

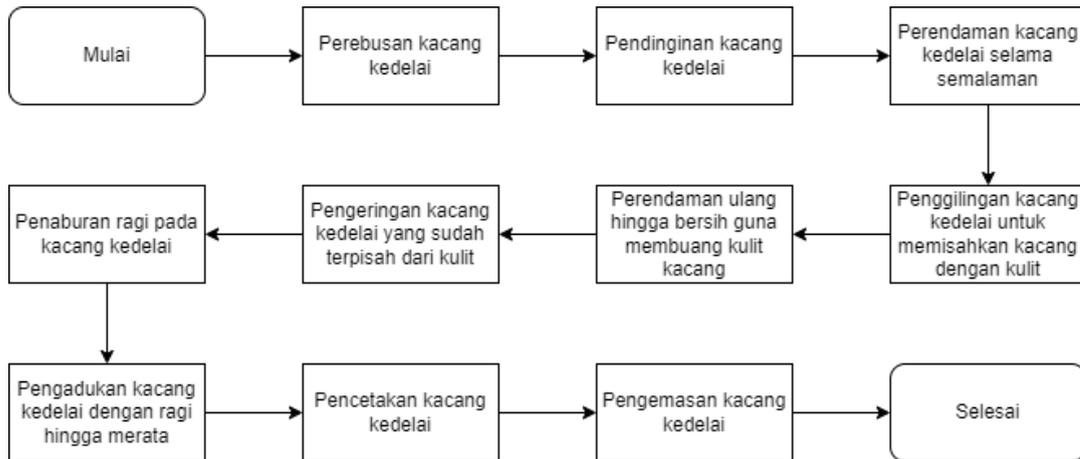
BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara terbesar di dunia dalam produksi tempe dan merupakan pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai Indonesia digunakan untuk memproduksi tempe, 40% digunakan untuk memproduksi tahu, dan sisanya sebesar 10% digunakan dalam produk lain (seperti tauco, kecap, dan lain-lain). Rata-rata konsumsi tempe per orang per tahun di Indonesia saat ini diperkirakan mencapai sekitar 6,45 kg (Nasional, 2012). Biasanya, masyarakat Indonesia mengonsumsi tempe sebagai pelengkap nasi. Selain itu, tempe juga bisa diolah dan disajikan sebagai makanan ringan siap saji yang dikemas dan dijual. Contohnya, tempe goreng adalah salah satu jenis makanan tempe populer yang banyak tersedia di pasaran.

Pada saat ini, di Indonesia terdapat sekitar 81 ribu usaha yang memproduksi tempe dengan total produksi sebesar 2,4 juta ton per tahun. UMKM tempe ini menghasilkan nilai tambah sekitar Rp 37 triliun. Menurut data yang dimiliki oleh Primer Koperasi Tahu Tempe Indonesia (Primkopti), dari kebutuhan kacang kedelai sebesar 2,2 juta ton per tahun, hanya 600 ribu ton yang dapat dipenuhi oleh petani kedelai lokal. Sisanya, sekitar 1,6 juta ton harus diimpor dari Amerika Serikat. Dari 1,6 juta ton itu, sekitar 80% diolah menjadi tempe dan tahu, sementara sisanya sebesar 20% digunakan untuk produk lain seperti susu kedelai. Dari catatan ini, terlihat bahwa UMKM tempe memberikan nilai yang cukup bagi perekonomian rakyat (Nasional, 2012). Pengembangan standar tempe merupakan usaha untuk meningkatkan kemampuan produsen tempe. Tujuan utama dari pengembangan standar tempe adalah untuk membantu UMKM tempe nasional menghasilkan tempe yang berkualitas dan tahan lama. Ini akan membantu meningkatkan daya saing UMKM tempe nasional di pasar.

Salah satu UMKM tempe di Indonesia adalah UMKM tempe di lingkungan Babakan Tarogong, Kecamatan Bojongloa Kaler, Kota Bandung, Jawa Barat. Dalam memproduksi tempe pada UMKM tersebut, umumnya masih menggunakan cara-cara tradisional. Artinya, belum menerapkan teknologi modern. Dalam proses produksi tempe terdapat beberapa proses yang harus dilalui. Proses produksi tempe di UMKM tersebut akan dijelaskan pada gambar dibawah ini.



Gambar I. 1 Proses Produksi Tempe

Permasalahan yang dimiliki oleh UMKM tempe tersebut saat proses produksi tempe yaitu rasa nyeri atau ketidaknyamanan pada bagian tubuh seperti lengan, bahu, punggung, atau leher dari operator. Gejala tersebut secara erat terkait dengan masalah *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Keluhan *musculoskeletal* merujuk pada sensasi yang dirasakan oleh individu pada bagian-bagian otot kerangka tubuh, mulai dari keluhan yang ringan hingga nyeri yang intens (Jalajuwita & Paskarini, 2015). Jika otot mengalami beban statis secara berulang dalam jangka waktu yang panjang, hal ini bisa menyebabkan dampak berupa masalah pada sendi, ligamen, dan tendon (Shobur dkk., 2019).

Dari hasil observasi di UMKM tempe tersebut, posisi operator saat mengambil kedelai dibawah sebelum melakukan pencetakan dan pengemasan, badan operator membungkuk karena jarak wadah kedelai dan operator yang terlalu jauh. Kondisi seperti ini membuat operator untuk terus berada dalam posisi dan sikap kerja yang tidak ergonomis secara berkelanjutan. Hal ini dapat mengakibatkan masalah kesehatan yang timbul, di mana sikap kerja yang statis dalam jangka waktu yang lama lebih cepat memunculkan keluhan pada sistem *musculoskeletal* (Khusnul Faroza dkk., 2021). Berikut merupakan gambar postur tubuh operator saat proses pencetakan dan pengemasan.



Gambar I. 2 Postur Tubuh Operator

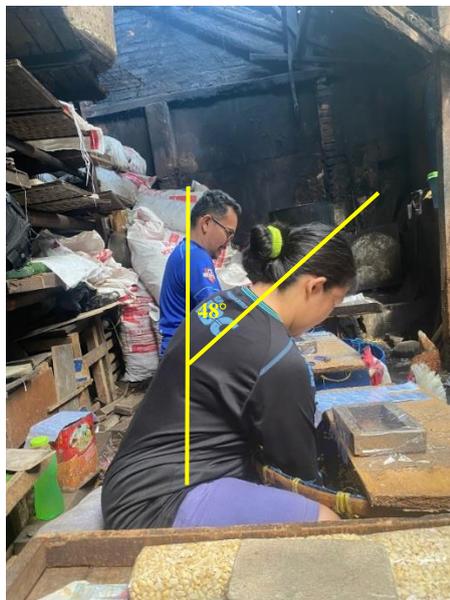
Postur tubuh operator selama menjalankan tugasnya merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil kerja. Postur kerja yang buruk dan pekerjaan yang berulang – ulang dalam sistem kerja atau ruang kerja yang tidak ergonomis menyebabkan kelelahan yang lebih cepat pada para operator tersebut. Untuk mengidentifikasi permasalahan yang terkait dengan postur tubuh operator, dapat dilakukan analisis *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) (Mahmood dkk., 2019). Dalam analisis RULA, postur tubuh yang diamati dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok A (lengan bawah, lengan atas, pergelangan tangan, dan putaran pergelangan tangan) dan kelompok B (leher, tubuh/badan, dan kaki) (Widiyawati dkk., 2020). Tujuan dari analisis RULA adalah untuk mengidentifikasi dan mengurangi risiko dari postur kerja yang tidak ergonomis, sehingga dampak buruk terhadap kesehatan pekerja akibat postur yang dapat menyebabkan gangguan *musculoskeletal* dapat diminimalkan (Tamala, 2020). Berikut merupakan langkah-langkah analisis RULA pada postur tubuh operator.

1. Memberi garis acuan secara vertikal untuk mengetahui nilai sudut untuk bagian punggung.



Gambar I. 3 Pemberian Garis Vertikal

2. Lalu tarik garis dari bagian atas hingga melewati tengkuk leher ke garis vertikal pada punggung dan hitung berapa derajat dari kedua garis yang telah ditentukan.



Gambar I. 4 Pemberian Garis dan Sudut (1)

3. Setelah itu tentukan sudut pada leher, berikan garis acuan untuk menentukan sudut. Tarik garis lurus dari tengkuk hingga ke atas kepala.



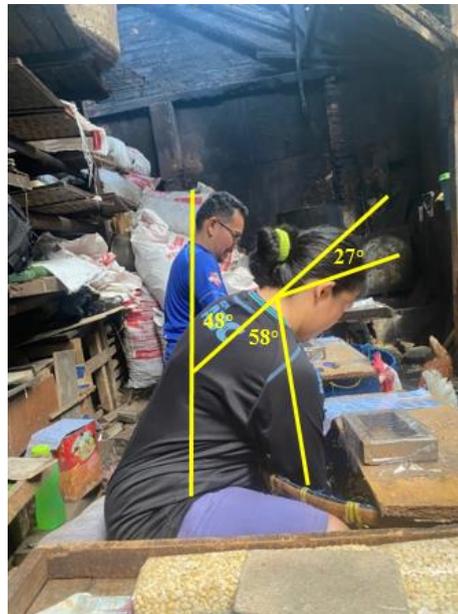
Gambar I. 5 Pemberian Garis dan Sudut (2)

4. Selanjutnya tentukan sudut pada bagian lengan atas. Tarik garis lurus dari tengkuk hingga melewati siku, setelah itu hitung sudut dari lengan ke garis punggung.



Gambar I. 6 Pemberian Garis dan Sudut (3)

Berikut merupakan perhitungan hasil akhir sudut yang didapatkan untuk melanjutkan perhitungan RULA.



Gambar I. 7 Perhitungan Hasil Akhir Sudut

Analisis RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) dilakukan saat proses pencetakan dan pengemasan seperti yang terlihat pada gambar I.8. Pada postur tersebut, dilakukan perhitungan skor menggunakan metode RULA. Postur tubuh ini dipilih karena pada saat mengambil kacang kedelai untuk proses pencetakan dan pengemasan, operator harus membungkuk ke depan. Berikut adalah perhitungan RULA yang dilakukan pada operator tersebut.

ERGONOMICS RULA Employee Assessment Worksheet Task Name: _____ Date: _____

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 3b: Adjust...
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 4: Wrist Twist:

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.

Table A

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

Table B

Neck	Trunk				Legs			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4
2	1	2	3	4	1	2	3	4
3	1	2	3	4	1	2	3	4
4	1	2	3	4	1	2	3	4
5	1	2	3	4	1	2	3	4
6	1	2	3	4	1	2	3	4
7	1	2	3	4	1	2	3	4
8	1	2	3	4	1	2	3	4
9	1	2	3	4	1	2	3	4

Table C

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

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:

Step 11a: Adjust...
If legs and feet are supported: +1
If not: +2

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, 13, 14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

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

Final Scores:
Upper Arm Score: 5
Wrist & Arm Score: 5
Neck Score: 3
Trunk Score: 3
Leg Score: 1
Muscle Use Score: +1
Force / Load Score: +0
Final RULA Score: 5

Gambar I. 8 RULA Assessment Worksheet

Setelah menganalisa postur tubuh operator dengan menggunakan RULA, nilai RULA yang didapat adalah enam. Indikasi nilai RULA sama dengan 6, yaitu diperlukan investigasi lebih lanjut dan dilakukan perubahan dalam waktu dekat. Dengan demikian, perubahan postur kerja diharapkan dapat dicapai melalui penggunaan alat bantu. Selain membantu operator dalam melakukan pekerjaannya dengan lebih mudah, alat bantu juga dapat membuat postur kerja menjadi lebih ergonomis dan mengurangi risiko terjadinya kecelakaan kerja. Jika perbaikan tidak dilakukan segera, hal ini dapat mempengaruhi operator. Karena itu, perlu adanya alat bantu yang dapat memperbaiki postur kerja menjadi lebih ergonomis dan mengurangi kemungkinan terjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) pada operator.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat meja kerja yang dapat digunakan untuk proses pencetakan dan pengemasan tempe. Banyak metode yang digunakan dalam perancangan produk. Metode *Quality Function Deployment* adalah metode yang digunakan karena menggunakan keinginan dan kebutuhan konsumen sebagai acuan untuk merancang produk.

Tabel I. 1 Pernyataan Operator ke-1

Nama Narasumber :	Ibu Mira
Nama <i>Interviewer</i> :	Rozin
Tanggal Wawancara :	20 Desember 2022
Alamat :	Jl. Peta Gg Tanjung Ix No.97/197B
Pertanyaan	<i>Customer Statement</i>
Bagaimana proses pencetakan dan pengemasan berlangsung?	Pencetakan dan pengemasan disini masih dengan proses manual, prosesnya setelah kacang kedelai kering dicetak pake kayu bentuk persegi panjang atau segi empat diratakan pakai kayu. Lalu dikemas menggunakan plastik atau daun pisang. Untuk bagian perekat pada plastik menggunakan obat nyamuk bakar, sedangkan untuk kemasan pada daun pisang menggunakan iratan kayu.
Apa saja kendala yang dialami ketika proses pencetakan dan pengemasan berlangsung?	Kendala yang dialami karena posisi meja yang rendah sehingga mengakibatkan badan pegal terutama pada bagian pinggang terlebih pada proses nya pun masih manual dan jarak antara meja dengan wadah kedelai yang jauh.

Lanjutan Tabel I. 1 Pernyataan Operator ke-1

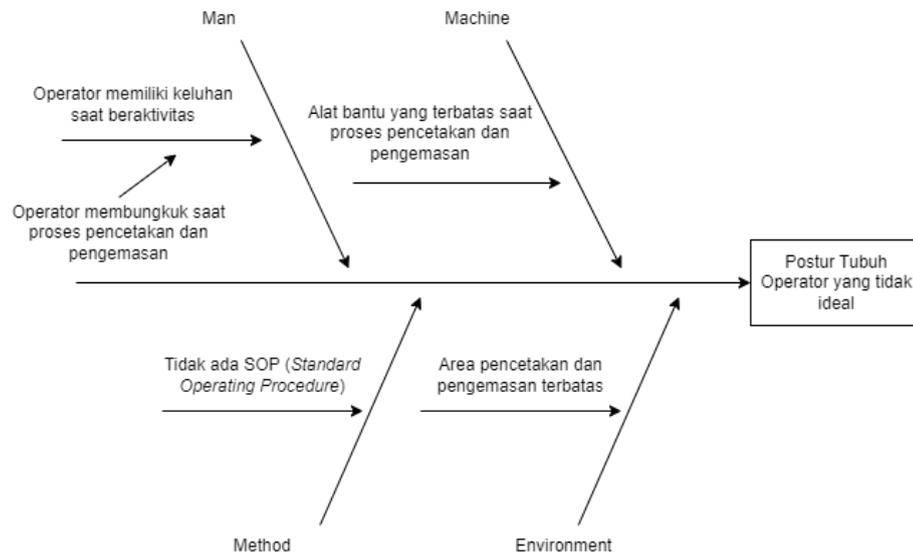
Pertanyaan	<i>Customer Statement</i>
Dengan proses pencetakan dan pengemasan saat ini, apa yang anda harapkan untuk membantu proses ini?	Terdapat alat bantu yang memudahkan bagi operator sehingga dapat mengurangi rasa sakit di pinggang.
Fitur apa yang diinginkan pada alat bantu supaya mempermudah dalam aktivitas?	Ada tempat penyimpanan untuk menyimpan tempat cetak dan plastik supaya tidak berserakan.
Hal apa saja yang perlu dipertimbangkan jika disediakan alat bantu?	Alat bantu yang ringan supaya mudah dipindahkan atau tidak permanen

Tabel I. 2 Pernyataan Operator ke-2

Nama Narasumber :	Pak Agus
Nama <i>Interviewer</i> :	Rozin
Tanggal Wawancara :	20 Desember 2022
Alamat :	Jl. Peta Gg Tanjung Ix No.97/197B
Pertanyaan	<i>Customer Statement</i>
Bagaimana proses pencetakan dan pengemasan berlangsung?	Pencetakan dan pengemasan disini masih manual. Tahap awal adalah mencetak kacang kedelai kering dengan menggunakan cetakan kayu berbentuk persegi panjang, yang kemudian di-ratakan dengan kayu. Setelah itu, kedelai tersebut dibungkus menggunakan plastik atau daun pisang. Penggunaan obat nyamuk bakar digunakan sebagai perekat untuk plastik.
Apa saja kendala yang dialami ketika proses pencetakan dan pengemasan berlangsung?	Rasa pegal bagian pinggang dan leher karna tinggi meja yang rendah.
Dengan proses pencetakan dan pengemasan saat ini, apa yang anda harapkan untuk membantu proses ini?	Ada alat yang dapat membantu operator agar mengatasi masalah yang muncul.
Fitur apa yang diinginkan pada alat bantu supaya mempermudah dalam aktivitas?	Tempat menyimpan peralatan yang dipakai saat proses pencetakan dan pengemasan.
Hal apa saja yang perlu dipertimbangkan jika disediakan alat bantu?	Alat bantu yang tahan lama agar dapat dipakai dalam jangka panjang.

Analisis pada permasalahan yang didapat akan diolah menggunakan diagram *fishbone*. Analisis *fishbone* merupakan suatu alat yang digunakan untuk menganalisis masalah dan faktor-faktor yang menyebabkan masalah tersebut. Terdapat 4 pendekatan pada permasalahan yang didapat yaitu dari sisi *Man*,

Machine, Method, dan Environment. Penjelasan aspek permasalahan dapat digambarkan pada diagram *fishbone* berikut:



Gambar I. 9 Diagram Fishbone

Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram *fishbone* terdapat beberapa faktor yang berkaitan dengan proses pencetakan dan pengemasan pada UMKM tempe tersebut diantaranya *Man, Machine, Method, dan Enironment* dengan rincian sebagai berikut:

1. *Man*

Faktor manusia menjadi salah satu permasalahan pada UMKM tempe, dalam proses pencetakan dan pengemasan tempe operator mengalami keluhan dikarenakan posisi penyimpanan kedelai dan meja pengemasan yang terlalu pendek sehingga operator harus membungkuk dan mengalami sakit punggung. Posisi operator yang membungkuk dapat meningkatkan risiko terjadinya *musculoskeletal disorders*.

2. *Machine*

Keterbatasan alat bantu di UMKM tempe menjadi permasalahan pada proses pencetakan dan pengemasan dimana proses tersebut dilakukan secara berulang dan diperlukan alat bantu yang ergonomis untuk menghindari postur tubuh operator yang tidak ideal.

3. *Method*

Tidak adanya *Standard Operating Procedure* (SOP) pada UMKM tersebut membuat pekerjaan kurang optimal, oleh karena itu diperlukan adanya SOP supaya pekerjaan berjalan lebih optimal.

4. *Environment*

Area proses pencetakan dan pengemasan tempe pada UMKM tempe masih terbatas, oleh karena itu dapat merancang produk yang sesuai dengan area tersebut.

I.2 Alternatif Solusi

Berdasarkan permasalahan yang telah dianalisis pada latar belakang, didapatkan beberapa alternatif solusi untuk mengatasi permasalahan yang terjadi. Berikut merupakan beberapa alternatif solusi untuk masing-masing akar permasalahan:

Tabel I. 3 Alternatif Solusi

No	Akar Permasalahan	Solusi
1.	<i>Man</i> <ul style="list-style-type: none">- Operator memiliki keluhan saat beraktivitas- Operator membungkuk saat proses pencetakan dan pengemasan	Membuat rancangan meja yang ergonomis untuk membantu proses pencetakan dan pengemasan tempe.
2.	<i>Machine</i> <ul style="list-style-type: none">- Alat bantu yang terbatas saat proses pencetakan dan pengemasan	Membuat rancangan meja pada proses pencetakan dan pengemasan tempe.
3.	<i>Method</i> <ul style="list-style-type: none">- Tidak ada SOP (<i>Standard Operating Procedure</i>)	Menyusun SOP (<i>Standard Operating Procedure</i>) agar pekerjaan dapat berlangsung dengan optimal.
4.	<i>Environment</i> <ul style="list-style-type: none">- Area pencetakan dan pengemasan terbatas	Membuat rancangan dimensi meja yang sesuai dengan luas area.

Pada Tabel I.3 dan diagram tulang ikan yang sudah digambarkan sebelumnya, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa permasalahan beserta alternatif solusi. Pada kali ini, fokus penelitian ini yaitu perancangan meja kerja pada proses pencetakan dan pengemasan menggunakan metode *Quality Function Deployment* pada UMKM tempe di lingkungan Babakan Tarogong.

I.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, berikut merupakan rumusan masalah dari tugas akhir ini:

1. Bagaimana merancang meja kerja proses pencetakan dan pengemasan tempe yang ergonomis untuk mengurangi risiko MSDs?
2. Berapa skor rula yang optimum pasca simulasi penggunaan meja kerja?

I.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan perancangan berdasarkan rumusan masalah diatas yaitu:

1. Untuk mengetahui rancangan meja kerja proses pencetakan dan pengemasan tempe yang ergonomis untuk mengurangi risiko MSDs.
2. Untuk mengetahui berapa skor rula yang optimum pasca simulasi penggunaan meja kerja.

I.5 Manfaat Tugas Akhir

Berikut ini adalah manfaat yang diperoleh dari menyelesaikan tugas akhir ini:

1. Bagi Mahasiswa, tugas akhir ini dapat memberikan referensi bagi mahasiswa yang ingin melakukan penelitian selanjutnya tentang pengembangan produk dengan menggunakan *Quality Function Deployment*, khususnya untuk pengembangan produk meja kerja.
2. Bagi Operator, apabila operator dapat menggunakan meja yang telah dikembangkan dari tugas akhir ini, maka mereka dapat menghindari terjadinya *musculoskeletal disorders*.
3. Bagi UMKM, implementasi meja yang telah dikembangkan dari tugas akhir ini di UMKM dapat membantu menghindari terjadinya *musculoskeletal disorders* pada operator di UMKM tersebut.

I.6 Sistematika Penulisan

Laporan studi tentang perancangan meja kerja dengan menggunakan metode *Quality Function Deployment* terdiri dari beberapa bab yang masing-masing berisi penjelasan mengenai seluruh aktivitas yang dilakukan selama studi ini berlangsung. Berikut adalah struktur atau sistematika dari penulisan laporan studi tersebut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab pertama dari laporan studi tersebut berisi uraian tentang latar belakang penelitian, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab kedua dari laporan studi tersebut berisi uraian tentang literatur-literatur yang relevan dengan studi yang telah dilakukan. Tujuan dari bab ini adalah untuk memberikan landasan teori yang akan digunakan sebagai dasar untuk mengoptimalkan hasil penelitian.

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

Bab ketiga dari laporan studi tersebut berisi penjelasan mengenai struktur masalah yang dibahas dalam studi tersebut. Bab ini juga menjelaskan bagaimana penyelesaian masalah tersebut dilakukan secara sistematis dengan menggunakan metode yang telah dipilih dan sesuai dengan subyek studi.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab keempat dari laporan studi tersebut membahas tentang data yang digunakan dalam penelitian. Di dalam bab ini, data-data tersebut digunakan untuk melakukan penyelesaian masalah yang telah dibahas dalam bab sebelumnya, serta menentukan spesifikasi rancangan dan melakukan proses perancangan. Bab ini diakhiri dengan pemeriksaan terhadap hasil rancangan yang telah dibuat untuk memastikan bahwa rancangan tersebut tidak mengandung kesalahan atau error yang mungkin terjadi.

BAB V ANALISIS

Bab kelima dari laporan studi tersebut berisi hasil rancangan yang telah divalidasi, temuan yang diperoleh dari proses penelitian, serta analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan. Bab ini juga menyajikan hasil validasi dari hasil rancangan tersebut oleh *problem owner*, yaitu orang yang memiliki masalah atau kebutuhan yang akan diselesaikan melalui rancangan tersebut

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab keenam dari laporan studi tersebut berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan tersebut diperoleh dari analisis dan pengolahan data yang telah dilakukan serta validasi hasil rancangan yang telah diberikan oleh *problem owner*. Selain itu, bab ini juga berisi saran-saran yang diberikan untuk

penelitian terkait di masa yang akan datang. Saran-saran tersebut bertujuan untuk memberikan masukan bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian terkait dengan topik yang sama atau topik yang terkait dengan studi yang telah dilakukan.