

**EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA  
AKTIVITAS PEMBUATAN BATIK CAP  
(Studi Kasus: Kampung Batik Cibuluh)**

**SKRIPSI**



Oleh  
**TIARA ANANDA MADIANA**  
**3333210058**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN  
2025**

**EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA  
AKTIVITAS PEMBUATAN BATIK CAP  
(Studi Kasus Kampung Batik Cibuluh)**

**SKRIPSI**

**ditulis untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik**



**Oleh  
TIARA ANANDA MADIANA  
3333210058**

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA  
CILEGON-BANTEN**

**2025**

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

**NAMA** : TIARA ANANDA MADIANA

**NIM** : 3333210058

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL** : EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA  
AKTIVITAS PEMBUATAN BATIK CAP (STUDI KASUS  
KAMPUNG BATIK CIBULUH)

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul tersebut diatas adalah benar karya Saya sendiri dengan arahan pembimbing I dan pembimbing II, dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka Saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 15 Mei 2025



Tiara Ananda Madiana

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

**NAMA** : TIARA ANANDA MADIANA

**NIM** : 3333210058

**JURUSAN** : TEKNIK INDUSTRI

**JUDUL** : EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA AKTIVITAS PEMBUATAN BATIK CAP (STUDI KASUS KAMPUNG BATIK CIBULUH)

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 15 Mei 2025

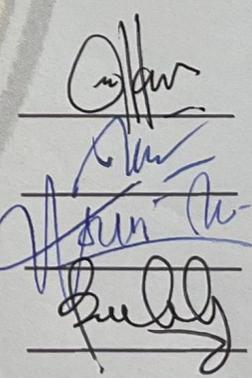
### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Lovely Lady, S.T., M.T.

Pembimbing II : Yusraini Muharni., S.T., M.T.

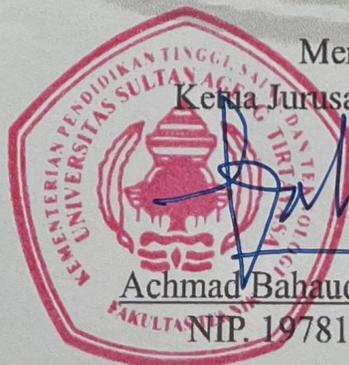
Penguji I : Prof. Dr. Ir. Wahyu Susihono, ST., MT., IPM., ASEAN Eng.

Penguji II : Dr. Eng. Ir. H. Bobby Kurniawan, ST., MT.



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri



Achmad Bahauddin, ST., MT., Ph.D.

NIP. 197812212005011002

## PRAKATA

Segala puji Segala puji bagi Allah Subhannahu wa ta'ala atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang memudahkan saya dalam menyelesaikan laporan skripsi dengan baik yang berjudul “Evaluasi Dan Perbaikan Postur Kerja Pada Aktivitas Pembuatan Batik Cap (Studi Kasus Kampung Batik Cibuluh)”. Shalawat serta salam tak lupa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi wa sallam yang telah membawa ajaran agama Islam ini. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Penulisan skripsi ini disusun secara sistematis agar memudahkan pembaca dalam memahami isi penelitian.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sobaib-baiknya. Olch karena itu, dengan segala kerendahan hati ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada pihak-pihak yang terlibat yaitu:

1. Seluruh keluarga terutama orang tua dan adik yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian
2. Bapak Achmad Bahauddin, ST., MT., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Ibu Dr. Lovely Lady., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak arahan, masukan dan bimbingan kepada penulis serta melangkan waktu selama penyusunan skripsi ini berlangsung sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Ibu Yusraini Muharni., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II dan selaku Koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan banyak arahan, masukan dan bimbingan kepada penulis serta melangkan waktu selama penyusunan skripsi ini berlangsung sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

5. Seluruh pengerajin batik di Kampung Batik Cibuluh yang telah mengizinkan Penulis untuk melakukan penelitian, serta telah bersedia untuk dapat diwawancarai.
6. Para pekerja bagian pengecapan pada UMKM Gaziseri selaku reponden dalam penelitian yang telah meluangkan waktu untuk menjadi objek penelitian.
7. Elvina Nahwah, Rezka Hapsari, dan Fito Raihan selaku *partner* Penulis selama kuliah yang telah memberikan banyak dukungan dan telah menemani dari awal kuliah sampai dengan selesai kuliah.
8. Dzilan, Alyaa, Suci, dan Fauzan selaku *partner* Penulis yang terus memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung.
9. Seluruh rekan kerja asisten RSK&E yang telah mendukung Penulis selama melakukan penelitian.
10. Seluruh Dosen Teknik Industri, abang, teteh, dan teman-teman di jurusan Teknik Industri angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan dalam melakukan penelitian.
11. Serta semua pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda atas semua kebaikan dan dukungan telah diberikan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, maka penulis mengharapkan saran, kritik, dan masukan yang membangun demi perbaikan penelitian selanjutnya di kemudian hari. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi Penulis dan Pembaca.

Cilegon, 15 Mei 2025

Tiara Ananda Madiana

## ABSTRAK

**Tiara Ananda Madiana, EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA AKTIVITAS PEMBUATAN BATIK CAP (STUDI KASUS: KAMPUNG BATIK CIBULUH). Dibimbing oleh Dr. Lovely Lady, S.T., M.T. dan Yusraini Muharni., S.T., M.T.**

*Kampung Batik Cibuluh merupakan salah satu industri kreatif terdiri dari beberapa UMKM pengerajin batik dengan keseluruhan proses produksi dilakukan oleh wanita. Berdasarkan hasil wawancara, pekerja mengalami keluhan nyeri pada bagian tangan saat proses pengecapan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan dalam mengurangi beban kerja dan menilai postur kerja menggunakan metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) dan mengamati gerakan tangan dengan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan. Penelitian ini berfokus pada stasiun kerja pengecapan yang meliputi aktivitas pencelupan lilin dan proses pengecapan kain. Hasil penilaian postur kerja RULA menunjukkan postur kerja aktivitas pencelupan bagian kiri bernilai 5 dan bagian kanan bernilai 7 (sedang dan tinggi). Skor pada aktivitas pengecapan kain bagian kiri bernilai 5 dan kanan bernilai 6 (sedang). Pada pencelupan lilin, pekerja sering melakukan gerakan menciprat untuk meminimalisir lilin yang menempel pada alat cap. Usulan perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini berupa rancangan stasiun kerja dengan software CATIA dan AutoCad, rancangan ulang tata letak, penambahan alat bantu, dan membuat SOP. Hasil usulan perbaikan diimplementasikan dan dilakukan evaluasi. Hasil evaluasi menunjukkan skor RULA bernilai 3 (rendah) pada seluruh aktivitas. Pada proses pencelupan lilin pekerja berhasil menghilangkan gerakan menciprat dengan melakukan perubahan metode kerja sesuai SOP dan alat bantu yang diberikan dalam meminimalisir lilin yang menempel pada alat cap.*

**Kata Kunci :** *Batik Cap, CATIA, Postur Kerja, Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan, RULA.*

## ABSTRACT

**Tiara Ananda Madiana, EVALUATION AND IMPROVEMENT OF WORKING POSTURE IN BATIK STAMPING ACTIVITIES (CASE STUDY: KAMPUNG BATIK CIBULUH) Supervised by Mrs. Dr. Lovely Lady, S.T., M.T. and Mrs. Yusraini Muharni., S.T., M.T.**

*Kampung Batik Cibuluh is one of the creative industries consisting of several batik-producing, where the entire production process is carried out by women. Based on interview results, workers reported complaints of pain in their hands during the stamping process. This study aims to propose improvements to reduce work burden and evaluate working posture using the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) method, along with observing hand movements through the Left and Right Hand Maps. This research focuses on the stamping workstation, which includes wax dipping and fabric stamping activities. The RULA assessment results show that the wax dipping activity scored 5 for the left side and 7 for the right side (indicating medium and high risk levels). The fabric stamping activity scored 5 on the left side and 6 on the right side (medium risk). During wax dipping, workers frequently performed splashing movements to minimize wax sticking to the stamp tool. The proposed improvements in this study include redesigning the workstation using CATIA and AutoCAD software, rearranging the layout, adding assistive tools, and creating Standard Operating Procedures (SOP). The proposed improvements were implemented and evaluated. The evaluation results showed a reduction in the RULA score to 3 (low risk) for all activities. In the wax dipping process, workers successfully eliminated the splashing movement by modifying the work method according to the SOP and utilizing the provided assistive tools to reduce wax residue on the stamp tool.*

**Keywords:** *Work Posture, Right and Left Hand Activity Chart, RULA.*

## RINGKASAN

**Tiara Ananda Madiana, EVALUASI DAN PERBAIKAN POSTUR KERJA PADA AKTIVITAS PEMBUATAN BATIK CAP (STUDI KASUS KAMPUNG BATIK CIBULUH). Dibimbing oleh Dr. Lovely Lady, S.T., M.T. dan Yusraini Muharni., S.T., M.T.**

**Latar Belakang:** Pada era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, tuntutan pekerjaan semakin tinggi di berbagai sektor industri, termasuk industri batik. Industri batik sebagai bagian dari ekonomi kreatif dan warisan budaya Indonesia, masih banyak bergantung pada tenaga manual khususnya dalam pembuatan teknik batik cap. Aktivitas repetitif yang dilakukan berpotensi menimbulkan gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) terutama jika dilakukan dalam postur yang tidak ergonomis. Kampung Batik Cibuluh merupakan penghasil batik yang memberdayakan ibu rumah tangga sebagai tenaga kerja dalam proses pembuatannya. Para pekerja mengeluhkan nyeri pada bagian tangan kanan saat proses pengecapan berlangsung. Keluhan yang dialami oleh pekerja dapat diperparah karena minimnya fasilitas kerja yang memadai dan pemahaman tentang postur kerja. Oleh karena itu, diperlukan evaluasi terkait postur kerja dan metode kerja yang dilakukan oleh pekerja, sehingga dapat memberikan usulan perbaikan yang dapat membantu untuk menghilangkan keluhan nyeri yang dialami dan dapat meningkatkan kenyamanan pekerja, serta produktivitas di Kampung Batik Cibuluh.

**Perumusan Masalah:** Pada penelitian ini memiliki rumusan masalah, yaitu berapa skor postur kerja yang dihasilkan pada metode RULA yang diperoleh pada aktivitas pembuatan batik cap sebelum dan sesudah perbaikan di Kampung Batik Cibuluh, bagaimana perbandingan gerakan dan waktu yang dihasilkan antara tangan kanan dan tangan kiri pekerja sebelum dan setelah dilakukan perbaikan, dan apa usulan perbaikan yang dapat diberikan untuk memperbaiki postur kerja dan beban kerja pada gerakan tangan dalam mengurangi beban kerja pembuatan batik cap di Kampung Batik Cibuluh.

**Tujuan Penelitian:** Penelitian ini bertujuan untuk menilai skor postur kerja pada metode RULA yang diperoleh pada aktivitas pembuatan batik cap di Kampung Batik Cibuluh, baik sebelum maupun setelah dilakukan perbaikan, menganalisis dan membandingkan gerakan serta waktu yang dihasilkan antara tangan kanan dan tangan kiri pekerja, baik sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan, dan memberikan usulan

perbaikan yang dapat diberikan untuk memperbaiki postur kerja dan beban kerja pada gerakan tangan dalam mengurangi beban kerja yang dihasilkan pada pembuatan batik cap di Kampung Batik Cibuluh.

**Metode Penelitian:** Penelitian ini melakukan penilaian postur kerja menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan melakukan analisis gerakan tangan melalui Peta Tangan Kiri dan Tangan kanan untuk melihat metode kerja yang dilakukan oleh pekerja. Selain itu, melakukan studi literatur, wawancara, dan obeservasi untuk membuat usulan perbaikan berupa alat bantu, perancangan desain stasiun kerja menggunakan pendekatan ergonomi, dan pembuatan prosedur kerja.

**Hasil Penelitian:** Penilaian postur kerja yang dilakukan di stasiun kerja pengecapan dihasilkan pada aktivitas pencelupan lilin mendapat skor 5 pada bagian kiri dan skor 7 pada bagian kanan. Nilai risiko pada bagian kiri masuk dalam kategori sedang dengan tindakan yang harus dilakukan berupa diperlukan pemeriksaan lebih lanjut dalam waktu dekat, sedangkan bagian kanan memiliki risiko dengan tindakan yang harus dilakukan berupa diperlukan pemeriksaan secepatnya dan termasuk ke dalam kategori tinggi. Pada aktivitas pengecapan kain dihasilkan bagian kiri skor 5 dan 6 pada bagian kanan, kedua nilai tersebut termasuk ke dalam kategori sedang yang memerlukan pemeriksaan lebih lanjut dalam waktu dekat. Skor tersebut dapat menimbulkan nyeri pada pekerja, sehingga dapat berisiko mengalami keluhan *musculoskeletal disorder* apabila tidak dilakukan perbaikan. Untuk waktu yang dihasilkan berdasarkan penilaian gerakan tangan setiap 4 kali proses pengecapan pembuatan batik cap dihasilkan 98 detik. Proses satu kali pengecapan memiliki waktu sebesar 24,5 detik. Untuk waktu siklus yang diperlukan dalam menyelesaikan satu produk dengan 134 kali pengecapan dihasilkan sebesar 3.283 detik. Gerakan tangan yang dilakukan oleh pekerja tidak mengalami keseimbangan antara tangan kiri dan tangan kanan. Tangan kiri banyak melakukan proses menganggur dibandingkan tangan kanan dan pada bagian tangan kanan banyak melakukan gerakan tidak efektif berupa gerakan menciprat untuk meminilisir lilin yang menempel pada cap batik. Hasil penelitian yang telah dilakukan, kemudian diberikan usulan perbaikan berupa rancangan ulang stasiun kerja berdasarkan ukuran antropometri, melakukan evaluasi terkait tata letak fasilitas pada stasiun kerja, melakukan perubahan metode kerja untuk menghindari gerakan menciprat, dan menambahkan alat bantu berupa saringan tembaga untuk membantu meminimalisir lilin yang menempel pada alat cap batik. Setelah dilakukan rancangan, kemudian perbaikan yang diusulkan diimplementasikan secara langsung dan dilakukan evaluasi kembali terkait penilaian postur kerja dan gerakan tangan yang dilakukan oleh pekerja. Penilaian postur kerja yang dilakukan setelah usulan perbaikan diimplementasikan secara langsung, dihasilkan pada seluruh

aktivitas pada stasiun kerja pengecapan bernilai 3 termasuk dalam kategori rendah. Pada gerakan tangan yang dilakukan, berhasil mengeliminasi gerakan menciprat pada tangan kanan dan hal tersebut dapat mengurangi waktu siklus sebanyak 64% dalam satu kali pembuatan kain batik cap.

**Kesimpulan:** Skor postur kerja yang dihasilkan sebelum dilakukan perbaikan berdasarkan metode RULA menggunakan software CATIA pada aktivitas pencelupan bagian kiri sebesar 5 berkategori sedang dan bagian kanan sebesar 7 dengan kategori tinggi, sedangkan pada aktivitas pengecapan kain bagian kiri sebesar 5 dan bagian kanan sebesar 5 berkategori sedang. Setelah dilakukan usulan perbaikan dan diimplementasikan skor RULA yang dihasilkan pada pencelupan lilin dan pengecapan kain pada bagian kanan dan kiri dihasilkan sama, yaitu skor sebesar 3 dengan kategori rendah. Pada gerakan dan waktu yang dihasilkan oleh tangan kiri dan tangan kanan terjadi perubahan setelah dilakukan perbaikan. Gerakan Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur) yang dilakukan tangan kiri berkurang sebanyak 48 detik. Gerakan pada tangan kiri walaupun terjadi perubahan, tetapi masih dominan melakukan gerakan menganggur dibandingkan gerakan efektif. Pada tangan kanan, gerakan tidak efektif mengalami peningkatan, karena berhasil mengeliminasi gerakan dapat dihindari (menciprat) yang sebelumnya dilakukan. Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu kain batik cap setelah perbaikan mengalami penurunan sebesar 64% dengan waktu sebelum perbaikan selama 55 menit dan setelah perbaikan selama 20 menit. Sedangkan, usulan perbaikan yang dapat diterapkan di Kampung Batik Cibuluh pada stasiun kerja pengecapan, yaitu dengan melakukan perancangan ulang desain meja kerja pencelupan lilin dan meja pengecapan kain dalam memperbaiki postur kerja. Selain itu, dilakukan perancangan tata letak fasilitas untuk mempermudah perpindahan pekerja, melakukan perubahan metode kerja dan membuat Standar Operasional Prosedur (SOP), serta menambahkan alat bantu berupa plat saringan tembaga yang disimpan diatas wajan berisi lilin untuk membantu mengurangi lilin yang mengendap pada lilin.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN AWAL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN ISTILAH</b> .....	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Sistematika Penulisan .....	5
1.6 Penelitian Terdahulu .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Ergonomi.....	9
2.2 Biomekanika .....	10
2.3 <i>Musculoskeletal Disorders</i> .....	12
2.4 Postur Kerja .....	13

2.5	<i>Rapid Upper Limb Assessment</i> .....	14
2.5.1	Penilaian Postur Tubuh Grup A .....	15
2.5.2	Penilaian Postur Tubuh Grup B .....	18
2.5.3	Pengelompokkan Skor Bagian Tubuh.....	21
2.6	Antropometri.....	25
2.6.1	Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Data Antropometri .....	25
2.6.2	Data Antropometri .....	27
2.7	Peta Kerja.....	30
2.7.1	Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan.....	31
2.8	Perbaikan Sistem Kerja.....	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Rancangan Penelitian.....	35
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	35
3.3	Cara Pengumpulan Data .....	36
3.4	Alur Penelitian .....	37
3.4.1	<i>Flow Chart</i> Penelitian Umum.....	37
3.4.2	Deskripsi <i>Flow Chart</i> Penelitian Umum.....	38
3.4.3	<i>Flow Chart</i> Pengolahan Data.....	41
3.5	Analisis Data.....	46
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA</b>		
4.1	Pengumpulan Data.....	47
4.1.1	Profil Batik Gaziseri .....	47
4.1.2	Postur Kerja Stasiun Pengecapan.....	50
4.2	Pengolahan Data .....	52
4.2.1	Penilaian Postur Kerja Eksisting Menggunakan <i>Software</i> CATIA.....	53
4.2.2	Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Eksisting.....	56
4.2.3	Rancangan Perbaikan Stasiun Kerja Pengecapan .....	61
4.2.4	Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP).....	71
4.2.5	Implementasi Rancangan Perbaikan .....	77

4.2.6 Evaluasi Perbaikan.....	78
-------------------------------	----

## **BAB V\_ ANALISA DAN PEMBAHASAN**

5.1 Analisa Penilaian Postur Kerja Stasiun Pengecapan Berdasarkan Metode RULA pada <i>Software</i> CATIA.....	86
5.2 Analisa Gerakan Tangan Berdasarkan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan	89
5.3 Analisa Perbaikan Stasiun Kerja Pengecapan.....	91
5.3.1 Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Stasiun Kerja Pengecapan .....	92
5.3.2 Perancangan Ulang Desain Stasiun Kerja Pengecapan .....	93
5.3.3 Penambahan alat bantu .....	97
5.4 Evaluasi Hasil Implementasi Perbaikan.....	98
5.4.1 Penilaian Postur Kerja RULA Perbaikan .....	98
5.4.2 Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri Setelah perbaikan .....	100
5.4.3 Perubahan Prosedur Kerja Stasiun Pengecapan.....	102
5.4.4 Rancangan Stasiun Kerja Pengecapan .....	104

## **BAB VI\_ KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1 Kesimpulan .....	107
6.2 Saran .....	108

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Penelitian Terdahulu.....	7
Tabel 2. Skor Bagian Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ).....	15
Tabel 3. Skor Bagian Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ).....	16
Tabel 4. Skor Bagian Pergelangan Tangan ( <i>Wrist</i> ).....	17
Tabel 5. Skor Perputaran Pergelangan Tangan ( <i>Wrist Twist</i> ).....	18
Tabel 6. Skor Bagian Leher ( <i>Neck</i> ).....	19
Tabel 7. Skor Bagian Batang Tubuh ( <i>Trunk</i> ).....	19
Tabel 8. Skor Bagian Postur Kaki ( <i>Legs</i> ).....	20
Tabel 9. Skor Postur Tubuh Grup A.....	21
Tabel 10. Penambahan Skor Aktivitas Grup A.....	22
Tabel 11. Penambahan Skor Beban Grup A.....	22
Tabel 12. Skor Postur Tubuh Grup B.....	23
Tabel 13. Penambahan Skor Aktivitas Grup B.....	23
Tabel 14. Penambahan Skor Beban Grup B.....	23
Tabel 15. <i>Grand Total Score</i> .....	24
Tabel 16. Kategori Tindakan RULA.....	24
Tabel 17. Keterangan Dimensi Tubuh Antropometri.....	27
Tabel 18. Perhitungan Persentil.....	29
Tabel 19. Gerakan Therblig.....	31
Tabel 20. Harga UMKM Batik Gaziseri.....	48
Tabel 21. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Eksisting.....	56
Tabel 22. Dimensi Tubuh Antropometri Dalam <i>Design</i> Stasiun Kerja.....	62
Tabel 23. Penentuan Ukuran Meja Kompor.....	65
Tabel 24. Penentuan Ukuran Meja Pengecapan.....	68

Tabel 25. Penilaian Postur Kerja Proses Pencelupan Lilin Setelah Perbaikan ..... 79  
Tabel 26. Penilaian Postur Kerja Proses Pengecapan Kain Setelah Perbaikan ..... 81  
Tabel 27. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Setelah Perbaikan ..... 82



## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Lembar Kerja RULA.....	14
Gambar 2. Postur Lengan Atas ( <i>Upper Arm</i> ).....	15
Gambar 3. Postur Lengan Bawah ( <i>Lower Arm</i> ).....	16
Gambar 4. Postur Pergelangan Tangan ( <i>Wrist</i> ).....	17
Gambar 5. Perputaran Pergelangan Tangan ( <i>Wrist Twist</i> ).....	17
Gambar 6. Postur Leher ( <i>Neck</i> ).....	18
Gambar 7. Postur Batang Tubuh ( <i>Trunk</i> ).....	19
Gambar 8. Postur Kaki ( <i>Legs</i> ).....	20
Gambar 9. <i>Flow Chart</i> Penelitian Umum.....	37
Gambar 10. <i>Flow Chart</i> Pengolahan Metode RULA.....	41
Gambar 11. <i>Flow Chart</i> Pengolahan Data Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan.....	43
Gambar 12. <i>Flow Chart</i> Pengolahan Perancangan Usulan Perbaikan.....	44
Gambar 13. OPC Pembuatan Batik Cap.....	48
Gambar 14. Stasiun Pengecapan.....	50
Gambar 15. Postur Kerja Pencelupan Lilin.....	51
Gambar 16. Postur Kerja Pengecapan Kain.....	52
Gambar 17. (a) Postur Tubuh Pekerja Bagian Kiri Pada Aktivitas Pencelupan Lilin (b) Postur Tubuh Pekerja Bagian Kanan Pada Aktivitas Pencelupan Lilin.....	53
Gambar 18. (a) Hasil Analisis Postur Tubuh Pekerja Bagian Kiri Pada Aktivitas Pencelupan Lilin (b) Hasil Analisis Postur Tubuh Pekerja Bagian Kanan Pada Aktivitas Pencelupan Lilin.....	54
Gambar 19. (a) Postur Tubuh Pekerja Bagian Kiri Pada Aktivitas Pengecapan Kain (b) Postur Tubuh Pekerja Bagian Kanan Pada Aktivitas Pengecapan Kain.....	55

Gambar 20. (a) Hasil Analisis Postur Tubuh Pekerja Bagian Kiri Pada Aktivitas Pengecapan Kain (b) Hasil Analisis Postur Tubuh Pekerja Bagian Kanan Pada Aktivitas Pengecapan Kain.....	55
Gambar 21. Rancangan Meja Kompor Pencelupan Lilin .....	64
Gambar 22. Rancangan Meja Cap .....	66
Gambar 23. Plat Saringan Tembaga.....	69
Gambar 24. <i>Layout</i> Stasiun Kerja Pengecapan Eksisting .....	70
Gambar 25. <i>Layout</i> Stasiun Kerja Pengecapan Perbaikan .....	71
Gambar 26. Stasiun Kerja Pengecapan Setelah Perbaikan .....	77
Gambar 27. Penambahan Plat Saringan Tembaga Aktual.....	78



## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN ISTILAH

LAMBANG/SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama Kali pada Halaman
MSDs	<i>Musculoskeletal Disorders</i>	3
LPEM	Lembaga Pemberdayaan Ekonomi Mustahik	3
UMKM	Usaha Mikro Kecil Menengah	4
SOP	Standar Operasional Prosedur	4
RULA	<i>Rapid Upper Limb Assesment</i>	4
CATIA	<i>Computer Aided Three- Dimensional Interactive Application</i>	6
Kg	Kilo Gram	24
Cm	Centi Meter	57



## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Data Antropometri Indonesia Wanita .....	114
Lampiran 2. Penilaian Postur Kerja pada Stasiun Pengecapan di Kampung Batik ..	115
Lampiran 3. Implementasi Usulan Perbaikan di Kampung Batik Cibuluh.....	117



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini, dunia tengah berada dalam arus globalisasi dan inovasi teknologi yang terus berkembang pesat, tuntutan pekerjaan semakin tinggi di sejumlah sektor industri, termasuk industri kreatif seperti batik. Tiap-tiap pelaku industri dituntut untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas produk agar tetap bertahan dengan produk lainnya secara kompetitif. Tetapi, tingginya tuntutan pekerjaan akan menimbulkan masalah yang sering kali terabaikan. Masalah yang terjadi mencakup kesehatan dan keselamatan pekerja. Hal ini terlebih akan dirasakan oleh pekerja dalam industri batik yang masih banyak bergantung pada tenaga manual dalam menjalankan sejumlah aktivitas produksi.

Salah satu industri inovatif yang memberikan kontribusi signifikan terhadap budaya dan perekonomian Indonesia adalah sektor batik. Sebagai warisan budaya nusantara yang berharga, batik memiliki makna filosofis dan simbol-simbol penting. UNESCO mengakui batik sebagai kekayaan budaya Indonesia pada tanggal 2 Oktober 2009. Ada lima metode untuk membuat batik: teknik colet, teknik cetak, teknik cap, teknik tie-dye, dan teknik canting tulis. (Purwati, dkk., 2024). Di antara berbagai jenis teknik pembuatan batik, batik cap memiliki proses produksi yang lebih cepat dan efisien sehingga menjadi satu dari sekian pilihan produksi yang populer dibandingkan dengan batik lainnya.

Dalam pembuatan batik cap memerlukan ketelitian dan kekuatan fisik yang tinggi. Aktivitas yang dilakukan dalam proses pembuatan batik cap melibatkan aktivitas yang repetitif, seperti mencelupkan cap, menekan cap pada permukaan kain, dengan pengulangan proses dalam jangka waktu yang lama. Aktivitas repetitif tersebut jika dilakukan dalam postur tubuh yang tidak ergonomis mengakibatkan para pekerja

berisiko mengalami masalah kesehatan, terlebih dalam gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). MSDS adalah masalah muskuloskeletal yang disebabkan oleh paparan berulang terhadap beban pada leher, punggung, dan tungkai bawah selain anggota tubuh bagian atas (tangan, pergelangan tangan, siku, dan bahu). (Kurniawidjadja & Ramdhan, 2024). *World Health Organization*, pada tahun 2013 memaparkan bahwa sesudah gangguan pernapasan, MSDS menempati urutan kedua dalam frekuensi penyakit akibat kerja. Selain berdampak pada kesehatan karyawan, masalah ini juga dapat berdampak pada efisiensi produksi dan produktivitas. Terkait dengan hal itu, diperlukan langkah evaluasi dan perbaikan postur kerja untuk menjaga keseimbangan antara produktivitas dan kesejahteraan pekerja.

Sebuah program kampung wisata edukasi bernama Kampung Batik Cibuluh berupaya memaksimalkan potensi batik di wilayah Bogor, Jawa Barat. Kampung Batik Cibuluh berupaya mendorong kesetaraan gender di Indonesia dengan memberdayakan perempuan, khususnya ibu rumah tangga. Lembaga Pemberdayaan Ekonomi Mustahik (LPEM) BAZNAS RI meresmikan Kampung Batik Cibuluh sebagai Kampung Batik pertama di Kota Bogor, pada 24 Agustus 2019. Kehadiran Kampung Batik Cibuluh memungkinkan wilayah tersebut menghasilkan batik tradisional, klasik, dan batik dengan desain modern yang menampilkan berbagai Ikon Kota Bogor. Dalam proses produksi yang dilakukan hampir keseluruhan bersifat manual dan mengimplementasikan sistem pemberdayaan masyarakat di kampung, terkhusus wanita. Keharmonisan peran sosial dalam masyarakat yang ditandai dengan rasa solidaritas dan kerjasama yang baik, keharmonisan ekonomi atau keuangan yang terjalin, serta kontribusi yang bermanfaat bagi lingkungan merupakan tiga pilar keharmonisan yang menopang Kampung Batik Cibuluh. Kampung Batik Cibuluh merupakan sebuah kampung penghasil batik yang terbagi menjadi sejumlah grup Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) pengrajin batik, yakni memuat Batik Gaziseri, Batik Pancawati, Batik Melangit, Batik Melinda, Batik Irwanda, dan Batik Bumiku.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk melakukan evaluasi metode kerja dan memperbaiki postur kerja pada aktivitas batik

cap yang dilakukan pada Kampung Batik Cibuluh. Pekerja di Kampung Batik Cibuluh merupakan para wanita dengan usia kategori pra-lansia. Departemen Kesehatan RI pada tahun 2005 memaparkan bahwa individu yang berumur 45–59 tahun termasuk ke dalam kategori pra-lansia. Grup usia ini rentan mengalami penurunan fungsi fisik dan tingginya risiko keluhan MSDs akan semakin meningkat jika mereka bekerja dalam kondisi yang tidak ergonomis. Berdasarkan wawancara, pekerja mengungkapkan bahwa mengalami nyeri pada bagian tangan kanan pada saat proses pengecapan berlangsung. Kondisi ini diperburuk oleh keterbatasan pekerja terkait pengetahuan postur kerja, sehingga pekerja sering mengabaikan pentingnya posisi tubuh yang benar saat bekerja. Di lain sisi, keluhan nyeri yang dirasakan juga disebabkan oleh gerakan repetitif yang dilakukan selama aktivitas pembuatan batik cap, serta keterbatasan fasilitas kerja, serta tidak adanya SOP (Standar Operasional Prosedur) dalam bekerja.

Untuk mengevaluasi terkait keluhan yang dialami terkait bagian tubuh yang mengalami nyeri, dalam studi ini melakukan evaluasi pada postur kerja yang dilakukan oleh pekerja menggunakan metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA). Penelitian ini juga melakukan evaluasi terkait gerakan tangan selama bekerja untuk mengidentifikasi gerakan tangan yang berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan dan cedera, dengan membuat Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan. Di lain sisi, untuk melihat waktu yang dihasilkan selama proses pengecapan berlangsung dan mengidentifikasi gerakan-gerakan yang perlu dieliminasi atau substitusi untuk menyeimbangkan gerakan tangan. Temuan evaluasi akan menjadi dasar untuk saran peningkatan rancangan stasiun kerja, penambahan alat bantu kerja, dan pembuatan SOP. Hasil usulan perbaikan akan diimplementasikan secara langsung di Kampung Batik Cibuluh dan akan dilakukan evaluasi sesudah perbaikan diimplementasikan. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan usulan yang bermakna dalam mengurangi keluhan pekerja, sehingga meningkatkan kenyamanan pekerja pada Kampung Batik Cibuluh. Di lain sisi, hasil penelitian ini juga diharapkan membantu industri batik, terlebih Kampung Batik Cibuluh untuk berkembang secara berkelanjutan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berikut ini merupakan perumusan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut.

1. Berapa skor postur kerja yang dihasilkan pada metode RULA yang diperoleh pada aktivitas pembuatan batik cap sebelum dan sesudah perbaikan di Kampung Batik Cibuluh?
2. Bagaimana perbandingan gerakan dan waktu yang dihasilkan antara tangan kanan dan tangan kiri pekerja sebelum dan setelah dilakukan perbaikan?
3. Apa perbaikan yang dapat diberikan untuk memperbaiki postur kerja dan beban kerja pada gerakan tangan dalam mengurangi beban kerja pembuatan batik cap di Kampung Batik Cibuluh?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini merupakan tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah yang ada, yaitu sebagai berikut:

1. Menilai skor postur kerja pada metode RULA yang diperoleh pada aktivitas pembuatan batik cap di Kampung Batik Cibuluh, baik sebelum maupun setelah dilakukan perbaikan.
2. Menganalisis dan membandingkan gerakan serta waktu yang dihasilkan antara tangan kanan dan tangan kiri pekerja, baik sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.
3. Memberikan perbaikan yang dapat diberikan untuk memperbaiki postur kerja dan beban kerja pada gerakan tangan dalam mengurangi beban kerja yang dihasilkan pada pembuatan batik cap di Kampung Batik Cibuluh.

## 1.4 Batasan Masalah

Berikut ini merupakan batasan permasalahan pada penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan hanya pada aktivitas pembuatan batik cap di Kampung Batik Cibuluh.
2. Penelitian difokuskan pada Batik Gaziseri di Kampung Batik Cibuluh.

3. Kondisi lingkungan kerja diasumsikan normal dan tidak menimbulkan gangguan dalam perhitungan postur kerja.
4. Penilaian postur kerja dan rancangan alat bantu kerja hanya diimplementasikan pada stasiun kerja pengecapan.
5. Pembuatan rancangan alat bantu kerja menggunakan bantuan *software* CATIA dan AutoCAD.
6. Penelitian ini tidak mencakup analisis biaya implementasi perbaikan.

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Dalam proses penulisan laporan penelitian tugas akhir, terdapat sistematika penulisan agar tersusun dan sistemis dengan sistematika penulisan, yaitu sebagai berikut.

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab I pendahuluan berisi latar belakang, rumusan masalah yang diteliti, tujuan penelitian, batasan masalah, sistematika penulisan yang berisi susunan penulisan agar berurut dan sistematis, dan penelitian terdahulu dengan topik yang selaras pada penelitian ini.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab II tinjauan pustaka berisi tentang uraian teori-teori yang digunakan dalam penelitian dan referensi pendukung penelitian.

#### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab III metode penelitian berisi tentang bagaimana data didapatkan, serta bagaimana data tersebut diolah menggunakan metode yang digunakan pada penelitian yang dilakukan menggunakan *Flow Chart*.

#### **BAB IV HASIL PENELITIAN**

Bab IV berisi pengumpulan data dan pengolahan data yang diperlukan selama penelitian di Kampung Batik Cibuluh. Data yang dikumpulkan mencakup hasil observasi, seperti data antropometri Indonesia, serta data lainnya yang relevan dengan kondisi postur kerja. Setelah pengumpulan

data dilakukan, maka dilakukan pengolahan data untuk mendapatkan informasi dalam proses evaluasi dan perancangan alat bantu kerja.

## **BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN**

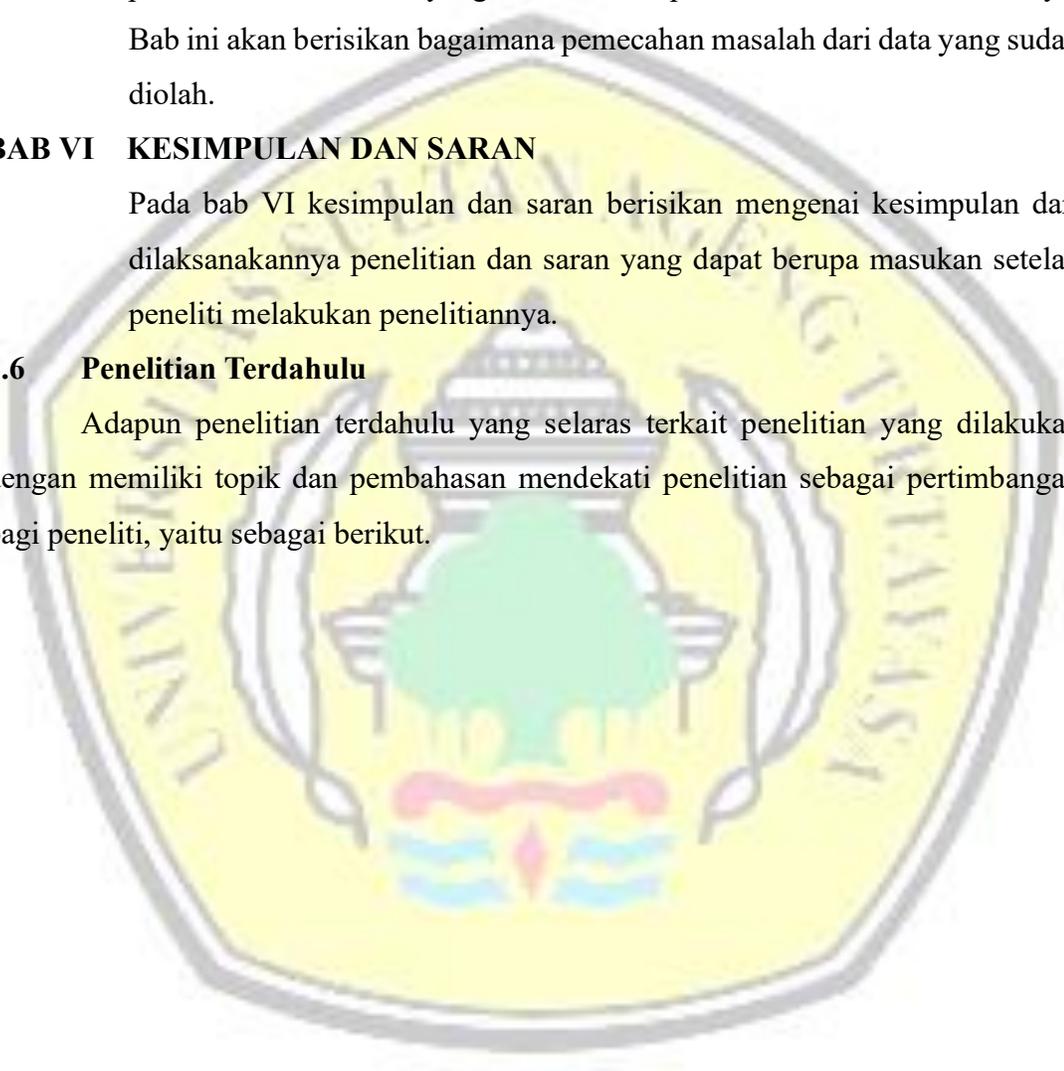
Pada bab V analisa dan pembahasan akan berisikan mengenai analisa dan pembahasan dari data yang sudah dikumpulkan dan diolah sebelumnya. Bab ini akan berisikan bagaimana pemecahan masalah dari data yang sudah diolah.

## **BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab VI kesimpulan dan saran berisikan mengenai kesimpulan dari dilaksanakannya penelitian dan saran yang dapat berupa masukan setelah peneliti melakukan penelitiannya.

### **1.6 Penelitian Terdahulu**

Adapun penelitian terdahulu yang selaras terkait penelitian yang dilakukan dengan memiliki topik dan pembahasan mendekati penelitian sebagai pertimbangan bagi peneliti, yaitu sebagai berikut.



Tabel 1. Penelitian Terdahulu

No	Nama Penelitian	Judul Penelitian	Objek	Metode	Hasil Penelitian
1	Indrawan & Kaniawati D. (2020)	Analisis Postur Kerja pada Pekerja di Area <i>Pulling &amp; Shipping</i> (Customer ABCDE) PT XYZ dengan Metode <i>Rapid Upper Limb Assesmen</i> dan <i>Quick Exposure Checklist</i>	Pada pekerja di Area <i>Pulling &amp; Shipping</i> (Customer PT ABCDE) PT. XYZ	Penelitian ini menyebarkan kuesioner berupa NBM dan menggunakan metode RULA dan QEC dalam menganalisis postur kerja.	Dari 18 variasi postur kerja yang dianalisis, 8 diantaranya terdiri dari 6 postur pengangkatan dan 2 postur mendorong yang memiliki tingkat prioritas perbaikan paling tinggi. Disarankan untuk mengevaluasi ulan metode kerja serta melakukan perbaikan pada fasilitas yang digunakan guna menurunkan tingkat risiko. Memperlihatkan bahwa aktivitas pemindahan, pembersihan residu, dan penumpukan pallet memiliki risiko tinggi pada gangguan muskuloskeletal, sehingga direkomendasikan perbaikan berupa desain meja ergonomis, penggunaan alat pembersih residu yang lebih efisien, otomatisasi dengan mesin palletizer, serta pelatihan ergonomi untuk mengurangi risiko cedera dan meningkatkan efisiensi kerja.
2	Safitri & Lustyana. (2023)	Evaluasi Postur Kerja dengan Pendekatan Metode <i>QEC</i> dan RULA Untuk mengurangi Risiko Terjadinya Gangguan Muskuloskeletal pada Operator Produksi <i>Pallet</i> Plastik di PT. Kreatifindo Jaya Bersama	Pekerja pada bagian <i>finishing</i> yang melakukan pekerjaan secara <i>repetitive</i> yang menimbulkan MSDs di PT. Kreatifindo Jaya Bersama	Penelitian ini menyebarkan kuesioner NBM dan menggunakan metode RULA dan QEC dalam menganalisis postur kerja.	

Tabel 1. Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Penelitian	Judul Penelitian	Objek	Metode	Hasil Penelitian
3	Hardima, A. dkk., (2018)	Analisis Postur Kerja dan <i>Redesign</i> Peralatan Kerja Untuk Mengurangi Risiko <i>Musculoskeletal Disorders</i> Pada Pekerja Pelubangan Plastik Tempe (Studi Kasus: UKKM OKI Tempe Samarinda, Kalimantan Timur)	Pekerja pada pelubangan plastik pembungkus tempe	Penelitian ini menyebarkan kuesioner NBM dan menggunakan metode RULA dan QEC dalam menganalisis postur kerja.	Berdasarkan kuesioner NBM, pekerja mengalami keluhan pada lengan, tangan, lutut, dan kaki. Penilaian menggunakan metode RULA mengindikasi risiko postur kerja pada tingkat sedang, sementara QEC mencatat 50,57%. Sesudah dilakukan perbaikan hasil nilai RULA yang didapatkan berkurang menjadi risiko rendah dan pada metode QEC berkurang menjadi 21,59%.
4	Syakhroni dkk., (2022)	Analisis Postur Kerja Untuk Memperkecil Faktor Keluhan Musculoskeletal Dissorder (MSDS) Menggunakan Metode <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> (RULA) Pada Pekerja Batik Tulis	Pada pekerja di CV. Batik Pusaka Beruang Lasem sejumlah 18 orang	Menggunakan Kuesioner NBM dan metode RULA	Ditemukan bahwa faktor individu seperti masa kerja, dan durasi kerja tidak berkorelasi secara signifikan dengan keluhan yang dirasakan. Hasil RULA memperlihatkan postur kerja paling tinggi ada pada pengambilan malam dengan hasil resiko 7.
5	Widodo., dkk. (2019)	Rancangan Fasilitas Kerja pada Proses Perakitan Controller di PT. Multitanaka Suryatama Berdasarkan Prinsip Ergonomi	Pada pekerja di stasiun perakitan <i>controller</i>	Menggunakan kuesioner NBM, metode REBA, dan Peta Tangan Kanan Tangan Kiri	Sebanyak 17 jenis keluhan fisik terindeksi dari hasil pengisian kuesioner NBM. Analisis REBA menunjukkan bahwa aktivitas pemasangan fan controller memiliki tingkat risiko tertinggi. Selain itu, Peta Tangan Kanan dan Kiri ditemukan bahwa pemasangan schon melibatkan waktu yang cukup panjang untuk mencari dan menunggu, dapat mempengaruhi efisiensi kerja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Ergonomi**

Ilmu ergonomi mengkaji bagaimana manusia berinteraksi dengan komponen-komponen sistem yang saling terkait dan menggunakan teori, konsep, data, dan teknik untuk mengembangkan sistem kerja yang memaksimalkan kinerja dan kesejahteraan sistem secara keseluruhan. Menurut etimologinya, ergonomi berasal dari kata Yunani *ergon* yang bermakna kerja dan *nomos* yang bermakna aturan. Ilmu ergonomi berfokus pada bagaimana manusia berinteraksi dengan alat, mesin, proses, bangunan, dan lingkungan sekitarnya baik di tempat kerja maupun dalam kehidupan pribadi mereka. Dalam hal tujuan, ergonomi berupaya untuk meningkatkan keselamatan kerja serta efektivitas dan efisiensi. Ketika membangun suatu proses atau lingkungan tempat aktivitas manusia berlangsung dalam kehidupan sehari-hari, metode ergonomi menerapkan pengetahuan tentang kendala, kapasitas, sifat, perilaku, dan motivasi manusia. (Coinick 1993 dalam Sajiyo, dkk., 2019)

Dalam tiap-tiap aktivitas pekerjaan, implementasi prinsip ergonomi harus menjadi prioritas utama. Banyak masalah seperti ketidaknyamanan pekerja dan meningkatnya risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja timbul akibat ketidakpatuhan terhadap prinsip-prinsip ergonomi. Kinerja dan efisiensi karyawan dapat ditingkatkan melalui kesadaran ergonomi, yang pada gilirannya memengaruhi pertumbuhan produktivitas. Terkait dengan hal tersebut, implementasi ergonomi menghasilkan kesehatan dan kenyamanan kerja yang optimal bagi pekerja, sehingga pekerjaan dilakukan dengan efektif dan efisien (Dewi. F. N., 2020)

Dalam ergonomi dibedakan menjadi sejumlah bidang kajian, bidang-bidang kajian diperhatikan sebagai berikut (Sutalaksana., 1979 dalam Sajiyo, dkk., 2019).

1. Faal Kerja

Cabang ilmu ergonomi yang fokus pada pengukuran jumlah energi yang dibutuhkan seseorang saat melakukan aktivitas kerja. Tujuan utama kajian untuk merancang sistem kerja yang mampu meminimalkan penggunaan energi selama kerja.

2. Antropometri

Merupakan aspek dalam ergonomi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia, bertujuan untuk merancang peralatan dan fasilitas kerja agar sesuai dengan bentuk serta kebutuhan pengguna.

3. Biomekanika

Bidang ergonomi berfokus pada bagaimana tubuh melakukan tugas, termasuk bagaimana otot manusia digunakan.

4. Pengindraan

Masalah sensorik manusia seperti yang melibatkan penglihatan, penciuman, perasa, dan indra lainnya, dipelajari dalam disiplin ilmu ergonomi.

5. Psikologi Kerja

Ergonomi adalah studi tentang bagaimana pekerjaan memengaruhi karyawan secara psikologis, termasuk pembebanan dan masalah lainnya.

## 2.2 Biomekanika

Cabang ilmu pengetahuan yang disebut biomekanika meneliti kekuatan yang dihasilkan di dalam dan luar tubuh manusia (Hay, 1985 dalam Sugiono, dkk., 2018). Hukum fisika dan konsep mekanika dalam mendefinisikan gaya dan gerakan yang dialami oleh berbagai bagian tubuh selama aktivitas dikenal dengan biomekanika. Biomekanika memiliki keterkaitan dengan seluruh makhluk hidup, terlebih pada sistem biologi dalam menyangkut tubuh manusia. Biomekanika dalam ergonomi hanya

memuat lingkup manusia, sehingga biomekanika yang digunakan adalah biomekanika pada manusia. Biomekanika sangat memiliki keterkaitan dengan ergonomi, dalam ergonomi biasa disebut dengan *Occupational Biomechanics*. *Occupational biomechanics* atau biomekanika kerja diartikan sebagai disiplin ilmu yang memiliki keterkaitan dengan studi terkait interaksi fisik pekerja dengan alat, mesin, dan bahan yang digunakan, sehingga memiliki tujuan dalam meningkatkan kinerja pekerja dan meminimalkan risiko cedera *Musculoskeletal Disord* (MSDs). Biomekanika digunakan dalam menciptakan sistem kerja yang ergonomis dengan menyesuaikan tubuh manusia dalam melakukan aktivitas yang dilakukan (Irzal, 2016). Ada area utama yang menjadi fokus dalam biomekanika, yakni (Arianto, dkk., 2022)

1. Dinamika adalah studi tentang sistem yang mengalami percepatan dan perlambatan dalam biomekanika.
2. Dalam biomekanika, kinematika menjelaskan bagaimana gaya memengaruhi sistem, pola gerak, seperti perubahan kecepatan linier dan rotasional, dan perpindahan posisi.
3. Dalam biomekanika, kinetika mengkaji faktor-faktor yang menyebabkan gerak, gaya, dan momen yang bekerja.
4. Dalam biomekanika, statika mengkaji sistem yang berada dalam kesetimbangan, baik yang diam maupun yang bergerak dengan kecepatan tetap.

Dalam pengoperasiannya, biomekanika dilakukan pada tubuh saat statis (*biostatics*), yakni menganalisis tubuh pada posisi diam atau bergerak pada garis lurus dengan kecepatan seragam. Untuk tubuh yang dinamis (*biodinamika*), berhubungan dengan gerakan tubuh yang tidak bergantung pada gaya (*kinematika*) dan gerakan yang disebabkan oleh gaya yang bekerja pada tubuh. Informasi dari biomekanik dapat digunakan untuk menganalisis gerakan manusia dan meningkatkan kemanjuran, yang menurunkan kemungkinan kerusakan. Gerakan yang dianalisis dalam biomekanika dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dilakukan dengan

mengobservasi secara sistematis dan melakukan penilaian introspektif kualitas gerakan manusia dengan tujuan menyediakan intervensi yang paling tepat untuk meningkatkan kinerja manusia. Berbeda dengan analisis kualitatif yang melibatkan variabel pengukuran yang banyak dan membutuhkan sebuah alat seperti komputer dalam melakukan analisis numeriknya (Sugiono, dkk., 2018).

### 2.3 *Musculoskeletal Disorders*

Sistem *Musculoskeletal* merupakan satu dari sekian sistem yang berperan pada fungsi pergerakan dan mobilitas individu. *Musculoskeletal* memuat kata *musculo* yang memiliki arti otot dan *skeletal* yang memiliki arti tulang. Orang yang menderita kelainan otot rangka ringan hingga berat disebut menderita gangguan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Tekanan statis yang diberikan pada otot secara terus-menerus dan dalam jangka waktu lama merupakan penyebab utama penyakit MSD. (Tarwaka, 2015). Gangguan MSDs identik disebabkan oleh pekerjaan yang dilakukan oleh individu. Masalah otot sering kali dapat dibagi menjadi dua kategori: sementara dan permanen. (Restuputri, dkk., 2022).

1. Keluhan sementara (*Reversible*)

Saat beban statis diberikan pada otot, timbul keluhan sementara; namun, keluhan ini akan berangsur-angsur hilang saat pembebanan dihilangkan.

2. Keluhan menetap (*Persistent*)

Keluhan yang menetap adalah kondisi di mana rasa sakit pada otot tetap ada meskipun pekerjaan sudah dihentikan, sehingga keluhan terus berlanjut.

Studi yang dilakukan pada berbagai jenis industri yang sudah dilakukan, memperlihatkan bahwa otot rangka yang memuat otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang, dan tubuh bagian bawah merupakan otot yang sering dikeluhkan. (Tarwaka, 2010 dalam Jalajuwita & Paskarini, 2015). *Work Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs) merupakan salah satu penyakit yang sering dikeluhkan oleh karyawan, dan salah satu faktor yang menyebabkan gangguan ini adalah posisi kerja.

Postur tubuh yang diambil seseorang saat bekerja disebut sebagai "posisi kerja". Ketika karyawan dipaksa untuk mengambil postur yang tidak ergonomis, beban kerja mereka dapat meningkat dan mereka mungkin merasa lebih cepat lelah. Bagian tubuh tertentu yang mengalami ketidaknyamanan akibat postur kerja yang tidak ergonomis dapat memengaruhi MSDs (Jalajuwita & Paskarini, 2015).

#### **2.4 Postur Kerja**

Cara individu memposisikan dirinya saat melakukan tugas dikenal dengan postur kerja. Subbidang ergonomi kerja yang disebut "postur kerja" menyelidiki cara memposisikan dan mengukur tubuh dengan tepat untuk mencegah konsekuensi buruk dari aktivitas yang berhubungan dengan pekerjaan. Baik berdiri, duduk, atau mengangkat dan membawa, tujuan dari penelitian ini adalah untuk membantu karyawan menemukan posisi tubuh yang aman, menyenangkan, dan alami. (Anhar, dkk., 2024). Postur kerja menjadi faktor yang penting dalam menilai efektivitas dan efisiensi pekerjaan yang dilakukan. Postur yang tidak tepat dan dilakukan dengan waktu yang relatif lama menimbulkan keluhan MSDs.

Ada dua jenis postur kerja, yakni postur kerja yang baik atau normal (*good working posture*) dan postur kerja yang buruk atau tidak normal (*awkward working posture*). Postur tubuh yang buruk saat bekerja dapat terjadi ketika posisi tubuh tidak sesuai dengan anatominya, sehingga dapat menyebabkan tekanan atau pergeseran pada bagian tubuh tertentu. Punggung yang bungkuk dan leher yang miring merupakan contoh postur tubuh yang buruk, beserta postur tubuh lain yang berlebihan atau tidak sesuai dengan keadaan sekitar (Tarwaka, 2015). Di lain sisi, ada tiga jenis posisi tubuh berbeda yang mungkin diambil orang saat bekerja: duduk, berdiri, dan berdiri. Posisi duduk berdiri merupakan posisi kombinasi dari kedua posisi, posisi kombinasi dianggap paling sesuai untuk pekerjaan yang membutuhkan gerakan dinamis di lingkungan kerja (Palit & Aysia, 2015).

### 2.5 Rapid Upper Limb Assessment

Pada tahun 1993, Mc Atamney dan Corlett menciptakan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA), sebuah teknik untuk mengevaluasi postur kerja. Bidang ergonomi mencakup metode RULA, yang digunakan untuk mengidentifikasi postur kerja berbahaya yang dapat mengakibatkan MSDs (Kurniawidjadja & Ramdhan, 2024). Jumlah gerakan, kekuatan, kerja otot statis, penentuan postur kerja berdasarkan instrumen yang digunakan, dan durasi kerja merupakan beberapa faktor risiko yang diperiksa pada faktor beban eksternal dalam teknik RULA selain mengevaluasi postur kerja. Proses penilaian RULA sangat mudah tanpa memerlukan peralatan khusus, sehingga metode ini cocok diimplementasikan langsung di lingkungan kerja (Annisa, 2018). Adapun lembar kerja RULA, diperhatikan sebagai berikut.

**RULA Employee Assessment Worksheet**

**A. Arm and Wrist Analysis**

**Step 1: Locate Upper Arm Position:**

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

**Step 2: Locate Lower Arm Position:**

Step 2a: Adjust...  
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

**Step 3: Locate Wrist Position:**

Step 3a: Adjust...  
If wrist is bent from midline: Add +1

**Step 4: Wrist Twist:**

If wrist is twisted in mid-range: +1  
If wrist is at or near end of range: +2

**Step 5: Look-up Posture Score in Table A:**  
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A

**Step 6: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes),  
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 7: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 8: Find Row in Table C**  
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

**SCORES**

**Table A: Wrist Posture Score**

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Posture					
		1	2	3	4		
1	1	2	2	2	3	3	3
1	2	2	2	2	3	3	3
1	3	2	3	3	3	3	4
2	1	2	3	3	3	4	4
2	2	3	3	3	3	4	4
2	3	3	4	4	4	4	5
3	1	3	4	4	4	4	5
3	2	3	4	4	4	4	5
3	3	4	4	4	4	4	5
4	1	4	4	4	4	5	5
4	2	4	4	4	4	5	5
4	3	4	4	4	5	5	6
5	1	5	5	5	5	6	6
5	2	5	6	6	6	7	7
5	3	6	6	6	7	7	8
6	1	7	7	7	7	8	8
6	2	8	8	8	8	9	9
6	3	9	9	9	9	9	9

**Table B: Neck, trunk and leg score**

Neck and Arm Score	Neck, trunk and leg score						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	2	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7

**Scoring: (final score from Table C)**  
1 or 2 = acceptable posture  
3 or 4 = further investigation, change may be needed  
5 or 6 = further investigation, change soon  
7 = investigate and implement change

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

**Step 9: Locate Neck Position:**

Step 9a: Adjust...  
If neck is twisted: +1  
If neck is side bending: +1

**Step 10: Locate Trunk Position:**

Step 10a: Adjust...  
If trunk is twisted: +1  
If trunk is side bending: +1

**Step 11: Legs:**  
If legs and feet are supported: +1  
If not: -2

**Table B: Trunk Posture Score**

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

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B:**  
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B

**Step 13: Add Muscle Use Score**  
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes),  
Or if action repeated occurs 4X per minute: +1

**Step 14: Add Force/Load Score**  
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0  
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1  
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2  
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

**Step 15: Find Column in Table C**  
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

**Gambar 1. Lembar Kerja RULA**  
(Sumber: McAtamney & Corlett, 1993 dalam Annisa, 2018)

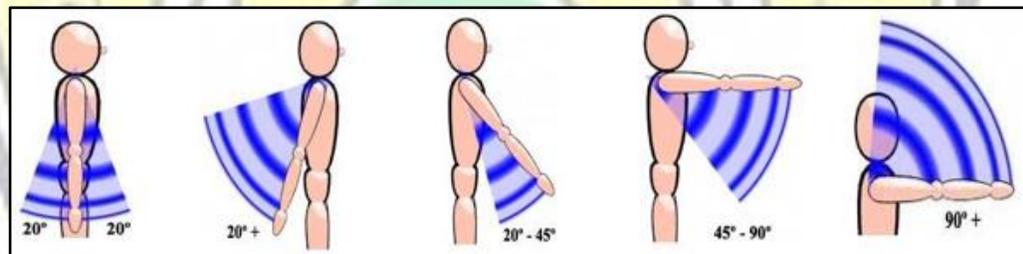
Studi metode RULA berfokus pada tubuh bagian atas, termasuk pergelangan tangan, leher, punggung, lengan bawah, dan lengan atas, terutama dalam tugas yang melibatkan aktivitas berulang atau statis. Dua kategori komponen tubuh digunakan dalam penilaian postur, dan ini digabungkan menjadi tiga tabel skor untuk mengevaluasi faktor risiko. Metode RULA menggunakan lembar kerja seperti pada gambar 2. Hasil akhir pada metode RULA akan didapatkan skor berkisar antara nilai 1-7. Penilaian postur tubuh berdasarkan grup dan tabel skor dijelaskan sebagai berikut:

### 2.5.1 Penilaian Postur Tubuh Grup A

Lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*), dan putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) adalah sejumlah anggota tubuh yang dinilai pada postur tubuh grup A.

#### 1. Postur Lengan Atas (*Upper Arm*)

Penilaian yang dilakukan pada lengan atas (*upper arm*) dilakukan saat melakukan aktivitas kerja diperhatikan pada Gambar 2.



**Gambar 2. Postur Lengan Atas (*Upper Arm*)**

(Sumber: [www.rula.co.uk](http://www.rula.co.uk), 2019)

Tabel 2 memperlihatkan skor penilaian untuk lengan atas (*upper arm*).

**Tabel 2. Skor Bagian Lengan Atas (*Upper Arm*)**

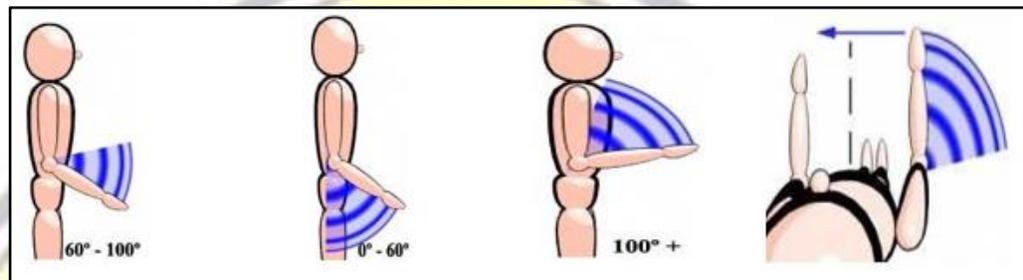
Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
20°	1	+1 Jika bahu naik
20° - 45°	2	
45° - 90°	3	+1 Jika lengan berputar atau bengkok
>90°	4	

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Diberikan skor tambahan sejumlah 1 saat tekanan terjadi pada bahu terangkat dan lengan bawah. Di lain sisi, dilakukan pengurangan skor sejumlah 1 saat posisi kerja dilakukan dengan bersandar dan lengan ditopang.

## 2. Postur Lengan Bawah (*Lower Arm*)

Gambar 3 memperlihatkan penilaian yang dilakukan pada lengan bawah (*lower arm*) dilakukan saat melakukan aktivitas kerja.



**Gambar 3. Postur Lengan Bawah (*Lower Arm*)**

(Sumber: [www.rula.co.uk](http://www.rula.co.uk), 2019)

Tabel 3 memperlihatkan skor penilaian untuk lengan bawah (*lower arm*).

**Tabel 3. Skor Bagian Lengan Bawah (*Lower Arm*)**

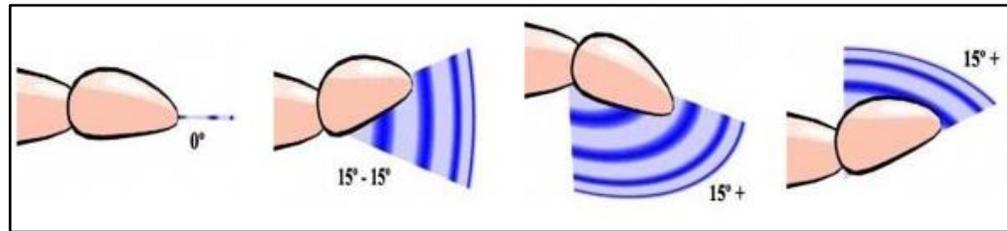
Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
60° - 100°	1	Jika lengan bawah bekerja melewati garis tengah atau keluar dari sisi tubuh
<60° atau > 100°	2	

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Tabel 3 memperlihatkan skor untuk tiap-tiap posisi lengan bawah yang dievaluasi dalam metode RULA. Dilakukan penambahan skor sejumlah 1 saat lengan bawah berada dalam posisi menyilang atau posisi melewati dari sisi tubuh.

## 3. Postur Pergelangan Tangan (*Wrist*)

Gambar 4 memperlihatkan penilaian yang dilakukan pada pergelangan tangan (*wrist*) dilakukan saat melakukan aktivitas kerja.



**Gambar 4. Postur Pergelangan Tangan (*Wrist*)**

(Sumber: [www.rula.co.uk](http://www.rula.co.uk), 2019)

Tabel 4 memperlihatkan skor penilaian untuk pergelangan tangan (*wrist*).

**Tabel 4. Skor Bagian Pergelangan Tangan (*Wrist*)**

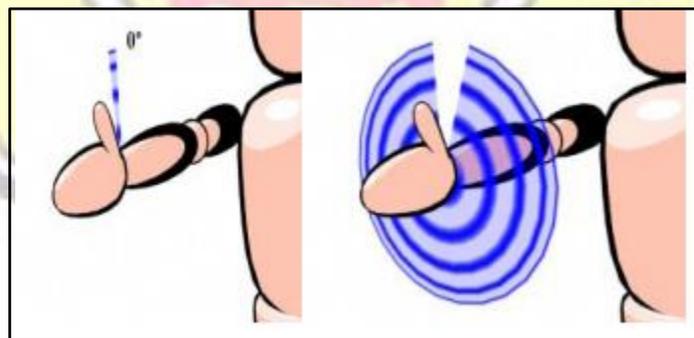
Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Posisi Netral	1	
0-15° (ke atas maupun ke bawah)	2	+1 Jika pergelangan tangan putaran menjauhi sisi tengah
> 15° (ke atas maupun ke bawah)	3	

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Tabel 4 memperlihatkan skor untuk tiap-tiap posisi pergelangan tangan yang dievaluasi dalam metode RULA. Akan dilakukan penambahan skor sejumlah 1 saat tekanan berputar dialami oleh pergelangan tangan yang menjauhi sisi tengah.

#### 4. Postur Perputaran Pergelangan Tangan (*Wrist Twist*)

Gambar 5 memperlihatkan penilaian yang dilakukan pada perputaran pergelangan tangan (*wrist twist*) dilakukan saat melakukan aktivitas kerja.



**Gambar 5. Perputaran Pergelangan Tangan (*Wrist Twist*)**

(Sumber: [www.rula.co.uk](http://www.rula.co.uk), 2019)

Tabel 5 memperlihatkan skor penilaian untuk perputaran pergelangan tangan (*wrist twist*).

Pergerakan	Skor
Bila telapak yang bertekuk berputar diposisi tengah	1
Bila telapak tangan bertekuk didekat atau diakhir dari putaran	2

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

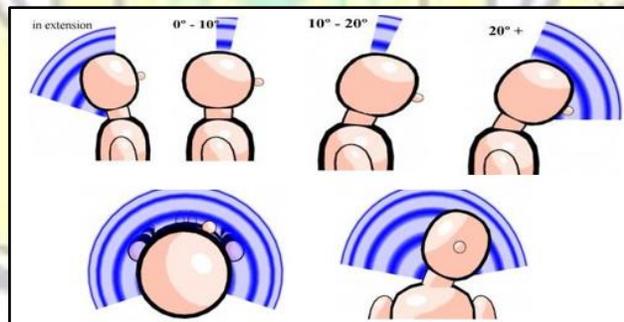
Tabel 5 memperlihatkan skor untuk tiap-tiap posisi perputaran pergelangan tangan yang dievaluasi dalam metode RULA. Posisi yang dibentuk oleh bagian perputaran pergelangan tangan dibagi menjadi 2, yakni posisi tengah dari putaran dengan penambahan skor 1 dan posisi dekat atau diakhir dari putaran, maka skor akan ditambah 2.

#### 2.5.2 Penilaian Postur Tubuh Grup B

Leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*) adalah sejumlah anggota tubuh yang dinilai pada postur tubuh grup B.

##### 1. Postur Leher (*Neck*)

Gambar 6 memperlihatkan penilaian yang dilakukan pada leher (*neck*) dilakukan saat melakukan aktivitas kerja.



**Gambar 6. Postur Leher (*Neck*)**

(Sumber: [www.rula.co.uk](http://www.rula.co.uk), 2019)

Tabel 6 memperlihatkan skor penilaian untuk leher (*neck*).

**Tabel 6. Skor Bagian Leher (Neck)**

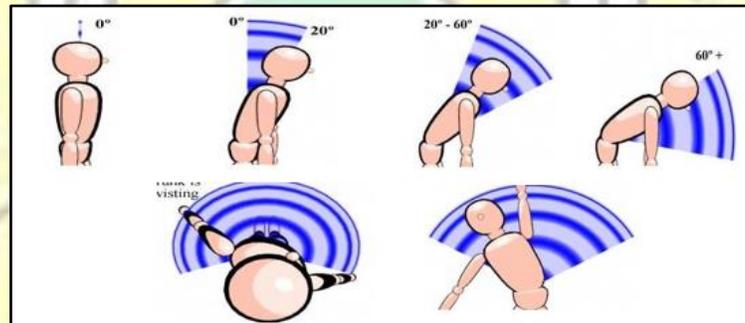
Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
0° - 10°	1	
10°- 20°	2	+1 Jika leher berputar atau bengkok
>20°	3	
Ekstensi	4	+1 batang tubuh bengkok

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Tabel 6 memperlihatkan skor untuk tiap-tiap posisi leher yang dievaluasi dalam metode RULA. Sudut yang terbantu selama melakukan pekerjaan dijadikan sebagai dasar untuk mendapatkan skor penilaian pada bagian leher. Dilakukan penambahan pada skor saat posisi mendengak atau menunduk dilakukan oleh leher.

## 2. Postur Batang Tubuh (*Trunk*)

Gambar 7 memperlihatkan penilaian yang dilakukan pada batang tubuh (*trunk*) dilakukan saat melakukan aktivitas kerja.

**Gambar 7. Postur Batang Tubuh (*Trunk*)**

(Sumber: [www.rula.co.uk](http://www.rula.co.uk), 2019)

Tabel 7 memperlihatkan skor penilaian untuk batang tubuh (*trunk*).

**Tabel 7. Skor Bagian Batang Tubuh (*Trunk*)**

Pergerakan	Skor	Skor Perubahan
Jika pekerja duduk atau disanggah dengan baik oleh pinggul punggung yang membentuk sudut 90° atau lebih	1	+1 Jika leher berputar atau bengkok
0° - 20°	2	
20° - 60°	3	+1 Batang tubuh bungkuk

&gt; 60°

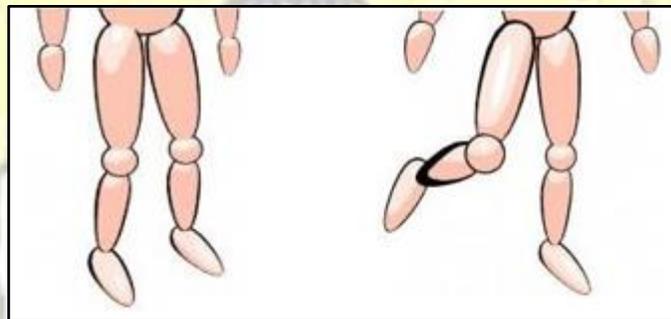
4

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Tabel 7 memperlihatkan skor untuk tiap-tiap posisi batang tubuh yang dievaluasi dalam metode RULA. Sudut yang terbentuk selama melakukan pekerjaan dijadikan sebagai dasar untuk mendapatkan skor penilaian pada bagian batang tubuh. Jika batang tubuh bungkuk, maka skor diberikan tambahan 1. Pada penilaian batang tubuh juga melihat kondisi leher, jika leher berputar atau bengkok maka diberikan penambahan skor sejumlah 1.

### 3. Postur Kaki (*Legs*)

Gambar 8 memperlihatkan penilaian yang dilakukan pada kaki (*legs*) dilakukan saat melakukan aktivitas kerja.



**Gambar 8. Postur Kaki (*Legs*)**

(Sumber: [www.rula.co.uk](http://www.rula.co.uk), 2019)

Tabel 8 memperlihatkan skor penilaian untuk postur kaki (*legs*).

**Tabel 8. Skor Bagian Postur Kaki (*Legs*)**

Pergerakan	Skor
Jika paha dan kaki disangga dengan baik pada saat duduk dan tubuh selalu dalam keadaan seimbang	1
Jika dalam posisi berdiri dimana berat tubuh didistribusikan merata ke dua kaki	2
Jika paha dan kaki tidak sangga dan titik berat tubuh tidak seimbang	3

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Tabel 8 memperlihatkan skor untuk tiap-tiap postur kaki (*legs*). Pada bagian postur kaki didapatkan berdasarkan posisi kaki, jika kaki disangga dengan baik maka akan didapatkan skor 1. Posisi kaki berdiri akan diberikan skor 2 dan

jika kaki tidak memiliki sangaan sehingga menyebabkan tubuh tidak seimbang, maka akan diberikan skor 3.

### 2.5.3 Pengelompokkan Skor Bagian Tubuh

Sesudah mendapatkan nilai dari tiap-tiap postur tubuh, selanjutnya nilai-nilai masuk ke dalam skor tabel. Ada tiga tabel skor dalam metode RULA, yakni skor postur tubuh grup A, skor postur tubuh grup B, dan skor postur tubuh grup C. Kemudian, akan dihitung untuk mendapatkan total skor akhir RULA dengan maksud agar tingkat risiko postur kerja yang terjadi dapat diketahui. Dalam mengelompokkan skor idiperhatikan sebagai berikut:

#### 1. Skor Postur Tubuh Grup A

Tabel penilaian berikut digunakan untuk membuat skor postur tubuh grup A yang diperoleh dari pengamatan postur tubuh bagian atas yang memuat rotasi lengan atas, lengan bawah, pergelangan tangan, dan tangan.

**Tabel 9. Skor Postur Tubuh Grup A**

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		<i>Twist</i>	<i>Twist</i>	<i>Twist</i>	<i>Twist</i>	<i>Twist</i>	<i>Twist</i>	<i>Twist</i>	<i>Twist</i>
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	s	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8

**Tabel 9. Skor Postur Tubuh Grup A (Lanjutan)**

Lengan Atas	Lengan Bawah	Pergelangan Tangan							
		1		2		3		4	
		<i>Twist</i>		<i>Twist</i>		<i>Twist</i>		<i>Twist</i>	
		1	2	1	2	1	2	1	2
	1	7	7	7	7	7	8	8	9
6	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Skor tubuh pada grup A dinilai dan diperlihatkan pada tabel 9. Keempat bagian tubuh atas operator dikombinasikan untuk mendapatkan penilaian. Hasil dari penilaian akan dilanjutkan dengan penambahan skor aktivitas. Penambahan skor aktivitas diperhatikan pada Tabel 10.

**Tabel 10. Penambahan Skor Aktivitas Grup A**

Aktivitas	Skor	Keterangan
Postur Statik	+1	Satu atau lebih bagian tubuh statis atau diam
Perulangan	+1	Tindakan berulang-ulang lebih dari 4 kali per menit

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Skor beban pekerja kemudian ditambahkan ke skor aktivitas pada grup A setelah hasil penjumlahan didapat. Tabel 11 memperlihatkan penambahan skor beban.

**Tabel 11. Penambahan Skor Beban Grup A**

Beban	Skor	Keterangan
< 2 Kg	0	
2 Kg - 10 Kg	+1	+1 jika postur statik dan dilakukan berulang-ulang
> 10 Kg	+3	

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Pada Tabel 11, berat beban yang diangkat oleh bagian tubuh pada grup A dijadikan sebagai dasar untuk menambahkan skor beban. Skor mengalami penambahan jika keadaan statis dilakukan pada postur tubuh secara berulang-ulang.

## 2. Skor Postur Tubuh Grup B

Sesudah melakukan penilaian pada skor postur tubuh bagian A, maka selanjutnya melakukan penilaian pada skor postur tubuh bagian B dengan skor dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12. Skor Postur Tubuh Grup B**

<i>Neck</i>	<b>Trunk</b>											
	<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>5</b>		<b>6</b>	
	<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>		<i>Legs</i>	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Tabel 12 memperlihatkan tabel penilaian skor tubuh pada grup B. Hasil dari penilaian dari skor kemudian akan dilanjutkan dengan penambahan skor aktivitas. Penambahan skor aktivitas dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13. Penambahan Skor Aktivitas Grup B**

<b>Aktivitas</b>	<b>Skor</b>	<b>Keterangan</b>
Postur Statik	+1	Satu atau lebih bagian tubuh statis atau diam
Perulangan	+1	Tindakan berulang-ulang lebih dari 4 kali per menit

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Skor beban pekerja ditambahkan setelah hasil penjumlahan skor aktivitas untuk kelompok B dapat dilihat pada tabel 14.

**Tabel 14. Penambahan Skor Beban Grup B**

<b>Beban</b>	<b>Skor</b>	<b>Keterangan</b>
< 2 Kg	0	
2 Kg - 10 Kg	+1	+1 jika postur statik dan dilakukan berulang-ulang
> 10 Kg	+3	

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Pada Tabel 14, berat beban yang diangkat oleh bagian tubuh pada grup B dijadikan sebagai dasar untuk menambahkan skor beban. Skor mengalami penambahan jika keadaan statis dilakukan pada postur tubuh secara berulang-ulang

### 3. Skor Postur Tubuh Grup C

Skor total besar yang merupakan hasil matriks penggabungan kelompok A dan B adalah skor postur tubuh kelompok C atau *grand total score*. Setelah melakukan penilaian pada skor postur tubuh bagian A dan bagian B, maka selanjutnya melakukan penilaian keseluruhan yang diperhatikan pada Tabel 15.

**Tabel 15. Grand Total Score**

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

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

Hasil dari Tabel 15 merupakan hasil skor akhir yang didapatkan pada metode RULA yang kemudian akan dijadikan tolak ukur perbaikan yang seharusnya dilakukan. Adapun klasifikasi dari kategori tindakan pada metode RULA dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16. Kategori Tindakan RULA**

Skor	Level Risiko	Tindakan
1-2	Minimum	Aman
3-4	Kecil	Diperlukan pemeriksaan lebih lanjut beberapa waktu ke depan
5-6	Sedang	Diperlukan pemeriksaan lanjutan dan perubahan dalam waktu dekat
7	Tinggi	Perlu dilakukan pemeriksaan secepatnya

(Sumber: Susianti, dkk., 2015)

## 2.6 Antropometri

Gabungan dari istilah "anthro" (manusia) dan "metri" (ukuran) membentuk istilah antropometri. Bidang ilmiah antropometri meneliti bagaimana dimensi tubuh manusia diukur (Wignjosoebroto, 1995 dalam Andhini, 2018). Antropometri juga didefinisikan sebagai pengukuran sejumlah ukuran tubuh dan karakteristik fisik manusia yang relevan dengan rancangan produk atau alat yang digunakan oleh manusia (Tarwaka, dkk, 2004 dalam Andhini, 2018). Tujuan umum antropometri adalah untuk memberikan pertimbangan ergonomis di seluruh fase desain sistem atau produk yang memerlukan interaksi manusia. Implementasi antropometri sangat penting dalam memastikan produk yang dirancang digunakan dengan nyaman dan aman oleh manusia. Antropometri menggunakan data dimensi tubuh yang berperan dalam menentukan ukuran dan bentuk produk agar selaras dengan kebutuhan pengguna, sehingga mencegah kesalahan desain (*design-induced error*) yang memicu terjadinya kesalahan kerja dan risiko cedera. Bentuk dan dimensi ukuran tubuh yang bervariasi dimiliki oleh dimensi tubuh manusia secara umum.

Antropometri dibedakan menjadi dua jenis, yakni antropometri statis dan dinamis. Pengukuran dimensi tubuh manusia saat diam atau tidak dikenal sebagai antropometri statis. Di sisi lain, antropometri dinamis berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia saat bergerak atau mengamati gerakan potensial yang terjadi selama suatu aktivitas. Perbedaan utama antara antropometri statis dan dinamis adalah fokus pengukurannya; antropometri statis mengukur dimensi tubuh saat diam, sedangkan antropometri dinamis mengukur dimensi tubuh saat bergerak atau terlibat dalam suatu aktivitas (Sukmawara & Suliantoro, 2016).

### 2.6.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Data Antropometri

Data dimensi tubuh manusia memiliki bentuk yang bervariasi. Ada sejumlah faktor yang mempengaruhi dimensi ukuran tubuh manusia, diantaranya (Wignjosoebroto, 1995 dalam Susianti, dkk., 2015).

### 1. Usia

Usia menjadi faktor berpengaruh dalam antropometri sebab pertumbuhan dan perkembangan tubuh manusia terjadi secara bertahap seiring bertambahnya usia. Di lain sisi, struktur tulang dan massa otot juga mengalami perubahan yang signifikan seiring pertambahan usia. Distribusi lemak dalam tubuh juga berubah seiring dengan usia, mempengaruhi proporsi tubuh. Di lain sisi, faktor kesehatan yang terkait dengan usia, seperti osteoporosis atau penyakit degeneratif, mempengaruhi antropometri individu.

### 2. Jenis Kelamin

Perbedaan biologis antara pria dan wanita menjadikan gender berperan penting dalam antropometri. Persentase lemak tubuh dan massa otot bervariasi antara pria dan wanita, di antara aspek-aspek komposisi tubuh lainnya. Di lain sisi, perbedaan hormonal antara laki-laki dan perempuan juga memengaruhi distribusi lemak dan pertumbuhan tulang. Faktor-faktor ini penting dalam melakukan penyesuaian antropometri berdasarkan jenis kelamin agar menghasilkan data yang lebih akurat dan relevan dalam sejumlah aplikasi, seperti desain pakaian, ergonomi, atau studi pertumbuhan.

### 3. Suku atau Bangsa

Suku bangsa menjadi faktor berpengaruh dalam antropometri sebab masing-masing suku bangsa memiliki ciri-ciri fisik yang unik. Tiap-tiap grup etnis memiliki perbedaan dalam proporsi tubuh, struktur tulang, dan fitur wajah. Variasi ini mempengaruhi pengukuran antropometri seperti tinggi badan, lingkar dada, atau panjang anggota tubuh.

### 4. Posisi tubuh

Postur tubuh menjadi faktor berpengaruh dalam antropometri sebab perbedaan dalam bentuk dan struktur tubuh memengaruhi pengukuran antropometri seperti tinggi badan, lebar bahu, atau panjang tangan. Variasi dalam postur

tubuh terjadi baik secara genetik ataupun sebab faktor lingkungan atau aktivitas fisik. Postur tubuh yang tidak normal, seperti kifosis atau skoliosis, memengaruhi pengukuran dan interpretasi data antropometri. Pengetahuan terkait variasi postur tubuh penting dalam desain produk ergonomis, rehabilitasi medis, dan penelitian pertumbuhan dan perkembangan manusia.

#### 5. Cacat Tubuh

Variabilitas dalam antropometri dapat dipengaruhi oleh keterbatasan fisik. Mereka yang memiliki keterbatasan fisik memiliki ukuran tubuh yang sangat berbeda dari orang normal. Saat membuat alat bantu, seperti kursi roda atau kaki palsu, bagi mereka yang memiliki disabilitas, diperlukan pengukuran yang tepat.

#### 6. Pakaian yang Dikenakan

Ketebalan pakaian mempengaruhi dimensi tubuh yang terlihat. Iklim dan cuaca berperan dalam menentukan jenis dan spesifikasi pakaian individu, sehingga ukuran tubuh tampak berbeda.

#### 7. Kehamilan

Kehamilan menyebabkan perubahan yang signifikan pada ukuran dimensi tubuh wanita. Kondisi ini perlu diperhatikan dalam perancangan produk atau peralatan yang digunakan oleh wanita hamil.

### 2.6.2 Data Antropometri

Terdapat 36 kategori proporsi tubuh yang berbeda yang ditemukan dalam data antropometri Indonesia digunakan dalam perancangan ini. Tabel 17 memberikan deskripsi dari ke-36 dimensi tubuh antropometri.

**Tabel 17. Keterangan Dimensi Tubuh Antropometri**

Kode Dimensi	Nama Dimensi	Definisi
D1	Tinggi tubuh	Ketinggian dari lantai vertikal dari lantai hingga puncak kepala
D2	Tinggi mata	Ketinggian vertikal dari lantai sampai ke sudut luar mata

**Tabel 17. Keterangan Dimensi Tubuh Antropometri (Lanjutan)**

<b>Kode Dimensi</b>	<b>Nama Dimensi</b>	<b>Definisi</b>
D3	Tinggi bahu	Tinggi vertikal dari lantai menuju bagian atas bahu kanan (acrominus)
D4	Tinggi siku	Ketinggian dari lantai hingga titik terendah di siku kanan
D5	Tinggi pinggul	Tinggi vertikal dari lantai sampai bagian pinggul kanan
D6	Tinggi tulang ruas	Jarak vertikal dari lantai ke ruas jari tangan (metacarpals)
D7	Tinggi ujung jari	Ketinggian dari lantai sampai ke ujung jari tengah tangan (dactylion)
D8	Tinggi dalam posisi duduk	Tinggi vertikal dari alas duduk hingga bagian teratas kepala
D9	Tinggi mata posisi duduk	Jarak vertikal dari alas duduk sampai sudut luar mata
D10	Tinggi bahu dalam posisi duduk	Ketinggian dari alas duduk ke puncak bahu kanan
D11	Tinggi siku dalam posisi duduk	Tinggi dari alas duduk hingga bagian bawah lengan bawah
D12	Tebal paha	Tinggi dari alas duduk ke titik tertinggi pada paha
D13	Panjang lutut	Jarak mendatar dari belakang pinggul ke bagian depan lutut
D14	Panjang popliteal	Panjang horizontal dari bagian belakang pinggul ke bagian belakang lutut
D15	Tinggi lutut	Ukuran vertikal dari lantai ke puncak tempurung lutut
D16	Tinggi popliteal	Jarak tegak lurus dari lantai ke sudut popliteal di bagian belakang lutut
D17	Lebar sisi bahu	Jarak mendatar antara sisi paling luar bahu kiri dan kanan
D18	Lebar bahu bagian atas	Ukuran horizontal antara bagian atas bahu kiri dan kanan
D19	Lebar pinggul	Jarak horizontal dari sisi luar pinggul kiri ke kanan
D20	Tebal dada	Jarak dari punggung ke bagian paling depan dada
D21	Tebal perut	Jarak mendatar dari bagian belakang tubuh ke titik menonjol pada perut
D22	Panjang lengan atas	Panjang dari bawah lengan bawah hingga atas bahu kanan
D23	Panjang lengan bawah	Jarak dari belakang siku ke ujung jari tengah

**Tabel 17. Keterangan Dimensi Tubuh Antropometri (Lanjutan)**

Kode Dimensi	Nama Dimensi	Definisi
D24	Panjang rentang tangan ke depan	Jarak dari bahu (acromion) ke ujung jari tengah saat lengan diluruskan ke depan
D25	Panjang bahu-genggaman tangan	Jarak dari bahu kanan ke pusat batang silinder yang digenggam pada posisi lurus
D26	Panjang kepala	Ukuran dari dahi (di antara alis) ke bagian tengah kepala
D27	Lebar kepala	Jarak horizontal dari sisi kepala kiri ke kanan, tepat di atas telinga
D28	Panjang tangan	Jarak dari pergelangan tangan ke ujung jari tengah dalam kondisi tangan terbuka
D29	Lebar tangan	Ukuran antara sisi luar kempat buku jari tangan
D30	Panjang kaki	Jarak dari bagian belakang tumit ke ujung jari kaki
D31	Lebar kaki	Jarak antara sisi paling luar kaki
D32	Panjang rentangan tangan ke samping	Jarak antara ujung jari tengah tangan kanan ke ujung jari tengah tangan kiri
D33	Panjang rentangan siku	Jarak antara ujung siku tangan kanan ke kiri saat kedua tangan di rentangkan
D34	Tinggi genggaman tangan ke atas (berdiri)	Jarak tegak dari permukaan lantai ke pusat batang silinder yang digenggam
D35	Tinggi genggaman tangan ke atas (duduk)	Ketinggian vertikal dari permukaan tempat duduk ke pusat batang silinder
D36	Panjang genggaman tangan ke depan	Jarak dari belakang bahu kanan ke pusat batan silinder yang digenggam oleh tangan kanan

(Sumber: Antropometri Indonesia, 2013)

Melalui organisasi Perhimpunan Ergonomi Indonesia (PEI) dilakukan upaya dalam pengumpulan data antropometri masyarakat Indonesia, sehingga menggunakan ukuran dimensi antropometri secara umum. Ukuran antropometri Indonesia yang dikumpulkan merupakan data campuran laki-laki dan perempuan dengan persentil 5, 50, dan 95. Persentase populasi yang dimensinya sama dengan atau kurang dari nilai tertentu dinyatakan dengan persentil. Adapun persamaan dalam menghitung persentil adalah sebagai berikut:

**Tabel 18. Perhitungan Persentil**

Persentil	Perhitungan
1 <sup>st</sup>	$\bar{x} - 2.325 \sigma$
2.5 <sup>th</sup>	$\bar{x} - 1.96 \sigma$

**Tabel 18. Perhitungan Persentil (Lanjutan)**

Persentil	Perhitungan
5 <sup>th</sup>	$\bar{x} - 1.645 \sigma$
10 <sup>th</sup>	$\bar{x} - 1.28 \sigma$
50 <sup>th</sup>	$\bar{x} + \sigma$
90 <sup>th</sup>	$\bar{x} + 1.28 \sigma$
95 <sup>th</sup>	$\bar{x} + 1.645 \sigma$
97.5 <sup>th</sup>	$\bar{x} + 1.96 \sigma$
99 <sup>th</sup>	$\bar{x} + 2.325 \sigma$

(Sumber: Santoso dkk., 2014)

Keterangan:

 $\bar{x}$  = Rata-Rata Mean $\sigma$  = Standar Deviasi

Tabel 33 memperlihatkan perhitungan persentil dari persentil 1<sup>st</sup> hingga 9<sup>th</sup>. Dalam antropometri menggunakan persentil untuk memperlihatkan ukuran dimensi tubuh. Antropometri biasanya menggunakan persentil berikut: persentil ke-95 untuk ukuran sangat besar, persentil ke-50 untuk ukuran rata-rata, dan persentil ke-5 untuk ukuran sangat kecil. 95 persen populasi akan berada pada atau di bawah ukuran tersebut, menurut persentil ke-95.

## 2.7 Peta Kerja

Salah satu teknik untuk menggambarkan tugas pekerjaan secara jelas dan metodis adalah peta kerja. Peta kerja bermaksud untuk menganalisa suatu pekerjaan, sehingga mempermudah dalam melakukan perbaikan kerja (Sutalaksana, dkk 2006, dalam Dewanti, 2020). Ada dua jenis peta kerja: peta kerja lokal dan peta kerja keseluruhan. Peta kerja keseluruhan berfungsi untuk memeriksa proses kerja saat ini dan menggambarkan keadaan sebenarnya dari suatu proses kerja secara keseluruhan. Peta kerja lokal adalah peta yang memeriksa satu stasiun kerja dan dapat digunakan untuk mengevaluasi dan meningkatkan proses kerja di sana. (Wignjosuebrotto & Sritomo, 2008 dalam Dewanti, 2020).

### 2.7.1 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Peta kerja lokal yang disebut peta tangan kiri dan kanan digunakan untuk memeriksa gerakan tangan yang dilakukan saat melakukan pekerjaan manual. Tujuan peta kerja ini adalah untuk menghilangkan gerakan yang tidak efisien sehingga gerakan kedua tangan seimbang dan bebas dari rasa lelah. (Wignjosoebroto & Sritomo, 2008 dalam Dewanti, 2020). Semua gerakan atau *delay* yang dilakukan oleh tangan kiri dan kanan akan ditunjukkan dengan cermat pada peta tangan kiri dan kanan, yang akan selaras dengan komponen *Therblig* yang menyusun gerakan. Gerakan dasar Therblig merupakan uraian gerakan atau elemen dasar gerakan yang digunakan untuk menganalisis gerakan tangan pada saat bekerja. Gerakan dasar Therblig dibagi menjadi dua, yakni.

**Tabel 19. Gerakan Therblig**

Gerakan Efektif	Lambang	Gerakan Tidak Efektif	Lambang
Menjangkau ( <i>reach</i> )	RE	Mencari ( <i>search</i> )	SH
Memegang ( <i>grasp</i> )	G	Memilih ( <i>select</i> )	ST
Membawa ( <i>move</i> )	M	Mengarahkan ( <i>position</i> )	P
Mengarahkan awal ( <i>preposition</i> )	PP	Memeriksa ( <i>inspection</i> )	I
Memakai ( <i>use</i> )	U	Merencanakan ( <i>plan</i> )	PN
Merakit ( <i>assemble</i> )	A	Menahan ( <i>hold</i> )	H
Mengurai rakit ( <i>disassemble</i> )	DA	Keterlambatan yang dapat dihindarkan ( <i>avoidable delay</i> )	AD
Melepas ( <i>release</i> )	RL	Keterlambatan yang tidak dapat dihindarkan ( <i>unavoidable delay</i> )	UD
		Istirahat untuk menghilangkan lelah ( <i>rest to overcome fatigue</i> )	R

(Sumber: Wignjosoebroto, 1995 dalam Haryudiniarti, dkk., 2022)

Tabel Tabel 34 memperlihatkan 17 gerakan dasar therbligh yang terbagi menjadi gerakan efektif dan tidak efektif. Gerakan efektif merupakan elemen yang menunjang gerakan-gerakan dalam bekerja, di lain sisi gerakan tidak efektif merupakan gerakan yang menghambat bahkan membebani gerakan dalam bekerja. Gerakan therbligh pada Tabel 34 juga dapat digunakan untuk mengevaluasi terhadap prinsip-

prinsip ekonomi gerakan yang terjadi selama bekerja. Beberapa prinsip ekonomi gerak harus diperhatikan saat menilai dan menganalisis prosedur kerja. Dalam menganalisa dan mengevaluasi metode kerja, maka perlu mempertimbangkan beberapa prinsip ekonomi gerakan (*the principles of motion*). Prinsip ekonomi gerakan berfungsi untuk menganalisa gerakan-gerakan setempat yang terjadi dalam sebuah proses kerja dan juga dapat digunakan untuk kegiatan kerja yang berlangsung secara menyeluruh dari satu proses ke proses kerja lainnya. Prinsip ekonomi gerakan dibagi menjadi tiga, yaitu (Lawrence, 2000 dalam (Erliana, dkk., 2015).

1. Prinsip Ekonomi Gerakan Terkait Penggunaan Tubuh dan Gerakannya
  - a. Kedua tangan idealnya memulai dan mengakhiri aktivitas secara bersamaan.
  - b. Jangan biarkan kedua tangan tidak bekerja secara bersamaan, kecuali sedang beristirahat.
  - c. Gerakan lebih efektif jika tangan bergerak secara simetris dan berlawanan arah.
  - d. Hanya bagian tubuh yang diperlukan saja yang sebaiknya digerakan untuk menyelesaikan tugas secara efisiensi.
  - e. Hindari perubahan arah dalam gerakan karena akan memakan waktu lebih lama.
  - f. Posisi kerja sebaiknya disusun agar pandangan mata cukup fokus pada satu arah tanpa perlu banyak berpindah fokus.
2. Prinsip Ekonomi Gerakan Terkait Tempat Area Kerja
  - a. Tempat kerja dan alat bantu sebaiknya memiliki posisi tetap yang tidak berubah.
  - b. Bahan dan alat sebaiknya diletakkan lokasi yang mudah dijangkau secara cepat.
  - c. Penyimpanan bahan kerja sebaiknya memanfaatkan gravitasi agar selalu tersedia dalam jangkauan tangan.

- d. Proses pemindahan hasil kerja sebaiknya menggunakan sistem atau alat bantu yang dirancang dengan baik.
  - e. Tata letak bahan dan peralatan harus tersusun rapi untuk mendukung urutan kerja yang efisien.
  - f. Ketinggian meja kerja dan kursi harus disesuaikan agar pengguna bisa bekerja sambil duduk atau berdiri dengan nyaman.
  - g. Desain tinggi kursi harus mempertimbangkan kenyamanan dan menjaga postur tubuh pengguna.
  - h. Penataan fasilitas kerja secara menyeluruh harus mendukung kondisi kerja yang ergonomis dan produktif
3. Prinsip Ekonomi Gerakan Terkait Desain Peralatan Kerja
    - a. Usahan agar tangan tidak dibebani semua tugas. Jika memungkinkan, gunakan alat bantu yang dioperasikan dengan kaki.
    - b. Rancang peralatan agar memiliki lebih dari satu fungsi untuk efisiensi kerja.
    - c. Alat kerja perlu didesain agar mudah dipegang, digunakan, dan disimpan.

## **2.8 Perbaikan Sistem Kerja**

Sistem Sistem kerja merupakan kumpulan aktivitas yang terintegrasi untuk menghasilkan sebuah produk atau layanan yang bertujuan dalam memberikan kepuasan bagi pelanggan ataupun keuntungan bagi perusahaan (Irawan, 2010 dalam (Mindhayani & Purnomo., dkk). Salah satu unsur terpenting dalam membantu pertumbuhan perusahaan adalah sistem kerja yang efektif. Namun, sistem kerja yang efektif juga dapat meningkatkan efisiensi operasional dan menurunkan risiko penyakit dan kecelakaan kerja. Untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, nyaman, dan produktif yang dapat berdampak positif pada kualitas hidup, motivasi, kenyamanan, serta keselamatan dan kesehatan kerja karyawan, desain sistem kerja harus mempertimbangkan kebutuhan karyawan dan tujuan perusahaan. Sistem kerja yang sudah dirancang, tetap memerlukan evaluasi dan perbaikan agar terus mendukung

produktivitas dan keselamatan kerja. Perbaikan sistem kerja perlu dilakukan secara berkala untuk memastikan bahwa aktivitas kerja tetap efisien, ergonomis, dan selaras dengan kondisi aktual. Dalam memperbaiki sistem kerja adapun yang dilakukan sebagai berikut (Soesilo, dkk., 2023):

1. Evaluasi dan Desain Ergonomis

Melakukan evaluasi terhadap faktor risiko ergonomi untuk mengidentifikasi potensi masalah yang dapat memengaruhi kesehatan dan kinerja pekerja, serta merancang ulang stasiun kerja berdasarkan prinsip desain ergonomis.

2. Penyesuaian Peralatan dan Tata Letak Kerja

Menyesuaikan peralatan kerja seperti kursi, meja, dan peralatan lainnya agar sesuai dengan ukuran antropometri pekerja, serta mengatur ulang tata letak peralatan, bahan baku, dan area kerja untuk menciptakan alur kerja yang efisien dan meminimalkan gerakan tidak perlu.

3. Pelatihan Ergonomi dan Gerakan Rutin

Memberikan pelatihan mengenai cara kerja yang ergonomis, seperti postur duduk yang benar, serta mengajarkan peregangan dan istirahat singkat untuk mengurangi kelelahan otot.

4. Pengaturan Lingkungan Fisik Kerja

Mengontrol kondisi lingkungan kerja seperti pencahayaan, suhu, kelembaban, dan kebisingan agar sesuai dengan standar kenyamanan kerja.

5. Pemantauan dan Perbaikan Berkelanjutan

Melakukan pemantauan berkala terhadap implementasi sistem kerja dan melakukan perbaikan berkelanjutan sesuai dengan perubahan kebutuhan pekerja maupun kondisi operasional.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Kampung Batik Cibuluh, bertujuan untuk mengevaluasi dan memperbaiki bagaimana postur kerja yang baik dalam aktivitas pengecapan batik. Penelitian ini menggunakan metode RULA dalam mengevaluasi postur kerja, serta membuat Peta Tangan Kiri dan Kanan dalam mengevaluasi gerakan tangan yang dilakukan selama melakukan proses pengecapan batik. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif pada penelitian ini terletak pada penilaian postur kerja. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa studi literatur, wawancara, dan observasi yang bertujuan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan fakta-fakta mengenai populasi secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai objek penelitian.

Data yang akan digunakan adalah dokumentasi postur kerja dan data antropometri Indonesia. Pengukuran yang dalam mengevaluasi postur kerja dilakukan secara objektif, untuk mengetahui tingkat risiko yang terjadi pada pekerjaan yang dilakukan. Hasil evaluasi dari postur kerja akan diberikan usulan perbaikan, kemudian usulan perbaikan tersebut diimplementasikan langsung di Kampung Batik Cibuluh. Selanjutnya, akan dilakukan penilaian kembali setelah dilakukan perbaikan untuk mengetahui usulan perbaikan yang dilakukan dapat dilanjutkan atau tidak.

#### **3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Lokasi penelitian ini, yaitu pada Kampung Batik Cibuluh yang merupakan kampung penghasil produk batik. Berikut ini merupakan rincian lokasi dan waktu penelitian:

Nama Instansi : Kampung Batik Cibuluh  
Alamat : Jl. Neglasari I, RT.02/RW.04, Cibuluh, Kec. Bogor  
Utara, Kota Bogor, Jawa Barat 16151  
Waktu Pengamatan : 3 Bulan

Lokasi pengamatan difokuskan pada salah satu UMKM pada Kampung Batik Cibuluh, yaitu UMKM Gaziseri karena keterbatasan waktu, sumber daya, serta akses selama proses pengumpulan data. Pengamatan dilakukan pada stasiun pengecapan dalam aktivitas pembuatan batik cap. Stasiun pengecapan ini terdiri dari beberapa peralatan dan area kerja, termasuk meja kerja, rak kompor, serta alat-alat pendukung seperti alat cap, wajan, kompor, dan perlengkapan lainnya yang digunakan selama proses pengecapan berlangsung. Waktu pengamatan dilakukan bersamaan dengan aktivitas pembuatan batik cap, sehingga analisis dapat dilakukan secara mendalam terhadap kondisi nyata pada Kampung Batik Cibuluh.

### **3.3 Cara Pengumpulan Data**

Cara pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder, antara lain:

#### **1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dengan cara observasi, wawancara, dan *brainstorming*. Data primer pada penelitian ini diperoleh dengan cara wawancara, untuk mengetahui keluhan yang dirasakan oleh pekerja. Selanjutnya, melakukan observasi dengan melakukan pengambilan gambar dan video setiap proses kerja yang dilakukan untuk menganalisis postuer kerja dan mengevaluasi waktu kerja, sehingga dapat memberikan perbaikan yang tepat.

#### **2. Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan cara membaca, mempelajari, memahami literatur, dan dokumen instansi. Data sekunder pada

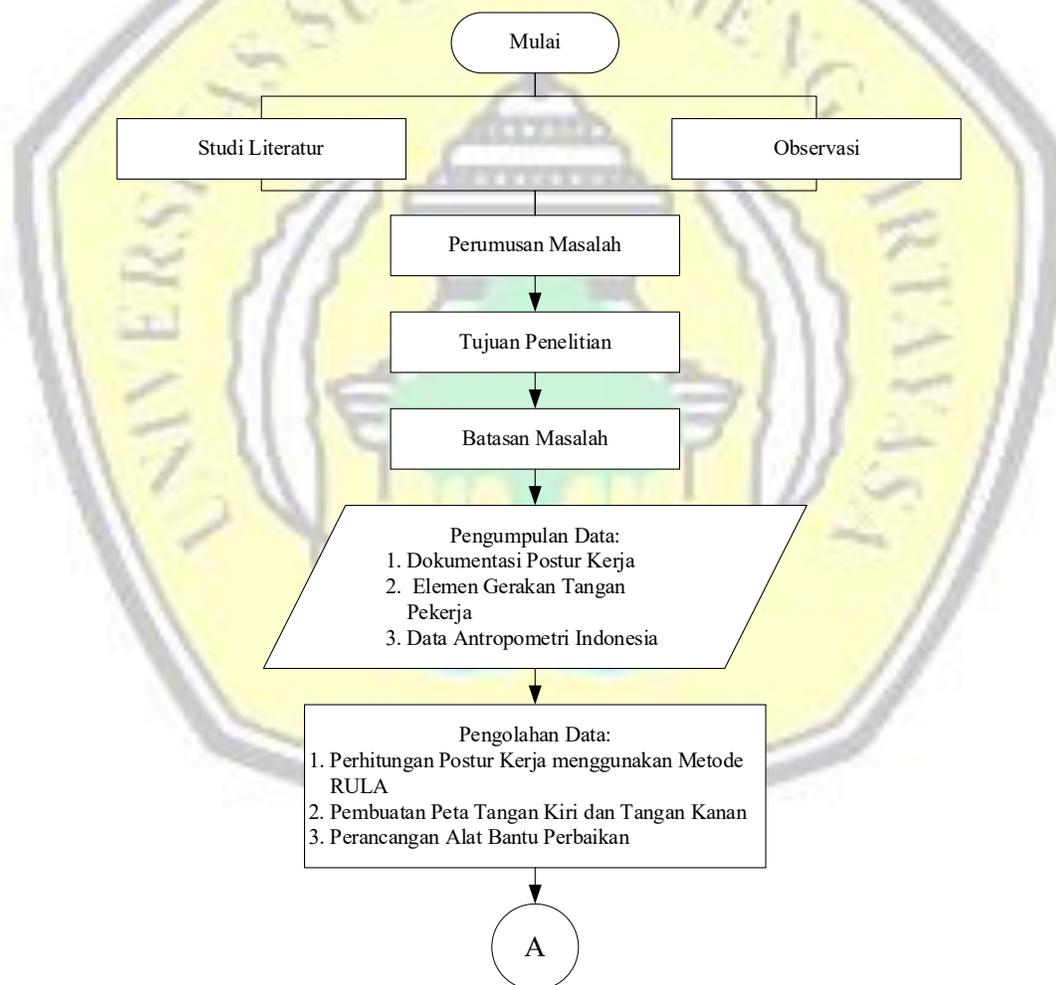
penelitian ini, yaitu menggunakan data antropometri Indonesia yang diperoleh pada *website* resmi data antropometri Indonesia, untuk mengetahui ukuran yang sesuai untuk perancangan perbaikan berupa alat bantu.

### 3.4 Alur Penelitian

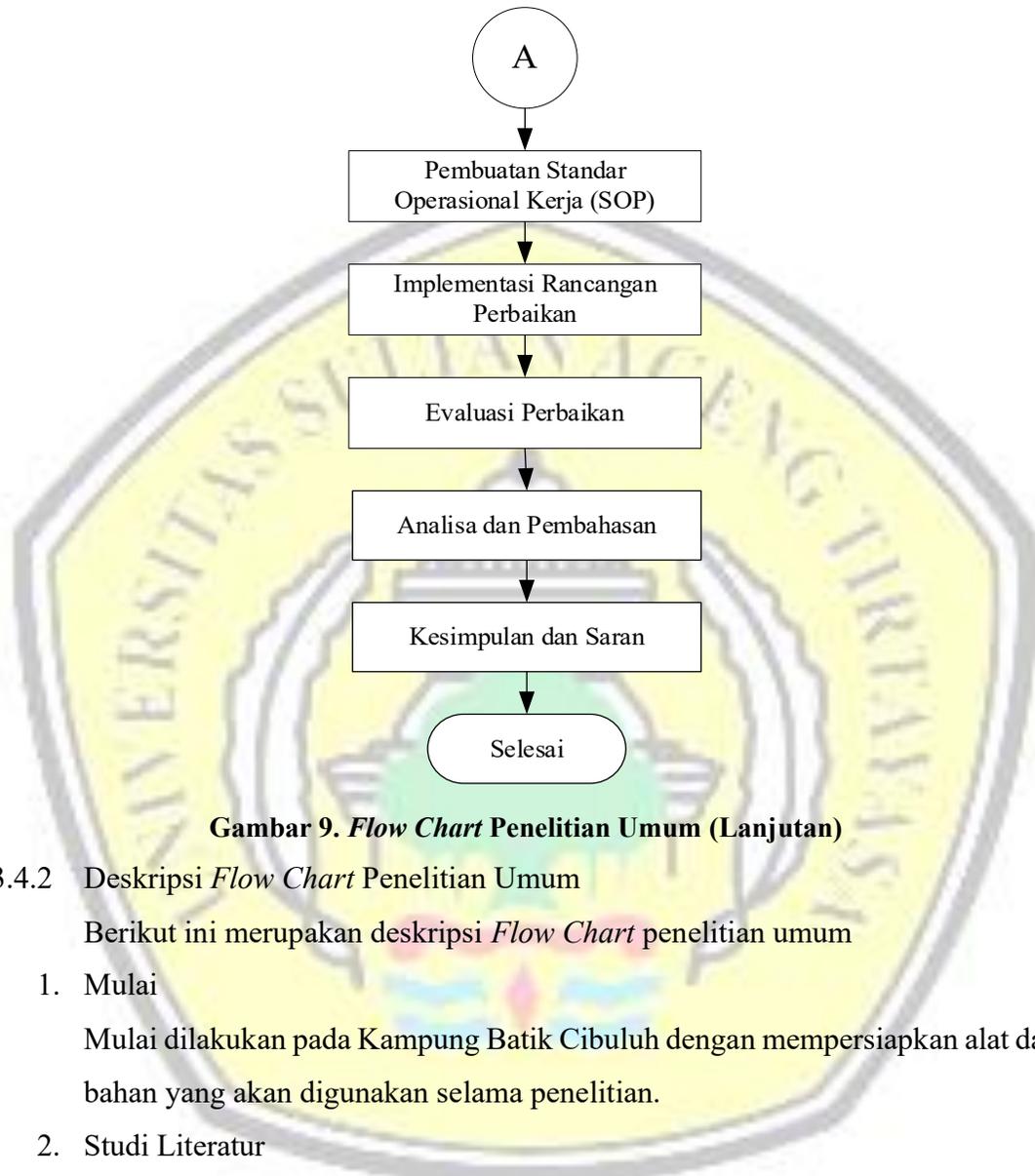
Alur penelitian yang akan dilakukan dalam menyusun penelitian tugas akhir, adalah sebagai berikut.

#### 3.4.1 *Flow Chart* Penelitian Umum

Berikut ini merupakan *Flow Chart* penelitian umum pada penelitian tugas akhir



**Gambar 9. *Flow Chart* Penelitian Umum**



**Gambar 9. Flow Chart Penelitian Umum (Lanjutan)**

#### 3.4.2 Deskripsi *Flow Chart* Penelitian Umum

Berikut ini merupakan deskripsi *Flow Chart* penelitian umum

##### 1. Mulai

Mulai dilakukan pada Kampung Batik Cibuluh dengan mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan selama penelitian.

##### 2. Studi Literatur

Digunakan dalam mencari referensi berhubungan dengan topik dalam penelitian, serta metode yang digunakan dalam penelitian sehingga dapat mempermudah penelitian dengan mengumpulkan teori pendukung yang mencakup seperti biomekanika kerja, postur kerja, peta kerja, dan antropometri.

### 3. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui keadaan yang diamati dan meninjau permasalahan pada Kampung Batik Cibuluh.

### 4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berisi permasalahan yang ditemui berdasarkan observasi lapangan yang kemudian dipecahkan menggunakan pendekatan tertentu.

### 5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dilakukan agar permasalahan yang ditemui dapat terpecahkan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan perbaikan untuk mengurangi risiko pekerja pada Kampung Batik Cibuluh.

### 6. Batasan Masalah

Batasan masalah ditentukan untuk menetapkan ruang lingkup penelitian agar tidak keluar dari fokus penelitian. Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu penelitian hanya pada aktivitas pembuatan batik cap, penelitian difokuskan pada Batik Gaziseri di Kampung Batik Cibuluh, kondisi lingkungan kerja diasumsikan normal dan tidak menimbulkan gangguan dalam perhitungan postur kerja, penilaian postur kerja dan rancangan alat bantu kerja hanya diimplementasikan pada stasiun kerja pengecapan. Selanjutnya, pembuatan rancangan alat bantu kerja menggunakan bantuan *software* CATIA dan AutoCAD.

### 7. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan penelitian ini didapat melalui pengamatan secara langsung berupa keluhan yang dialami pekerja, elemen gerakan tangan yang dilakukan pekerja, dan hasil postur kerja.

### 8. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan setelah data yang dibutuhkan telah terkumpul. Pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Postur Kerja  
Melakukan perhitungan skor akhir berdasarkan postur kerja yang dilakukan oleh pekerja dengan menggunakan RULA.
- 2) Gerakan Tangan Pekerja  
Melakukan analisis gerakan tangan pekerja ke dalam Peta Tangan Kiri dan Kanan.
- 3) Perbaikan  
Memberikan perbaikan berupa rancangan stasiun kerja, serta penambahan alat bantu berdasarkan data antropometri Indonesia untuk mengurangi tingkat risiko yang dialami oleh pekerja.
9. Pembuatan Standar Operasional Kerja (SOP)  
Membuat rancangan standar operasional prosedur untuk kondisi setelah perbaikan.
10. Implementasi Rancangan Perbaikan  
Melakukan implementasi perbaikan secara langsung, berdasarkan rancangan yang telah dilakukan.
11. Evaluasi Perbaikan  
Melakukan evaluasi perbaikan dengan menilai postur kerja, serta menganalisis gerakan tangan dengan membuat Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan setelah dilakukan perbaikan.
12. Analisa dan Pembahasan  
Analisa dan pembahasan dilakukan untuk dapat digunakan dalam pengambilan kesimpulan dalam memberikan perbaikan. Analisa dan pembahasan pada penelitian ini berupa interpretasi hasil postur kerja yang dialami oleh pekerja, serta perbaikan yang harus dilakukan untuk mengurangi tingkat risiko yang terjadi.

### 13. Kesimpulan dan Saran

Membuat kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

### 14. Selesai

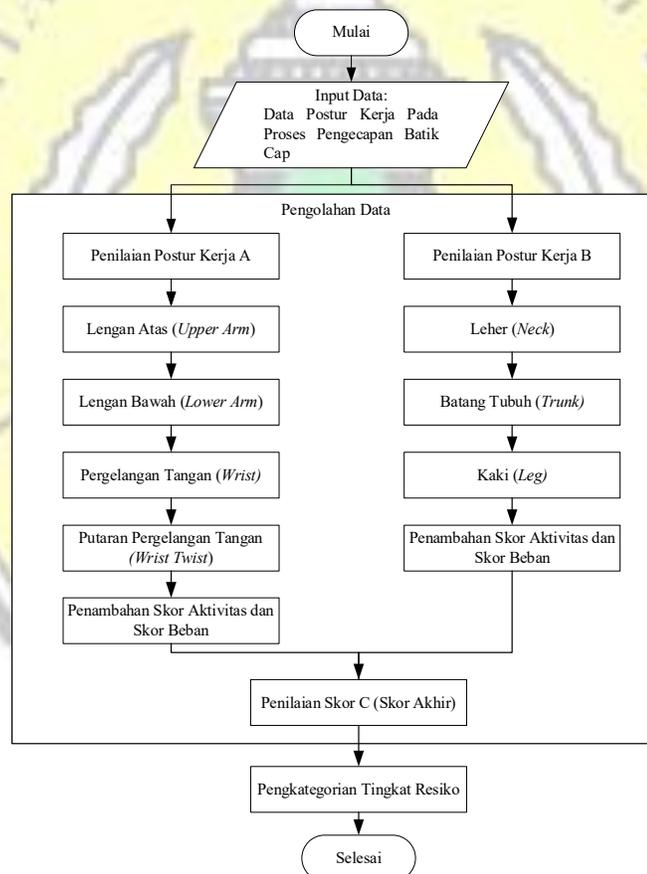
Selesai adalah tahap akhir dari penelitian.

#### 3.4.3 *Flow Chart* Pengolahan Data

Adapun *Flow Chart* pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

##### 3.4.3.1 *Flow Chart* Pengolahan Metode RULA

Adapun *Flow Chart* pengolahan metode RULA yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 10. *Flow Chart* Pengolahan Metode RULA**

### 3.4.3.2 Deskripsi *Flow Chart* Pengolahan Metode RULA

Adapun deskripsi *Flow Chart* pengolahan metode RULA yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mulai

Merupakan tahap awal dari pengukuran tingkat risiko pada postur kerja dengan menggunakan metode RULA.

2. *Data Input*

*Data input* merupakan postur kerja pada pekerja saat melakukan pekerjaan.

3. Pengolahan Data

Mengolah data yang telah didapatkan dari postur kerja yang dihasilkan. Pengolahan data yang dilakukan ke dalam tiga bagian, yaitu

1. Penilaian postur kerja A terdiri atas lengan atas (*upper arm*), lengan bawah (*lower arm*), pergelangan tangan (*wrist*), dan putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) dengan penambahan skor beban dan aktivitas.
2. Penilaian postur kerja B terdiri atas leher (*neck*), batang tubuh (*trunk*), dan kaki (*legs*) dengan penambahan skor beban dan aktivitas yang kemudian disesuaikan pada tabel RULA skor postur kerja B
3. Penilaian Skor C mengkombinasikan skor postur kerja A dan skor postur kerja B pada tabel *Grand Total Score*, skor ini merupakan skor akhir RULA.

4. Pengkategorian Tingkat Resiko

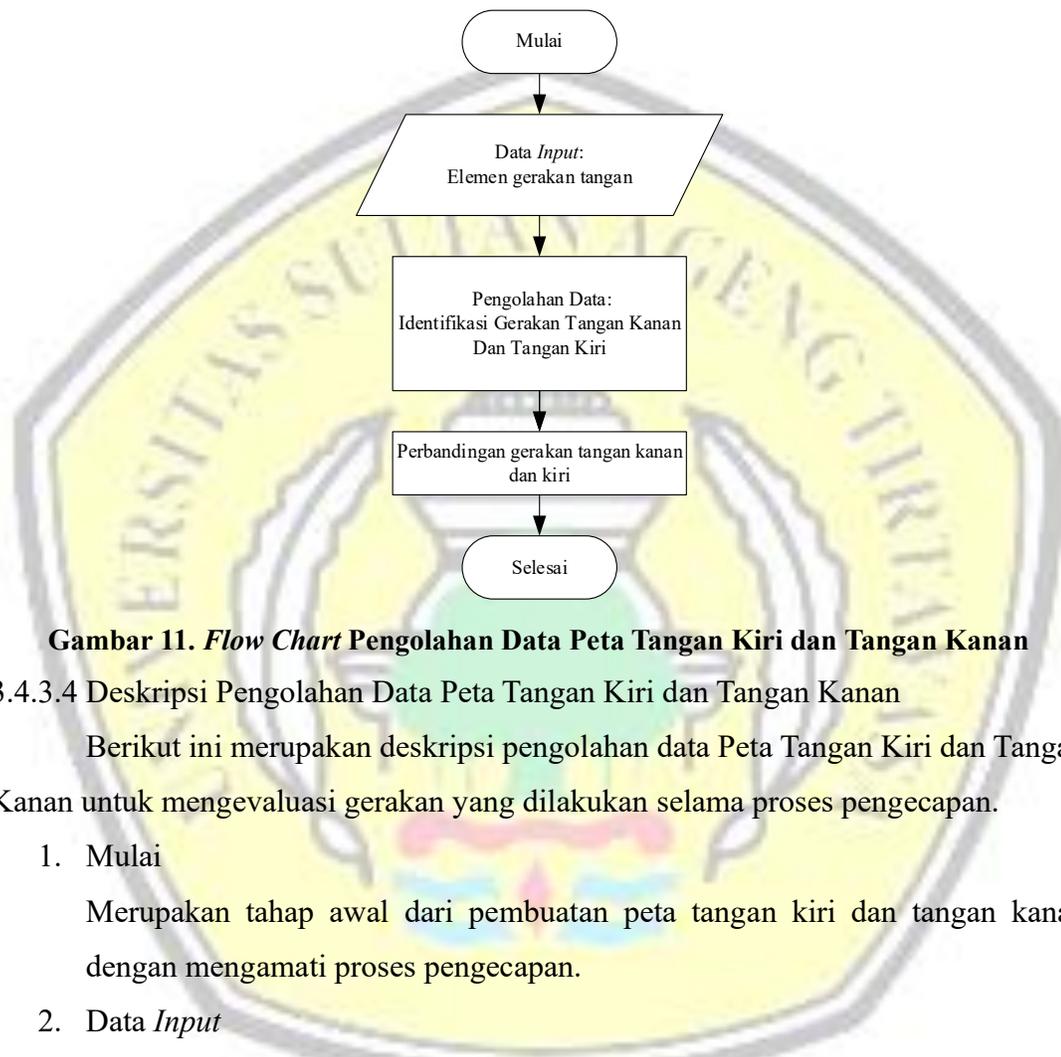
Setelah mendapat skor akhir dari pengolahan data yang telah dilakukan, kemudian dilakukan pengkategorian tingkat risiko sesuai dengan hasil yang telah didapatkan.

5. Selesai

Selesai adalah tahapan terakhir dari proses penelitian yang sedang dilakukan.

### 3.4.3.3 *Flow Chart* Pengolahan Data Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Adapun *Flow Chart* pengolahan data Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 11. *Flow Chart* Pengolahan Data Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan**

### 3.4.3.4 Deskripsi Pengolahan Data Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan

Berikut ini merupakan deskripsi pengolahan data Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan untuk mengevaluasi gerakan yang dilakukan selama proses pengecapan.

1. Mulai

Merupakan tahap awal dari pembuatan peta tangan kiri dan tangan kanan dengan mengamati proses pengecapan.

2. *Data Input*

*Data input* merupakan pengamatan, yaitu elemen gerakan tangan selama pekerjaan berlangsung.

3. Pengolahan data

Mengolah data yang telah didapatkan dengan mengidentifikasi gerakan efektif dan tidak efektif.

#### 4. Perbandingan Gerakan Tangan Kiri dan Tangan Kanan

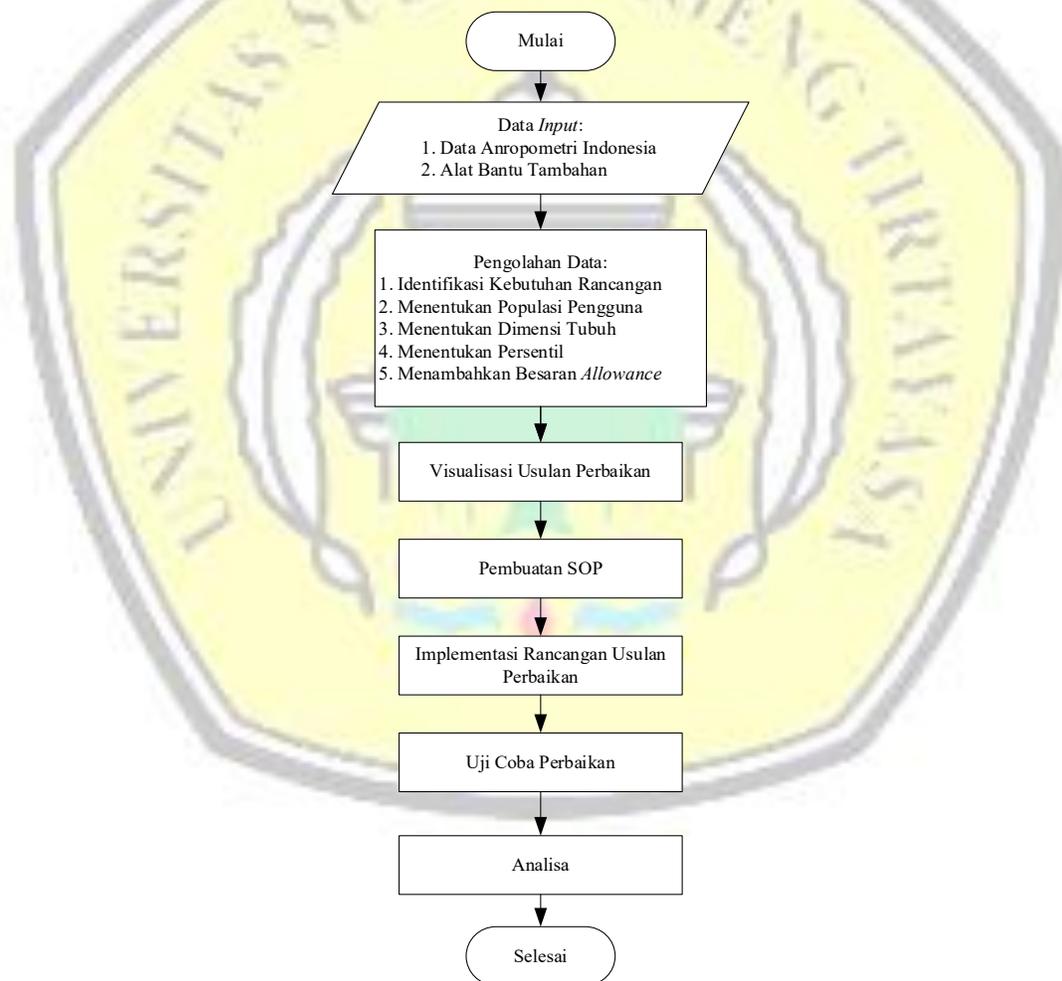
Melakukan perbandingan dari gerakan yang dihasilkan untuk mengevaluasi apakah kedua gerakan sesuai sesuai.

#### 5. Selesai

Pengolahan data kuesioner telah selesai dilakukan.

#### 3.4.3.5 Flow Chart Perancangan Perbaikan

Adapun *Flow Chart* pengolahan perancangan perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 12. Flow Chart Pengolahan Perancangan Perbaikan**

#### 3.4.3.6 Deskripsi *Flow Chart* Pengolahan Perancangan Perbaikan

Adapun deskripsi *Flow Chart* pengolahan metode RULA yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mulai

Merupakan tahap awal dari pembuatan rancangan perbaikan.

2. *Data Input*

Data yang digunakan dalam perancangan perbaikan, yaitu data antropometri Indonesia.

3. Pengolahan Data

Setelah mengetahui data yang akan digunakan, kemudian mengidentifikasi kebutuhan perancangan berdasarkan hasil perhitungan RULA. Setelah itu, melakukan penentuan populasi untuk perancangan yang akan dibuat. Menentukan dimensi tubuh serta persentil yang akan digunakan dan menentukan besarnya nilai *allowance*.

4. Visualisasi Rancangan

Pada tahap ini melakukan pembuatan gambar rancangan menggunakan *software* autoCAD.

5. Pembuatan SOP

Membuat Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk aktivitas yang dilakukan pada stasiun kerja pengecapan.

6. Implementasi Rancangan Perbaikan

Melakukan implementasi perbaikan yang telah dirancang untuk stasiun kerja pengecapan.

7. Uji Coba Perbaikan

Melakukan uji coba perbaikan yang telah diimplementasikan pada Kampung Batik Cibuluh berdasarkan SOP yang telah dibuat.

8. Analisa

Analisa dilakukan untuk melihat hasil perbaikan yang dilakukan, berupa interpretasi hasil postur kerja dan gerakan tangan setelah perbaikan.

9. Selesai

Selesai adalah tahapan terakhir dari proses penelitian yang sedang dilakukan.

### 3.5 Analisis Data

Aktivitas analisis data merupakan aktivitas sesudah seluruh data terkumpul. Aktivitas dalam analisis data adalah melakukan perhitungan postur kerja, menganalisis gerakan tangan yang dilakukan oleh pekerja untuk menjawab rumusan masalah, dan melakukan rancangan perbaikan, serta mengevaluasi sesudah dilakukan implementasi. Data yang dianalisis dalam studi ini memuat data postur kerja, data peta tangan kanan dan tangan kiri, serta evaluasi perbaikan dan hasil postur kerja sesudah perbaikan.



## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Pengumpulan data yang dilakukan dalam studi ini berdasarkan keluhan yang dialami oleh seluruh pekerja pada Unit Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Kampung Batik Cibuluh dengan melakukan wawancara secara langsung. Pengumpulan data dalam studi ini memiliki keterkaitan dengan penilaian postur kerja dan gerakan tangan yang dilakukan pekerja pada satu dari sekian UMKM di Kampung Batik Cibuluh, yakni UMKM Batik Gaziseri. Batik Gaziseri dinilai mewakili kondisi kerja pada Kampung Batik Cibuluh, sebab kesamaan pada keluhan yang dialami, jenis produksi, metode kerja, serta penggunaan alat dan bahan. Data yang dikumpulkan berupa foto postur kerja serta gerakan tangan pada aktivitas pencelupan lilin dan pengecapan pada stasiun kerja pengecapan.

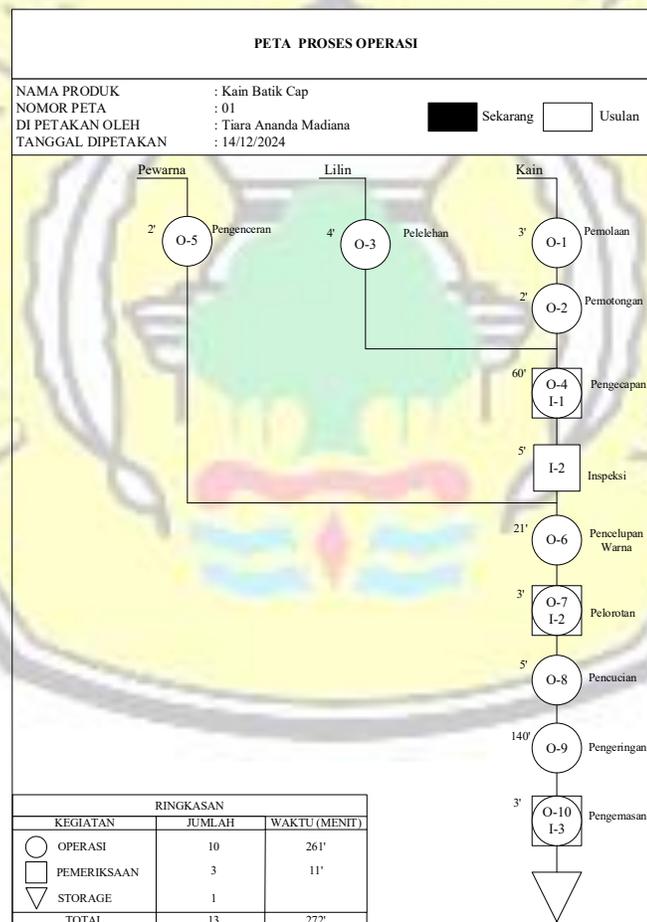
##### **4.1.1 Profil Batik Gaziseri**

Batik Gaziseri merupakan satu dari sekian UMKM yang berdiri di Kampung Batik Cibuluh yang didirikan pada tanggal 24 agustus 2019. Ibu Ina Winarti merupakan pemilik Batik Gaziseri dan memiliki empat pekerja dalam melakukan proses pembuatan batik, seluruh pekerja merupakan wanita. Nama "Gaziseri" sendiri memiliki arti khusus, yakni "Gazi" gabungan dari Amil Zakat dan IPB dan "Seri" yang diambil dari satu dari sekian nama pembatik. Batik Gaziseri menawarkan berbagai macam produk mulai dari kain, baju, selendang, mukena, boneka, tas, dan produk lainnya. Harga produk yang ditawarkan beragam, tergantung pada jenis, motif, dan ukuran kain. Adapun harga yang ditawarkan pada UMKM Batik Gaziseri adalah sebagai berikut.

**Tabel 20. Harga UMKM Batik Gaziseri**

Nama Produk	Harga
Kain Batik Cap ukuran 2 meter	Rp175.000
Kain Batik Cap kombinasi ukuran 2 meter	Rp225.000
Kain Batik Tulis ukuran 2,5 meter	Rp500.000 – Rp1.500.000
Kemeja/Tunik	Rp250.000

Batik Gaziseri menawarkan berbagai produk dengan harga yang bervariasi. Untuk kain batik, harga yang ditawarkan berkisar Rp175.000 hingga Rp1.500.000 tergantung pada jenis kain batik dan motif yang diinginkan. Peminat pada kain batik cap cukup tinggi dibandingkan dengan batik tulis, karena memiliki harga yang relatif murah dan waktu pengerjaan yang lebih cepat. Adapun proses pembuatan kain batik cap adalah sebagai berikut.

**Gambar 13. OPC Pembuatan Batik Cap**

Dalam proses pembuatan kain batik cap, peta proses operasi menunjukkan bahwa terdapat 10 operasi yang dilakukan dalam pembuatan batik cap berlangsung. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu kain batik, yaitu selama 272 menit atau selama 4,53 jam. Pembuatan batik cap pada UMKM Batik Gaziseri dilakukan pada 5 stasiun kerja, yaitu sebagai berikut.

1. Stasiun Kerja Pemolaan dan Pemotongan

Terdapat dua proses kerja yang dilakukan pada stasiun kerja pemolaan dan pemotongan. Pada tahap ini, kain polos dilakukan pemberian pola sesuai dengan ukuran yang ditentukan dan kemudian dilakukan pemotongan sesuai pola yang telah dilakukan sebelumnya pada proses pemolaan.

2. Stasiun Kerja Pengecapan

Stasiun kerja pengecapan mencakup proses pencelupan alat cap batik ke dalam lilin yang telah dipanaskan, kemudian dilakukan pengecapan ke kain secara keseluruhan.

3. Stasiun Kerja Pewarnaan dan Pencucian

Setelah proses pengecapan selesai, kemudian kain batik dilakukan proses pencelupan warna. Pewarnaan dilakukan dengan melarutkan pewarna pada air, kemudian kain dilakukan proses perendaman agar warna dapat menempel pada kain.

4. Stasiun Kerja Pelorodan

Pada stasiun kerja pelorodan, kain yang diwarnai dimasukkan ke dalam air panas untuk melelehkan malam yang menempel pada kain. Setelah malam larut, kemudian dilakukan pencucian hingga bersih dan kemudian dilakukan pengeringan.

5. Stasiun Kerja Pengemasan

Kain batik yang telah kering, kemudian dilakukan pengemasan untuk dapat dilakukan penjualan.

#### 4.1.2 Postur Kerja Stasiun Pengecapan

Stasiun kerja pengecapan dapat dilihat sebagai berikut.



**Gambar 14. Stasiun Pengecapan**

Gambar 14 merupakan stasiun pengecapan pada UMKM Batik Gaziseri. Stasiun pengecapan terdiri dari dua proses kerja, yaitu pencelupan lilin dan pengecapan kain. Dalam stasiun pengecapan, terdapat meja cap yang digunakan untuk melakukan proses pencelupan alat cap batik pada lilin yang telah dipanaskan, kemudian cap batik yang telah terkena lilin dipindahkan untuk dilakukan pengecapan pada kain batik yang telah dibentangkan pada meja cap. Kedua meja dalam stasiun pengecapan diletakkan saling berhadapan, sehingga pekerja dalam melakukan aktivitas harus membalikkan badan untuk melakukan proses pengecapan berlangsung. Adapun postur pada stasiun kerja pengecapan pada UMKM Batik Gaziseri adalah sebagai berikut.

### 1. Pencelupan Lilin

Adapun postur pada proses pencelupan lilin pada stasiun kerja pengecapan adalah sebagai berikut.



**Gambar 15. Postur Kerja Pencelupan Lilin**

Pada gambar 15 merupakan postur kerja pada saat melakukan aktivitas pencelupan alat cap batik ke dalam lilin. Aktivitas tersebut dilakukan pertama kali, sebelum dilakukan proses pengecapan pada kain batik. Postur kerja yang dilakukan pada meja pencelupan lilin adalah pekerja harus mencelupkan alat cap batik dengan postur sedikit menunduk dan membungkuk. Posisi meja kompor dalam pencelupan lilin berada di belakang meja cap untuk melakukan proses pengecapan, sehingga pekerja harus membalik badan tiap-tiap proses pengecapan berlangsung untuk mencelupkan alat batik cap ke dalam lilin. Dalam aktivitas yang dilakukan oleh pekerja di stasiun kerja pengecapan, pekerja melakukan gerakan menciprat untuk meminimalisir lilin yang menggumpal pada alat cap batik sebelum dilakukan pengecapan ke kain. Pada aktivitas yang dilakukan, pekerja mengalami sakit pada bagian tangan kanan terlebih pada bahu, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan.

## 2. Pengecapan Kain

Adapun postur pada proses pengecapan kain adalah sebagai berikut.



**Gambar 16. Postur Kerja Pengecapan Kain**

Pada gambar 16 merupakan postur kerja pada saat melakukan aktivitas pengecapan alat cap batik ke dalam kain untuk mencetak motif batik. Pengecapan ini dilakukan sesudah melakukan pencelupan pada lilin. Pada aktivitas ini, pekerja melakukan penekanan pada alat cap batik untuk mencetak motif dengan nyata dan pekerja melakukan dengan durasi yang cepat agar lilin tidak mengering saat dilakukan pengecapan pada kain. Pekerja saat melakukan penekan mengalami keluhan nyeri pada tangan kanan terlebih pada bahu dan pergelangan tangan.

### 4.2 Pengolahan Data

Data yang telah dikumpulkan pada penelitian ini, kemudian dilakukan pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan dimulai dari analisis postur kerja menggunakan metode RULA menggunakan *software* CATIA dan melakukan analisis gerakan tangan yang dilakukan pada stasiun pengecapan yang dilakukan selama pekerjaan berlangsung dengan membuat peta tangan kiri dan tangan kanan. Selanjutnya, melakukan pembuatan perbaikan dengan merancang ulang stasiun kerja berdasarkan

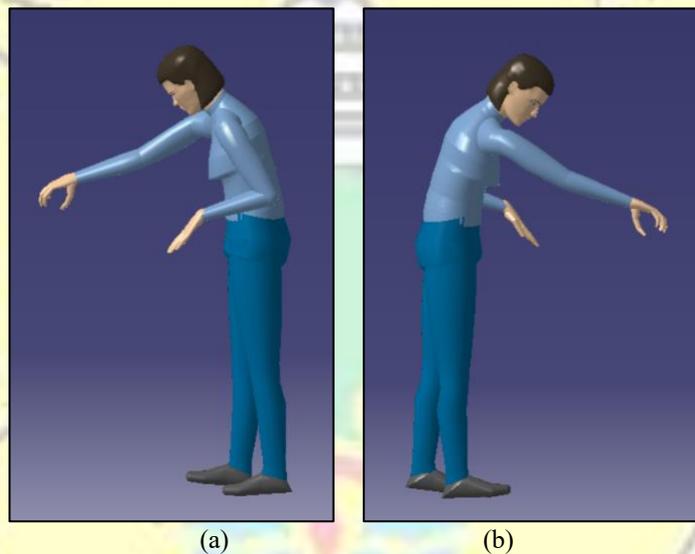
ukuran antropometri Indonesia, serta menambahkan alat bantu, merancang ulang tata letak fasilitas, serta merubah metode kerja, dan membuat Standar Operasional Pekerja (SOP). Selanjutnya, melakukan implementasi perbaikan secara langsung dan melakukan evaluasi dengan menghitung ulang postur kerja RULA dan analisis gerakan tangan untuk melihat perubahan yang terjadi.

#### 4.2.1 Penilaian Postur Kerja Eksisting Menggunakan *Software* CATIA

Berikut merupakan penilaian postur kerja pada stasiun pengecapan batik di UMKM Batik Gaziseri adalah sebagai berikut.

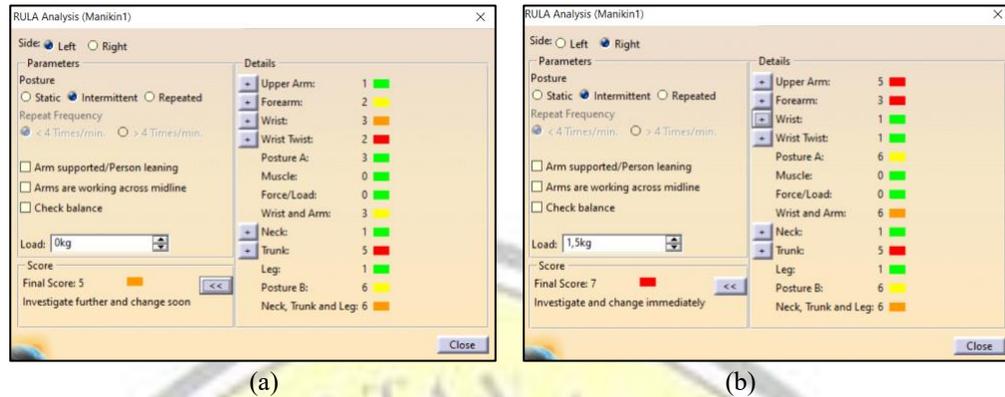
##### 1. Pencelupan Lilin

Adapun postur kerja pada proses pencelupan lilin adalah sebagai berikut.



**Gambar 17. (a) Postur Tubuh Pekerja Bagian Kiri Pada Aktivitas Pencelupan Lilin  
(b) Postur Tubuh Pekerja Bagian Kanan Pada Aktivitas Pencelupan Lilin**

Gambar 17 memperlihatkan postur kerja yang dihasilkan menggunakan *software* CATIA pada proses pencelupan lilin. Adapun skor yang dihasilkan pada postur kerja yang dilakukan pada proses pencelupan lilin diperhatikan sebagai berikut.

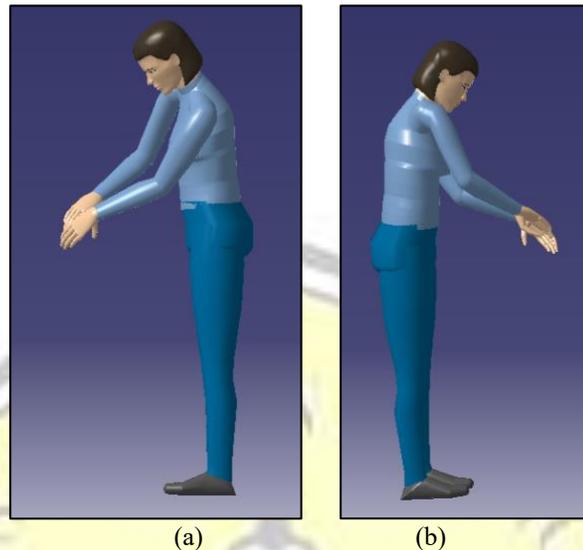


**Gambar 18. (a) Hasil Analisis Postur Tubuh Pekerja Bagian Kiri Pada Aktivitas Pencelupan Lilin (b) Hasil Analisis Postur Tubuh Pekerja Bagian Kanan Pada Aktivitas Pencelupan Lilin**

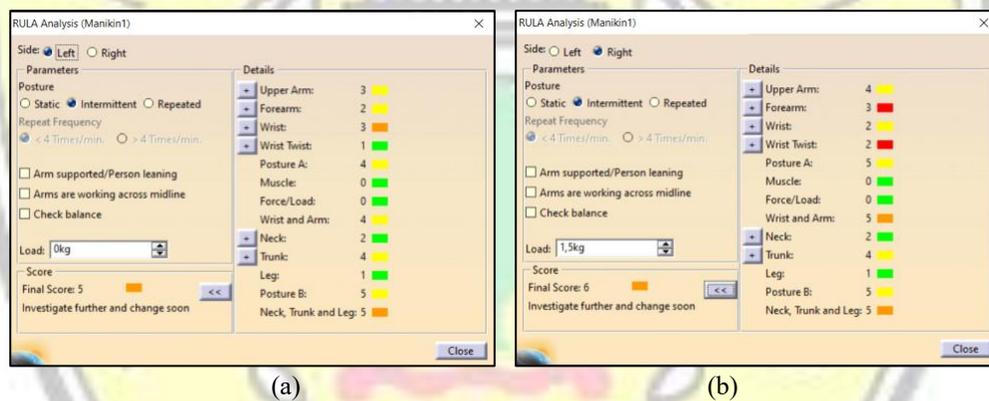
Gambar 18 memperlihatkan hasil analisa postur tubuh pekerja pada aktivitas pencelupan lilin. Pada postur bagian kanan tangan memiliki beban yang harus diangkat berupa cap batik yang memiliki berat 1,5 kg. Pekerjaan pencelupan lilin dilakukan berulang kali selama <4 kali/menit, sehingga postur yang dilakukan *intermittent*. Penilaian yang dilakukan pada bagian kiri memperoleh nilai akhir RULA sebanyak 5 dan pada bagian kanan sebanyak 7. Nilai risiko pada bagian kiri masuk dalam kategori sedang dengan tindakan yang harus dilakukan berupa diperlukan pemeriksaan lebih lanjut dalam waktu dekat, di lain sisi bagian kanan memiliki risiko dengan tindakan yang harus dilakukan berupa diperlukan pemeriksaan secepatnya dan termasuk ke dalam kategori tinggi. Skor dapat menimbulkan nyeri pada pekerja, sehingga berisiko mengalami keluhan *musculoskeletal disorder* jika tidak dilakukan perbaikan.

## 2. Pengecapan Kain

Adapun skor RULA yang dihasilkan pada pengecapan kain adalah sebagai berikut.



**Gambar 19. (a) Postur Tubuh Pekerja Bagian Kiri Pada Aktivitas Pengecapan Kain (b) Postur Tubuh Pekerja Bagian Kanan Pada Aktivitas Pengecapan Kain**



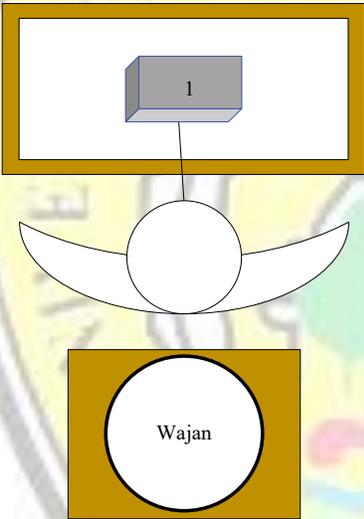
**Gambar 20. (a) Hasil Analisis Postur Tubuh Pekerja Bagian Kiri Pada Aktivitas Pengecapan Kain (b) Hasil Analisis Postur Tubuh Pekerja Bagian Kanan Pada Aktivitas Pengecapan Kain**

Gambar 19 dan 20 memperlihatkan postur tubuh pekerja dan hasil analisa postur tubuh pekerja pada aktivitas pengecapan kain menggunakan *software* CATIA. Penilaian yang dilakukan pada bagian kiri memperoleh nilai akhir RULA sebanyak 5 dan pada bagian kanan sebanyak 6. Nilai risiko pada bagian kiri dan kanan masuk ke dalam kategori sedang dengan tindakan yang harus dilakukan berupa diperlukan pemeriksaan lebih lanjut dalam waktu dekat.

#### 4.2.2 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Eksisting

Pada stasiun kerja pengecapan batik cap, gerakan tangan selama aktivitas diamati dan kemudian diolah ke dalam peta tangan kiri dan tangan kanan yang dapat dilihat sebagai berikut.

**Tabel 21. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Eksisting**

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN							
PEKERJAAN		: Pengecapan Kain Batik					
NOMOR PETA		: 03					
SEKARANG		USULAN					
DI PETAKAN OLEH		: Tiara Ananda Madiana					
TANGGAL DIPETAKAN		: 15 Desember 2024					
				Keterangan : 1. Alat Cap Batik 			
Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang	Lambang	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		7		RE	1	70	Menjangkau alat cap batik
				G	1		memegang alat cap batik
				PP	5		mengarahkan awal alat cap batik ke wajan lilin

Tabel 21. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Eksisting (Lanjutan)

Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang	Lambang	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		12	AD	U	1		Memakai alat cap batik untuk dicelupkan ke lilin di wajan
				H	2		Menahan alat cap batik
				AD	7		Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menciprat)
				M	2	120	Membawa cap batik ke meja pengecapan
Menjangkau cap batik	10	1	RE	P	1		Mengarahkan cap batik ke kain
Memegang cap batik	G						
Menahan alat cap batik		4	H	P	2		Mengarahkan cap batik ke kain
				U	1		Memakai alat cap batik untuk melakukan pengecapan di kain
				H	1		Menahan alat cap batik untuk mengecap
Melepas cap batik			RL				
Menjangkau kain	5	1	RE	H	1		Menahan alat cap batik untuk mengecap
Memegang kain			G				

Tabel 21. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Eksisting (Lanjutan)

Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang	Lambang	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Memeriksa kain		1	I	H	1		Menahan alat cap batik untuk mengecap
Melepas kain		1	RL	H	1		Menahan alat cap batik untuk mengecap
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		18	AD	M	3	120	Membawa cap batik ke wajan lilin
				P	3		Mengarahkan cap batik ke lilin
				H	2		Menahan cap batik
				AD	8		Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menciprat)
				M	2	115	Membawa cap batik ke meja pengecapan
Menjangkau cap batik	10	1	RE	P	4		Mengarahkan cap batik ke kain
Memegang cap batik			G				
Menahan cap batik			H				
Melepas cap batik			RL				
Menjangkau kain	5		RE				
Memegang kain		1	G	U	1		Memakai cap batik
Memeriksa kain		1	I	H	2		Menahan cap batik
Melepas kain		1	RL				

Tabel 22. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Eksisting (Lanjutan)

Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang	Lambang	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		18	AD	H	2		Menahan cap batik
				M	2	115	Membawa cap batik ke wajan
				P	3		Mengarahkan cap batik ke wajan
				H	2		Menahan cap batik
				AD	6		Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menciprat)
				M	2	115	Membawa cap batik ke kain
				P	1		Mengarahkan cap batik ke kain
Menjangkau cap batik	5	1	RE	P	3	Memakai cap batik	
Memegang cap batik		1	G				
Melepas cap batik			RL				
Menjangkau kain	1	1	RE				
Memegang kain			G				
Memeriksa kain		1	I	H	2	Menahan cap batik	
Melepas kain		1	RL				
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		4	AD	M	2	110	Membawa cap batik ke wajan
				P	2		Mengarahkan cap batik ke wajan

Tabel 21. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Eksisting (Lanjutan)

Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang	Lambang	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		5	AD	H	2		Menahan cap batik ke wajan
				AD	3		Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menciprat)
Menjangkau kain	5	1	RE	M	2	110	Membawa cap batik
Memegang kain	G						
Melepas kain	RL						
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		1	AD				
Menjangkau cap batik	5	1	RE	P	5		Mengarahkan cap batik ke kain
Memegang cap batik		4	G				
Menahan cap batik		1	H	U	1		Memakai cap batik
Melepas cap batik		1	RL	H	1		Menahan cap batik
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		5	AD	H	3		Menahan cap batik
				M	1	110	Membawa cap batik ke tempat awal
				RL	1		Melepas cap batik
TOTAL	46	98	-	-	98	855	
RINGKASAN							
Waktu tiap siklus			98 detik				
Jumlah Pengecapan tiap siklus			4 kali				
Waktu membuat satu produk			3.283 detik				

Tabel 21 memperlihatkan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan yang dihasilkan pada proses pengecapan pada pembuatan batik cap. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan menggambarkan proses pengecapan yang dilakukan sejumlah 4 kali pengecapan pertama pada kain batik. Waktu yang dihasilkan tiap-tiap 4 kali proses pengecapan pembuatan batik cap dihasilkan 98 detik. Proses satu kali pengecapan memiliki waktu sebanyak 24,5 detik. Untuk waktu siklus yang diperlukan dalam menyelesaikan satu produk dengan 134 kali pengecapan dihasilkan sebanyak 3.283 detik atau 55 menit. Gerakan tangan yang dihasilkan pada tangan kiri dan tangan kanan tidak memiliki keseimbangan. Tangan kiri melakukan gerakan keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur) selama 69 detik. Pada tangan kiri ada gerakan tidak efektif, yakni gerakan mengarahkan, menahan, dan keterlambatan yang dapat dihindarkan. Keterlambatan yang dapat dihindarkan (gerakan menciprat) dilakukan berulang kali oleh tangan kanan tiap-tiap sesudah melakukan pencelupan lilin..

#### 4.2.3 Rancangan Perbaikan Stasiun Kerja Pengecapan

Berdasarkan perhitungan postur kerja dengan metode RULA dan melihat gerakan tangan pekerja dengan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan pada proses pembuatan batik cap di stasiun pengecapan, diperlukan adanya investigasi dan perbaikan secepat mungkin untuk menghindari terjadinya cedera pada pekerja akibat kesalahan postur kerja dan gerakan yang dilakukan. Perbaikan yang dilakukan adalah perancangan stasiun kerja, perancangan tata letak, penambahan alat bantu, serta merubah metode kerja, dan pembuatan prosedur kerja untuk membantu mengurangi keluhan pekerja dan tingkat risiko pekerja dalam mengalami cedera. Perbaikan ini ditujukan pada seluruh pembatik di Kampung Batik Cibuluh atau pengusaha baru yang ingin menjalankan usaha “batik”, sehingga rancangan ini dapat dijadikan referensi *design* stasiun kerja yang baik. Ada dua rancangan yang akan dibuat pada stasiun kerja pengecapan, yakni meja cap yang berfungsi dalam proses aktivitas pengecapan berlangsung dan meja kompor untuk proses aktivitas pencelupan lilin.

#### 4.2.3.1 Dimensi Antropometri Dalam *Design* Stasiun Kerja

Dalam menentukan rancangan pada stasiun kerja pengecapan, penelitian ini menggunakan Dimensi Antropometri Indonesia. Dimensi Antropometri Indonesia yang digunakan merupakan dimensi antropometri dengan jenis kelamin wanita, bertujuan agar rancangan yang dibuat dapat sesuai dengan ukuran seluruh pekerja yang berada di Kampung Batik Cibuluh. Dimensi antropometri yang digunakan pada stasiun pengecapan dapat dilihat pada Tabel 22.

**Tabel 22. Dimensi Tubuh Antropometri Dalam *Design* Stasiun Kerja**

Kode Dimensi	Nama Dimensi	Dimensi Rancangan	Persentil	Ukuran (cm)
D3	Tinggi Bahu	Tinggi Keseluruhan Meja Cap	50 <sup>th</sup>	119,55
D4	Tinggi Siku Berdiri	Tinggi Meja Kompor	5 <sup>th</sup>	70,68
		Tinggi Meja Cap	50 <sup>th</sup>	90,98
D24	Panjang Rentangan Tangan ke Depan	Panjang Alas Meja Cap	50 <sup>th</sup>	65,77
D32	Panjang Rentangan Tangan Ke Samping	Lebar Alas Meja Cap	5 <sup>th</sup>	108,52

(Sumber: Antropometri Indonesia, 2024)

Terdapat empat dimensi yang digunakan, yakni dimensi tinggi bahu (D3), dimensi tinggi siku berdiri (D4), dimensi panjang rentangan tangan ke depan (D24), dan dimensi panjang rentangan tangan ke samping (D32). Dimensi yang digunakan akan dibulatkan dan diberikan *allowance* untuk menyesuaikan pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Persentil memperlihatkan nilai yang menyatakan persentase tertentu dari segrup orang yang berdimensi sama dengan atau lebih rendah dari nilai. Persentil yang digunakan dalam perancangan stasiun kerja yang akan dibuat berdasarkan Tabel 22 menggunakan ukuran rata-rata dan ukuran terkecil.

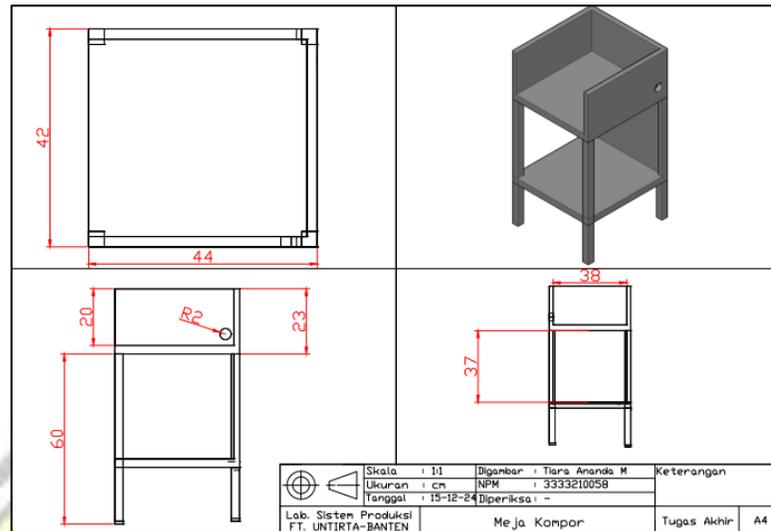
Perancangan meja pengecapan menggunakan persentil 50 untuk membuat tinggi keseluruhan meja cap agar posisi pekerja tetap nyaman dalam menyangga kain agar tidak mengalami kesulitan, sehingga pekerja dengan tinggi badan lebih tinggi tidak harus membungkuk dan untuk pekerja dengan tinggi lebih rendah tidak perlu berjingkat sebab menggunakan penyangga di bagian bawah. Tinggi meja alas cap juga

menggunakan persentil 50 agar pekerja bekerja dalam posisi yang nyaman, tinggi siku dibuat sejajar dengan alas meja, sehingga dalam proses pengecapan tidak perlu mengangkat dan menurunkan lengan secara berlebihan. Lebar alas meja pada meja cap menggunakan persentil 5 agar meja tidak terlalu lebar, sehingga memudahkan pekerja dengan jangkauan tangan paling kecil untuk tetap menjangkau seluruh area meja dan panjang alas meja menggunakan persentil 50 agar pekerja menjangkau tanpa harus meregangkan tangan terlalu jauh.

Pada perancangan meja kompor, tinggi meja kompor menggunakan persentil 5 disesuaikan dengan tinggi siku pekerja yang mewakili ukuran terkecil. Hal ini dilakukan agar meja kompor tidak terlalu tinggi, sebab menyebabkan resiko bahaya untuk pekerja yang kesulitan dalam melakukan pencelupan pada lilin panas jika meja yang digunakan terlalu tinggi. Resiko bahaya yang terjadi selain pada kesehatan pekerja seperti keluhan nyeri pada tubuh pekerja, ada bahaya seperti terkena lilin panas yang dapat membahayakan keselamatan pekerja selama proses pencelupan lilin berlangsung.

#### 4.2.3.2 Rancangan Meja Kompor Pencelupan Lilin

Rancangan alat bantu berupa meja kompor untuk aktivitas pencelupan lilin dalam memperbaiki postur kerja para pekerja di stasiun pengecapan pada Kampung Batik Cibuluh dapat dilihat sebagai berikut.



**Gambar 21. Rancangan Meja Kompor Pencelupan Lilin**

Gambar 21 merupakan hasil rancangan alat bantu berupa meja kompor untuk aktivitas pencelupan lilin. Meja dirancang dengan tambahan sekat untuk menutupi kompor dan wajan, sehingga kompor dapat tersimpan dengan baik dan mengurangi risiko bahaya yang terjadi. Meja ini juga terdapat penambahan rak dibawah untuk dapat menyimpan tabung gas, sehingga tabung gas tidak terletak diluar meja dan dapat disimpan dengan rapih. Pada meja kompor ini juga dirancang dengan penambahan lubang pada sekat yang berfungsi untuk menyimpan selang tabung gas yang menghubungkan gas dengan kompor, sehingga selang tidak berserakan dan mengurangi risiko bahaya seperti tertarik. Adapun komponen serta ukuran yang digunakan sebagai acuan dalam perancangan fasilitas kerja dapat dilihat pada tabel berikut.

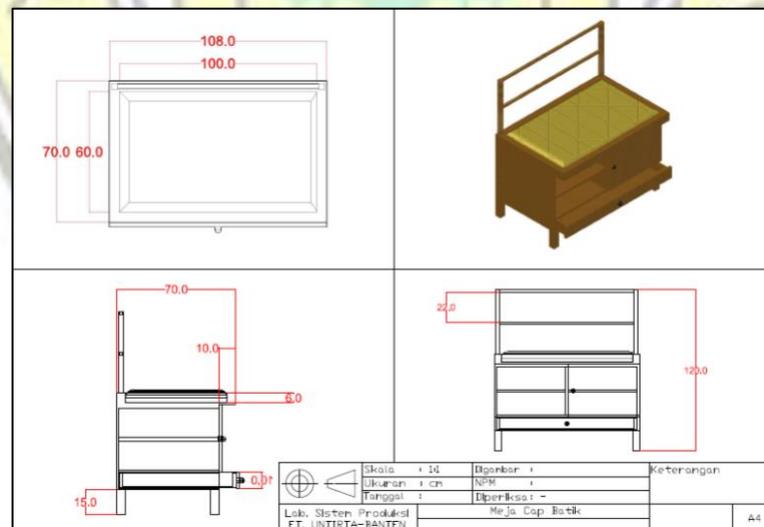
Tabel 23. Penentuan Ukuran Meja Kompur

Komponen	Dimensi yang digunakan	Keterangan	Ukuran (cm)	Kelonggaran (cm)	Ukuran yang digunakan
Tinggi Meja Keseluruhan	Tinggi Siku Berdiri (D4)	Tinggi siku berdiri digunakan untuk tinggi meja, agar saat melakukan pencelupan cap batik ke dalam wajan yang berisi lilin tidak terlalu rendah. Ukuran sekat yang disesuaikan berdasarkan tinggi kompor dan wajan yang digunakan dengan tinggi siku berdiri.	71	12	83
Lebar Meja	Lebar Kompor	Lebar meja dibuat selaras dengan ukuran dimensi lebar kompor dan wajan, sehingga kompor dan wajan yang digunakan tertopang dengan baik untuk mengurangi risiko bahaya yang timbul akibat guncangan.	40	4	44
	Panjang Wajan				
Panjang Meja	Panjang Kompor	Panjang meja dibuat selaras dengan ukuran dimensi panjang kompor dan wajan, sehingga kompor dan wajan yang digunakan tertopang dengan baik untuk mengurangi risiko bahaya yang timbul akibat guncangan.	38	4	42
	Panjang Wajan				
Tinggi Rak	Tinggi Gas Elpiji	Rak dibuat untuk menyimpan gas elpiji agar gas yang digunakan tidak mengalami guncangan dan tetap presisi, sehingga tidak menimbulkan bahaya yang terjadi. Penambahan <i>allowance</i> untuk jarak antar gas dan alas meja.	30	7	37
Lubang pada sekat	Diameter Selang Gas	Lubang pada sekat di <i>design</i> agar selang yang digunakan pada tabung gas melewati lubang tersebut, sehingga tersimpan rapih dan tidak menimbulkan bahaya seperti tertendang atau tertarik.	4	-	4

Dalam rancangan meja kompor, tinggi keseluruhan yang digunakan adalah 83 cm dengan menggunakan dimensi antropometri tinggi siku berdiri dan menambahkan kelonggaran sebanyak 12 cm. Kelonggaran yang digunakan dalam tinggi keseluruhan meja kompor memuat besar kelonggaran untuk sandal yang digunakan pekerja sebanyak 2 cm, penambahan sekat 4 cm, tebal alas 6 cm. Lebar meja dan panjang meja yang digunakan disesuaikan dengan ukuran kompor dan wajan yang digunakan. Penambahan kelonggaran juga dilakukan sebanyak 6 cm untuk tebal bahan yang akan digunakan. Untuk tinggi rak yang ada dibawah meja, digunakan ukuran selaras dengan tinggi gas elpiji, yakni 30 cm dengan penambahan *allowance* 7 cm. Pada sekat ada penambahan lubang untuk menyimpang selang gas dengan ukuran yang dibuat sebanyak 4 cm. Meja kompor akan dirancang menggunakan bahan dasar *stainless steel*, sebab bahan *stainless steel* memiliki keunggulan tahan pada suhu tinggi, tidak mudah rusak, sehingga cocok digunakan pada meja kompor.

#### 4.2.3.3 Rancangan Meja Cap

Rancangan alat bantu berupa meja cap dilakukan untuk memperbaiki postur kerja para pekerja di stasiun pengecapan pada Kampung Batik Cibuluh dapat dilihat sebagai berikut.



**Gambar 22. Rancangan Meja Cap**

Gambar 22 merupakan hasil rancangan meja cap untuk membantu aktivitas pengecapan kain. Meja ini dirancang dengan penambahan penyangga atas yang berfungsi untuk menyangga kain batik sesudah dilakukan pengecapan, sehingga kain langsung terjemur terkena angin, dan tidak menumpuk. Dalam rancangan meja cap juga ada penambahan rak dibawah meja untuk menyimpan alat batik cap dan lilin, sehingga alat batik tersimpan dengan baik dan memudahkan pekerja dalam mengambil lilin saat pekerjaan berlangsung. Di lain sisi, laci yang dibuat memanjang pada bawah meja untuk menyimpan kain yang berserakan selama proses pengecapan berlangsung, sehingga kain yang berserakan diletakkan di bawah laci.

Meja cap dirancang dibuat dengan berbahan dasar kayu. Kayu merupakan bahan material terbaik untuk digunakan. Bahan dasar kayu dikenal memiliki daya tahan yang cukup tinggi seperti kayu jati, sehingga memiliki keawetan yang tidak diragukan lagi. Kayu juga merupakan bahan dasar yang ramah lingkungan dan memberikan kesan estetis yang unik dan klasik. Alas pada meja cap dibuat menjorok kedalam untuk menyimpan lapisan busa sebagai alas atau bantalan kain dalam proses pengecapannya. Lapisan busa memuat busa dengan tebal 6 cm, kain selimut yang terbuat dari kain katun, kertas semen dibagian atas, dan ditutup dengan plastik bening dibagian paling atas. Lapisan busa kemudian diberi air hingga basah, agar kain dengan mudah dilakukan pengecapan, sehingga lilin menempel dengan sempurna dan menembus ke belakang kain. Lapisan plastik pada permukaan alas meja berfungsi untuk memudahkan dalam melepas kain sesudah dilakukan pengecapan. Adapun komponen serta ukuran yang digunakan sebagai acuan dalam perancangan fasilitas kerja diperhatikan pada tabel berikut.

Tabel 24. Penentuan Ukuran Meja Pengecapan

Komponen	Dimensi yang digunakan	Keterangan	Ukuran (cm)	Kelonggaran (cm)	Ukuran yang digunakan
Tinggi Keseluruhan Cap	Tinggi Bahu (D3)	Tinggi keseluruhan pada meja merupakan tinggi meja hingga tiang pada meja. Tinggi meja keseluruhan menggunakan tinggi bahu, agar memudahkan pengguna dalam menggunakan meja terlebih dalam menjemur kain yang sudah di cap.	120	-	120
Tinggi Meja Cap	Tinggi Siku Berdiri (D4)	Tinggi meja pengecapan disesuaikan dengan tinggi siku berdiri, kemudian dilakukan pengurangan sebanyak 20 cm, sebab pekerjaan yang dilakukan merupakan pekerjaan yang memerlukan tekanan. Tinggi meja pengecapan juga disesuaikan dengan alas kaki yang digunakan oleh pengguna agar tidak bungkuk dalam melakukan pengecapan.	91	19	72
Panjang Meja	Panjang Rentangan Tangan Ke Samping (D32)	Panjang meja disesuaikan dengan panjang rentangan tangan ke samping agar selaras dengan jangkauan maksimal pekerja.	109	1	108
Lebar Meja	Panjang Rentangan Tangan ke Depan (D24)	Lebar meja disesuaikan dengan panjang rentangan tangan ke depan, selaras dengan jangkauan maksimal pekerja.	66	4	70

Contoh Perhitungan:

$$\begin{aligned}
 \text{Tinggi Meja Cap} &= \text{Tinggi siku berdiri} - \text{allowance kerja} \\
 &= 91 - 19 \\
 &= 72 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

#### 4.2.3.4 Penambahan Alat Bantu

Dalam mengurangi keluhan yang dirasakan oleh pekerja di Kampung Batik Cibuluh, perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini adalah memberikan penambahan alat bantu berupa saringan untuk membantu meminimalisir lilin yang tersisa setelah cap batik dicelupkan pada lilin. Adapun alat bantu tambahan yang diberikan adalah sebagai berikut.



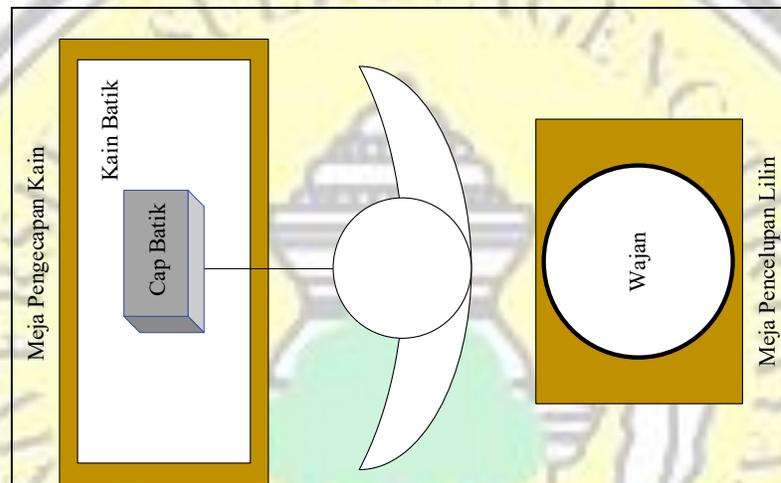
**Gambar 23. Plat Saringan Tembaga**

Gambar 23 memperlihatkan alat bantu tambahan berupa plat saringan tembaga yang berfungsi dalam meminimalisir lilin. Pekerja sebelumnya melakukan gerakan menciprat dalam meminimalisir lilin yang menempel dengan melakukan gerakan menciprat yang merupakan gerakan tidak efektif berupa gerakan yang dapat dihindari. Gerakan dapat dihindari dengan melakukan penambahan alat bantu saringan dan metode kerja yang sesuai agar gerakan tidak dilakukan, sehingga tidak menimbulkan nyeri pada tangan kanan. Alat bantu pada gambar 23 merupakan alat bantu berupa plat saringan tembaga yang memiliki panjang dan lebar sebanyak 15 cm, selaras dengan ukuran rata-rata cap batik yang digunakan. Saringan berbahan dasar tembaga, sebab tembaga memiliki sifat konduktor panas dan listrik yang baik, bahan tembaga juga memiliki ketahanan pada api. Penambahan alat bantu ditambahkan kain sebagai lapisan dan kemudian diletakkan pada wajan yang berisi lilin dan kemudian menjadi alas cap batik. Cap batik dan wajan yang digunakan dalam membuat batik cap juga berbahan

dasar tembaga, sehingga saringan itu memiliki sifat yang sama selaras dengan peralatan yang digunakan dalam membatik.

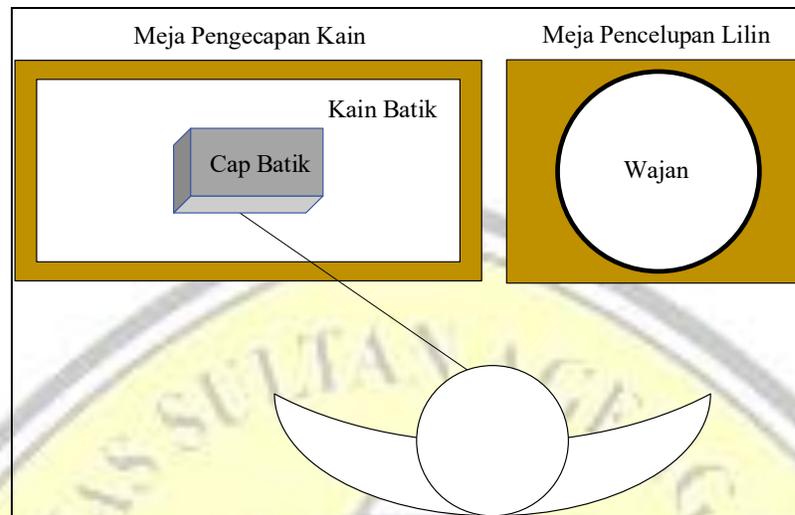
#### 4.2.3.5 Perbaikan *Layout*

Berdasarkan observasi ada masalah terkait tata letak yang tersedia pada stasiun pengecapan. Stasiun kerja pengecapan sebelumnya melakukan proses pencelupan dan pengecapan diletakkan secara berhadapan pada depan dan belakang, sehingga operator berada di tengah dalam melakukan proses pengecapan berlangsung. *Layout* pada Batik Gaziseri diperhatikan sebagai berikut.



**Gambar 24. *Layout* Stasiun Kerja Pengecapan Eksisting**

Gambar 24 memperlihatkan bahwa pekerja berada ditengah dan harus melakukan perpindahan dengan membalikan badan untuk membawa cap batik dalam melakukan pencelupan lilin dan pengecapan pada kain. Perpindahan berpengaruh pada waktu yang dihasilkan dan tenaga yang dikeluarkan oleh pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Jarak antara meja pengecapan kain dengan meja pencelupan lilin sebanyak 70 cm. Jarak memperlihatkan bahwa pekerja harus membawa cap batik sejauh 70 cm secara terus menerus untuk melakukan pencelupan dan pengecapan. Adapun *layout* perbaikan yang diimplementasikan pada stasiun kerja pengecapan adalah sebagai berikut.



**Gambar 25. Layout Stasiun Kerja Pengecapan Perbaikan**

Berdasarkan gambar 25 stasiun kerja pengecapan seharusnya diletakkan secara berdampingan dengan jarak 15 cm. Dalam melakukan pembuatan batik cap pada stasiun pengecapan pekerja tidak perlu membalikkan badan untuk melakukan pencelupan dan pengecapan secara berulang. *Layout* perbaikan stasiun kerja meminimalisir waktu yang digunakan untuk membawa serta meminimalisir beban yang diangkat oleh pekerja, sehingga meningkatkan kinerja pekerja selama proses pengecapan berlangsung.

#### 4.2.4 Pembuatan Standar Operasional Prosedur (SOP)

Seluruh UMKM pada Kampung Batik Cibuluh dalam melakukan pekerjaannya belum memiliki SOP, sehingga para pekerja sering kali memiliki pekerjaan yang tidak sesuai dan berakibat memberikan keluhan. SOP pada penelitian ini dirancang untuk proses pembuatan cap batik terlebih dalam menggunakan perbaikan yang akan diimplementasikan secara langsung. Adapun SOP dalam membuat batik cap adalah sebagai berikut.

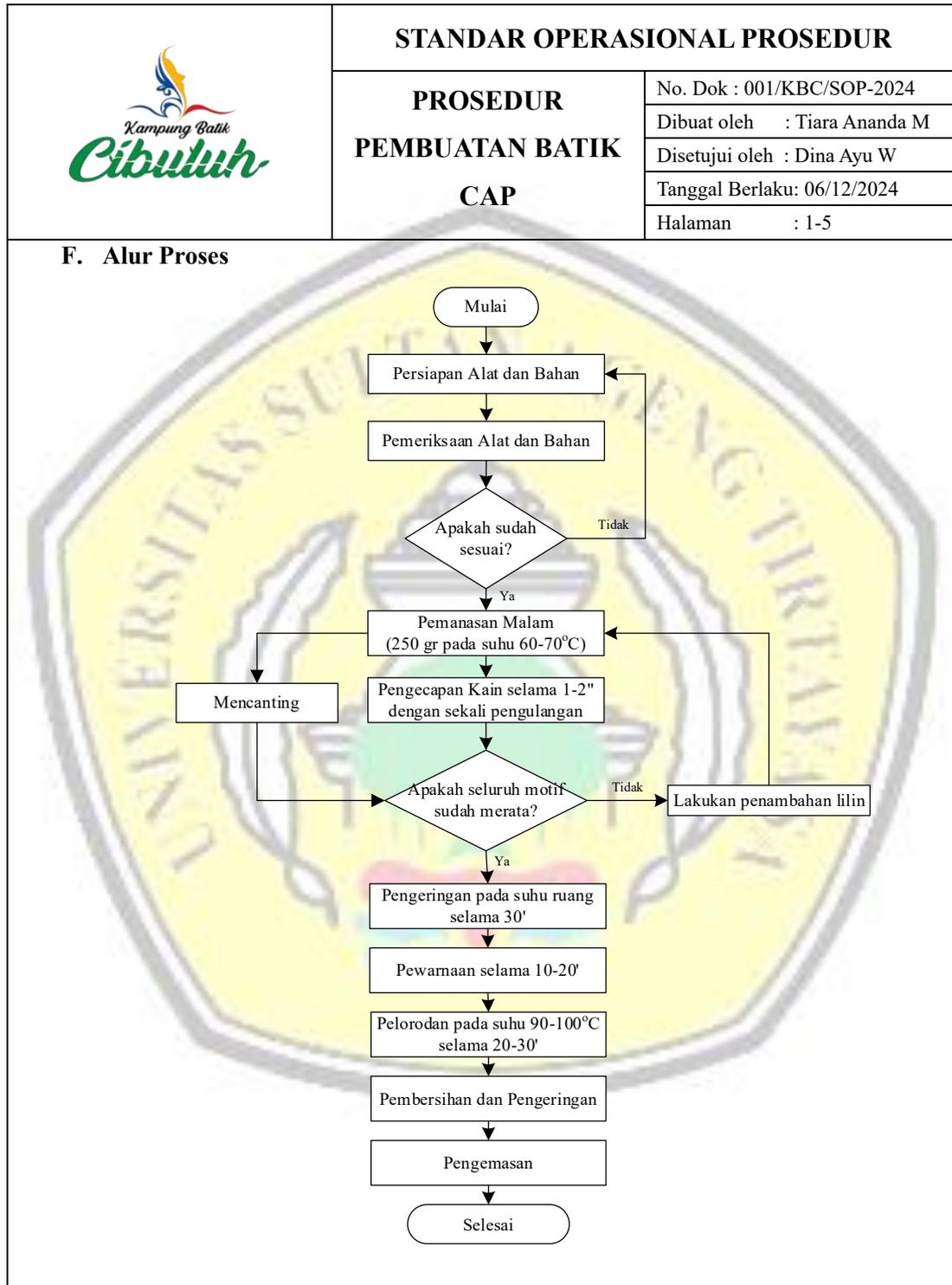
Tabel 25. Standar Operasional Prosedur (SOP) Pembuatan Batik Cap

	<b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR</b>	
	<b>PROSEDUR PEMBUATAN BATIK CAP</b>	No. Dok : 001/KBC/SOP-2024
		Dibuat oleh : Tiara Ananda M
		Disetujui oleh : Dina Ayu W
		Tanggal Berlaku: 06/12/2024
	Halaman : 1-5	
<p><b>A. Tujuan</b></p> <p>Pedoman ini bertujuan untuk memberikan panduan kepada seluruh operator stasiun pengecapan dalam memastikan proses pembuatan cap batik berjalan dengan baik, konsisten, dan menghasilkan kain batik yang berkualitas dan meningkatkan efisiensi dalam proses bekerja.</p> <p><b>B. Ruang Lingkup</b></p> <p>Pedoman ini berlaku untuk semua pekerja yang terlibat dalam proses pembuatan batik cap di bagian produksi.</p> <p><b>C. Tanggung Jawab</b></p> <p>Seluruh pekerja bertanggung jawab terhadap kelancaran proses pembuatan batik cap</p> <p><b>D. Peralatan dan Bahan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kain Mori</li> <li>2. Meja Cap</li> <li>3. Meja Kompor</li> <li>4. Cap Batik</li> <li>5. Lilin</li> <li>6. Wajan</li> <li>7. Selang Gas</li> <li>8. Gas Elpiji</li> <li>9. Pewarna</li> <li>10. Saringan Plat Tembaga</li> </ol>		

	<b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR</b>	
	<b>PROSEDUR PEMBUATAN BATIK CAP</b>	No. Dok : 001/KBC/SOP-2024
		Dibuat oleh : Tiara Ananda M
		Disetujui oleh : Dina Ayu W
		Tanggal Berlaku: 06/12/2024
Halaman : 1-5		
<p><b>E. Uraian Prosedur</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Persiapan           <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Persiapkan Alat dan Bahan</li> <li>ii. Pemeriksaan Alat dan Bahan               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pastikan cap batik dalam kondisi bersih dan tidak rusak.</li> <li>- Periksa kualitas lilin agar tidak menggumpal.</li> <li>- Pastikan laci meja dibagian bawah sudah terbuka 5 cm untuk menyangga kain yang terlalu panjang hingga jatuh ke lantai.</li> <li>- Pastikan selang gas terpasang dengan baik pada kompor dan gas.</li> </ul> </li> <li>iii. Penyiapan Alas Meja Cap               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Basahi busa pada alas meja dengan air bersih hingga lembap, tidak terlalu basah (100-200 ml).</li> <li>- Lapisi busa dengan plastik pelapis dan tekan-tekan pelapis untuk memastikan busa lembap merata.</li> <li>- Pastikan busa tidak kering selama proses pengecapan.</li> </ul> </li> </ol> </li> <li>2. Proses Pembuatan           <ol style="list-style-type: none"> <li>i. Pemanasan Malam               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Letakkan saringan plat tembaga yang sudah dilapisi kain di dasar wajan sebelum memasukkan malam.</li> <li>- Panaskan 250 gram malam dalam wajan pada suhu 60-70° C.</li> <li>- Tunggu hingga malam cair sepenuhnya selama 5–10 menit.</li> </ul> </li> </ol> </li> </ol>		

	<b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR</b>	
	<b>PROSEDUR PEMBUATAN BATIK CAP</b>	No. Dok : 001/KBC/SOP-2024
		Dibuat oleh : Tiara Ananda M
		Disetujui oleh : Dina Ayu W
		Tanggal Berlaku: 06/12/2024
	Halaman : 1-5	
<p>ii. Pengecapan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentangkan kain mori berukuran 2 x 1,5 meter di atas meja, letakkan kain yang berjatuhan ke laci meja tumpuan untuk menghindari kain menjadi kotor.</li> <li>- Celupkan cap ke dalam malam selama 3–5 detik, pastikan cap dicelupkan diatas saringan plat tembaga untuk mencegah lilin yang menempel berlebihan.</li> <li>- Angkat cap batik selama 1-2 detik untuk mengurangi lilin yang menetes.</li> <li>- Tekan cap ke permukaan kain di atas meja dengan tekanan rata selama 1–2 detik, lakukan sekali pengulangan ke kain sebaliknya (satu kali pencelupan lilin untuk 2 kali pengecapan pada kain).</li> <li>- Ulangi proses hingga seluruh permukaan kain memiliki motif, kain yang telah dipenuhi motif disimpan ke dalam penyangga tiang agar tidak berceceran dan motif tidak tergores.</li> <li>- Lakukan pengecekan, apabila terdapat kain yang bermotif samar lakukan penambahan lilin dengan proses mencanting.</li> </ul> <p>iii. Pengeringan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jemur kain yang telah dilakukan pengecapan pada suhu ruang selama 30 menit hingga malam kering sempurna.</li> <li>- Hindari sinar matahari langsung agar malam tidak rusak.</li> </ul>		

	<b>STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR</b>	
	<b>PROSEDUR PEMBUATAN BATIK CAP</b>	No. Dok : 001/KBC/SOP-2024
		Dibuat oleh : Tiara Ananda M
		Disetujui oleh : Dina Ayu W
		Tanggal Berlaku: 06/12/2024
	Halaman : 1-5	
<p>iv. Pewarnaan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendam kain yang sudah di cap ke dalam tangki yang berisi cairan pewarna selama 10-20 menit.</li> <li>- Bilas kain dengan air bersih hingga warna stabil.</li> </ul> <p>v. Pelorodan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rebus kain dalam air pada suhu 90-100° C selama 20–30 menit untuk menghilangkan malam.</li> </ul> <p>vi. Pembersihan dan Pengeringan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bilas kain dengan air bersuhu ruang dan keringkan di tempat teduh hingga kain kering dengan sempurna</li> </ul> <p>vii. Cek Hasil</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pastikan kain batik sudah merata sesuai desain.</li> </ul> <p>viii. Pengemasan</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lipat kain dengan rapih, lalu simpan ke dalam kemasan.</li> </ul>		



#### 4.2.5 Implementasi Rancangan Perbaikan

Sesudah dilakukan perancangan *design* perbaikan berupa stasiun kerja pengecapan dan penambahan alat berupa plat saringan tembaga, kemudian rancangan diimplementasikan secara langsung dan diberikan pada pekerja di Kampung Batik Cibuluh. Adapun hasil implementasi perbaikan dapat dilihat sebagai berikut.



**Gambar 26. Stasiun Kerja Pengecapan Setelah Perbaikan**

Gambar 26 merupakan stasiun kerja pengecapan sesudah dilakukan perbaikan. Dalam stasiun kerja pengecapan, meja yang digunakan merupakan meja cap dan meja kompor yang sudah dilakukan rancangan sebelumnya. Tata letak dalam stasiun kerja pengecapan juga sudah dilakukan perubahan, sebelumnya meja kompor dan meja cap diletakan pada depan dan belakang pekerja. Dalam implementasi perbaikan, *layout* pada stasiun kerja pengecapan diletakan berdampingan, sehingga pekerja tidak perlu membalik badan dalam melakukan pencelupan dan pengecapan kain. Hal tersebut dapat mengurangi gerakan pekerja dalam membawa alat cap batik. Implementasi dalam penambahan alat bantu diperhatikan sebagai berikut.



**Gambar 27. Penambahan Plat Saringan Tembaga Aktual**

Gambar 27 memperlihatkan plat saringan tembaga yang sudah ditambahkan diatas wajan dan siap untuk digunakan. Saringan diletakkan diatas wajan yang berisi lilin, kemudian dalam proses pencelupan lilin, alat cap batik diarahkan ke bagian atas saringan. Plat saringan tembaga kemudian dilapisi oleh kain untuk meminimalisir gesekan secara langsung pada cap batik yang digunakan. Dalam mengurangi gerakan menciprat selain menambahkan alat bantu berupa saringan, lilin yang digunakan juga harus disesuaikan agar tidak melebihi tinggi dari saringan di wajan.

#### 4.2.6 Evaluasi Perbaikan

Berdasarkan pengolahan data yang sudah dilakukan, skor postur kerja menggunakan *software* CATIA didapatkan skor yang tinggi pada stasiun pengecapan baik pada proses kerja pencelupan lilin dan pada pengecapan kain. Di lain sisi, berdasarkan peta tangan kiri dan tangan kanan juga memperlihatkan bahwa tangan kanan lebih banyak melakukan gerakan dan banyak melakukan gerakan yang tidak efektif. Sesudah dilakukan perancangan perbaikan dan diimplementasikan, kemudian dilakukan evaluasi untuk melihat perubahan yang terjadi. Dalam evaluasi yang dilakukan meja yang dirancang sudah di uji coba selaras dengan SOP yang sudah dibuat di Kampung Batik Cibuluh. Evaluasi yang dilakukan berupa perhitungan postur kerja pada *software* CATIA dan memperhatikan gerakan tangan yang dilakukan oleh perkerja, kemudian dibuat dalam peta tangan kiri dan tangan kanan.

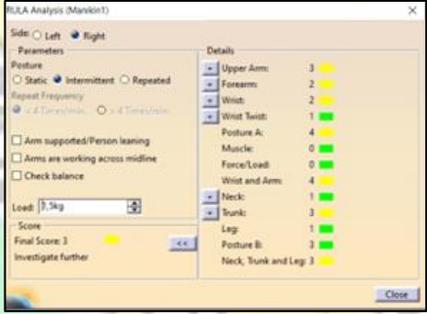
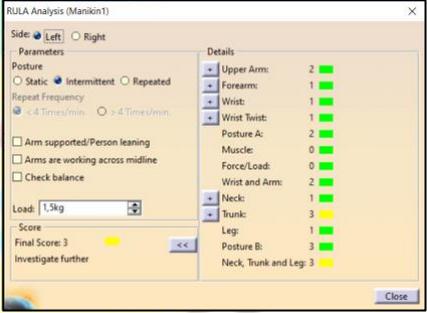
#### 4.2.6.1 Postur Kerja Setelah Perbaikan

Adapun postur kerja setelah melakukan implementasi perbaikan dapat dilihat sebagai berikut

##### 1. Proses Pencelupan Lilin

Penilaian postur kerja pada proses pencelupan lilin menggunakan perbaikan berupa meja kompor adalah sebagai berikut.

**Tabel 26. Penilaian Postur Kerja Proses Pencelupan Lilin Setelah Perbaikan**

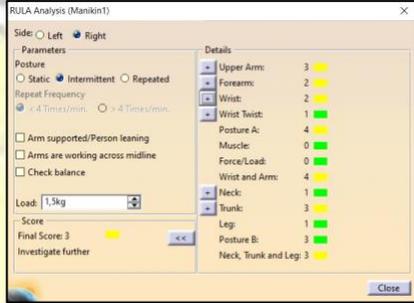
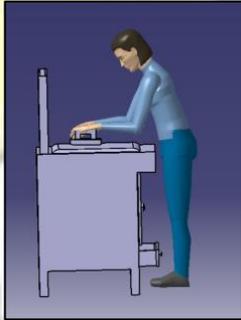
Postur Kerja	Postur Kerja CATIA	Skor RULA	Keterangan
			Kanan
			Kiri

Penilaian postur kerja yang dihasilkan sesudah dilakukan implementasi meja kompor pada proses pencelupan lilin diperhatikan pada Tabel 26. Penilaian dilakukan menggunakan *software* CATIA dengan membuat *design* alat bantu serta menilai berdasarkan manekin. Hasil skor RULA yang didapatkan pada bagian kiri dan kanan bernilai sama, yakni memiliki skor 3. Skor 3 termasuk ke dalam kategori kecil dengan tindakan yang diperlukan pemeriksaan lebih lanjut beberapa waktu ke depan. Hasil skor RULA eksisting dengan perbaikan memiliki perbedaan, hasil skor eksisting dihasilkan bernilai 5 pada bagian kiri dan bernilai 7 pada bagian kanan. Nilai yang dihasilkan berkategori sedang dan tinggi, berbeda dengan kategori yang dihasilkan pada skor RULA perbaikan. Skor RULA perbaikan memiliki nilai yang lebih rendah dengan resiko kecil, sehingga perbaikan yang dilakukan dapat mengurangi resiko keluhan muskuloskeletal disorder pada pekerja.

## 2. Proses Pengecapan Kain

Penilaian postur kerja pada proses pengecapan kain menggunakan perbaikan berupa meja cap adalah sebagai berikut.

Tabel 27. Penilaian Postur Kerja Proses Pengecapan Kain Setelah Perbaikan

Postur Kerja	Postur Kerja CATIA	Skor RULA	Keterangan
			Kanan
			Kiri

Tabel 27 memperlihatkan penilaian postur kerja yang dihasilkan sesudah dilakukan implementasi meja cap pada proses pengecapan kain pada stasiun kerja pengecapan. Hasil skor RULA yang didapatkan pada bagian kiri dan kanan bernilai sama, yakni memiliki skor 3. Skor 3 termasuk ke dalam kategori kecil dengan tindakan yang diperlukan pemeriksaan lebih lanjut beberapa waktu ke depan. Hasil skor RULA eksisting dengan perbaikan memiliki perbedaan, hasil skor eksisting dihasilkan bernilai 5 pada bagian kiri dan bernilai 6 pada bagian kanan. Nilai yang dihasilkan berkategori sedang, berbeda dengan kategori yang dihasilkan pada skor RULA perbaikan, sehingga perbaikan yang dilakukan mengurangi resiko keluhan *musculoskeletal disorder* pada pekerja.

#### 4.2.6.2 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Setelah Perbaikan

Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan yang dihasilkan selama proses pembuatan kain batik di stasiun pengecapan berlangsung setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat sebagai berikut.

**Tabel 28. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Setelah Perbaikan**

PETA TANGAN KIRI DAN TANGAN KANAN							
PEKERJAAN : Pengecapan Kain Batik							
NOMOR PETA : 03							
SEKARANG <input type="checkbox"/> USULAN <input checked="" type="checkbox"/>							
DI PETAKAN OLEH : Tiara Ananda Madiana							
TANGGAL DIPETAKAN : 15 Desember 2024							
<p>Meja Pengecapan Kain</p>				<p>Keterangan :</p> <p>1. Alat Cap Batik</p>			
Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang	Lambang	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		2	AD	RE	1	20	Menjangkau alat cap batik
				G	1		Memegang alat cap batik

Tabel 28. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang	Lambang	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur)		11	AD	P	3		Mengarahkan awal alat cap batik ke wajan lilin
				U	5		Memakai alat cap batik untuk dicelupkan ke lilin di wajan
				H	3		Menahan alat cap batik
Menjangkau kain	10	1	RE	M	1	70	Membawa cap batik ke meja pengecapan
Memegang kain		2	G	P	1		Mengarahkan cap batik ke kain
				U	1		Memakai alat cap batik untuk melakukan pengecapan di kain
Melepas kain		1	R	H	1		Menahan cap batik
Menjangkau kain	10	1	RE	M	1	2	Membawa cap batik ke kain sebelahnya (pengecapan kedua)
				P			Mengarahkan cap untuk pengecapan kedua
Memegang kain		1	G	U	1		Memakai alat cap batik
Memegang kain		3	G	H	3		Menahan alat cap batik

Tabel 28. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Setelah Perbaikan (Lanjutan)

Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang	Lambang	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
Melepaskan kain		1	RL				
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (mengganggu)		1		M	2	70	Membawa cap batik ke wajan
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (mengganggu)		5	AD	P	1		Mengarahkan cap batik ke lilin
				U	1		Memakai cap batik ke lilin wajan
				H	1		Menahan cap batik di wajan
				M	2		Membawa cap batik ke kain
Menjangkau kain	10	1	RE	P	1		Mengarahkan cap batik ke kain
Memegang kain		4	G	U	1		Memakai cap batik ke kain
				H	1		Menahan alat cap batik untuk mengecap
				P	1		Mengarahkan cap untuk pengecapan kedua
				U			Memakai cap batik ke kain
				H	1		Menahan alat cap batik untuk mengecap
Keterlambatan yang dapat dihindarkan (mengganggu)		2	AD	M	1	10	Membawa cap batik untuk disimpan
				RL	1		Melepas cap batik

**Tabel 28. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan Setelah Perbaikan (Lanjutan)**

Tangan Kiri	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Lambang	Lambang	Waktu (detik)	Jarak (cm)	Tangan Kanan
TOTAL	25	36	-	-	36	62	
RINGKASAN							
Waktu tiap siklus		36 detik					
Jumlah Pengecapan tiap siklus		4 kali					
Waktu membuat satu produk		1.206 detik					

Tabel 28 memperlihatkan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan sesudah implementasi perbaikan. Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan menggambarkan proses pengecapan yang dilakukan sejumlah empat kali pengecapan pertama pada kain batik. Waktu yang dihasilkan pada empat kali proses pengecapan motif pada kain sebanyak 36 detik, dengan waktu rata-rata tiap-tiap satu kali pengecapan sebanyak 9 detik. Waktu yang dihasilkan untuk membuat satu produk dengan 134 kali pengecapan sebanyak 1.206 detik. Gerakan yang dihasilkan pada tangan kanan masih memiliki gerakan tidak efektif seperti menahan cap batik dan mengarahkan. Berbeda dengan Peta Tangan Kiri dan Kanan sebelumnya, waktu yang dihasilkan sesudah perbaikan lebih cepat dan tidak memiliki gerakan menciprat yang merupakan gerakan yang dapat dihindari. Sesudah dilakukan penambahan alat bantu berupa plat saringan tembaga dan dilakukan SOP, gerakan menciprat berhasil dihilangkan.

## **BAB V**

### **ANALISA DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisa Penilaian Postur Kerja Stasiun Pengecapan Berdasarkan Metode RULA pada *Software* CATIA**

Pembuatan batik cap di Kampung Batik Cibuluh sudah dilakukan sejak tahun 2019 atau sekitar lima tahun terakhir. Selama kurun waktu tersebut, belum pernah dilakukan penelitian atau kajian terkait postur kerja pada aktivitas pembuatan batik. Berdasarkan wawancara, pekerja mengalami keluhan berupa nyeri pada bagian tangan saat melakukan aktivitas di stasiun pengecapan berlangsung. Penilaian postur kerja dilakukan untuk melihat penyebab terjadinya keluhan nyeri yang dialami oleh pekerja di stasiun pengecapan. Penilaian postur kerja dilakukan pada dua aktivitas kerja yang dilakukan pada stasiun pengecapan, yakni aktivitas pencelupan alat cap batik ke dalam lilin dan aktivitas proses pengecapan pada kain. Keluhan nyeri yang dirasakan oleh pekerja berupa nyeri pada bagian kanan memuat bahu, lengan atas, lengan bawah, dan pergelangan tangan pada aktivitas pencelupan lilin dan keluhan nyeri juga dirasakan pada aktivitas pengecapan kain pada bagian kanan memuat bahu dan pergelangan tangan.

Penilaian postur kerja yang dilakukan untuk mengidentifikasi keluhan pada penelitian ini menggunakan metode RULA (*Rapid Upper Limb Assesment*) dengan bantuan *software* CATIA. Metode RULA merupakan metode yang digunakan untuk menilai tubuh bagian atas seperti leher, punggung, dan tangan (Ahmad, dkk., 2020). Metode RULA digunakan pada penelitian ini, untuk menilai lebih spesifik terkait keluhan nyeri yang dialami oleh pekerja dibagian tangan. Di lain sisi, RULA juga digunakan sebab selaras dengan pekerjaan yang dilakukan pada stasiun kerja pengecapan. Dalam pekerjaan yang dilakukan, pekerja melakukan perpindahan tetapi

hanya gerakan minim dengan melakukan perpindahan tangan dan membalikkan badan untuk melakukan proses pencelupan dan pengecapan, serta dalam prosesnya lebih memperhatikan detail pada bagian atas.

a. Penilaian postur kerja pada pencelupan lilin

Pada aktivitas pencelupan lilin dalam proses pembuatan batik cap, dihasilkan skor akhir RULA sebanyak 5 pada bagian kiri dan pada bagian kanan sebanyak 7. Nilai risiko pada bagian kiri terklasifikasi pada kategori sedang dengan tindakan yang harus dilakukan berupa diperlukan pemeriksaan lebih lanjut dalam waktu dekat, di lain sisi nilai risiko pada bagian kanan termasuk ke dalam kategori tinggi dan memerlukan pemeriksaan secepatnya. Berdasarkan hasil penilaian postur kerja pada bagian kiri, skor yang dihasilkan pada bagian lengan atas (*upper arm*) sebanyak 1 dengan sudut yang terbentuk berupa  $20^{\circ}$ , pada bagian lengan bawah (*lower arm*) dihasilkan skor 2 dengan sudut  $112^{\circ}$ , pada bagian pergelangan tangan (*wrist*) sebanyak  $34^{\circ}$  dengan nilai 3, untuk putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor 2 dengan posisi tangan menekuk kebawah. Skor akhir yang dihasilkan untuk postur tubuh grup A, yakni bernilai 3. Pada postur tubuh grup B dihasilkan nilai 6 dengan postur leher (*neck*) membentuk sudut  $8^{\circ}$  dengan skor 1 dan bagian tubuh (*trunk*) membentuk sudut  $30^{\circ}$  bernilai 5 dengan penambahan tubuh membungkuk ke samping serta tubuh memutar, dan kaki (*legs*) mendapatkan skor 1. Pada postur tubuh grup A dan B tidak menambahkan skor pada aktivitas dan skor beban, sebab aktivitas yang dilakukan masih berkategori statis ( $<4$  kali/menit), serta tidak ada beban yang diangkat pada tubuh bagian kiri.

Penilaian postur kerja pada bagian kanan, skor yang dihasilkan pada bagian lengan atas (*upper arm*) sudut yang terbentuk  $74^{\circ}$  skor yang dihasilkan berupa sebanyak 5 dengan penambahan skor pada posisi bahu naik dan membungkuk, pada bagian lengan bawah (*lower arm*) sudut yang terbentuk  $76^{\circ}$  dengan skor yang dihasilkan sebanyak 3 dengan penambahan skor pada posisi lengan mendekati garis

tengah tubuh. Pada bagian pergelangan tangan (*wrist*) sudut yang terbentuk sebanyak  $0^\circ$  dengan nilai 1, untuk putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor 1 dengan posisi tangan normal. Hasil skor akhir untuk postur tubuh grup A, yakni bernilai 6. Pada postur tubuh grup B dihasilkan nilai 6 dengan postur leher (*neck*) membentuk sudut  $10^\circ$  dengan skor 1 dan bagian tubuh (*trunk*) membentuk sudut  $20^\circ$  bernilai 5 dengan penambahan tubuh membungkuk ke samping serta tubuh memutar, dan kaki (*legs*) mendapatkan skor 1. Pada postur tubuh grup A dan B tidak menambahkan skor pada aktivitas dan skor beban, sebab aktivitas yang dilakukan masih berkategori statis ( $<4$  kali/menit) dan beban yang diangkat berupa cap batik sebanyak 1,5kg.

b. Pengecapan Kain

Pada aktivitas pengecapan kain di stasiun pengecapan, dihasilkan skor akhir RULA sebanyak 5 pada bagian kiri dan pada bagian kanan sebanyak 6. Nilai risiko yang dihasilkan pada bagian kanan dan kiri termasuk kedalam kategori sedang dengan tindakan yang harus dilakukan berupa pemeriksaan lebih lanjut dalam waktu dekat. Pada bagian kiri, skor yang dihasilkan pada bagian lengan atas (*upper arm*) sebanyak 3 dengan sudut yang terbentuk berupa  $45^\circ$ , pada bagian lengan bawah (*lower arm*) dihasilkan skor 2 dengan sudut  $74^\circ$ , pada bagian pergelangan tangan (*wrist*) sebanyak  $26^\circ$  dengan nilai 3, untuk putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor 1 dengan posisi tangan normal. Hasil akhir untuk postur tubuh grup A, yakni bernilai 4. Pada postur tubuh grup B dihasilkan nilai 5 dengan postur leher (*neck*) membentuk sudut  $19^\circ$  dengan skor 2 dan bagian tubuh (*trunk*) membentuk sudut  $13^\circ$  bernilai 4 dengan penambahan posisi tubuh membungkuk ke samping serta tubuh memutar, dan kaki (*legs*) mendapatkan skor 1. Pada postur tubuh grup A dan B tidak menambahkan skor pada aktivitas dan skor beban, sebab aktivitas yang dilakukan masih berkategori statis ( $<4$  kali/menit) dan tidak ada beban yang diangkat pada tubuh bagian kiri.

Pada bagian kanan, skor yang dihasilkan pada bagian lengan atas (*upper arm*) sudut yang terbentuk  $24^\circ$  skor yang dihasilkan berupa sebanyak 4 dengan penambahan skor pada posisi bahu naik, pada bagian lengan bawah (*lower arm*) sudut yang terbentuk  $60^\circ$  skor yang dihasilkan berupa sebanyak 3 dengan penambahan skor pada posisi lengan mendekati garis tengah tubuh, pada bagian pergelangan tangan (*wrist*) sebanyak  $14^\circ$  dengan nilai 2, untuk putaran pergelangan tangan (*wrist twist*) mendapat skor 2 dengan posisi tangan menekuk kebawah, sehingga skor akhir untuk postur tubuh grup A, yakni bernilai 5. Pada postur tubuh grup B dihasilkan nilai 5 dengan postur leher (*neck*) membentuk sudut  $12^\circ$  dengan skor 2 dan bagian tubuh (*trunk*) membentuk sudut  $26^\circ$  bernilai 4 dengan penambahan posisi tubuh memutar, dan kaki (*legs*) mendapatkan skor 1. Pada postur tubuh grup A dan B tidak menambahkan skor pada aktivitas dan skor beban, sebab aktivitas yang dilakukan masih berkategori statis ( $<4$  kali/menit) dan beban yang diangkat berupa cap batik sebanyak 1,5 kg.

Berdasarkan hasil perhitungan skor tubuh pekerja pada stasiun pengecapan dengan menggunakan *software* CATIA, dihasilkan skor yang termasuk kedalam kategori tinggi dan sedang. Postur tubuh pekerja pada stasiun pengecapan harus segera dilakukan peninjauan dan perbaikan, terlebih pada postur kerja dengan skor berkategori tinggi. Postur tubuh dengan skor tertinggi berpotensi menimbulkan risiko penyakit akibat kerja seperti *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), sehingga perlu dilakukan perbaikan secepatnya (Luede, 1996 dalam Dzikrillah & Yuliani, 2017).

## **5.2 Analisa Gerakan Tangan Berdasarkan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan**

Dalam proses pembuatan batik, gerakan tangan pada aktivitas di stasiun pengecapan dilakukan secara repetitif. Gerakan tangan mempengaruhi kinerja pekerja jika gerakan yang dilakukan tidak efektif, hal itu berdampak pada waktu proses pekerjaan berlangsung dan mempengaruhi pada tenaga yang dikeluarkan oleh pekerja

yang menimbulkan kelelahan (Wignojoseobroto, 2018 dalam Dewanti, 2020). Dalam studi ini dilakukan pengamatan berdasarkan gerakan therbligh yang menguraikan gerakan-gerakan kerja ke dalam 17 gerakan dasar. Untuk menguraikan gerakan-gerakan tangan yang dilakukan oleh pekerja, penelitian ini menggunakan alat berupa peta tangan kiri dan tangan kanan. Dengan peta tangan kiri dan tangan kanan dengan mudah untuk melihat gerakan tangan yang dilakukan baik secara efektif dan tidak efektif, di lain sisi juga dapat memperlihatkan perbandingan antara tugas yang dibebankan pada tangan kiri dan tangan kanan selama pekerjaan berlangsung (Dewanti, 2020).

Dalam mengamati gerakan tangan pekerja, dilakukan pengamatan pada stasiun pengecapan selama 4 kali proses yang diuraikan kedalam peta tangan kiri dan tangan kanan. Berdasarkan hasil pengamatan, waktu yang dihasilkan untuk 4 kali proses pengecapan selama 98 detik, dengan rata-rata untuk satu kali pengecapan selama 24,5 detik. Untuk menghasilkan satu kain batik dengan ukuran 1,5 meter x 2 meter dilakukan pengulangan gerakan proses pengecapan selama 134 kali, sehingga untuk membuat satu produk kain batik cap memerlukan waktu selama 3.283 detik atau 55 menit. Gerakan tangan yang dihasilkan selama proses berlangsung pada tangan kiri melakukan banyak gerakan keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur) dengan waktu tangan menganggur selama 69 detik. Di lain sisi, ada gerakan tidak efektif berupa menahan selama 6 detik. Gerakan efektif yang dihasilkan pada tangan kiri memuat gerakan menjangkau selama 5 detik, gerakan memegang alat cap batik 8 detik, gerakan melepas 6 detik, dan memeriksa selama 4 detik. Total waktu yang dihasilkan pada gerakan tangan efektif selama 23 detik dan gerakan tidak efektif selama 75 detik.

Pada gerakan tangan kanan yang dilakukan pekerja dihasilkan gerakan efektif yang dilakukan adalah gerakan menjangkau selama 1 detik, gerakan memegang selama 1 detik, gerakan mengarahkan awal selama 5 detik, gerakan memakai selama 7 detik,

gerakan membawa 17 detik, dan gerakan melepas selama 1 detik. Gerakan tidak efektif yang dilakukan pada tangan kanan memuat gerakan mengarahkan selama 21 detik, gerakan menahan selama 22 detik, dan gerakan keterlambatan yang dapat dihindarkan selama 24 detik. Total waktu pada gerakan efektif yang dilakukan pada tangan kanan selama 32 detik dan gerakan tidak efektif selama 67 detik. Jarak yang digunakan pada peta tangan kiri dan tangan kanan merupakan jarak jangkauan operator dalam mengambil alat cap batik sejauh 70 cm dan jarak saat membawa alat cap batik ke lilin atau sebaliknya sejauh 120 cm.

Hasil dari kedua gerakan tangan tidak memperlihatkan keseimbangan, pada tangan kiri pekerja lebih sering menganggur dibandingkan dengan gerakan yang dilakukan pada tangan kanan. Di lain sisi, pada tangan kiri lebih sering menganggur dengan tidak banyak melakukan gerakan. Pada tangan kanan gerakan tidak efektif lebih sering dilakukan terlebih pada gerakan keterlambatan yang dapat dihindarkan. Gerakan yang dapat dihindarkan merupakan gerakan menciprat yang dilakukan pekerja dalam meminimalisir lilin yang menempel pada alat batik cap. Gerakan menciprat dilakukan secara berulang-ulang sesudah alat cap dicelupkan pada lilin sebelum proses pengecapan pada kain batik. Gerakan menciprat dapat menimbulkan pekerja cepat mengalami kelelahan dan nyeri disebabkan melakukan gerakan menciprat dengan mengangkat alat batik cap sebanyak 1,5 kg menggunakan tangan kanan tiap-tiap kali melakukan pengecapan.

### **5.3 Analisa Perbaikan Stasiun Kerja Pengecapan**

Perbaikan pada stasiun kerja pengecapan di Kampung Batik Cibuluh dilakukan berdasarkan hasil wawancara, observasi, dan *brainstorming* dengan pekerja yang mengalami keluhan nyeri pada bagian tangan terlebih tangan kanan. Di lain sisi, perbaikan juga dilakukan berdasarkan hasil penilaian postur kerja RULA menggunakan *software* CATIA dengan skor yang dihasilkan berkategori tinggi pada proses pengecapan dan berkategori sedang pada proses pencelupan, sehingga diperlukan

tindakan peninjauan dan perbaikan sekarang juga. Perbaikan juga dilakukan berdasarkan pengamatan gerakan tangan yang dibuat ke dalam peta tangan kiri dan tangan kanan, selaras dengan keluhan nyeri yang dialami pada bagian tangan. Pada gerakan tangan yang dilakukan selama proses pengecapan dan pencelupan berlangsung ada ketidakseimbangan antara aktivitas yang dilakukan oleh tangan kiri dan tangan kanan, ada banyak gerakan tidak efektif yang dilakukan oleh pekerja.

Berdasarkan hal tersebut, perbaikan dilakukan dengan melakukan perancangan ulang stasiun kerja pengecapan berdasarkan ukuran antropometri, pemberian alat bantu tambahan, dan melakukan perubahan tata letak di stasiun pengecapan untuk menghindari postur tubuh yang janggal dan memudahkan perpindahan proses kerja yang dilakukan. Di lain sisi, perbaikan yang dilakukan berupa memperbaiki tata cara pekerja dalam melakukan proses pencelupan lilin dan pengecapan kain di stasiun pengecapan dengan mengubah metode kerja yang kemudian dibuat menjadi Standar Operasional Prosedur (SOP).

### 5.3.1 Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Stasiun Kerja Pengecapan

Dalam area kerja stasiun pengecapan, ada sejumlah peralatan kerja berupa meja dan rak untuk menyimpan alat cap. Stasiun pengecapan memuat dua aktivitas kerja, yakni proses pencelupan lilin dan proses pengecapan kain. Pencelupan lilin dilakukan diatas meja kompor dengan wajan yang berisi lilin, di lain sisi pengecapan kain dilakukan pada meja khusus berlapis busa dengan kain batik yang dibentangkan pada alas meja. Kedua peralatan kerja diletakkan berhadapan di depan dan di belakang pekerja, sehingga pekerja berada diantara kedua peralatan meja kerja. Rak penyimpanan yang berisi lilin dan alat cap diletakkan di samping meja kompor. Selama proses pekerjaan berlangsung, pekerja berada ditengah antara meja kerja dan harus melakukan perpindahan berupa membalikan badan berulang-kali dengan membawa alat cap batik. Perubahan tata letak pada stasiun pengecapan dilakukan berdasarkan prinsip ekonomi gerakan yang dihubungkan dengan tempat kerja berlangsung. Dalam

prinsipnya tata letak fasilitas kerja sebaiknya diatur sedemikian rupa sehingga membentuk kondisi kerja yang baik. Di lain sisi, penempatan juga harus disesuaikan dengan kesanggupan bagian tubuh pekerja agar tidak menimbulkan gerakan-gerakan sulit dan berat untuk dilakukan (Lawrance, 2000 dalam Erliana,dkk., 2015). Terkait dengan hal tersebut, tata letak fasilitas pada stasiun pengecapan dilakukan perubahan agar membentuk kondisi kerja yang baik. Menghilangkan gerakan repetitif memutar badan untuk melakukan pencelupan dan pengecapan.

Perbaikan yang dilakukan dalam perubahan tata letak peralatan kerja pada stasiun pengecapan, yakni mengatur tata letak dengan merubah posisi peralatan kerja menjadi horizontal dengan posisi meja pencelupan berada di samping meja pengecapan sejauh 15 cm. Pekerja dengan leluasa untuk melakukan proses pengecapan, sebab memiliki ruang yang cukup luas untuk melakukan pengecapan. Dalam melakukan pengecapan, pekerja juga tidak harus membalikan badan secara berulang kali. Hal ini membuat pekerja lebih aman, sebab tidak terlalu berdekatan dengan kompor. Rak penyimpanan yang sebelumnya terletak di samping meja pencelupan dipindahkan ke dalam penyimpanan meja pengecapan yang sudah dilakukan perancangan ulang, sehingga area kerja pada stasiun pengecapan lebih luas.

### 5.3.2 Perancangan Ulang Desain Stasiun Kerja Pengecapan

Perancangan ulang peralatan kerja pada stasiun pengecapan dilakukan untuk menghindari terjadinya risiko cedera pada pekerja akibat kesalahan pada postur kerja. Desain peralatan stasiun kerja yang baik harus berorientasi pada manusia sebagai pengguna peralatan dengan mempertimbangkan dimensi tubuh pengguna atau selaras dengan dimensi antropometri. Antropometri merupakan studi yang memiliki keterkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia (Purwaningsih, dkk., 2017). Dalam perancangan ulang peralatan yang dilakukan, menggunakan dimensi antropometri untuk menyesuaikan ukuran tubuh pekerja dengan peralatan yang digunakan. Dimensi antropometri yang digunakan merupakan dimensi antropometri

Indonesia dengan jenis kelamin wanita, selaras dengan para pekerja di Kampung Batik Cibuluh yang merupakan para wanita. Ada ukuran persentil yang digunakan dalam antropometri. Ada dua rancangan yang akan dibuat, yakni meja cap pada proses pengecapan kain dan meja kompor pada pencelupan lilin.

a. Meja Kompor Pencelupan Lilin

Perancangan meja kompor dibuat berdasarkan data antropometri Indonesia untuk tinggi keseluruhan dengan menggunakan Dimensi Tinggi Siku Berdiri (D4). Tinggi keseluruhan menggunakan persentil 5 agar meja kompor tidak terlalu tinggi, sehingga memudahkan penggunaan meja dalam melakukan proses kerja yang dilakukan. Persentil 5 digunakan untuk mempermudah populasi terkecil agar mudah menjangkau tidak berjingkat. Jika pekerja melakukan pekerjaan dengan berjingkat dalam aktivitas pencelupan lilin akan menyebabkan resiko bahaya tinggi, sebab pekerjaan yang dilakukan menggunakan lilin yang dipanaskan dan kompor yang menyala. Pekerja dapat mengalami resiko pada kesehatan pekerja seperti keluhan nyeri pada tubuh serta kecelakaan kerja seperti terkena lilin panas hingga terbakar pada saat proses pencelupan lilin berlangsung. Tinggi keseluruhan yang digunakan sebanyak 71 cm mewakili ukuran terkecil dan diberi kelonggaran sebanyak 12 cm. Meja kompor dirancang dengan penambahan sekat pada bagian atas untuk menutupi kompor dan wajan, menambahkan rak terbuka pada bagian bawah alas meja untuk menyimpan gas yang digunakan, dan menambahkan lubang pada bagian sekat atas untuk menyimpan jalur selang tabung gas yang terhubung, sehingga tidak berserakan.

Kelonggaran pada tinggi keseluruhan digunakan untuk alas kaki sandal yang dipakai pekerja sebanyak 2 cm, tebal alas meja sebanyak 3 cm, tebal alas rak sebesar 3 cm, dan penambahan pada sekat atas untuk menutupi wajan sebanyak 4 cm, sehingga total tinggi keseluruhan pada meja kompor sebanyak 83 cm. Tinggi sekat dirancang untuk melindungi pekerja dari risiko bahaya yang terjadi dengan tinggi

sebanyak 20 cm yang memuat tinggi kompor 12 cm, tinggi wajan 4 cm, dan tinggi sekat tambahan sebanyak 4 cm. Pada tinggi rak terbuka dirancang selaras dengan tinggi gas yang digunakan, yakni 30 cm dengan penambahan *allowance* sebanyak 7 cm untuk memberikan jarak antara alas dengan gas yang digunakan, serta untuk regulator gas yang terpasang. Ukuran panjang dan lebar pada alas meja atas dan bawah disesuaikan dengan ukuran kompor dan gas. Gas yang digunakan berdiameter 30 cm, serta ukuran panjang kompor sebanyak 30 cm dan lebar 38 cm. Panjang alas meja dirancang berukuran 44 cm dengan *allowance* untuk jarak kompor sebanyak 10 cm dan 4 cm untuk penyangga pada bagian depan dan belakang. Di lain sisi, ukuran lebar alas meja berukuran 42 cm menyesuaikan ukuran kompor dan penambahan *allowance* sebanyak 4 cm untuk tebal penyangga pada bagian kanan dan kiri. Bahan dasar yang digunakan untuk pembuatan meja menggunakan *stainless steel*. Penggunaan bahan *stainless steel* sangat tepat digunakan dalam industri rekayasa konstruksi baja, sebab *stainless steel* memiliki sejumlah keunggulan seperti tahan pada suhu tinggi, kuat, ringan, dan ketahanan pada korosi yang tinggi (Lasno, dkk., 2019).

b. Meja Pengecapan Kain

Perancangan meja cap dibuat berdasarkan data antropometri Indonesia. Dimensi Tinggi Bahu (D3) dengan persentil 50 digunakan untuk tinggi keseluruhan meja pengecapan. Tinggi keseluruhan pada meja cap memuat tinggi tiang penyangga atas hingga bagian bawah meja. Tiang pada meja dirancang untuk menyangga kain batik yang sudah dilakukan pengecapan, sehingga kain disimpan pada tiang agar terkena angin dan agar kain yang sudah dilakukan pengecapan tidak berjatuh. Ukuran yang digunakan sebanyak 120 cm memuat tinggi meja hingga alas sebanyak 72 cm dan tinggi antar penyangga sebanyak 22 cm dengan penambahan *allowance* untuk ketebalan tiang sebanyak 2 cm pada masing-masing tiang, sehingga total tinggi tiang dari alas meja sebanyak 48 cm. Tinggi meja hingga

alas menggunakan. Persentil 50 digunakan agar posisi pekerja tetap nyaman dalam menyangga kain, pekerja dengan tinggi ekstrem masih dapat menyangga kain dengan mudah dan pekerja dengan tinggi badan rendah dapat menyangga kain pada penyangga tiang kedua di bagian bawah, sehingga tidak perlu berjingkat. Tinggi meja cap hingga ke alas menggunakan Dimensi Tinggi Siku Berdiri (D4) dengan persentil 50 agar pekerja bekerja dalam posisi yang nyaman, sehingga tinggi siku dibuat sejajar dengan alas meja agar dalam proses pengecapan tidak perlu mengangkat dan menurunkan lengan secara berlebihan. Tinggi alas meja cap memiliki ukuran 72 cm dengan ukuran antropometri yang digunakan sebanyak 91 cm dengan pemberian *allowance* sebanyak 19 cm. *Allowance* yang diberikan berupa mengurangi tinggi sebanyak 20 cm, sebab aktivitas yang dilakukan adalah aktivitas menekan, serta menambahkan *allowance* untuk alas kaki yang digunakan sebanyak 2 cm, dan melakukan pembulatan untuk ketebalan kayu sebanyak 1 cm. Di lain sisi, meja cap juga dirancang ulang dengan membuat rak tempat penyimpanan pada bagian bawah meja, penambahan rak dilakukan untuk menyimpan berbagai macam alat cap dan lilin, sehingga tersimpan dengan baik dan memudahkan pekerja. Rak yang dirancang memiliki dua sekat dengan masing-masing berukuran 18 cm.

Lebar alas meja menggunakan dimensi tubuh Panjang Rentangan Tangan Ke Samping (D32) dengan persentil 50 berukuran 109 cm agar memudahkan pekerja dengan jangkauan tangan paling kecil untuk tetap menjangkau seluruh area meja. Ukuran yang digunakan menggunakan *allowance* untuk ketebalan pada kayu meja sebanyak 1 cm, sehingga total alas meja yang digunakan sebanyak 100 cm dengan ketebalan kayu pada samping kanan sebanyak 4 cm dan kiri sebanyak 4 cm. Panjang alas meja menggunakan dimensi Panjang Rentangan Tangan ke Depan (D24) dengan persentil 5 sebanyak 66 cm dengan menambahkan kelonggaran sebanyak 4 cm untuk tebal meja, sehingga lebar meja untuk meletakkan kain sebanyak 60 cm dengan

ketebalan kayu pada kanan dan kiri masing-masing berukuran 5 cm. Persentil 5 digunakan agar memudahkan pekerja yang memiliki ukuran minimum tidak mengalami kesulitan selama melakukan pengecapan. Kain batik yang dilakukan pengecapan memiliki ukuran 150 cm x 200 cm, kain batik yang dilakukan pengecapan akan melebihi ukuran alas meja pengecapan. Terkait dengan hal tersebut, bagian bawah meja cap dirancang menjadi laci yang dibuat memanjang untuk menyimpan kain yang membentang kebawah, sehingga kain dapat diletakkan dibawah laci. Pekerja harus menarik laci sejauh 5–10 cm sebelum dilakukan pengecapan. Alas pada meja cap dibuat menjorok kedalam untuk menyimpan lapisan busa sebagai alas atau bantalan kain dalam proses pengecapannya. Lapisan busa memuat busa dengan tebal 6 cm pada bagian paling bawah, kemudian pada bagian atas busa diletakkan kain selimut yang terbuat dari kain katun, kertas semen dibagian atas, dan terakhir pada bagian paling atas ditutup dengan plastik bening. Lapisan busa kemudian diberi air hingga basah, agar kain dapat dengan mudah dilakukan pengecapan, sehingga lilin menempel dengan sempurna dan menembus ke belakang kain. Lapisan plastik pada permukaan alas meja berfungsi untuk memudahkan dalam melepas kain sesudah dilakukan pengecapan.

### 5.3.3 Penambahan alat bantu

Penambahan alat bantu perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini dilakukan untuk meminimalisir cairan lilin yang menetes setelah alat cap dicelupkan pada lilin. Sebelumnya, para pekerja melakukan gerakan menciprat untuk mengurangi lilin yang menempel berlebih pada alat cap. Para pekerja harus melakukan gerakan menciprat selama 5 sampai 7 detik menggunakan tangan kanan dengan berat alat cap yang dipegang sebanyak 1,5 kg. Gerakan termasuk ke dalam gerakan tidak efektif dan berisiko membahayakan pekerja, sebab akan mengalami keluhan nyeri pada tangan kanan. Penambahan alat bantu yang diberikan berupa plat saringan tembaga yang berfungsi dalam meminimalisir lilin. Sebelumnya pekerja melakukan gerakan menciprat dalam meminimalisir lilin yang berceceran, gerakan menciprat termasuk ke

dalam gerakan tidak efektif yang merupakan gerakan yang dapat dihindari. Gerakan dapat dihindari dengan melakukan perubahan metode kerja dan penambahan saringan tembaga yang sesuai agar gerakan tidak dilakukan, sehingga tidak menimbulkan nyeri pada tangan kanan. Plat saringan tembaga memiliki panjang dan lebar sebanyak 15 cm x 15 cm, selaras dengan ukuran rata-rata cap batik yang digunakan.

Dalam (Arief, dkk., 2022) untuk membuat batik cap ada saringan tembaga (angsangan) yang diletakkan diatas loyang, kemudian diberi lilin untuk dipanaskan dan pada proses pencelupan, alat cap diarahkan tepat diatas saringan tembaga saat ingin mencelupkan lilin. Angsangan dibuat berbahan dasar tembaga, sebab tembaga memiliki sifat konduktor panas dan listrik yang baik, bahan tembaga juga memiliki ketahanan pada api. Bahan yang digunakan pada alat cap batik dan wajan juga menggunakan berbahan dasar tembaga, sehingga saringan memiliki sifat yang sama selaras dengan peralatan yang digunakan dalam membatik. Dalam implementasinya, saringan tembaga (angsangan) dilapisi oleh kain agar tidak bergesekan langsung dengan alat batik cap saat proses pencelupan lilin, hal ini untuk menghindari alat batik cap terkena goresan pada saringan tembaga yang mengikis permukaan alat cap batik.

#### **5.4 Evaluasi Hasil Implementasi Perbaikan**

Rancangan perbaikan yang sudah dilakukan, kemudian diimplementasikan secara langsung di Kampung Batik Cibuluh. Dalam mengimplementasikan perbaikan yang sudah dibuat, dilakukan evaluasi dari hasil implementasi perbaikan dengan melakukan penilaian postur kerja kembali dan pembuatan peta tangan kiri dan tangan kanan.

##### **5.4.1 Penilaian Postur Kerja RULA Perbaikan**

Dalam memperbaiki postur kerja pada stasiun pengecapan dilakukan perbaikan berupa perancangan stasiun kerja. Dalam memperbaiki postur kerja pada aktivitas pengecapan, perbaikan yang diberikan adalah merancang ulang meja kompor dengan merubah ukuran yang sesuai menggunakan data antropometri dan penambahan

komponen pada meja kompor agar pekerja bekerja secara nyaman dan aman. Sesudah dilakukan desain ulang meja kompor maka rancangan meja diimplementasikan secara langsung di Kampung Batik Cibuluh. Sesudah diimplementasikan maka dilakukan evaluasi dengan melakukan penilaian postur kerja untuk melihat skor RULA kembali menggunakan *software* CATIA. Hal tersebut dilakukan untuk melihat perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan. Berdasarkan hasil penilaian postur kerja pada aktivitas pencelupan lilin sesudah dilakukan perbaikan, yakni sebanyak 3 pada bagian kanan ataupun bagian kiri. Pada aktivitas pencelupan lilin sebelumnya dihasilkan pada bagian kanan bernilai 5 dan skor pada bagian kiri bernilai 7. Dari penilaian memperlihatkan bahwa perbaikan yang dilakukan mengurangi tingkat risiko, dari sebelumnya berisiko sedang dan tinggi menjadi rendah. Ada Skor ini memperlihatkan bahwa postur kerja yang dilakukan oleh pekerja berkategori rendah, berbeda dengan skor postur kerja yang dihasilkan sebelumnya di bagian kiri berkategori sedang dengan nilai 5 dan pada bagian kanan berkategori bernilai 7.

Pada stasiun kerja pengecapan, dilakukan perbaikan dengan merancang ulang peralatan kerja berupa meja pengecapan. Meja cap disesuaikan dengan ukuran antropometri dan melakukan penambahan komponen berupa tiang penyangga, laci, dan rak penyimpanan. Sesudah dilakukan perancangan ulang, kemudian dilakukan implementasi secara langsung dan dilakukan penilaian ulang postur kerja RULA menggunakan *software* CATIA. Berdasarkan hasil penilaian postur kerja pada aktivitas pengecapan sesudah dilakukan perbaikan, yakni sebanyak 3 pada bagian kanan ataupun bagian kiri. Pada aktivitas pencelupan lilin sebelumnya dihasilkan pada bagian kanan bernilai 5 dan skor pada bagian kiri bernilai 6. Ada penurunan tingkat risiko yang dihasilkan, sebelumnya postur tubuh yang dilakukan pekerja berkategori sedang dan sesudah perbaikan berkategori rendah.

Perbaikan yang dilakukan pada stasiun pengecapan keduanya sudah memperlihatkan penurunan tingkat risiko. Perbaikan yang dilakukan pada penelitian

ini sejalan dengan penelitian “*Analysis of Working Posture on Muscular Skeleton Disorders of Operator in Stamp Scraping in ‘batik cap’ Industry*” yang dilakukan oleh (Sutari, dkk., 2018), dengan melakukan perbaikan dengan merancang alat kerja berupa meja dengan skor akhir sesudah perbaikan dihasilkan sebanyak 3, sebelum dilakukan perbaikan bernilai 6. Hal ini memperlihatkan bahwa perbaikan yang diimplementasikan sudah cukup baik, sebab skor postur kerja yang dihasilkan sudah menurun dibandingkan dengan sebelum perbaikan. Skor akhir yang dihasilkan pada seluruh aktivitas yang dilakukan di stasiun pengecapan, yakni bernilai 3 dengan kategori rendah baik pada bagian kanan ataupun bagian kiri. Hal ini membuktikan bahwa perbaikan yang diimplementasikan dapat meminimalkan potensi risiko gangguan MSDs dan meningkatkan kenyamanan kerja operator.

#### 5.4.2 Peta Tangan Kanan dan Tangan Kiri Setelah perbaikan

Perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi gerakan tidak efektif yang dilakukan oleh perkerja, yakni dengan melakukan perancangan ulang rancangan stasiun kerja pengecapan, merubah metode kerja dengan eliminasi gerakan tidak efektif, dan dilakukan penambahan alat bantu untuk menunjang proses kerja yang dilakukan. Perubahan metode kerja yang dilakukan berupa gerakan menciprat dalam meminimalisir lilin yang menempel pada alat cap. Perubahan prosedur kerja dilakukan dengan eliminasi gerakan menciprat dan mengubahnya menjadi satu kali pencelupan lilin untuk dua kali pengecapan kain. Sesudah dilakukan perbaikan dalam prosedur kerja, kemudian dilakukan penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang akan diimplementasikan. Sesudah dilakukan implementasi, dilakukan evaluasi kembali pada perbaikan dan melakukan pengamatan terkait gerakan tangan selama pekerja melakukan pekerjaan dengan prosedur yang baru pada stasiun pengecapan, kemudian diuraikan ke dalam peta tangan kiri dan tangan kanan untuk dibandingkan dengan sebelum dilakukan perbaikan. Pengamatan dilakukan selaras dengan sebelumnya, yakni 4 kali proses pengecapan pada kain.

Berdasarkan hasil pengamatan, waktu yang digunakan untuk 4 kali proses pengecepan dihasilkan sebanyak 36 detik, dengan rata-rata untuk satu kali pengecepan selama 9 detik. Untuk menghasilkan satu kain batik cap dibutuhkan 134 kali pengecepan dengan waktu total selama 1.206 detik atau 20 menit. Sebelum dilakukan perbaikan dibutuhkan waktu 55 menit untuk menyelesaikan satu kain batik cap dengan rata-rata pengecepan selama 24,5 detik. Berdasarkan waktu yang dihasilkan, ada selisih 35 menit lebih cepat dalam menyelesaikan satu kain batik cap. Hal ini memperlihatkan bahwa perubahan prosedur kerja dan penambahan alat bantu dapat mengurangi waktu kerja.

Pada tangan kiri masih memiliki gerakan keterlambatan yang dihindarkan (menganggur) selama 23 detik. Untuk gerakan efektif yang dihasilkan pada tangan kiri memuat gerakan menjangkau selama 3 detik, gerakan memegang selama 10 detik, dan gerakan melepas 2 detik. Jika dibandingkan dengan gerakan sebelum dilakukan perbaikan, tangan kiri mengalami penurunan waktu menganggur dari 69 detik menjadi 21 detik dan untuk gerakan efektif yang dihasilkan selama 15 detik. Gerakan yang dilakukan oleh tangan kiri masih banyak melakukan gerakan menganggur dibandingkan dengan gerakan efektif yang dilakukan. Pada gerakan tangan kanan, dihasilkan gerakan tidak efektif memuat gerakan mengarahkan selama 2 detik dan gerakan menahan selama 10 detik. Jika dibandingkan dengan sebelumnya, tangan kanan mengalami kemajuan disebabkan gerakan tidak efektif yang dilakukan lebih sedikit. Pada tangan kanan juga berhasil untuk mengeliminasi dalam melakukan gerakan dapat dihindari yang sebelumnya mendominasi waktu pada tangan kanan. Gerakan efektif yang dihasilkan pada tangan kanan memuat gerakan menjangkau selama 1 detik, gerakan memegang 1 detik, mengarahkan awal 3 detik, memakai 9,5 detik, membawa 8,5 detik, dan melepas 1 detik. Total waktu yang dihasilkan pada gerakan efektif sebanyak 24 detik dan gerakan tidak efektif sebanyak 12 detik. Total waktu yang dihasilkan dalam membuat kain batik cap sebanyak 55 menit. Waktu kerja

mengalami penurunan sebanyak 64% dalam satu kali pembuatan kain batik cap, sebelum dilakukan perbaikan sebanyak 50 menit dan sesudah dilakukan perbaikan menjadi 20 menit.

Perbaikan yang dilakukan pada stasiun pengecapan keduanya sudah memperlihatkan penurunan tingkat risiko. Perbaikan yang dilakukan pada penelitian ini sejalan dengan penelitian “Perbaikan Metode Kerja Pengantongan Semen Menggunakan Peta Tangan Kiri dan Kanan” yang dilakukan oleh (Erliana, dkk., 2015). Dalam penelitian tersebut dilakukan analisis gerakan tangan dengan hasil yang memperlihatkan bahwa kecenderungan tangan kanan melakukan pekerjaan dibandingkan dengan tangan kiri, kemudian gerakan tidak efektif pada gerakan yang dilakukan dieliminasi. Sesudah dilakukan perbaikan berupa memperbaiki metode kerja dengan mengeliminasi gerakan yang tidak diperlukan, maka dihasilkan sesudah perbaikan waktu siklus berkurang sebanyak 44% dari 7,2 detik berkurang menjadi 4 detik.

#### 5.4.3 Perubahan Prosedur Kerja Stasiun Pengecapan

Selain melakukan perbaikan berupa mendesain ulang peralatan kerja, perancangan ulang tata letak fasilitas, dan menambah alat berupa saringan kerja. Pada penelitian ini juga dilakukan perbaikan berupa melakukan perubahan prosedur kerja yang selama ini dilakukan oleh pekerja di stasiun pengecapan. Perubahan prosedur kerja dilakukan untuk mengurangi keluhan nyeri yang dialami oleh pekerja. Berdasarkan hasil pengamatan gerakan tangan, keluhan nyeri yang dialami pekerja disebabkan oleh gerakan tidak efektif yang mendominasi pada saat sesudah dilakukan pencelupan lilin, yakni gerakan menciprat yang termasuk ke dalam gerakan yang dapat dihindarkan. Gerakan dieliminasi dengan mengubah metode kerja yang dilakukan dan memberikan alat bantu tambahan pada wajan lilin berupa saringan tembaga (angsangan) berfungsi dalam menyaring lilin saat cap batik ditekan diatas saringan. Sebelumnya, pekerja melakukan gerakan menciprat sesudah cap batik dicelupkan ke dalam lilin

panas. Perbaikan yang dilakukan dalam merubah metode kerja, yakni menyimpan saringan di dalam lilin diatas wajan, kemudian pekerja mengarahkan alat cap batik keatas saringan agar lilin tidak banyak menempel di alat cap batik. Selanjutnya, cap batik diangkat dan segera dilakukan pengecapan dengan dua kali pengecapan sekaligus dalam satu celupan. Hal ini dilakukan, sebab masih ada lilin yang menempel pada cap batik, yang diminimalisir dengan dilakukan pengecapan pada kain berikutnya. Pekerja juga harus memperhatikan lilin yang digunakan tidak boleh melebihi saringan tembaga dan tenaga yang digunakan dalam proses penekanan berlangsung. Jika lilin melebihi saringan tembaga maka alat cap batik tidak mengalami gesekan dengan saringan, sehingga banyak lilin yang menempel pada alat cap batik. Untuk tenaga dalam penekanan, pekerja tidak boleh terlalu menekan alat cap batik ke kain pada pengecapan pertama, sebab akan menyebabkan penggumpalan lilin pada kain dan harus segera memindahkannya untuk proses pengecapan kedua.

Penambahan alat bantu berupa saringan cukup efektif untuk mengurangi volume lilin yang menempel pada cap batik, akan tetapi ukuran saringan perlu dibuat lebih besar untuk memudahkan pekerja dalam melakukan pengecapan. Dalam proses implementasi perubahan metode kerja, pekerja mengalami kesulitan untuk mempelajari. Hal itu disebabkan sebab pekerja perlu beradaptasi terkait perubahan metode kerja yang baru, sehingga pekerja mengalami kesulitan sebab sering kali lupa untuk menggunakan metode kerja yang baru. Tidak banyak orang dapat langsung menerima perubahan, walaupun perubahan tidak dapat dihindarkan. Masalah yang paling sering terjadi adalah penolakan atas perubahan itu sendiri atau *resistance to change*. Kebiasaan menjadi satu dari sekian faktor utama yang menyebabkan perubahan tidak langsung diterima. Kebiasaan merupakan pola tingkah laku yang sering dilakukan secara berulang-ulang sepanjang hidup, sehingga jika ada perubahan maka berpengaruh besar pada pola kehidupan yang memicu munculnya penolakan (Rizal, dkk., 2023).

Berdasarkan hasil implementasi, penelitian ini membuat Standar Operasional Prosedur (SOP). SOP merupakan pedoman yang berfungsi sebagai acuan aktivitas operasional dalam sebuah organisasi perusahaan, sehingga aktivitas yang dilakukan berjalan tanpa adanya kendala (Suryani, dkk., 2023). SOP berisi terkait alur kerja, tugas, wewenang, dan tanggung jawab serta membantu dalam menelusuri kesalahan prosedural yang terjadi. Dalam implementasi SOP yang tepat memerlukan pelatihan dan pemantauan yang konsisten dari waktu ke waktu untuk merubah kebiasaan yang sudah ada, sehingga berubah ke prosedur yang baru (Zaenal & Orias, 2024). Dalam penelitian (Diana, V., 2021) “Kenaikan Pengetahuan Pekerja Tempe Bengkok terkait Posisi Ergonomis Tulang Belakang Dalam Menurunkan Resiko Cidera” sejalan dengan penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian tersebut, mengalami hal yang sama berupa pekerja mengalami kesulitan dalam merubah kebiasaan, sebab sudah para pekerja sudah nyaman dengan cara yang biasa dilakukan sebelum perubahan, sehingga perlu memberikan pemahaman secara perlahan-lahan dan harus secara berulang terkait perbaikan yang dilakukan.

#### 5.4.4 Rancangan Stasiun Kerja Pengecapan

Dalam studi ini dilakukan perbaikan dengan merancang ulang meja kerja yang ada di stasiun kerja pengecapan. Meja kerja yang dirancang berupa meja kompor untuk aktivitas pencelupan lilin dan meja cap untuk aktivitas pengecapan. Dalam aktivitas pencelupan lilin, postur yang dilakukan oleh pekerja dengan perhitungan metode RULA berhasil mengalami penurunan tingkat resiko. Meja kompor yang dirancang menggunakan bahan *stainless steel* berguna untuk bertahan pada suhu tinggi yang dihasilkan pada api kompor. Penambahan sekat pada bagian alas meja dapat mengurangi paparan panas yang dialami oleh pekerja. Sebelumnya, pekerja mengalami paparan panas dari api yang menyala pada kompor. Sesudah dilakukan perancangan ulang berupa penambahan sekat, paparan panas tertutup dan tidak menyebar ke sekeliling pekerja. Di lain sisi, radiasi panas pada ruangan stasiun kerja pengecapan

juga mengalami penurunan. Pada meja kompor, ada rak terbuka untuk menyimpan gas elpiji. Gas elpiji yang disimpan pada meja kompor adalah gas elpiji yang berukuran kecil. Penggunaan gas elpiji berukuran besar tidak dapat disimpan di dalam rak terbuka yang berada pada meja kompor. Pada pemasangan gas elpiji di meja kompor juga perlu dilakukan evaluasi, sebab pekerja akan mengalami postur janggal dalam mengganti gas elpiji. Pemasangan gas elpiji tidak tiap-tiap hari dilakukan oleh pekerja, pekerja hanya akan mengganti gas elpiji saat sudah habis. Akan tetapi, hal tersebut harus dilakukan evaluasi kembali dan menjadi pertimbangan agar pekerja tidak mengalami resiko MSDs.

Perbaikan yang dilakukan selanjutnya adalah merancang meja cap. Meja cap dirancang untuk memudahkan pekerja dalam melakukan pekerjaan. Meja cap yang sudah diimplementasikan berhasil mengurangi skor postur kerja dengan menggunakan metode RULA. Meja cap yang dirancang menggunakan kayu, sehingga tiang penyangga pada meja berbentuk kotak. Hal ini terjadi sebab ada penyesuaian dalam pembuatan meja menggunakan bahan material kayu. Di lain sisi, lebar meja juga seharusnya disesuaikan dengan lebar kain, sebab ada kain yang berjatuhan kesamping saat dibentangkan di atas meja. Pada saat pekerja menjemur kain di tiang penyangga, postur yang dialami oleh pekerja perlu dievaluasi kembali. Dalam menjemur kain, pekerja perlu melakukan proses berjingkat jika pekerja langsung menjemur pada bagian depan. Sebaiknya, pekerja menjemur kain dengan memutar ke belakang meja agar tidak terhalangi dengan bagian depan meja.

Selain merancang ulang meja kerja, pada penelitian ini melakukan perancangan ulang terkait tata letak fasilitas pada stasiun pengecapan. Tata letak yang sudah diimplementasikan berupa perubahan posisi meja kerja dapat mengurangi postur janggal yang dilakukan pekerja, yakni postur dalam membalikkan badan saat melakukan pencelupan dan pengecapan. Perbaikan tata letak disesuaikan dengan kondisi eksisting lokasi kerja di Batik Gaziseri. Dalam mengimplementasikan

perbaikan berupa perancangan ulang tata letak fasilitas, harus disesuaikan kembali dengan kondisi masing-masing tempat kerja.



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka adapun kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Skor postur kerja yang dihasilkan sebelum dilakukan perbaikan berdasarkan metode RULA menggunakan *software* CATIA pada aktivitas pencelupan bagian kiri sebesar 5 berkategori sedang dan bagian kanan sebesar 7 dengan kategori tinggi, sedangkan pada aktivitas pengecapan kain bagian kiri sebesar 5 dan bagian kanan sebesar 5 dengan kategori sedang. Setelah dilakukan perbaikan yang telah diimplementasikan, skor RULA yang dihasilkan pada pencelupan lilin dan pengecapan kain pada bagian kanan dan kiri dihasilkan sama, yaitu skor sebesar 3 dengan kategori rendah.
2. Gerakan dan waktu yang dihasilkan oleh tangan kiri dan tangan kanan terjadi perubahan setelah dilakukan perbaikan. Gerakan keterlambatan yang dapat dihindarkan (menganggur) yang dilakukan tangan kiri berkurang sebanyak 48 detik. Walaupun terjadi perubahan, gerakan tidak efektif pada tangan kiri masih dominan dilakukan dibandingkan dengan gerakan efektif. Pada tangan kanan, gerakan efektif mengalami peningkatan, karena berhasil mengeliminasi gerakan dapat dihindari (menciprat) yang sebelumnya dilakukan. Total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu kain batik cap setelah perbaikan mengalami penurunan sebesar 64% dengan waktu sebelum perbaikan selama 55 menit dan setelah perbaikan selama 20 menit.
3. Perbaikan yang dapat diterapkan di Kampung Batik Cibuluh pada stasiun kerja pengecapan, yaitu dengan melakukan perancangan ulang desain meja kerja

pencelupan lilin dan meja pengecapan kain dalam memperbaiki postur kerja. Selain itu, dilakukan perancangan tata letak fasilitas untuk mempermudah perpindahan pekerja, melakukan perubahan metode kerja dan membuat Standar Operasional Prosedur (SOP), serta menambahkan alat bantu berupa plat saringan tembaga yang disimpan diatas wajan berisi lilin untuk membantu mengurangi lilin yang mengendap pada lilin.

## **6.2 Saran**

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kampung Batik Cibuluh disarankan untuk memberikan pelatihan berkala kepada para pekerja mengenai perbaikan yang telah dibuat untuk meningkatkan kesadaran mengenai postur dan metode kerja yang baik.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pada persoalan mengenai aspek keselamatan dan kesehatan kerja pada proses pembuatan batik.
3. Penelitian selanjutnya sebaiknya melakukan perbandingan mengenai skor tubuh pada pembuatan batik lainnya seperti Batik Canting.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk merancang solusi ergonomis dalam menyeimbangkan penggunaan tangan kiri dan tangan kanan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N. P., dkk. (2020). Analisis Postur Kerja Dengan Metode Rula Pada Operator Las Di Bengkel Las Sumber Jaya Bekasi, Jawa Barat. *Bulletion of Applied Industrial Engineering Theory*, 2(1), 59–63.
- Andhini, V. (2018). Hubungan Antropometri Dengan Kursi Kerja Di Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara Mojokerto. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 7(2), 200.
- Anhar, V. Y., dkk. (2024). *Gerakan Pekerja Sehat dan Produktif*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Annisa, R. (2018). Analysis of the Working Position of Sandal Operator Using RULA and REBA Approach at Sisman Corporation (SISCO). *Proceedings of the International Conference on Science and Technology (ICST 2018)*, 01, 684–689.
- Antropometri Indonesia*. (2013). <https://antropometriindonesia.org/index.php/kontak#>
- Arianto, S., dkk. (2022). *Teori dan Aplikasi Biomedik Dasar*. Yayasan Penerbit Muahammad Zaini
- Arief, A. J. (2022). Analisis Visual Batik Kaulinan Sukabumi (Analisis Visual Batik Kaulinan Sukabumi Di Galeri Batik Kaindra Pajampangan Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Dasarupa: Desain Dan Seni Rupa*, 2(3), 26–32.
- Dewanti, G. K. (2020). Analisis Metode Kerja Perakitan Kipas Angin Pada Proses Servis Kipas Angin Menggunakan Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 5(1), 11.
- Diana, V. (2021). *Peningkatan Pengetahuan Pekerja Tempe Benguk Tentang Posisi Ergonomis Tulang Belakang Dalam Menurunkan Resiko Cidera*. 2(1), 82–86.
- Dzikrillah, N., & Yuliani, E. N. S. (2017). Analisis Postur Kerja Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (RULA) Studi Kasus PT Tj Forge Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 3(3), 150–155.

- Erliana, C. I., dkk. (2015). Perbaikan Metode Kerja Pengantongan Semen Menggunakan Peta Tangan Kiri Dan Kanan. *Spektrum Industri*, 13(2), 217.
- Hardima, A. A. S., dkk. (2018). Analisis Postur Kerja Dan Redesign Peralatan Kerja Untuk Mengurangi Risiko Musculoskeletal Disorders Pada Pekerja Pelubangan Plastik Tempe (Studi Kasus: Ukm Oki Tempe Samarinda, Kalimantan Timur). *IEJST (Industrial Engineering Journal of The University of Sarjanawiyata Tamansiswa)*, 2(1).
- Haryudiniarti, A. N., dkk. (2022). Perbaikan Waktu Kerja Dengan Menggunakan Micromotion Study Dan Penerapan Kaizen Dalam Meningkatkan Produktifitas Di Perusahaan Mainan Anak PT. XY. *Eksergi*, 18(1), 47.
- Dewi, N. F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2).
- Indrawan, B., & Kaniawati Dewi, R. (2020). Pengaruh Net Interest Margin (NIM) Terhadap Return on Asset (ROA) Pada PT Bank Pembangunan Daerah Jawa Barat Dan Banten Tbk Periode 2013-2017. *Jurnal E-Bis (Ekonomi-Bisnis)*, 4(1), 78–87.
- Irzal. (2016). *Dasar-Dasar Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Kencana
- Jalajuwita, R. N., & Paskarini, I. (2015). Hubungan Posisi Kerja Dengan Keluhan Muskuloskeletal Pada Unit Pengelasan PT. X Bekasi. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 4(1), 33.
- Kurniawidjadja, M., & Ramdhan, D. H. (2024). *Buku Ajar Penyakit Akibat Kerja dan Surveilans*. Universitas Indonesia Publishing.
- Lasno, M., dkk. (2019). Pengaruh Variasi Arus Pengelasan Tig (Tungsten Inert Gas) Terhadap Sifat Fisik Dan Mekanik Pada Stainless Steel Hollow 304. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 15(2).
- Mindhayani & Purnomo. (2016). Perbaikan Sistem Kerja Untuk Meningkatkan Produktivitas Karyawan. *Penelitian dan Aplikasi Sistem dan Teknik Industri*, 10(1).
- Palit, H. C., & Aysia, D. A. Y. (2015). *Analisis Postural Stress Operator Packing CV X*. 39–44.

- Purwaningsih, R., P., D. A., & Susanto, N. (2017). Desain Stasiun Kerja Dan Postur Kerja Dengan Menggunakan Analisis Biomekanik Untuk Mengurangi Beban Statis Dan Keluhan Pada Otot. *Jati Undip : Jurnal Teknik Industri*, 12(1), 15.
- Purwati, P. D., dkk. (2024). *BATIK IKAT CELUP Pemanfaatan Pewarna Alami Tanaman Sekolah* (1st ed.). Penerbit Cahaya Ghani Recovery.
- Restuputri, D. P., dkk. (2022). *Ergonomi Industri Pendekatan Rekayasa Manusia*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rizal, A., & Kahfi, S. N. (2023). *Manajemen Perubahan Di Era Digital: Tantangan Dan Peluang Bagi Adaptasi Organisasi*. 2(04).
- RULA - Rapid Upper Limb Assessment*. (2019). <https://www.rula.co.uk/>
- Safitri, L., & Lustyana, A. T. (2023). Evaluasi Postur Kerja dengan Pendekatan Metode QEC dan RULA untuk Mengurangi Risiko Terjadinya Gangguan Muskuloskeletal pada Operator Produksi Pallet Plastik di PT. Kreatifindo Jaya Bersama. *Jurnal Rekayasa Sistem Dan Manajemen Industri*, 1(1), 24–34.
- Sajiyo, dkk. (2019). *Ergonomi Industri*. Universitas Brawijaya Press.
- Santoso, A., dkk. (2014). Perancangan Ulang Kursi Antropometri Untuk Memenuhi Standar Pengukuran. *Profesiensi*, 2(2), 81–91.
- Soesilo, R., dkk. (2023). *Dasar-dasar Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja*. Mega Press Nusantara.
- Sugiono, Putro, W. W., & Sari, S. I. K. (2018). *Ergonomi untuk Pemula (Prinsip Dasar & Aplikasinya)*. Universitas Brawijaya Press.
- Sukmawara, A. N., & Suliantoro, H. (2016). Analisa Fasilitas Dan Merancang Tata Letak Fasilitas Yang Baik Pada Cv.Sampurna Boga Makmur. *Industrial Engineering Online Journal*, 5(4).
- Suryani, S., dkk. (2023). Pembuatan Standard Operating Procedure (SOP) Pendaftaran, Perawatan Dan Penataan, Serta Alur Kerja Pada Display Produk Umkm Di Rumah Bumn Bandung. *Applied Business and Administration Journal*, 2(3), 48–57.
- Susianti, L., dkk. (2015). *Pengantar Ergonomi Industri*. Andalas University Press.

- Syakhroni, A., dkk. (2022). Analisis Postur Kerja Untuk Memperkecil Faktor Keluhan Musculoskeletal Dissorder (Msds) Menggunakan Metode Rapid Upper Limb Assessment (Rula) Pada Pekerja Batik Tulis. *Jurnal DISPROTEK*, 13(2), 123–130.
- Tarwaka. (2015). *Ergonomi Industri Dasar-Dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja. Revisi-Edisi II*. Harapan Press.
- Widodo, L., dkk. (2019). Rancangan Fasilitas Kerja Pada Proses Perakitan Controller di PT Multitanaka Suryatama Berdasarkan Prinsip Ergonomi. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(2), 124–137.
- World Health Organization. (2013). *WHO Global Plan of Action on Workers' Health (2008-2017): Baseline for Implementation*.
- Zaenal, H. K., & Orias, M. (2024). Tata Kelola Keamanan Pabrik Makanan: Sosialisasi Standart Operasional Prosedur (SOP) Kepada Security. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*,





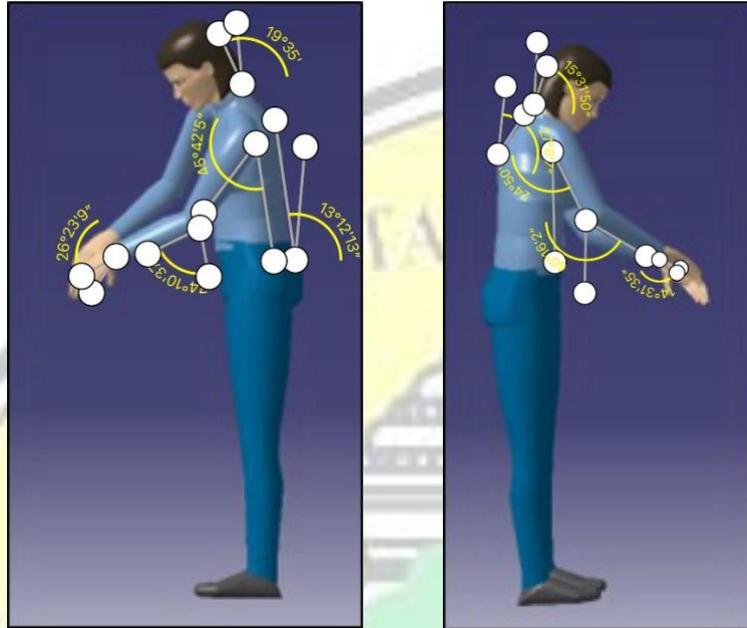
# LAMPIRAN

## Lampiran 1. Data Antropometri Indonesia Wanita

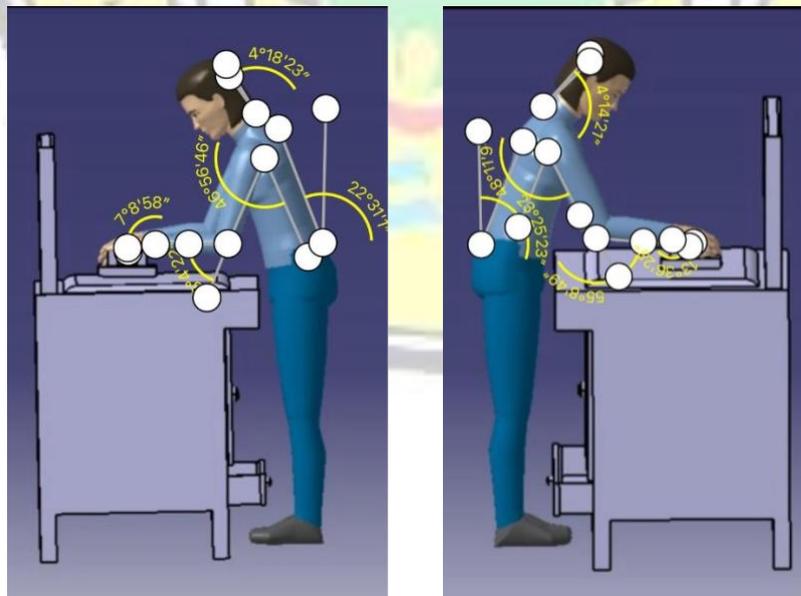
Keterangan	5th	50th	95th	SD
Tinggi tubuh	114,53	144,46	174,40	18,20
Tinggi mata	103,99	133,97	163,95	18,22
Tinggi bahu	92,87	119,55	146,23	16,22
Tinggi siku	70,68	90,98	111,28	12,34
Tinggi pinggul	43,70	84,47	125,24	24,78
Tinggi tulang ruas	46,86	63,46	80,07	10,10
Tinggi ujung jari	39,69	55,31	70,93	9,50
Tinggi dalam posisi duduk	59,13	76,22	93,31	10,39
Tinggi mata dalam posisi duduk	49,64	65,94	82,23	9,91
Tinggi bahu dalam posisi duduk	36,66	50,81	64,96	8,60
Tinggi siku dalam posisi duduk	11,11	20,75	30,38	5,86
Tebal paha	5,85	12,01	18,17	3,74
Panjang lutut	36,23	48,54	60,85	7,48
Panjang popliteal	31,27	40,68	50,10	5,72
Tinggi lutut	35,29	45,17	55,05	6,01
Tinggi popliteal	30,31	38,24	46,17	4,82
Lebar sisi bahu	26,04	35,63	44,69	5,67
Lebar bahu bagian atas	13,62	29,00	44,38	9,35
Lebar pinggul	20,83	30,52	40,22	5,89
Tebal dada	9,73	18,13	26,53	5,10
Tebal perut	10,11	17,99	25,88	4,79
Panjang lengan atas	20,84	31,20	41,55	6,29
Panjang lengan bawah	26,18	36,68	51,17	7,60
Panjang rentang tangan ke depan	47,90	65,77	83,63	10,86
Panjang bahu-genggaman tangan ke depan	42,84	54,62	66,40	7,16
Panjang kepala	10,76	17,56	24,36	4,14
Lebar kepala	12,13	15,46	18,79	2,02
Panjang tangan	12,63	15,98	19,34	2,04
Lebar tangan	5,32	7,49	9,67	1,32
Panjang kaki	11,87	21,64	31,41	5,94
Lebar kaki	5,97	8,59	11,21	1,59
Panjang rentangan tangan ke samping	108,52	144,34	180,16	21,78
Panjang rentangan siku	54,20	76,38	98,57	13,49
Tinggi genggaman tangan ke atas dalam posisi berdiri	132,84	175,07	217,30	25,67
Tinggi genggaman ke atas dalam posisi duduk	78,51	106,73	134,96	17,16
Panjang genggaman tangan ke depan	42,20	59,30	76,40	10,40

## Lampiran 2. Penilaian Postur Kerja pada Stasiun Pengecapan di Kampung Batik Cibuluh

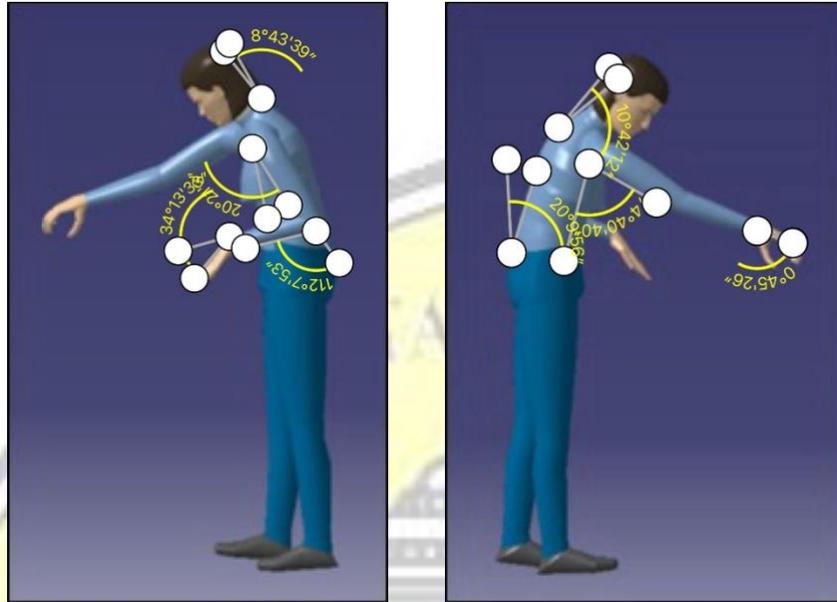
### 1. Aktivitas Pengecapan Kain Sebelum Perbaikan



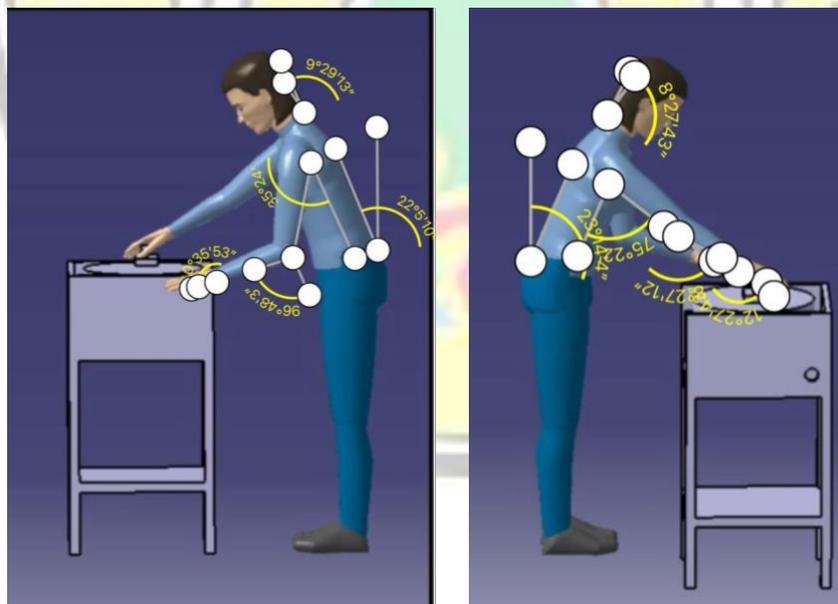
### 2. Aktivitas Pengecapan Kain Setelah Perbaikan



### 3. Aktivitas Pencelupan Lilin Sebelum Perbaikan



### 4. Aktivitas Pencelupan Lilin Setelah Perbaikan

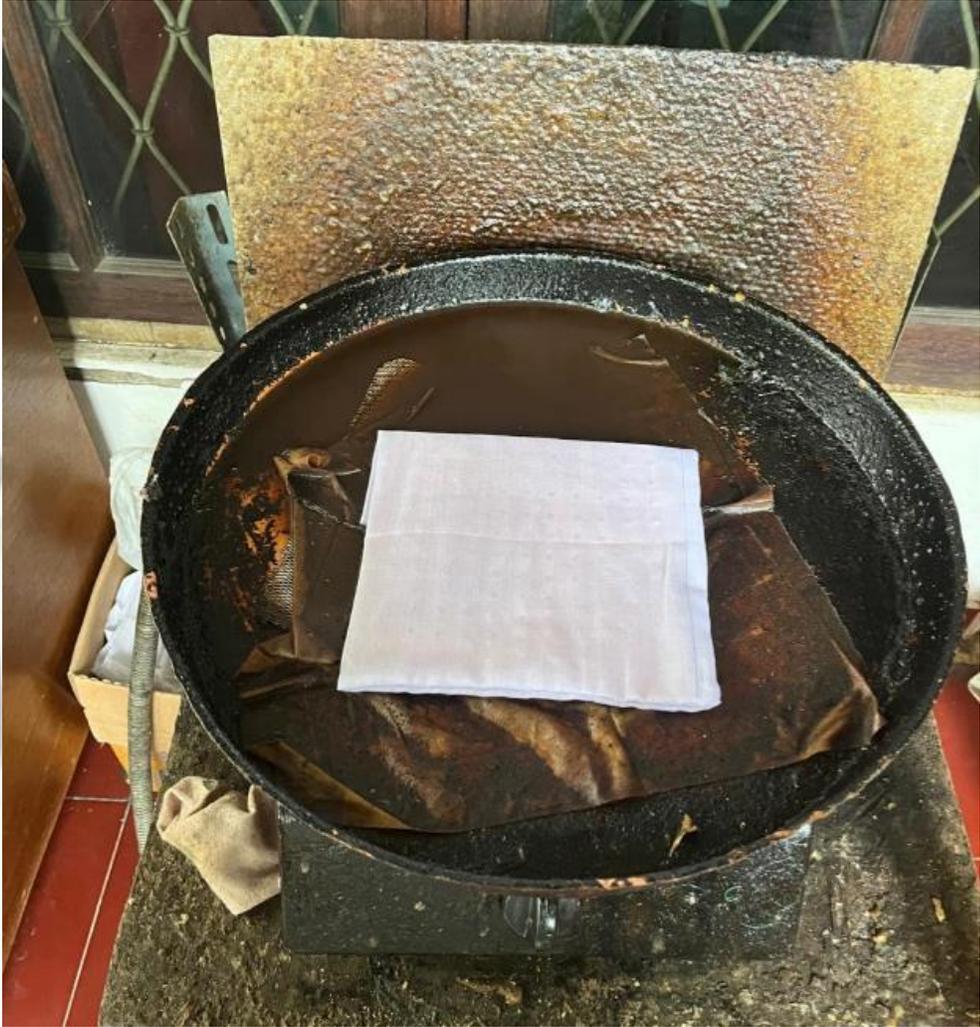


**Lampiran 3. Implementasi Usulan Perbaikan di Kampung Batik Cibuluh**

**1. Hasil Perancangam Ulang Stasiun Pengecapan**



2. Hasil Implementasi Alat Bantu Saringan Tembaga



3. Hasil Lilin yang Menempel pada Kain dengan Usulan Perbaikan Perubahan Metode Kerja



4. Sosialisasi dan Pelatihan dalam Implementasi Usulan Perbaikan di Kampung Batik Cibuluh



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

### Data Pribadi

Nama : Tiara Ananda Madiana  
NIM : 3333210058  
Tempat/Tanggal Lahir : Garut, 30 September 2003  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. ZENI AD VII, RT/RW 002/003  
Rawajati, Pancoran, Jakarta setalatan  
No. Handphone : 085777882958  
Alamat Email : [tiaraananda@gmail.com](mailto:tiaraananda@gmail.com)  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Industri



### Riwayat Pendidikan

Sekolah Dasar : SDN Rawajati 03 Pagi  
SLTP : SMP Negeri 154 Jakarta  
SLTA : SMA Negeri 37 Jakarta

### Riwayat Organisasi

1. Asisten Laboratorium Rekayasa Sistem Kerja dan Ergonomi Untitra periode 2023/2024 dan 2024/2025.