

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu kekayaan budaya di Indonesia adalah kain tenun. Kain tenun merupakan karya yang diperoleh dengan cara menggabungkan benang secara memanjang dan melintang. Pada pembuatan kain tenun digunakan bahan seperti serat kapas, kayu, sutera, dan lain sebagainya. Penenun biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama dalam membuat satu kain tenun, yaitu sekitar 3 bulan dimulai dari proses pengikatan benang untuk membuat motif, pencelupan warna, dan menenun benang yang telah diikat menjadi kain tenun (Utomo & Tanzil, 2022).

Penenun memiliki 2 cara menenun, yaitu dengan cara tradisional dan cara modern. Menenun dengan cara tradisional menggunakan alat tenun gedongan dan Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM), sedangkan menenun dengan cara modern menggunakan Alat Tenun Mesin (ATM). Alat tenun gedongan digunakan dengan posisi penenun duduk di lantai, ATBM digunakan dengan posisi penenun duduk pada kursi tenun, dan ATM menggunakan tenaga mesin. Menenun dengan menggunakan alat tenun tradisional memerlukan waktu yang lama untuk menghasilkan satu kain tenun, sehingga kain yang dihasilkan memiliki nilai jual yang sangat mahal. Sedangkan, penggunaan alat tenun mesin dapat menghasilkan kain tenun dengan kapasitas yang lebih banyak dalam hitungan hari, sehingga permintaan masyarakat terhadap kain tenun dapat terpenuhi dan kain tenun yang dihasilkan memiliki nilai jual yang lebih murah. Hal ini menyebabkan penggunaan alat tenun tradisional sudah jarang dijumpai karena banyak penenun yang beralih menggunakan ATM yang memungkinkan pembuatan kain tenun dapat dilakukan dengan waktu yang lebih singkat dan memiliki nilai jual lebih murah, sehingga dapat bersaing di pasar. (Nuraini & Falah, 2022).



Gambar 1. Alat tenun gedongan



Gambar 2. Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM)



Gambar 3. Alat tenun modern

Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM) merupakan salah satu jenis alat tenun berbahan dasar kayu yang digunakan dalam menghasilkan kain tenun dengan anyaman yang sederhana dan membutuhkan tenaga manusia dalam pengoperasiannya. ATBM digunakan dengan cara menggerakkan tangan dan kaki secara bersama pada alat yang digunakan untuk menghasilkan kain tenun. Penenun harus mengeluarkan tenaga yang kuat untuk menghasilkan gerakan menenun, seperti menjangkau, memutar, hingga menekuk pada tangan dan kaki saat menggunakan ATBM secara terus-menerus dan berulang-ulang selama proses menenun (Suliawati dkk., 2022).

Kegiatan menenun mengharuskan penenun menggunakan posisi duduk selama 9 jam setiap hari. Hal ini menyebabkan penenun berisiko mengalami keluhan *Muskuloskeletal Disorders* (MSDs) berupa *Low Back Pain* (LBP). LBP menjadi masalah kesehatan yang muncul karena adanya postur tubuh pekerja yang kaku dan beban otot statis akibat melakukan pekerjaan secara berulang-ulang, sehingga penenun yang melakukan pekerjaan dalam jangka waktu yang cukup lama dapat mengalami keluhan LBP (Mahfira & Utami, 2021).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Koreani, dkk. (2021) diperoleh bahwa dari 40 responden yang diteliti, paling banyak penenun yang mengalami nyeri atau keluhan sakit pada otot skeletal, dimana salah satu penyebabnya adalah keberadaan sandaran punggung. Penenun yang menggunakan kursi tenun tanpa sandaran punggung saat menenun kebanyakan mengalami nyeri otot. Pada penelitian yang dilakukan oleh Zulfa dan Azzat, (2023) menyebutkan bahwa kursi tenun yang tidak sesuai dengan ukuran tubuh penenun menyebabkan posisi kerja penenun membungkuk, sehingga penenun mengalami keluhan pada punggung. Selain itu, kursi tenun dengan alas kayu dapat menyebabkan ketidaknyaman penenun dalam bekerja serta menyebabkan keluhan pada pinggul, pinggang, dan bokong. Saat ini terdapat rancangan kursi tenun yang telah dibuat oleh peneliti sebelumnya dan dinamakan kursi tenun *adjustable*. Kursi tenun *adjustable* merupakan kursi tenun yang dapat diatur ketinggiannya sesuai dengan keinginan penenun. Selain itu, kursi tenun *adjustable* memiliki bantalan pada bagian sandaran dan alas duduk kursi untuk menunjang kenyamanan pengguna. Adapun kursi tenun yang digunakan saat ini oleh penenun ATBM dan kursi tenun *adjustable* ditunjukkan pada Gambar 4 dan Gambar 5 berikut.



Gambar 4. Kursi tenun saat ini



Gambar 5. Kursi tenun *adjustable*

Salah satu rumah produksi kain tenun di daerah Wajo adalah Losari Silk yang berlokasi di Jl. A. Baso No.4 Depan Pasar Sempange, Kecamatan Tanasitolo, Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan. Penenun di rumah produksi tersebut menggunakan alat tenun ATBM di mana kursi yang digunakan terbuat dari kayu dan tidak menggunakan sandaran punggung. Selain itu, penenun ATBM bekerja selama 9 jam/hari dan mampu menghasilkan 1 hingga 2 lembar kain tenun berukuran 2 meter. Penenun ATBM di lokasi tersebut juga terkadang harus mengerjakan pesanan kain tenun dari berbagai daerah dengan jumlah pesanan ± 50 lembar kain tenun, sehingga penenun ATBM harus bekerja lebih keras untuk menyelesaikan kain pesanan dalam jangka waktu yang ditentukan. Penggunaan kursi tenun saat ini untuk melakukan pekerjaan setiap hari menyebabkan keluhan nyeri pada tubuh penenun ATBM, seperti keluhan pada leher, punggung atas, punggung bawah, pinggul, paha, hingga kaki. Keluhan penenun ATBM tersebut diidentifikasi melalui kuesioner GOTRAK dan diperoleh bahwa lebih dari 80% penenun ATBM mengalami keluhan sebanyak 10 dari 12 bagian tubuh. Keluhan nyeri pada tubuh penenun ATBM ditunjukkan secara lengkap pada Tabel 1.

Tabel 1. Data keluhan penenun ATBM

Responden	Keluhan (%)											
	Leher	Siku	Lengan	Tangan	Paha	Betis	Bahu	Punggung atas	Punggung bawah	Pinggul	Lutut	Kaki
R1	20	0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
R2	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
R3	20	0	20	0	20	20	20	20	20	20	20	20
R4	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	0
R5	20	20	0	0	0	0	20	20	20	0	20	20
Total	100	60	80	60	80	80	100	100	100	80	80	80

Sumber: Data survei (2024)

Keterangan:

R1 = Responden 1

R2 = Responden 2

R3 = Responden 3

R4 = Responden 4

R5 = Responden 5

 = ≥80% responden mengalami keluhan

 = 50-79% responden mengalami keluhan

 = 30-49% responden mengalami keluhan

 = ≤29% responden mengalami keluhan

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk mengevaluasi kursi tenun *adjustable* dan melakukan “**Perancangan Ulang Kursi Kerja Penenun Alat Tenun Bukan Mesin (ATBM)**” pada penenun ATBM di Losari Silk dalam upaya mengurangi risiko MSDs dan meningkatkan kenyamanan penenun ATBM saat bekerja.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

- Apa keluhan penenun ATBM menggunakan kursi tenun saat ini dan kursi tenun *adjustable*?
- Apa kebutuhan penenun ATBM terhadap kursi tenun *adjustable*?
- Bagaimana desain kursi tenun yang dapat mengurangi tingkat keluhan penenun dan sesuai dengan keinginan atau kebutuhan penenun ATBM?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini, yaitu:

- a. Mengidentifikasi keluhan penenun ATBM menggunakan kursi tenun saat ini dan kursi tenun *adjustable*.
- b. Menentukan kebutuhan penenun ATBM terhadap kursi tenun *adjustable*.
- c. Mendesain ulang kursi tenun sesuai dengan keinginan dan kebutuhan penenun ATBM.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini, yaitu:

- a. Bagi penenun, hasil penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai perbedaan tingkat keluhan penenun ATBM saat menggunakan kedua kursi dan dapat menyediakan kursi tenun yang dapat mengurangi tingkat keluhan penenun ATBM.
- b. Bagi peneliti, hasil penelitian ini dapat membantu meningkatkan keterampilan dalam mengidentifikasi keluhan penggunaan produk dan merancang produk sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pengguna.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini, yaitu:

- a. Penelitian ini hanya membandingkan keluhan penenun ATBM saat menggunakan 2 kursi tenun berbeda.
- b. Data yang digunakan hanya terbatas pada satu tempat, yaitu Losari Silk yang berlokasi di Desa Pakkanna, Kecamatan Tansitolo, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan.
- c. Usulan perbaikan yang diberikan berupa rancangan ulang kursi berdasarkan kebutuhan dan keinginan penenun ATBM menggunakan *Autodesk Inventor*.

1.6 Landasan Teori

1.6.1 Duduk

Duduk merupakan posisi tubuh di mana batang badan bagian atas ditopang oleh pinggul dan sebagian paha. Terdapat beberapa posisi duduk ketika melakukan aktivitas tertentu, seperti duduk dalam posisi tegak, duduk dengan posisi membungkuk, dan duduk dengan santai. Posisi yang paling berdampak buruk bagi tulang belakang adalah posisi duduk membungkuk dan posisi duduk dengan tubuh tegak. Postur tubuh membentuk sudut 90° ketika duduk dengan posisi tegak dapat memberikan tekanan pada bantalan saraf sebanyak 140%, sedangkan postur tubuh condong ke arah depan dengan sudut kemiringan sebesar 70° ketika duduk dengan posisi tubuh membungkuk menyebabkan tekanan pada bantalan saraf meningkat sebanyak 190%. Adapun posisi duduk yang terbaik adalah duduk dengan menyandar di mana tubuh membentuk sudut 135° , karena duduk dengan posisi tersebut tidak memberikan tekanan pada ligamen dan tetap menjaga otot-otot tubuh berada pada posisi yang baik. Selain itu, ada beberapa hal penting yang perlu diperhatikan saat duduk dalam mencegah terjadinya nyeri atau keluhan pada punggung bawah, yaitu posisi punggung harus lurus, bahu berada di belakang dengan bokong menyentuh kursi, lutut ditekuk pada sudut yang benar dan dijaga agar tingginya sama dengan atau tidak melebihi tinggi pinggul, kaki dijaga agar rata dengan lantai, tungkai tidak menyilang, menghindari posisi duduk yang sama dengan durasi lebih dari 30 menit, mengistirahatkan siku dan lengan pada kursi atau meja, bahu tetap dijaga dalam keadaan rileks dan tidak kaku, serta menghindari posisi badan bungkuk ke arah depan pinggang (Hadi & Hasmar, 2021).

1.6.2 *Musculoskeletal Disorders (MSDs)*

Musculoskeletal disorders (MSDs) merupakan keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan hingga sangat sakit. Adanya beban statis yang secara berulang dan dalam jangka waktu lama pada otot, menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon. Keluhan dan kerusakan ini dikenal sebagai keluhan MSDs. Studi tentang MSDs pada berbagai industri menunjukkan bahwa otot dengan keluhan paling sering adalah otot rangka (skeletal) yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang, dan otot bagian bawah. Pada keluhan otot skeletal tersebut, keluhan yang paling banyak dialami pekerja adalah otot bagian pinggang (*low back pain*) (Tarwaka et al., 2004).

Musculoskeletal disorders yang bersifat kronis disebabkan kerusakan pada tendon, otot, ligamen, sendi, saraf, kartilago, dan spinal. kerusakan tersebut menyebabkan adanya rasa tidak nyaman, nyeri, gatal, hingga kelemahan fungsi. Keluhan MSDs terbagi atas 2, yaitu keluhan yang bersifat sementara (*reversible*) dan keluhan menetap (*persistent*). Keluhan sementara (*reversible*) merupakan keluhan

otot ketika menerima beban statis, tetapi keluhan tersebut akan hilang ketika beban tersebut dihentikan. Sedangkan, keluhan menetap (*persistent*) merupakan keluhan otot yang akan tetap dirasakan meskipun pembebanan dihentikan (Hutabarat, 2017).

Gangguan MSDs menyebabkan adanya keluhan pada otot skeletal seseorang dan menyebabkan sakit ringan hingga sangat sakit. Penunun umumnya mengalami keluhan nyeri otot berupa sakit pada bagian lengan atas kiri, leher bagian bawah, lutut, dan punggung. Selain itu, penunun juga mengalami kelelahan yang semakin memburuk seiring dengan pertambahan usia. Hal ini disebabkan oleh kekuatan dan ketahanan otot manusia yang mulai menurun pada usia setengah baya, sehingga risiko keluhan otot yang dialami juga semakin meningkat (Koreani dkk., 2021).

1.6.3 Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs)

Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs) merupakan keluhan MSDs yang terjadi karena pekerjaan. Keluhan WMSDs menjadi awal dari cedera otot, urat saraf, tulang dan persendian hingga menimbulkan rasa sakit yang menyebabkan kecelakaan kerja. Keluhan yang diakibatkan oleh WMSDs dapat menyebabkan rasa kaku hingga kesulitan bergerak. Selain itu, dampak dari WMSDs dapat menyebabkan kerusakan fatal bagi pekerja jika tidak ditangani dengan baik. Keparahan dari WMSDs memiliki tiga tahapan, yaitu tahap pertama ditandai rasa sakit dan nyeri saat di tempat kerja, tetapi akan mereda setelah jam kerja selesai. Tahap kedua ditandai rasa sakit dan nyeri selama jam kerja dan setelah jam kerja, tetapi rasa sakit tersebut masih dapat ditoleransi oleh tubuh dan tidak mempengaruhi pekerjaan. Tahap ketiga ditandai rasa sakit dan nyeri yang muncul setiap saat baik ketika bekerja hingga ketika istirahat di malam hari (Farid et al., 2023).

1.6.4 Metode perancangan produk

a. Quality Function Deployment (QFD)

Menurut Sadler (dalam Bossanova & Ernawati, 2020) QFD merupakan sistem yang melibatkan partisipasi seluruh fungsi yang dimiliki perusahaan untuk mendesain sebuah produk atau jasa sesuai permintaan pelanggan. Perusahaan dapat memastikan bahwa mereka telah memperhatikan semua kebutuhan konsumen dengan penerapan QFD sebelum melakukan perancangan. Perancangan produk menggunakan QFD bertujuan meningkatkan kualitas dan produktivitas perusahaan, sehingga daya saing perusahaan dapat meningkat. Adapun manfaat dari QFD, yaitu masukan dan umpan balik pelanggan dapat diketahui, mengurangi waktu pengembangan produk, meningkatkan kerjasama tim, memenuhi kepuasan konsumen, dan mengurangi perubahan desain.

b. *Ergonomic Function Deployment (EFD)*

Menurut Anshori Huda (dalam Hahury et al., 2023), *Ergonomic Function Deployment (EFD)* merupakan metode untuk memudahkan selama proses perancangan, pembuatan keputusan ke dalam bentuk matriks-matriks sehingga dapat diperiksa ulang serta dimodifikasi di masa yang akan datang, serta untuk mengetahui ergonomis atau tidaknya hasil rancangan. Penerapan EFD pada perancangan produk dimulai dengan membuat matriks *House of Ergonomic (HOE)* yang di mana HOE merupakan pengembangan dari *House of Quality (HOQ)* dengan menambahkan aspek ergonomi produk pada proses perancangan. Langkah-langkah dalam penerapan EFD, yaitu dimulai dengan mengidentifikasi atribut dari produk yang akan dikembangkan sesuai dengan keinginan konsumen dan berdasarkan pada prinsip ENASE (Efektif, Nyaman, Aman, Sehat, dan Efisien), membuat kuesioner untuk mengetahui atribut yang dianggap penting oleh konsumen, membuat kuesioner penelitian yaitu dari data hasil penyebaran kuesioner pendahuluan kepada responden, membuat HOE berdasarkan *voice of customer* yang dikumpulkan, dan tahap perancangan untuk mengembangkan produk. Langkah-langkah dalam analisis menggunakan pendekatan EFD, yaitu:

1. Identifikasi kebutuhan konsumen, dilakukan untuk mengetahui kebutuhan konsumen melalui wawancara. Kebutuhan konsumen yang diperoleh kemudian diterjemahkan ke dalam aspek ergonomi, yaitu efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien.
2. Membuat matriks perencanaan (*planning matrix*)
 - a) Penentuan tingkat kepentingan konsumen, dilakukan untuk meneliti seberapa jauh konsumen memberikan penilaian dari kebutuhan konsumen yang telah diidentifikasi sebelumnya. Nilai tingkat kepentingan konsumen dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$No1 = \frac{\sum Ni}{N} = \frac{(N1 \times 1) + (N2 \times 2) + (N3 \times 3) + (N4 \times 4) + (N5 \times 5)}{N} \quad (1)$$

- b) Penentuan tingkat kepuasan konsumen, dilakukan untuk mengetahui apakah konsumen puas dengan produk yang dibuat atau tidak. Nilai tingkat kepuasan konsumen dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$No1 = \frac{\sum Ni}{N} = \frac{(N1 \times 1) + (N2 \times 2) + (N3 \times 3) + (N4 \times 4) + (N5 \times 5)}{N} \quad (2)$$

- c) Menentukan *goal*, nilai *goal* merupakan nilai yang ingin dicapai dari produk yang dirancang dimana nilai goal umumnya menggunakan skala yang sama dengan nilai tingkat kepuasan.
 - d) Menentukan rasio perbaikan, rasio perbaikan menunjukkan besarnya perbandingan antara nilai goal dengan tingkat kepuasan konsumen. Rasio perbaikan dengan nilai yang semakin besar menunjukkan bahwa semakin besar juga tingkat perubahan yang harus dilakukan pada produk. Nilai rasio perbaikan dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\text{Improvement ratio} = \frac{\text{goal}}{\text{current satisfaction performance}} \quad (3)$$

- e) Menentukan titik jual (*sales point*), titik jual merupakan kontribusi dari kebutuhan konsumen terhadap daya jual produk dengan penilaian sebagai berikut:

1 = tidak ada titik jual
 1,2 = titik jual menengah
 1,5 = titik jual kuat

- f) Menentukan *raw weight*, *raw weight* merupakan nilai keseluruhan dari data yang dimasukkan ke dalam planning matriks pada setiap kebutuhan konsumen dimana semakin besar nilai yang ditunjukkan, maka semakin penting keinginan konsumen tersebut. Nilai *raw weight* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$RW = \text{importance to customer} \times \text{improvement ratio} \times \text{sales point} \quad (4)$$

- g) Menentukan *normalized raw weight*, yaitu nilai dari *raw weight* yang dibuat dengan skala 0-1 atau dalam bentuk persentase. Nilai *normalized raw weight* dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

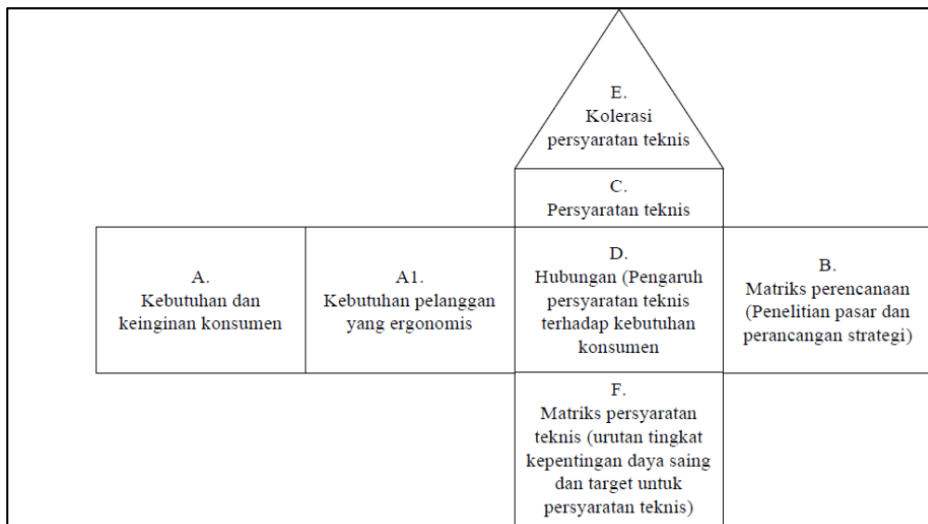
$$\text{Normalized raw weight} = \frac{\text{raw weight}}{\text{raw weight total}} \quad (5)$$

3. Menentukan spesifikasi teknis produk, spesifikasi teknis produk merupakan hasil terjemahan dari keinginan konsumen ke dalam bentuk istilah teknis dan menunjukkan rancangan usaha teknis untuk membuat produk. Hubungan kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknis
4. Menentukan hubungan kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknis, menunjukkan pengaruh persyaratan teknis terhadap keinginan konsumen dan dinyatakan dalam 3 tingkatan hubungan, yaitu kuat dengan nilai 9, menengah dengan nilai 3 dan lemah dengan nilai 1.
5. Perhitungan kontribusi, dilakukan untuk menentukan kontribusi dari setiap karakteristik teknis. Kontribusi tersebut dapat diperoleh menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kontribusi karakteristik 1} = \sum \text{nilai} \times \text{normalized raw weight} \quad (6)$$

6. Menentukan target spesifikasi, dilakukan dengan cara mengembangkan karakteristik teknis yang diperoleh dari hasil identifikasi keinginan konsumen.
7. Penyusunan *House of Ergonomic* (HOE)

House of Ergonomic (HOE) merupakan pengembangan dari matriks *House of Quality* (HOQ) dengan menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dan aspek ergonomi dari produk (Hahury dkk., 2023). Matriks HOE ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. House of Ergonomic (HOE)

House of Ergonomic dijelaskan sebagai berikut:

a) Bagian A

Berisi serangkaian kebutuhan dan keinginan konsumen yang ditentukan berdasarkan pada penelitian pasar kualitatif.

b) Bagian A1

Pada bagian ini kebutuhan konsumen diterjemahkan ke dalam aspek ergonomi. Penerjemahan harus dilakukan secara tepat dengan tujuan agar penentuan karakteristik aspek teknis dapat dilakukan dengan mudah.

c) Bagian B

Pada bagian ini terdapat 3 informasi, yaitu tingkat kepentingan, kebutuhan dan keinginan konsumen, data tingkat kepuasan konsumen terhadap produk yang dihasilkan perusahaan pesaing, dan tujuan strategis untuk produk atau jasa baru yang akan dikembangkan.

d) Bagian C

Pada bagian ini berisi tentang karakteristik teknis mengenai produk yang dirancang. Setiap karakteristik teknis memiliki satuan pengukuran, *direction of goodness*, dan target yang harus dicapai. *Direction of goodness* terbagi menjadi tiga, yaitu *the more better* atau semakin besar semakin baik, target maksimalnya adalah tidak terbatas, *the less the better* atau semakin kecil semakin baik, target maksimalnya adalah nol, dan *the is the best* atau nilai optimal, target maksimalnya adalah sedekat mungkin dengan nilai nominal dan tidak terdapat variasi di sekitar nilai tersebut.

e) Bagian D

Pada bagian ini berisi tentang penilaian kekuatan hubungan antara elemen-elemen yang terdapat pada persyaratan teknis terhadap kebutuhan konsumen yang dipengaruhi dan ditunjukkan dengan simbol tertentu. Bobot hubungan tersebut ditunjukkan pada Gambar 7.

Hubungan	Bobot	Simbol
Tidak Berhubungan	0	(Blank)
Lemah	1	▲
Sedang	3	○
Sangat Kuat	9	●

Gambar 7. Bobot hubungan kebutuhan konsumen dan persyaratan teknis

f) Bagian E

Pada bagian ini menunjukkan hubungan antara atribut yang satu dengan atribut yang satu dengan atribut yang lain. Kekuatan hubungan antar setiap atribut ditunjukkan pada Gambar 8.

Simbol	Arti
→	Mempunyai pengaruh positif sedang dengan arah dari kanan ke kanan
←	Mempunyai pengaruh positif sedang dengan arah dari kanan ke kiri
↔	Mempunyai pengaruh positif sedang dengan kedua arah (ke kanan dan ke kiri)
→ x	Mempunyai pengaruh negatif sedang dengan arah dari kiri ke kanan
← x	Mempunyai pengaruh negatif sedang dengan arah dari kanan ke kiri
↔ x	Mempunyai pengaruh negatif sedang dengan dua arah (ke kanan dan ke kiri)
→ ✓✓	Mempunyai pengaruh positif kuat dengan arah dari kiri ke kanan
← ✓✓	Mempunyai pengaruh positif kuat dengan arah dari kanan ke kiri
↔ ✓✓	Mempunyai pengaruh positif kuat dengan dua arah (ke kanan dan ke kiri)
→ xx	Mempunyai pengaruh negatif kuat dengan arah dari kiri ke kanan
← xx	Mempunyai pengaruh negatif kuat dengan arah dari kanan ke kiri
↔ xx	Mempunyai pengaruh negatif kuat dengan dua arah (ke kanan dan ke kiri)

Gambar 8. Kekuatan hubungan antar atribut

g) Bagian F

Pada bagian ini menunjukkan daftar spesifikasi teknis yang akan memuaskan kebutuhan konsumen. Matriks ini memiliki 3 jenis data, yaitu urutan tingkat kepentingan, informasi hasil perbandingan kinerja produk yang dihasilkan dengan produk pesaing, dan target kinerja persyaratan teknis untuk produk baru yang akan dikembangkan.

c. *Anthropometric design*

Menurut Wignjosoebroto (dalam Akbar et al., 2022), antropometri berasal dari kata “*antro*” yang berarti manusia dan kata “*metri*” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri merupakan studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Data antropometri terbagi menjadi dua, yaitu dimensi struktural (statis) dan dimensi fungsional (dinamis).

Tujuan dari pendekatan antropometri dalam perancangan produk yaitu untuk menciptakan keserasian antara manusia dan sistem kerja, sehingga pekerjaan dapat dilakukan dengan nyaman, baik, dan efisien. Penggunaan antropometri pada desain produk diperlukan agar pekerja tidak cepat lelah saat melakukan pekerjaannya (Fitrian, 2021).

Pada proses perancangan dibutuhkan data spesifik ketika mengukur tubuh manusia. Sebagai contoh, untuk menentukan ukuran kepala dalam pembuatan *helm* atau jarak jangkauan dalam merancang area kerja yang ergonomis, biasanya ukuran tinggi atau berat badan saja tidak dapat digunakan, tetapi harus diukur secara khusus. Secara tradisional, pengukuran dilakukan dengan alat genggam seperti *antropometer* dan pengukur, kemudian hasilnya dicatat secara manual. Meskipun teknologi baru memungkinkan pemindaian otomatis dan penyimpanan data tiga dimensi dari permukaan tubuh, sebagian besar informasi masih diperoleh melalui metode pengukuran langsung (Nurmutia et al., 2022).

d. *Reverse engineering*

Menurut Barr et al. (dalam Dwinandana, 2022) *reverse engineering* merupakan aktivitas pembongkaran produk hingga tingkat part untuk mempelajari suatu rancangan. *Reverse engineering* menghasilkan *output* berupa hal abstrak mengenai pengetahuan atau ide mengenai cara kerja, material, struktur, perakitan, dan fungsi produk melalui proses pembongkaran. Biasanya metode *reverse engineering* digunakan oleh pengembang produk di industri untuk mempelajari produk kompetitor, mengoptimalkan waktu, dan meminimalkan biaya pengembangan produk.

e. *Nigel cross*

Nigel cross merupakan metode perancangan produk dengan 7 tahap perancangan, yaitu klarifikasi tujuan, penetapan fungsi, penetapan spesifikasi, penentuan karakteristik, pembangkitan alternatif, evaluasi alternatif, dan pengembangan rancangan. Pada tahap klarifikasi digunakan pohon tujuan (*objective tree*) untuk mengidentifikasi tujuan dan sub tujuan perancangan produk dan tujuan strategi pemasaran. Pada tahap penetapan fungsi analisis fungsional untuk membuat daftar fungsi yang dibutuhkan pada proses perancangan dan strategi pemasaran dengan urutan mulai dari *higher level* ke *lower level*. Pada tahap spesifikasi digunakan *performance specification* untuk menentukan spesifikasi kinerja dari rancangan yang dibutuhkan, pembuatan spesifikasi rancangan dilakukan secara akurat dengan menetapkan apa yang harus dicapai

dan spesifikasi performansi. Pada tahap penentuan karakteristik dilakukan peningkatan kualitas barang dengan memahami *customer needs* dan menghubungkan kebutuhan tersebut dengan spesifikasi teknis. Pada tahap pembangkitan alternatif dilakukan penetapan solusi dari permasalahan rancangan. Pada tahap evaluasi alternatif, usulan alternatif yang ditetapkan sebelumnya dibandingkan untuk menentukan alternatif terbaik, sehingga diperoleh hasil rancangan yang baik dan sesuai dengan kebutuhan konsumen. Pada tahap rincian perbaikan dilakukan modifikasi untuk meningkatkan nilai produk dari sisi pembeli dan mengurangi biaya dari sisi produsen (Khairannur et al., 2023).

1.6.5 Penelitian terdahulu

Tabel 2. Penelitian terdahulu

No.	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
1.	<i>A study on the Effects id student's posture, comfort and health in consequences of prolonged sitting among senior Cambridge students</i>	Rukshanda Jabeen, Narjis Unar, Dania Shoaib Khan, Shahnawaz Tunio, dan Noor us Sabah	2023	Hasil wawancara pada penelitian ini menunjukkan bahwa para siswa menyadari dampak buruk dari duduk yang terlalu lama, seperti merasa sangat tidak nyaman saat duduk, postur tubuh yang tidak tepat menyebabkan rasa sakit yang terus menerus pada tubuh, hingga rasa sakit pada bagian leher dan otot di sekitarnya. Oleh karena itu, dibutuhkan intervensi ergonomi yang dapat meningkatkan kenyamanan saat duduk dan memperbaiki postur saat duduk, seperti penggunaan <i>furniture</i> yang ergonomis dan istirahat secara teratur.
2.	<i>Prevalence of Work-related Musculoskeletal Disorders in Sitting Professionals</i>	Shrushti N. Aurora dan Subhash Khatri (Arora & Khatri, 2022)	2022	Prevelensi MSDs terkait pekerjaan berdasarkan lokasi tubuh dalam 12 bulan terakhir, yaitu pada leher 45%, bahu 5%, punggung atas 38%, pergelangan tangan 8%, punggung bawah 52%, lutut 23%, dan pergelangan kaki 4%. Seddangkan prevalensi MSDs terkait pekerjaan berdasarkan lokasi tubuh dalam 7 hari terakhir, yaitu leher 32%, punggung atas 13%, dan punggung bawah 18%. Sehingga, dapat dikatakan

No.	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
				bahwa prevalensi MSDs terkait pekerjaan pada professional yang duduk paling banyak berpengaruh pada tubuh bagian punggung bawah dan leher.
3.	Pengaruh Posisi Duduk dan Lama Kerja Terhadap Nyeri Punggung Bawah Pada Pengemudi Ojek Online (GO-JEK)	Wijianto dan Retno Widyas Tuti	2022	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa 76% pengemudi ojek online memiliki tingkat risiko rendah dan 24% pengemudi ojek online memiliki tingkat risiko sedang menggunakan metode REBA. Kategori risiko sedang berada pada skala 4-5 yang berarti diperlukan tindakan perbaikan pada sikap atau posisi kerja pengemudi. Kemudian, dilakukan penilaian kategori tingkat kemampuan fungsionalitas akibat gangguan fungsional NPB responden. Hasil penilaian tersebut menunjukkan 82% pengemudi dengan kategori <i>minimal disability</i> dan 18% pengemudi dengan kategori <i>moderate disability</i> . Pada uji statistik <i>Chi-square</i> diperoleh nilai <i>p-value</i> sebesar $0,042 < 0,05$ pada pengaruh posisi duduk terhadap NPB dan nilai <i>p-value</i> $0,042 > 0,05$ pada pengaruh lama kerja terhadap NPB, yang berarti bahwa ada pengaruh antara posisi duduk dan lama kerja terhadap nyeri punggung bawah pengemudi ojek online.
4.	Analisa Ergonomi Alat Tenun dengan Metode <i>Quick Exposure Checklist</i> di Pabrik Paulina Textile Kota Padangsidimpuan	Suliawati, Tri Hernawati, dan Tiara Anggriani Siregar	2022	Hasil analisis ergonomi menggunakan metode QEC menunjukkan bahwa nilai <i>exposure score</i> punggung sebesar 34, bagian bahu/lengan sebesar 33, pergelangan tangan sebesar 36, dan leher sebesar 16. Berdasarkan nilai tersebut, diperoleh rata-rata <i>exposure level</i> , yaitu sebesar 67,40%. <i>Level exposure</i> tersebut berada pada kategori tinggi yang berarti bahwa anggota tubuh tersebut

No.	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
				memiliki tingkat risiko cedera yang tinggi.
5.	Faktor Resiko Keluhan <i>Musculoskeletal Disorders</i> pada Penenun Tradisional Bima Kecamatan Donggo Kabupaten Bima	Margareta Koreani, Ahmad, dan Kurniadi	2021	Pada penelitian ini diperoleh bahwa dari 40 responden, terdapat 10% penenun yang tidak mengalami keluhan sakit MSDs, 42,5% penenun mengalami keluhan MSDs yang agak sakit, dan 47,5% penenun mengalami keluhan MSDs yang sakit. Faktor yang mempengaruhi keluhan MSDs pada penenun, yaitu umur (keluhan otot skeletal dialami pada usia kerja 24-65 tahun dan semakin meningkat seiring dengan pertambahan umur), masa kerja (semakin lama masa kerja, maka semakin lama pekerja akan terkena paparan dari pekerjaannya), keberadaan sandaran punggung dan bantalan duduk (penenun yang tidak menggunakan sandaran punggung dan bantalan duduk lebih banyak mengeluh sakit pada otot skeletal), dan durasi kerja yang tidak normal (penenun dengan durasi kerja >8 jam/hari kebanyakan mengeluh sakit nyeri pada otot skeletal).
6.	Determinan Keluhan <i>Musculoskeletal Disorders</i> pada Penenun Sarung Sutra di Kecamatan Tanasitilo Kabupaten Wajo	Muh. Kahfi	2023	Penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna antara postur kerja dengan keluhan MSDs pada Penenun Sarung sutera di Desa Pakanna. Ada hubungan yang bermakna antara umur dengan keluhan MSDs pada Penenun Sarung sutera di Desa Pakanna. Ada hubungan yang bermakna antara masa kerja dengan keluhan MSDs pada Penenun Sarung sutera di Desa Pakanna. Ada hubungan yang bermakna antara lama kerja dengan keluhan MSDs pada Penenun Sarung sutera di Desa Pakanna.

No.	Judul	Penulis	Tahun	Hasil
				Ada hubungan yang bermakna antara riwayat penyakit dengan keluhan MSDs pada Penenun Sarung sutera di Desa Pakanna.
7.	Perancangan Ulang Kursi Kerja Tenun Ikat untuk Mengurangi <i>Musculoskeletal Disorders</i> Menggunakan Metode Antropometri	Muhammad Choiru Zulfa dan Noor Nailie Azzat	2023	Pada penelitian ini risiko MSDs diidentifikasi menggunakan kuesioner NBM. Hasil kuesioner tersebut menunjukkan bahwa keluhan yang sangat sakit dialami oleh 3 penenun pada lengan atas kiri, 21 penenun pada bagian punggung, 18 penenun pada bagian pinggang, 9 penenun pada bagian bokong, 6 penenun pada bagian betis kiri, 6 penenun pada bagian betis kanan, 6 penenun pada bagian kaki kiri, dan 6 penenun pada bagian kaki kanan. Kemudian, dilakukan perancangan ulang kursi dengan menggunakan data antropometri penenun dan diperoleh bahwa hasil rancangan kursi yang dibuat mampu mengurangi tingkat keluhan MSDs penenun.

Berdasarkan Tabel 2, terdapat beberapa perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian ini. Perbedaan tersebut, yaitu beberapa penelitian terdahulu hanya mengukur tingkat risiko GOTRAK dari penenun atau pekerja yang diharuskan bekerja dengan duduk lama, menggunakan metode yang berbeda seperti metode *Nordic Body Map* (NBM) dan QEC. Adapun penelitian lain yang melakukan perancangan ulang, tetapi hasil *redesign* menggunakan bahan dasar kayu dan tidak dapat diatur ketinggiannya.

BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu usaha produsen tenun sutera, yaitu Losari Silk. Usaha ini berlokasi di Jalan A. Baso No. 4, Pasar Sempange, Kota Sengkang, Kabupaten Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan. Waktu penelitian ini dimulai dari bulan Juli 2024 – Agustus 2024.

2.2 Sumber Data

Pada penelitian ini data yang digunakan, yaitu data hasil kuesioner GOTRAK penenun setelah menggunakan kursi tenun biasa dan kursi tenun *adjustable*, data hasil *voice of customer*, data tingkat kepentingan (*importance rating*), data tingkat kepuasan penenun ATBM, dan data perbandingan kursi tenun yang akan dikembangkan dengan kursi kerja sebelumnya. Data tersebut diperoleh secara langsung oleh peneliti di lokasi penelitian.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini, yaitu:

a. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data di mana peneliti harus mengamati dan mencatat perilaku, interaksi, dan konteks pada objek atau situasi yang diteliti. Pada penelitian ini, observasi dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh penenun di Losari Silk.

b. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang melibatkan peneliti dan partisipan untuk berinteraksi secara langsung. Pada penelitian ini, wawancara dilakukan untuk mengumpulkan *voice of customer* penenun.

c. Kuesioner

Kuesioner merupakan alat pengumpulan data yang berisi serangkaian pertanyaan untuk mengukur variabel penelitian. Pada penelitian ini, kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data tingkat risiko GOTRAK penenun ATBM, data tingkat kepentingan, dan data tingkat kepuasan penenun ATBM.

2.4 Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini, yaitu:

a. Analisis survey Gangguan Otot Rangka Akibat Kerja (GOTRAK)

Kuesioner GOTRAK digunakan untuk menilai dan mengevaluasi tingkat risiko ergonomi dengan mengukur kombinasi faktor risiko. Kuesioner GOTRAK ditunjukkan pada Gambar 9.

The diagram shows a human silhouette with lines pointing to various body parts, each associated with a set of questions about frequency and severity of symptoms. The questions are organized into boxes for each body part:

- LEHER**
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- BAHU**
 - ☐ Kanan ☐ Kiri
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- SIKU**
 - ☐ Kanan ☐ Kiri
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- PUNGGUNG ATAS**
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- LENGAN**
 - ☐ Kanan ☐ Kiri
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- PUNGGUNG BAWAH**
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- TANGAN**
 - ☐ Kanan ☐ Kiri
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- PINGGUL**
 - ☐ Kanan ☐ Kiri
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- PAHA**
 - ☐ Kanan ☐ Kiri
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- LUTUT**
 - ☐ Kanan ☐ Kiri
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- BETIS**
 - ☐ Kanan ☐ Kiri
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah
- KAKI**
 - ☐ Kanan ☐ Kiri
 - Seberapa sering? ☐ Tidak pernah ☐ Terkadang ☐ Sering ☐ Selalu
 - Seberapa parah? ☐ Tidak ada masalah ☐ Tidak nyaman ☐ Sakit ☐ Sakit parah

Gambar 9. Kuesioner GOTRAK

Adapun tingkat risiko keluhan GOTRAK ditunjukkan pada Gambar 10:

Frekuensi	Keparahan			
	Tidak ada masalah (1)	Tidak nyaman (2)	Sakit (3)	Sakit Parah (4)
Tidak pernah (1)	1	2	3	4
Terkadang (2)	2	4	6	8
Sering (3)	3	6	9	12
Selalu (4)	4	8	12	16

Gambar 10. Tingkat risiko GOTRAK

Lembaga uji melakukan analisis tingkat risiko keluhan GOTRAK berdasarkan gambar, yaitu:

1. Tingkat keparahan:

- a) Tidak ada masalah : tidak ada keluhan dan tidak mengganggu pekerjaan
- b) Tidak nyaman : ada keluhan dan mulai mengganggu pekerjaan
- c) Sakit : nyeri yang mengganggu pekerjaan
- d) Sakit parah : sangat nyeri sehingga tidak dapat bekerja

2. Tingkat frekuensi:

- a) Tidak pernah : tidak pernah terjadi
- b) Terkadang : bisa terjadi 1-3 kali dalam 1 tahun
- c) Sering : bisa terjadi 1-3 kali dalam 1 bulan
- d) Selalu : terjadi hampir setiap hari

3. Arti warna

- a) Hijau (1-4) : tingkat risiko rendah
- b) Kuning (6) : tingkat risiko sedang
- c) Merah (8-16) : tingkat risiko tinggi

Adapun untuk analisis penilaian risiko ergonomi berdasarkan hasil kuesioner GOTRAK, yaitu:

- Nilai ≤ 2 : kondisi kerja aman
- Nilai 3-6 : perlu pengamatan lebih lanjut
- Nilai ≥ 7 : berbahaya

b. Analisis *Ergonomic Function Deployment* (EFD)

Analisis *Ergonomic Function Deployment* (EFD) digunakan untuk menganalisis kebutuhan responden dan menentukan karakteristik dari produk yang akan dirancang. Metode EFD digunakan karena metode ini sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu untuk merancang produk yang dapat mengurangi keluhan penenun ATBM, dimana untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan implementasi atau penerapan prinsip ergonomi yang ada pada metode EFD. Analisis menggunakan pendekatan EFD meliputi beberapa tahapan, yaitu:

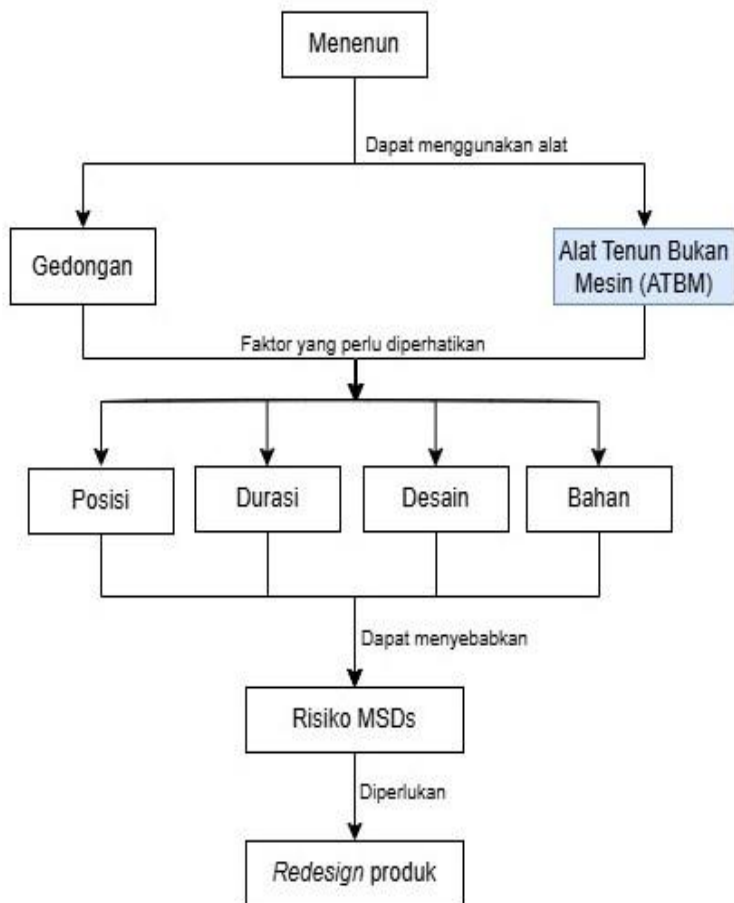
1. Identifikasi kebutuhan konsumen
2. Membuat matriks perencanaan (*planning matrix*)
3. Menentukan spesifikasi teknis produk
4. Menentukan hubungan kebutuhan konsumen dengan karakteristik teknis
5. Perhitungan kontribusi
6. Menentukan target spesifikasi
7. Penyusunan *House of Ergonomic* (HOE)

2.5 Prosedur Pengambilan Data

Pada penelitian ini prosedur pengambilan data terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

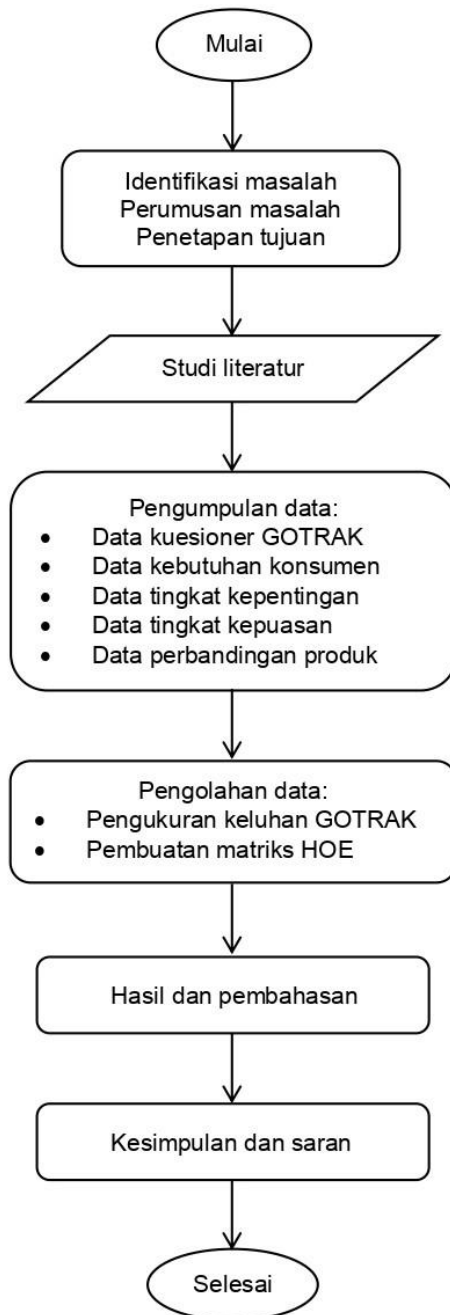
- a. Merancang kursi tenun *adjustable*
Kursi tenun *adjustable* merupakan kursi tenun hasil *redesign* dari kursi tenun saat ini yang akan dievaluasi dengan cara melakukan uji coba produk ke beberapa penenun ATBM yang menjadi responden.
- b. Membagikan *survey* GOTRAK ketika pemakaian kursi tenun saat ini
Responden diberikan *survey* GOTRAK untuk diisi berdasarkan kondisi atau keluhan yang dialami ketika menggunakan kursi tenun saat ini. Pengisian *survey* GOTRAK dilakukan oleh seluruh penenun ATBM yang ada di Losari Silk. Metode *survey* GOTRAK yang digunakan berdasarkan pada SNI 9011:2021 karena metode ini dapat mengidentifikasi tingkat keluhan dan potensi bahaya postur tubuh.
- c. Ujicoba kursi tenun *adjustable* pada responden
Kursi tenun *adjustable* diujicobakan kepada responden. Tahap uji coba kursi tenun *adjustable* pada setiap responden dilakukan selama 1 hingga 2 hari pemakaian.
- d. Membagikan *survey* GOTRAK setelah pemakaian kursi tenun *adjustable*
Responden yang telah menggunakan kursi tenun *adjustable*, kemudian diberikan *survey* GOTRAK untuk diisi sesuai dengan kondisi atau keluhan yang dialami setelah menggunakan kursi tenun *adjustable* untuk menenun.
- e. Wawancara dengan responden
Wawancara dilakukan untuk mengetahui kebutuhan responden terhadap kursi tenun *adjustable*.
- f. Membagikan kuesioner *importance rating*, *level of satisfaction*, dan kuesioner perbandingan produk
Hasil wawancara kebutuhan responden yang diperoleh, kemudian disusun ke dalam kuesioner *importance rating*, *level of satisfaction*, dan perbandingan produk untuk diisi oleh responden. Kuesioner *importance rating*, *level of satisfaction*, dan perbandingan produk menggunakan skala 1-5 di mana 1 adalah nilai terendah dan 5 adalah nilai tertinggi.

2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 11. Kerangka berpikir

2.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 12. Diagram alir penelitian