling berisiko mengalami keluhan *Muskuloskeletal Disorders* (MSDs) pada pengrajin perak adalah leher atas, kanan bahu, punggung, pinggang, kanan lengan atas, kanan lengan bawah, dan pergelangan tangan kanan. Beberapa keluhan tersebut disebabkan oleh postur kerja yang cenderung membungkuk dan menunduk dalam waktu yang lama, serta gerakan berulang pada tangan kanan saat melakukan proses pengerjaan perak. Selain itu, posisi duduk statis tanpa penopang sandaran punggung dan tinggi meja yang tidak sesuai dengan postur tubuh pengrajin dapat menyebabkan risiko ketegangan otot dan kelelahan pada area tubuh tersebut.
3. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) yang dikaitkan dengan dimensi antropometri, diperoleh rancangan perbaikan alat kerja yang bertujuan untuk mengurangi risiko *Muskuloskeletal Disorders* (MSDs), untuk meja kerja dengan karakteristik teknis pada desain alat kerja usulan berupa ukuran sesuai antropometri, menambahkan lampu LED strip, menambahkan lampu fleksibel yang dapat diarahkan, menambahkan laci penyimpanan dengan kunci, menambahkan karet anti slip di kaki bawah meja, menggunakan bahan kayu solid yang berlapis, dan rak gantung. Ukuran meja kerja diperoleh dari penentuan dimensi antropometri dengan ukuran tinggi permukaan meja dari kaki bawah meja dengan menggunakan dimensi TPO + TSD sebesar 45,96 cm + 34,71 cm yaitu 80,64 cm, untuk jarak rak gantung dari sisi depan meja dengan menggunakan dimensi PGT dengan ukuran 55,33 cm. Kemudian untuk lebar permukaan meja dengan menggunakan dimensi JT dengan lebar sebesar 65,71 cm, untuk lebar laci

tengah dengan menggunakan dimensi PLB sebesar 39,25 cm. Kemudian untuk menentukan maksimal ketinggian lampu kerja yang berhubungan dengan pengguna menggunakan dimensi TMB dengan jarak sebesar 69,29 cm sehingga lampu maksimal diletakkan dengan jarak 30 cm atau 35 cm diatas permukaan meja. Pada alat kerja kursi dilakukan perubahan dengan penambahan sandaran kursi, penambahan bantalan pada alas kursi serta tinggi kursi. Ukuran kursi diperoleh dari ukuran dimensi antropometri yang telah ditentukan yaitu untuk tinggi alas kursi dari kaki bawah kursi menggunakan dimensi antropometri TPO dengan tinggi 45,96 cm, untuk tinggi sandaran punggung atas dengan alas kursi dengan menggunakan dimensi TBD dengan tinggi 91,91 cm, kemudian untuk lebar alas kursi menggunakan dimensi PPO dengan ukuran 36,61 cm, untuk panjang alas kursi dengan menggunakan dimensi LP dengan panjang sebesar 44.36. Selanjutnya, untuk jarak antara sandaran punggung bawah dengan alas kursi menggunakan dimensi TSD dengan ukuran 34,68 cm, untuk lebar sandaran dalam kursi menggunakan dimensi LBA dengan lebar 48,64 cm, serta yang terakhir untuk lebar sandaran kursi secara keseluruhan menggunakan dimensi LB dengan lebar 56,16 cm.

## 6.2 Saran

Berikut merupakan saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh sebagai berikut:

### 1. Untuk Perusahaan

Warung Perak 63 Pak Bandiono disarankan untuk melakukan evaluasi dan perbaikan postur kerja pengrajin perak hingga posisi kerja paling ergonomis dan nyaman. Selain itu, penerapan usulan alat kerja berupa meja kerja dan kursi yang ergonomis diharapkan dapat memberikan kenyamanan serta kinerja pengrajin selama proses pengerjaan perak dalam durasi yang lama. Peneliti berharap perancangan alat kerja usulan ini dapat membantu mengurangi permasalahan postur kerja dan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang dirasakan oleh pengrajin. Selain itu, pengaturan jam bekerja perlu diatur dengan istirahat yang sesuai agar pengrajin dapat mengurangi ketegangan otot serta mempertahankan konsentrasi serta ketelitian selama bekerja. Dengan adanya perbaikan tersebut, diharapkan lingkungan kerja menjadi lebih nyaman dan produktivitas pengrajin perak dapat meningkat.

### 2. Untuk peneliti selanjutnya

Peneliti selanjutnya disarankan untuk melibatkan lebih banyak responden agar hasil penelitian dapat digeneralisasi bukan hanya untuk studi kasus, serta melakukan pengujian langsung terhadap *prototype* alat kerja yang sudah dirancang untuk melihat apakah alat kerja usulan dapat mengurangi keluhan dan membuat posisi kerja lebih nyaman. Selain itu, peneliti selanjutnya diharapkan dapat menggunakan metode ergonomi yang lain dan mempertimbangkan faktor lingkungan kerja serta kondisi fisik pengrajin, sehingga hasil penelitian menjadi lebih lengkap dan bermanfaat bagi pengembangan penelitian selanjutnya. Penulis juga menyarankan untuk penelitian selanjutnya difokuskan pada analisis biaya dan kelayakan ekonomis agar desain alat kerja yang diusulkan tidak hanya unggul dari sisi ergonomi, tetapi juga layak diterapkan secara finansial dalam lingkup industri kerajinan perak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmat Abdul Muis, Dwiky Kurniawan, Fauzan Ahmad, & Tri Atmaja Pamungkas. (2022). Rancangan Meja Pengatur Ketinggian Otomatis Menggunakan Pendekatan Antropometri Dengan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 114–122. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.26>
- Anggraini, D. T. C., Herwanto, D., & Nugroho, R. E. (2022). Analisis Postur Kerja Karyawan Menggunakan Metode RULA. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 20(1), 147–155.
- Aranti, W. A., Sumardiyono, & Murti, B. (2024). The Influence of Working Posture on the Risk of Musculoskeletal Disorders in Batik Makers. *Indonesian Journal of Medicine*, 9(1), 25–32. <https://doi.org/10.26911/theijmed.2024.9.1.725>
- Ariyanto, J., Russeng, S. S., & Nyorong, M. (2020). Kursi Ergonomis Untuk Menurunkan Kelelahan Pada Perajin Perak Di Kecamatan Manggala. *Jurnal Promotif Preventif*, 3(1), 47–57. <https://doi.org/10.47650/jpp.v3i1.151>
- Azmi, Arif, M., & M Ramadani, D. (2021). Perancangan Alat Pemanggang Menggunakan Pendekatan Antropometri. *JURNAL UNITEK*, 14(1), 38–46. <https://doi.org/10.52072/unitek.v14i1.183>
- Azwir, H. H. (2021). Perbaikan Sistem Kerja Proses Pemasangan Ban Truk dengan Perancangan Peralatan Pendukung Menggunakan QFD dan REBA. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 10(2), 161–172.
- Bausad, A. A. P., & Allo, A. A. (2023). Analisis Pengaruh Postur Kerja dan Beban Kerja dengan Kejadian Musculoskeletal Disorders Petani Kecamatan Marioriawa. *Journal of Health Education and Literacy*, 5(2), 128–134. <https://doi.org/10.31605/j-health.v5i2.1975>
- Beatrix, M. E. (2021). Analysis of rapid entire body assessment (REBA) & nordic body map (NBM) methods to reduce low back pain (LBP) in the stamping and tooling company. *Industrial Engineering*, 11(2), 49–54.
- Bera, D., Sarkar, S., Mallick, B., & Das, M. C. (2024). Assessment of Posture Related Risks among Goldsmiths Using Rapid Upper Limb Assessment (RULA) and Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Journal of The Institution of Engineers (India): Series C*, 105(5), 1311–1318.
- Bridger, R. (2008). *Introduction to ergonomics*. Crc Press.
- Darmawan, V. E. B., Indra, S. D., Larasati, A., Nugraha, C., & Fathullah, M. (2024). A Postural Risk Assessment of Steamer Production Workers Using RULA and REBA. *International Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 6(1), 1–11.
- Dewi, N. F. (2020). Identifikasi risiko ergonomi dengan metode nordic body map terhadap perawat poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2), 15.
- Dwiseli, F., Syafitri, N. M., Rahmadani, Y., & Hamid, F. (2023). Pengaruh Masa Kerja Dan Postur Kerja dengan Keluhan Musculoskeletal Pada Pekerja Supir Mobil di Terminal Daya Kota Makassar. *Jurnal Ilmu Kesehatan Dan Kedokteran*, 10(2).
- Erliana, K., & Pamungkas, P. N. (2021). Analisis Postur Tubuh Pekerja Industri Perak di UMKM Silver 999 Menggunakan Metode RULA (Rapid Upper Limb Assessment). *Journal of Industrial View*, 3(2), 45–54.
- Fitra, N. J., & Tranggono, T. (2023). Analisis Postur Kerja dengan Menggunakan Perbandingan Metode RULA REBA dan OWAS pada Pegawai PT. Surya Segara Safety Marine Paper. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(4), 1585–1593. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.21953>

- Gunung, I. P., Pebrunto, H., Wiatma, D. S., & Syahbani, A. H. (2020). Hubungan Usia, Masa Kerja Dan Durasi Kerja Dengan Musculoskeletal Disorder (MSDs) Pada Sopir Bus Damri Mataram Tahun 2020. *Musyawarah Nasional Asosiasi Fakultas Kedokteran Swasta Indonesia 2022*, 343–357.
- Handayani, S. A., & Hayati, E. N. (2022). Perancangan Stasiun Kerja Guna Menunjang Kinerja Operator. *Jurnal Cakrawala Informasi*, 2(1), 69–79.
- Hayati, N. M., & Yuliadarwati, N. M. (2025). Analisis Risiko Musculoskeletal Disorders pada Pekerja Penganyaman Kerajinan Purun di Kabupaten Hulu Sungai Utara. *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(1), 65–71.
- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201–205.
- Hunusalela, Z. F., Perdana, S., & Dewanti, G. K. (2021). Analisis Postur Kerja Operator Dengan Metode RULA dan REBA Di Juragan Konveksi Jakarta. *IKRAITH-Teknologi*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v6i1.1656>
- Ijaz, M., Ahmad, S. R., Akram, M., Khan, W. U., Yasin, N. A., & Nadeem, F. A. (2020). Quantitative and qualitative assessment of musculoskeletal disorders and socioeconomic issues of workers of brick industry in Pakistan. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 76, 102933. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102933>
- Irawan, Y., & Hardini, S. (2024). Analisa Postur Kerja Pada Petani Padi Dengan Rapid Entire Body Assessment (REBA)(Studi Kasus Desa Sungai Pinang, Banyuasin, Sumatera Selatan). *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(5), 9259–9278.
- Jabbar, K., & Suryadi, A. (2024). Work Posture analysis Using the Rapid Entire Body Method Assessment (REBA) to Reduce the Risk of Injury in Line I Employees Upper Production PT. XYZ. *IJIEM. INDONESIAN JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING AND MANAGEMENT Учредители: Universitas Mercu Buana*, 5(1), 90.
- Krisbianto, A. D., Maharany, G. T., Estiyono, A., Yulardi, A., & Purwanita, N. S. (2024). Perancangan Meja Kerja Perajin Perhiasan Perak dan Emas untuk IKM dengan Konsep Kompak dan Terorganisasi. *Sewagati*, 8(4), 1829–1840. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i4.1034>
- Lestari, R., Wardah, S., & Ihwan, K. (2020). ANALISIS PENGEMBANGAN PELAYANAN JASA TV KABEL MENGGUNAKAN METODE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD). *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 57–63. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.1.57-63>
- Linoe, R. G., Sumampouw, O. J., & Wowor, R. E. (2022). Apakah Postur Kerja Berhubungan dengan Kelelahan Kerja? *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 19(2), 227–233.
- Mallapiang, F., & Muis, M. (2021). The relationship of posture working with musculoskeletal disorders (MSDs) in the weaver West Sulawesi Indonesia. *Gaceta Sanitaria*, 35, S15–S18.
- Panero, J., & Zelnik, M. (1979). *A Source Book of Design Reference Standards*. New York, Watson-Guptill Publications.
- Pattiasina, N. H., Markus, P., & Pattiselanno, S. R. R. (2022). KAJIAN ANTROPOMETRI PENGRAJIN TENUN IKAT KHAS MALUKU. *JURNAL SIMETRIK*, 11(2), 495–503. <https://doi.org/10.31959/js.v11i2.849>
- Pramana, A. N., & Cahyani, M. T. (2022). Analisis postur kerja dengan metode rapid entire body assessment (reba) dan keluhan subjektif muskuloskeletal pada petani bawang merah di probolinggo. *Indonesian Journal of Health Community*, 3(1), 30–38.

- Prayogi, W. T., Sultan, M., Hardianti, D. N., Ramdan, I. M., & Lestari, I. A. I. D. (2024). Pengaruh Beban, Postur, dan Masa Kerja terhadap Keluhan Musculoskeletal Disorders (MSDs) pada Buruh Angkut Pasar. *Health Safety Environment Journal*, 3(1).
- Purnomo, H. (2013). Antropometri dan aplikasinya. *Yogyakarta: Graha Ilmu*, 1–26.
- Ramadhan, R., Awaluddin, A., & Darwis, A. M. (2025). FAKTOR-FAKTOR KELELAHAN KERJA PADA PRAMUDI BUS TRANS MAMMINASATA DI KOTA MAKASSAR. *Hasanuddin Journal of Public Health*, 6(1), 33–45. <https://doi.org/10.30597/hjph.v6i1.36085>
- Rangga Primadasa, A. R. Akh. S. (2023). ANALISIS POSTUR KERJA DENGAN METODE RULA DAN REBA PADA OPERATOR PENGIRIMAN PT. DJARUM GLT KALIWUNGU. *Journal of Industrial Engineering and Technology*, 3(1), 38–47. <https://doi.org/10.24176/jointtech.v3i1.8540>
- Raraswati, V., Sugiarto, S., & Yenni, M. (2020). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Pekerja Angkut Angkut Di Pasar Angso Duo Jambi. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(1), 441–448.
- Roberta Zulphi Surya, Khairul Ihwan, & Asniati Bindas. (2021). Studi Potensi Muskuloskeletal Disorders (MSDs) pada Pendulang Emas Tradisional Perempuan di Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau. *JUTI UNISI*, 5(1), 8–16. <https://doi.org/10.32520/juti.v5i1.1705>
- Saputra, E. E. (2023). *PERAN DAN BERGULIR LPDB-KUMKM TERHADAP SISA HASIL USAHA, PERPUTARAN TOTAL AKTIVA DAN KEMAMPUAN ASET KOPERASI DALAM MENGHASILKAN LABA BERSI PADA KOOPPONTREN AL-ITTIFAQ KABUPATEN BANDUNG PERIODE 2017-2022*.
- Sukania, W., & Natalia, D. (2013). Identifikasi keluhan biomekanik dan kebutuhan operator proses packing di PT X. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 6(1), 1–94.
- Syahputra, A. (2024). *ANALISIS BEBAN KERJA DENGAN MENGGUNAKAN METODE RULA PADA PRODUKSI FURNITURE DI CV. ARSYA GALLERY MEDAN SKRIPSI*.
- Tamala, A. (2020). Pengukuran keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja pengolah ikan menggunakan Nordic Body Map (NBM) dan Rapid Upper Limb Assessment (RULA). *Jurnal Teknik Industri Universitas Tanjungpura*, 4(2).
- Tayyari, F., & Smith, J. L. (1997). Occupational ergonomics: principles and applications. (*No Title*).
- Thamrin, Y., Pasinringi, S., Darwis, A. M., & Putra, I. S. (2021). Relation of body mass index and work posture to musculoskeletal disorders among fishermen. *Gaceta Sanitaria*, 35, S79–S82.
- Tiogana, V., & Hartono, N. (2020). Analisis Postur Kerja dengan Menggunakan REBA dan RULA di PT X. *Journal of Integrated System*, 3(1), 9–25. <https://doi.org/10.28932/jis.v3i1.2463>
- Umyati, A., Mariawati, A. S., & Peti, P. (2023). Work posture analysis and complaint risk using Nordic Body Map (NBM) and Rapid Entire Body Assessment (REBA) methods. *Journal Industrial Servicess*, 9(2), 179. <https://doi.org/10.36055/jiss.v9i2.22004>
- Utami, Y. B., & Nugroho, A. J. (2023). ANALISIS POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE REBA (RAPID ENTIRE BODY ASSESMENT) DAN RULA (RAPID UPPER LIMB ASSESSMENT) PADA AKTIVITAS PEKERJA (STUDI KASUS PADA UMKM KETELA MAS. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, 2(7), 2809–2827. <https://doi.org/10.55681/sentri.v2i7.1221>
- Wibowo, A. H., & Mawadati, A. (2021). The Analysis of Employees' Work Posture by using Rapid Entire Body Assessment (REBA) and Rapid Upper Limb Assessment (RULA).

- IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 704(1), 012022.  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/704/1/012022>
- Wickens, C. D., Gordon, S. E., Liu, Y., & Lee, J. (2004). *An introduction to human factors engineering* (Vol. 2). Pearson Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.
- Wisnuwardana, S. G. (2022). Analisis Keluhan Musculoskeletal Disorder Dengan Metode Nordic Body Map Pada Pt. Aimfood Manufacturing Indonesia. *Industrial Engineering Online Journal*, 11(4).
- Yosineba, T. P., Bahar, E., & Adnindya, M. R. (2020). Risiko ergonomi dan keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) pada pengrajin tenun di Palembang. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 7(1), 60–66.

## LAMPIRAN

### 1. Pengambilan Data Ukuran Alat Kerja Awal



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

**LEMBAR PENGAMATAN**  
*NORDIC BODY MAP QUESTIONNAIRE*

Nama Operator : Responden 1  
 Jenis Kelamin : laki - laki  
 Berat badan : 63 kg

Berikan tanda centang (✓) pada salah satu kolom tingkat kesakitan berdasarkan bagian segmen tubuh yang ditanyakan (menunjuk gambar).

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan			
		A	B	C	D
0	Upper neck/Atas leher				
1	Lower neck/Bawah leher				
2	Left shoulder/Kiri bahu				
3	Right shoulder/Kanan bahu				
4	Left upper arm/Kiri atas lengan				
5	Back/Punggung				
6	Right upper arm/Kanan atas lengan				
7	Waist/Pinggang				
8	Buttock/Pantat				
9	Bottom/Bagian bawah pantat				
10	Left elbow/Kiri siku				
11	Right elbow/Kanan siku				
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah				
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah				
14	Left wrist/ Pergelangan tangan Kiri				
15	Right wrist/ Pergelangan tangan Kanan				
16	Left hand/ Tangan Kiri				
17	Right hand/ Tangan Kanan				
18	Left thigh/ Paha Kiri				
19	Right thigh/ Paha Kanan				
20	Left knee/ Lutut Kiri				
21	Right knee/ Lutut Kanan				

22	Left calf/ Betis Kiri				
23	Right Calf/ Betis Kanan				
24	Left Ankle/ Pergelangan Kaki Kiri				
25	Right Ankle/ Pergelangan Kaki Kanan				
26	Left foot/kaki kiri				
27	Right foot/kaki kanan				

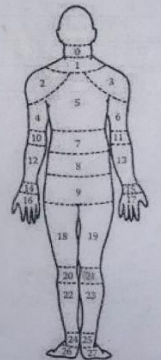
Level Rasa Sakit	Deskripsi
A	Tidak Sakit
B	Sedikit Sakit
C	Sakit
D	Sangat Sakit

**LEMBAR PENGAMATAN**  
Rapid Body Map Questionnaire

Nama Operator : Responden 2  
 Jenis Kelamin : laki-laki  
 Berat badan : 65 kg

Berikan tanda centang (✓) pada salah satu kolom tingkat kesakitan berdasarkan bagian segmen tubuh yang ditanyakan (merujuk gambar).

No	Bagian Segmen Tubuh	Tingkat Kesakitan			
		A	B	C	D
0	Upper neck/Atas leher				✓
1	Lower neck/Bawah leher				✓
2	Left shoulder/Kiri bahu				✓
3	Right shoulder/Kanan bahu				✓
4	Left upper arm/Kiri atas lengan				✓
5	Back/Punggung				✓
6	Right upper arm/Kanan atas lengan				✓
7	Waist/Pinggang				✓
8	Buttock/Pantat				✓
9	Bottom/Bagian bawah pantat				✓
10	Left elbow/Kiri siku	✓			
11	Right elbow/Kanan siku	✓			
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah				✓
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah				✓
14	Left wrist/ Pergelangan tangan Kiri	✓			
15	Right wrist/ Pergelangan tangan Kanan				✓
16	Left hand/ Tangan Kiri	✓			
17	Right hand/ Tangan Kanan				✓
18	Left thigh/ Paha Kiri	✓			
19	Right thigh/ Paha Kanan				✓
20	Left knee/ Lutut Kiri	✓			
21	Right knee/ Lutut Kanan				✓



22	Left calf/ Betis Kiri		✓		
23	Right Calf/ Betis Kanan				✓
24	Left Ankle/ Pergelangan Kaki Kiri		✓		
25	Right Ankle/ Pergelangan Kaki Kanan			✓	
26	Left foot/kaki kiri		✓		
27	Right foot/kaki kanan				✓

Level Rasa Sakit	Deskripsi
A	Tidak Sakit
B	Sedikit Sakit
C	Sakit
D	Sangat Sakit

### 3. Lembar Penilaian Rapid Entire Body Assessment (REBA)

#### a. Responden 1

**LEMBAR PENILAIAN REBA**  
(Sumber: ergo-plus.com oleh Mark Middleworth)

Jenis Kelamin :  
 Jenis Pekerjaan :  
 Berat Beban :

**A. Neck, Trunk and Leg Analysis**

**Step 1: Locate Neck Position**  
 Neck score: 1 (Neutral), 2 (Forward), 3 (Backward), 4 (Side bending)  
 Step 1a: Adjust... If neck is twisted: +1  
 If neck is side bending: +1

**Step 2: Locate Trunk Position**  
 Trunk score: 1 (Neutral), 2 (Forward), 3 (Backward), 4 (Side bending)  
 Step 2a: Adjust... If trunk is twisted: +1  
 If trunk is side bending: +1

**Step 3: Legs**  
 Leg score: 1 (Neutral), 2 (Forward), 3 (Backward), 4 (Side bending)  
 Step 3a: Adjust... If leg is twisted: +1  
 If leg is side bending: +1

**Step 4: Look-up Posture Score in Table A**  
 Using values from steps 1-3 above. Locate score in Table A.

**Step 5: Add Force/Load Score**  
 If load < 11 lbs.: +0  
 If load = 11 to 22 lbs.: +1  
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1 Force/Load score

**Step 6: Score A. Find Row in Table C**  
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

**Scoring**  
 1 = Negligible Risk  
 2-3 = Low Risk. Change may be needed.  
 4-7 = Medium Risk. Further investigation. Change soon.  
 8-10 = High Risk. Investigate and implement Change.  
 11 = Very High Risk. Implement Change.

**Scores**

**Table A**

	1	2	3	4
Legs	1	2	3	4
Trunk	1	2	3	4
Neck	1	2	3	4
Score	1	2	3	4

**Table B**

	1	2	3
Wrist	1	2	3
Elbow	1	2	3
Arm	1	2	3
Score	1	2	3

**Table C**

Score A	Score B	Score
1	1	1
1	2	2
1	3	3
2	1	2
2	2	3
2	3	4
3	1	3
3	2	4
3	3	5
4	1	4
4	2	5
4	3	6
5	1	5
5	2	6
5	3	7
6	1	6
6	2	7
6	3	8
7	1	7
7	2	8
7	3	9
8	1	8
8	2	9
8	3	10
9	1	9
9	2	10
9	3	11
10	1	10
10	2	11
10	3	12
11	1	11
11	2	12
11	3	13
12	1	12
12	2	13
12	3	14

**Table D**

Table C Score	Activity Score	REBA Score
1	1	1
1	2	2
1	3	3
2	1	2
2	2	3
2	3	4
3	1	3
3	2	4
3	3	5
4	1	4
4	2	5
4	3	6
5	1	5
5	2	6
5	3	7
6	1	6
6	2	7
6	3	8
7	1	7
7	2	8
7	3	9
8	1	8
8	2	9
8	3	10
9	1	9
9	2	10
9	3	11
10	1	10
10	2	11
10	3	12
11	1	11
11	2	12
11	3	13
12	1	12
12	2	13
12	3	14

**B. Arm and Wrist Analysis**

**Step 7: Locate Upper Arm Positions**  
 Step 7a: Adjust... If shoulder is raised: +1  
 If upper arm is abducted: +1  
 If arm is supported or pinned to bearing: -1

**Step 8: Locate Lower Arm Positions**  
 Step 8a: Adjust... If forearm is abducted: +1  
 If forearm is supported or pinned to bearing: -1

**Step 9: Locate Wrist Positions**  
 Step 9a: Adjust... Flexion is toward thumb motion or backward. Add +1

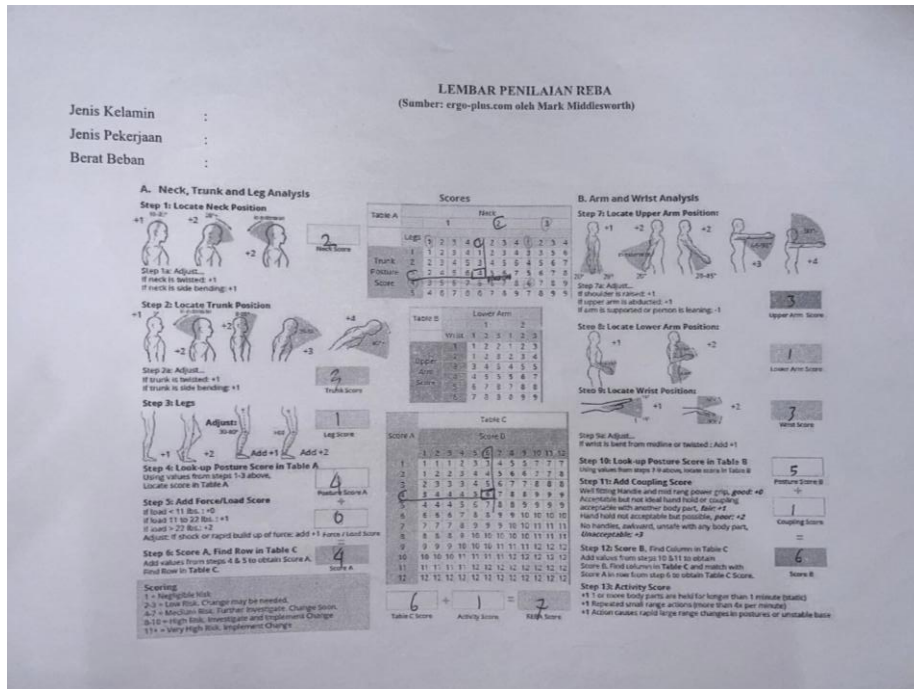
**Step 10: Look-up Posture Score in Table B**  
 Using values from steps 7-9 above. Locate score in Table B.

**Step 11: Add Coupling Score**  
 Well fitting handle and mild range power grip: good = 0  
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling: acceptable with another body part: fair = 1  
 Hand hold not acceptable but possible: poor = 2  
 No handle, awkward, unstable with any body part: unacceptable = 3

**Step 12: Score B. Find Column in Table C**  
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A to see final step 6 to obtain Table C Score.

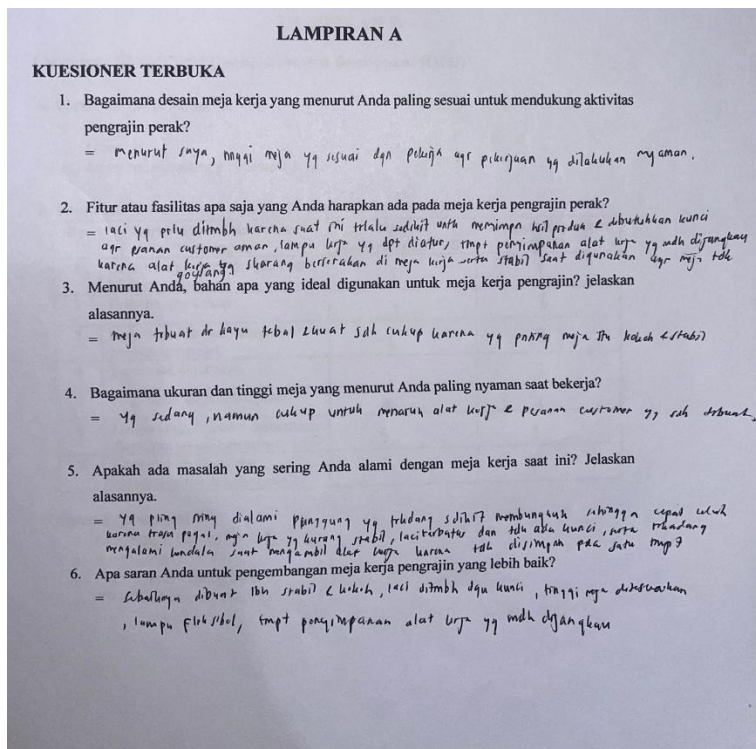
**Step 13: Activity Score**  
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)  
 +1 Required small range activity (more than 40 per minute)  
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

#### b. Responden 2

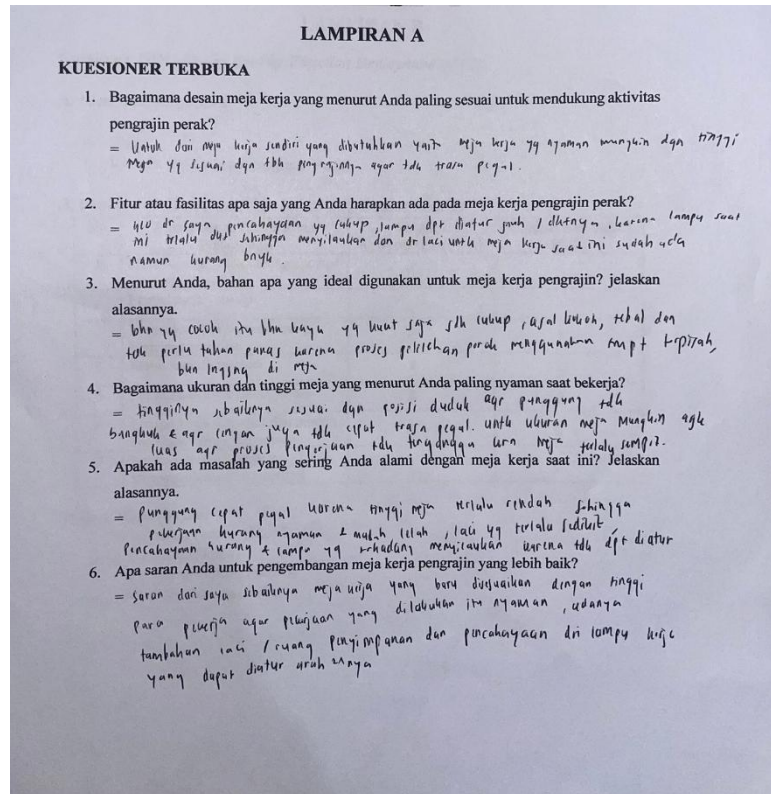


4. Lampiran A *Quality Function Deployment* (QFD)

a. Responden 1

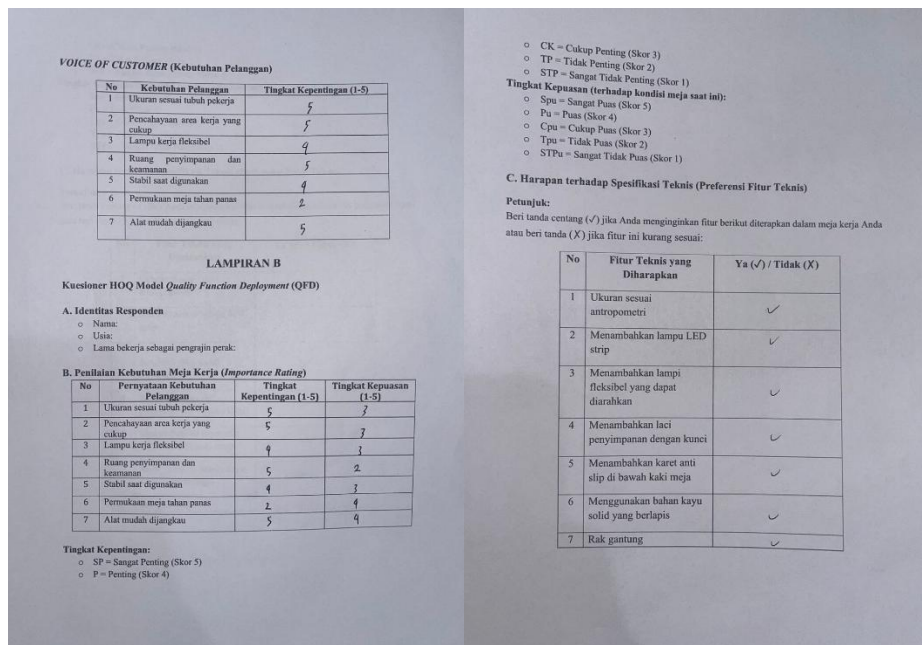


b. Responden 2



5. Lampiran B *Quality Function Deployment (QFD)*

a. Responden 1



b. Responden 2

**VOICE OF CUSTOMER (Kebutuhan Pelanggan)**

No	Kebutuhan Pelanggan	Tingkat Kepentingan (1-5)
1	Ukuran sesuai tubuh pekerja	5
2	Pencahaya area kerja yang cukup	4
3	Lampu kerja fleksibel	5
4	Ruang penyimpanan dan keamanan	5
5	Stabil saat digunakan	5
6	Permukaan meja tahan panas	2
7	Alat mudah dijangkau	4

**LAMPIRAN B**

**Kuesioner HOQ Model Quality Function Deployment (QFD)**

**A. Identitas Responden**

- o Nama:
- o Usia:
- o Lama bekerja sebagai pengrajin perak:

**B. Penilaian Kebutuhan Meja Kerja (Importance Rating)**

No	Pernyataan Kebutuhan Pelanggan	Tingkat Kepentingan (1-5)	Tingkat Kepuasan (1-5)
1	Ukuran sesuai tubuh pekerja	5	4
2	Pencahaya area kerja yang cukup	4	3
3	Lampu kerja fleksibel	5	3
4	Ruang penyimpanan dan keamanan	5	2
5	Stabil saat digunakan	5	3
6	Permukaan meja tahan panas	2	4
7	Alat mudah dijangkau	4	4

**Tingkat Kepentingan:**

- o SP = Sangat Penting (Skor 5)
- o P = Penting (Skor 4)

- o CK = Cukup Penting (Skor 3)
- o TP = Tidak Penting (Skor 2)
- o STP = Sangat Tidak Penting (Skor 1)

**Tingkat Kepuasan (terhadap kondisi meja saat ini):**

- o Spu = Sangat Puas (Skor 5)
- o Pu = Puas (Skor 4)
- o Cpu = Cukup Puas (Skor 3)
- o Tpu = Tidak Puas (Skor 2)
- o STPu = Sangat Tidak Puas (Skor 1)

**C. Harapan terhadap Spesifikasi Teknis (Preferensi Fitur Teknis)**

**Petunjuk:**  
Beri tanda centang (✓) jika Anda menginginkan fitur berikut diterapkan dalam meja kerja Anda atau beri tanda (X) jika fitur ini kurang sesuai:

No	Fitur Teknis yang Diharapkan	Ya (✓) / Tidak (X)
1	Ukuran sesuai antropometri	✓
2	Menambahkan lampu LED strip	✓
3	Menambahkan lampi fleksibel yang dapat diarahkan	✓
4	Menambahkan laci penyimpanan dengan kunci	✓
5	Menambahkan karet anti slip di bawah kaki meja	✓
6	Menggunakan bahan kayu solid yang berlapis	X
7	Rak gantung	✓

## 6. Bukti Pengambilan Data





KUESIONER UJI PERSEPSI PENGGUNA TERHADAP DESAIN ALAT KERJA



Petunjuk Pengisian:

Beri tanda (✓) pada kolom sesuai tingkat persetujuan Anda terhadap setiap pernyataan berikut:  
 1 = Sangat Tidak Setuju 2 = Tidak Setuju 3 = Netral 4 = Setuju 5 = Sangat Setuju

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Tinggi dan ukuran alat kerja sesuai dengan postur tubuh saya	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Desain ini membantu menjaga postur tubuh saya lebih tegak dan mengurangi posisi bungkuk saat bekerja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3	Permukaan meja tampak kokoh dan aman saat digunakan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Penempatan fitur produk sesuai dengan jangkauan tangan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Pencalayaan sudah sesuai dan cukup untuk melihat area kerja dengan jelas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Laci penyimpanan dengan kunci sudah sesuai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Rak gantung mempermudah pengambilan dan penyimpanan alat kerja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Rancangan desain ini dapat mengurangi rasa pegal pada bagian tubuh yang sebelumnya sering bermasalah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Desain ini mempermudah dan mempercepat durasi kerja sehingga pekerjaan lebih efisien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Desain meja dan kursi ini tampak stabil dan tidak mudah bergeser saat digunakan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Desain alat kerja ini dinilai layak untuk diterapkan di tempat kerja saya	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Harga pembuatan desain alat kerja ini sepadan dengan manfaat dan kenyamanan yang diberikan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Saya bersedia menggunakan desain ini jika direalisasikan secara nyata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

b. Responden 2

KUESIONER UJI PERSEPSI PENGGUNA TERHADAP DESAIN ALAT KERJA



Petunjuk Pengisian:

Beri tanda (✓) pada kolom sesuai tingkat persetujuan Anda terhadap setiap pernyataan berikut:  
 1 = Sangat Tidak Setuju 2 = Tidak Setuju 3 = Netral 4 = Setuju 5 = Sangat Setuju

No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Tinggi dan ukuran alat kerja sesuai dengan postur tubuh saya	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Desain ini membantu menjaga postur tubuh saya lebih tegak dan mengurangi posisi bungkuk saat bekerja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

3	Permukaan meja tampak kokoh dan aman saat digunakan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Penempatan fitur produk sesuai dengan jangkauan tangan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Pencalayaan sudah sesuai dan cukup untuk melihat area kerja dengan jelas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Laci penyimpanan dengan kunci sudah sesuai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	Rak gantung mempermudah pengambilan dan penyimpanan alat kerja	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	Rancangan desain ini dapat mengurangi rasa pegal pada bagian tubuh yang sebelumnya sering bermasalah	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	Desain ini mempermudah dan mempercepat durasi kerja sehingga pekerjaan lebih efisien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	Desain meja dan kursi ini tampak stabil dan tidak mudah bergeser saat digunakan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	Desain alat kerja ini dinilai layak untuk diterapkan di tempat kerja saya	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Harga pembuatan desain alat kerja ini sepadan dengan manfaat dan kenyamanan yang diberikan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	Saya bersedia menggunakan desain ini jika direalisasikan secara nyata	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>