RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG BENANG TENUN (TARAU) DAN DESAIN STASIUN KERJA UNTUK PERBAIKAN POSTUR KERJA PENENUN MENGGUNAKAN PERTIMBANGAN RULA DAN ANTROPOMETRI

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Industri
Jurusan Teknik Industri

Oleh:
RIZKY FACHRULLAH
NIM D1061201006

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizky Fachrullah

NIM : D1061201006

Menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul "**Rancang Bangun Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) dan Desain Stasiun Kerja untuk Perbaikan Postur Kerja Penenun Menggunakan Pertimbangan RULA dan Antropometri**" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 17 Januari 2025



Rizky Fachrullah
NIM. D1061201006

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124 Telp. (0561) 740186
Email : ft@untan.ac.id Website : http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

"RANCANG BANGUN MESIN PENGGULUNG BENANG TENUN (TARAU) DAN DESAIN STASIUN KERJA UNTUK PERBAIKAN POSTUR KERJA PENENUN MENGGUNAKAN PERTIMBANGAN RULA DAN ANTROPOMETRI"

Jurusan Teknik Industri
Program Studi Sarjana Teknik Industri

Oleh:
Rizky Fachrullah
NIM. D1061201006

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 17 Januari 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Susunan Pembimbing dan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama : Ratih Rahmahwati, S.T., M.T.
NIP. 19880509 201903 2 014

Dosen Pembimbing Kedua : Silvia Uslianti, S.T., M.T.
NIP. 19720831 199802 2 001

Dosen Penguji Utama : Dr. Eng. Mohamad Sofitra, S.T., M.T.
NIP. 19740616 199903 1 003

Dosen Penguji Kedua : Pepy Anggela, S.T., M.T.
NIP. 19880226 201903 2 015

Pontianak, 17 Januari 2025

Dekan,

Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM.
NIP.19671223 199203 1 002

Pembimbing Utama,

Ratih Rahmahwati, S.T., M.T.
NIP. 19880509 201903 2 014

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan bismillah dan alhamdulillah saya Rizky Fachrullah persembahkan karya ini kepada:

Kedua Orang Tua Tercinta

Tanpa dukungan baik doa maupun materil dari kalian, anakmu ini tidak akan bisa jadi apa-apa. Terima kasih atas kasih sayang dan pengorbanan dari Ayah dan Umak yang tak terukur. Terima kasih juga Ayah dan Umak yang selalu mendukung langkah anakmu ini dalam menggapai cita-cita di masa depan.

Keluarga Besar Basri M.Ali dan Hariani Tercinta

Kalian adalah tempat ku berlindung dan berbagi suka maupun duka. Terima kasih atas doa dan dukungannya yang selama ini kalian berikan.

Teman Sahabat Kecil (Puput Gustiani dan Dzakiyyah Sholihah)

Kita adalah tiga orang yang selalu berteman dari SD sampai kuliah sekarang ini. Terima kasih untuk kebersamaan, nasehat, dan dukungannya sehingga kita bisa selalu bersahabat sampai sekarang ini.

Teman-Teman Seperjuangan

Terima kasih atas kebersamaannya baik disaat suka maupun duka. Kehadiran kalian kalian tak kan pernah terlupakan. Begitu banyak hal yang telah kita lalui bersama, sehingga akan menjadi kenangan sampai akhir hayat nanti.

Diriku Sendiri

Terima kasih telah berjuang dengan tekad dan ketekunan, meski sering kali rasa lelah dan ragu datang menghampiri. Aku sangat bangga atas setiap langkah yang telah kuambil, meski terkadang terjatuh, dan terhalang oleh berbagai kesulitan yang dilanda.

"Kegagalan adalah proses menuju keberhasilan. Jangan pernah lelah untuk mencoba. Lebih baik mencoba tapi gagal, dari pada tidak mencoba sama sekali, karena banyak pelajaran dan hal baru dari kegagalanmu itu. Jika kau sudah merasa putus asa lihatlah kedua orang tuamu yang sama sekali tidak pernah putus asa mengantarkanmu sampai titik ini. Jangan lupa berdoa dan terus berusaha, serta yang paling penting adalah jangan melupakan jasa-jasa orang tua yang telah berikan terhadapmu, karna tanpa orang tua kita bukanlah apa-apa"

نَّ اللهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ

"Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri (Q.S. Ar-Ra'd: 11)"

إِفَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ,إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

"Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (QS. Al-Insyirah: 5-6)"

PRAKATA

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) dan Desain Stasiun Kerja untuk Perbaikan Postur Kerja Penenun Menggunakan Pertimbangan RULA dan Antropometri" dengan baik. Penelitian ini digunakan guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.

Penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam proses penyusunan skripsi ini. Penulis telah berusaha maksimal untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik, untuk itu kritik dan saran dari semua pihak sangat diharapkan penulis demi menyempurnakan skripsi ini.

Selama penyusunan skripsi, penulis mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Noveicalistus H. Djanggu, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Dedi Wijayanto, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Ir. H. Riadi Budiman, S.T., M.T., M.Pd., IPM., ASEAN Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan bimbingan akademik selama proses perkuliahan berlangsung sampai saat penulis menyelesaikan studinya.
5. Ibu Ratih Rahmahwati, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan diskusi intensif selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Silvia Uslianti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pembantu yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan diskusi yang intensif selama proses penyusunan skripsi ini.

7. Bapak Dr. Eng. Mohamad Sofitra, S.T., M.T. selaku dosen penguji utama yang telah memberikan masukan dalam proses penyusunan skripsi.
8. Ibu Pepy Anggela, S.T., M.T. selaku dosen penguji pembantu yang telah memberikan masukan dalam proses penyusunan skripsi.
9. Dosen dan Staf Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura yang telah membantu penulis selama menempuh Pendidikan sarjana.
10. Koperasi Rantai Mawar, Desa Sumber Harapan, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat yang telah bersedia dan memberikan izin untuk menjadi lokasi penelitian dalam penyusunan skripsi ini.
11. Para penenun di Koperasi Rantai Mawar yang telah berpartisipasi aktif dan bersedia untuk menjadi responden dalam penelitian.
12. Teman-teman grup pimpinan maju Dzakiyyah Sholihah dan Puput Gustiani yang sama-sama berjuang untuk sukses dari SD sampai Kuliah dan sekarang berjuang untuk mendapatkan gelar sarjana.
13. Teman-teman Jurusan Teknik Industri angkatan 2020, yang telah berjuang bersama dari awal kuliah hingga selesai.
14. Serta seluruh pihak yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini yang penulis tidak mampu sampaikan dalam prakata ini. Demikian yang dapat penulis sampaikan, semoga segala bantuan dari semua pihak mendapat imbalan dari Tuhan yang Maha Esa.

Penulis mengharapkan masukan yang posistif agar dapat menyempurnakan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca, serta dapat digunakan untuk pengembangan penelitian yang lebih lanjut.

Pontianak, 17 Januari 2025



Rizky Fachrullah
NIM. D1061201006

ABSTRAK

Koperasi Rantai Mawar merupakan koperasi yang terletak di Desa Sumber Harapan Kabupaten Sambas. Koperasi tersebut didirikan sebagai salah satu bentuk dukungan dan dorongan Pemerintah Daerah dalam melestarikan budaya tenun. Kegiatan yang dilakukan oleh anggota aktif Koperasi Rantai Mawar adalah menenun. Salah satu tahapan proses menenun adalah proses penggulungan benang tenun menggunakan alat penggulung benang yang dinamakan Tarau. Proses penggulungan benang masih dilakukan secara manual yaitu dengan bantuan putaran tangan searah jarum jam untuk memutar tuas alat. Postur kerja penenun pada proses penggulungan benang dilakukan di lantai dalam keadaan dengan satu kaki menahan lantai dasar eksisting, serta posisi badan yang agak membungkuk dengan kepala dan leher yang tertunduk ke bawah, dimana berdasarkan hasil RULA eksisting menunjukkan *final score* 7 dengan warna merah yang berarti postur kerja berbahaya dan harus segera dilakukan perbaikan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun mesin penggulung benang tenun (Tarau) guna memperbaiki postur kerja penenun di Koperasi Rantai Mawar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan pertimbangan *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) untuk menganalisis postur kerja eksisting dan memberikan rekomendasi postur kerja yang lebih ergonomis menggunakan *software* CATIA V5R20 dan antropometri untuk membuat alat sesuai ukuran dimensi tubuh penenun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mesin penggulung benang tenun (Tarau) yang dibuat dilengkapi dengan kursi untuk mendukung postur kerja duduk dan berdiri, hasil implementasi menunjukkan penurunan *final score* RULA yang signifikan yakni semula 7 menjadi 3 dengan warna kuning baik dilakukan dengan postur kerja duduk maupun berdiri yang berarti postur kerja saat melakukan aktivitas penggulungan benang menggunakan mesin penggulung benang tenun (Tarau) yang dibuat telah memenuhi kaidah ergonomi, sehingga perbaikan belum diperlukan secara segera. Alat yang dibuat juga sudah mempertimbangkan dimensi antropometri tubuh penenun agar lebih ergonomis dan dilengkapi dinamo listrik untuk mengurangi beban kerja manual.

Kata Kunci: Alat Penggulung Benang Tenun (Tarau), Antropometri, Postur Kerja, RULA.

ABSTRACT

The Rantai Mawar Cooperative is located in Sumber Harapan Village, Sambas Regency. It was established as part of the local government's support and encouragement to preserve the weaving culture. The main activity carried out by the active members of the Rantai Mawar Cooperative is weaving. One of the stages in the weaving process is the winding of the threads using a thread winding tool called Tarau. This winding process is still done manually, with the aid of a hand-operated lever turned in a clockwise direction. The weaver's posture during the thread winding process is performed on the floor, with one foot supporting the existing floor surface, and the body slightly bent forward, with the head and neck inclined downward. Based on the existing RULA (Rapid Upper Limb Assessment) results, a final score of 7, marked in red, indicates that the working posture is hazardous and requires immediate improvement. Therefore, this study aims to redesign the Tarau thread winding tool to improve the weaver's posture at the Rantai Mawar Cooperative. The method used in this research involves the Rapid Upper Limb Assessment (RULA) to analyze the existing working posture and provide recommendations for a more ergonomic posture using CATIA V5R20 software and anthropometry to design the tool according to the weaver's body dimensions. The research findings indicate that the newly designed Tarau tool, which is equipped with a chair to support both sitting and standing postures, resulted in a significant reduction in the final RULA score from 7 to 3 (marked yellow), indicating that the working posture, whether sitting or standing, now meets ergonomic standards. Therefore, no immediate improvements are necessary. The tool also takes into account the weaver's anthropometric dimensions for better ergonomics and is equipped with an electric motor to reduce the manual workload.

***Keywords*:** *Anthropometry*, *RULA*, *Weaving Thread Winder* (Tarau), *Working Posture*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERNYATAAN ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
PRAKATA v
ABSTRAK vii
ABSTRACT viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR TABEL xv
DAFTAR PERSAMAAN xvi
DAFTAR LAMPIRAN xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 7
1.3 Tujuan Penelitian 7
1.4 Pembatasan Masalah dan Asumsi 8
1.5 Sistematika Penulisan 9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 11
2.1 Ergonomi 11
2.2 Desain Stasiun Kerja 12
2.2.1 Desain Stasiun Kerja dengan Posisi Kerja Duduk 13
2.2.2 Desain Stasiun Kerja dengan Posisi Kerja Berdiri 14
2.2.3 Desain Stasiun Kerja dengan Posisi Kerja Dinamis 14
2.3 Postur Kerja 15
2.4 *Musculoskeletal Disorders* 16
2.5 *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) 18
2.6 *Anthropometri* 18
2.6.1 Antropometri untuk Desain Produk 20
2.6.2 Antropometri dalam Posisi Berdiri 20
2.6.3 Antropometri dalam Posisi Duduk 21

2.7 CATIA 22
2.8 Uji Keseragaman Data 23
2.9 Penelitian Terdahulu 25
2.10 Posisi Penelitian 28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 30
3.1 Objek Penelitian 30
3.2 Alat dan Bahan yang digunakan 30
3.3 Diagram Alir (*Flowchart*) Penelitian 31
3.3.1 Studi Lapangan dan Studi Literatur 31
3.3.2 Perumusan Masalah 32
3.3.3 Penentuan Tujuan Penelitian 32
3.3.4 Pengumpulan Data 32
3.3.5 Uji Keseragaman Data Antropometri 33
3.3.6 Pengolahan Data 36
3.3.7 Desain Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) menggunakan *Software* CATIA V5R20 37
3.3.8 Simulasi Postur Kerja terhadap Desain Mesin dengan Metode RULA pada *Software* CATIA V5R20 38
3.3.9 Pembuatan Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) Sesuai Ukuran Dimensi 39
3.3.10 Evaluasi Mesin 39
3.3.11 Analisis dan Pembahasan 40
3.3.12 Kesimpulan dan Saran 40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 41
4.1 Pengumpulan Data Eksisting 41
4.1.1 Dokumentasi Postur Kerja Eksisting 41
4.1.2 Data Antropometri Penenun 42
4.1.3 Data Ukuran Benang 44
4.2 Uji Keseragaman Data Antropometri 44
4.3 Pengolahan Data 47
4.3.1 Simulasi Postur Kerja Eksisting dengan RULA menggunakan *Software* CATIA V5R20 47

4.3.2 Pengolahan Data Antropometri 49
4.4 Desain Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) Menggunakan *Software* CATIA V5R20 51
4.5 Simulasi Postur Kerja Terhadap Desain Mesin dengan Metode RULA pada *Software* CATIA V5R20..... 52
4.6 Pembuatan Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) Sesuai Ukuran Dimensi..... 55
4.7 Evaluasi Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau)..... 68
4.8 Analisis dan Pembahasan 69
4.8.1 Analisis Postur Kerja Eksisting dan Postur Kerja Perbaikan dengan RULA menggunakan *Software* CATIA V5R20 69
4.8.2 Analisis Antropometri Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) 71
4.8.3 Analisis Rancangan Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau). 72
BAB V PENUTUP..... 76
5.1 Kesimpulan..... 76
5.2 Saran..... 77
DAFTAR RUJUKAN
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 (a) Benang Alami, dan (b) Benang Sintesis 2
Gambar 1.2 Hasil Penggulungan Benang dalam Ukuran yang Lebih Kecil 2
Gambar 1.3 Alat Eksisting Penggulung Benang Tenun (Tarau) 3
Gambar 1.4 Postur Kerja Menggunakan Alat Eksisting 3
Gambar 1.5 Hasil RULA Postur Kerja Eksisting 4
Gambar 2.1 Contoh Desain Stasiun Kerja Posisi Duduk 13
Gambar 2.2 Contoh Desain Stasiun Kerja Posisi Berdiri 14
Gambar 2.3 Antropometri dalam Posisi Berdiri 20
Gambar 2.4 Antropometri dalam Posisi Duduk 21
Gambar 2.5 Contoh *Mannequin* 3D pada CATIA 22
Gambar 3.1 Diagram Alir (*Flowchart*) Penelitian 31
Gambar 3.2 Tampilan Awal *Software Minitab* 19 33
Gambar 3.3 Lembar Kerja *Software Minitab* 19 33
Gambar 3.4 Proses Pengisian Data yang Akan di Uji 34
Gambar 3.5 *Tab Menu Start* pada *Software Minitab* 19 34
Gambar 3.6 Tampilan *Normality Test* pada *Software Minitab* 19 34
Gambar 3.7 *Output Normality Test* 35
Gambar 3.8 *Tab Menu Stat Control Charts* 35
Gambar 3.9 Tampilan *Individuals Chart* 35
Gambar 3.10 Tampilan *Individuals Chart Options* 36
Gambar 3.11 *Output* Uji Keseragaman Data 36
Gambar 3.12 Tampilan Proses Buka *Sofware* CATIA V5R20 37
Gambar 3.13 Tampilan Awal *Software* CATIA V5R20 37
Gambar 3.14 Tampilan penyesuaian ukuran pada *Software* CATIA V5R20 38
Gambar 3.15 Tampilan Proses Pembuatan Komponen Alat 38
Gambar 4.1 Postur Kerja Penggulungan Benang Eksisting 41
Gambar 4.2 (a) Ukuran Benang Sintesis dan (b) Ukuran Benang Alami 44
Gambar 4.3 *Output* Grafik Uji Keseragaman Data Antropometri LP 45
Gambar 4.4 *Output* Grafik Uji Keseragaman Data Antropometri Ppo 45
Gambar 4.5 *Output* Grafik Uji Keseragaman Data Antropometri Tpo 45
Gambar 4.6 *Output* Grafik Uji Keseragaman Data Antropometri Tbd 46

Gambar 4.7 *Output* Grafik Uji Keseragaman Data Antropometri Tsd 46
Gambar 4.8 *Output* Grafik Uji Keseragaman Data Antropometri Jtd 46
Gambar 4.9 *Output* Grafik Uji Keseragaman Data Antropometri Rt 47
Gambar 4.10 Postur Kerja Penggulungan Benang Menggunakan Alat Eksisting 48
Gambar 4.11 Hasil Analisis RULA Postur Kerja Eksisiting 48
Gambar 4.12 Desain Mesin Penggulung Benang Tenun 52
Gambar 4.13 Simulasi Postur Kerja Posisi Duduk Terhadap Desain Mesin 53
Gambar 4.14 Simulasi Postur Kerja Posisi Berdiri Terhadap Desain Mesin..... 53
Gambar 4.15 Hasil RULA Kondisi Perbaikan Posisi Duduk 54
Gambar 4.16 Hasil RULA Kondisi Perbaikan Posisi Berdiri 54
Gambar 4.17 Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 146 cm..... 56
Gambar 4.18 Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 62 cm..... 56
Gambar 4.19 Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 67 cm..... 56
Gambar 4.20 Hasil Pengelasan dari Potongan *Hollow* langkah a, b, dan c 57
Gambar 4.21 Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 62 cm..... 57
Gambar 4.22 Hasil Pengelasan Rangka pada langkah d 57
Gambar 4.23 Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 62 dan 20 cm..... 58
Gambar 4.24 Hasil Rangka Utama Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) ... 58
Gambar 4.25 Hasil Pengeboran Rangka Tempat Dinamo Penggerak 58
Gambar 4.26 Hasil Potongan dan Pelubangan Plat Besi Ukuran 15 cm..... 59
Gambar 4.27 (a) Hasil Pelubangan untuk Tempat Batangan Benang, dan (b) Hasil Potongan Besi Beton 12 mm Ukuran 25 cm..... 59
Gambar 4.28 Hasil Pemasangan Batangan Benang 59
Gambar 4.29 Hasil Pemasangan Set Mesin 60
Gambar 4.30 Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 40 cm..... 60
Gambar 4.31 Hasil Pengelasan *Hollow* Ukuran 40 cm pada Rangka Utama Alat 60
Gambar 4.32 (a) Hasil Potongan Besi Beton Ukuran 62 cm, dan (b) Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 52 cm..... 61
Gambar 4.33 (a) Hasil Baling-Baling Penggulung Benang Tenun (Tarau), dan (b) Hasil Pemasangan Baling-Baling yang Telah dibuat pada Rangka Alat 61
Gambar 4.34 Hasil *Finishing* dan Pengecatan Alat 61

Gambar 4.35 Pemasangan *Dimmer* AC, dan (b) Hasil Pemasangan Rumahan *Dimmer* AC 62
Gambar 4.36 Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 82 cm..... 62
Gambar 4.37 (a) Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 74 cm, dan (b) Hasil bentuk L 63
Gambar 4.38 Hasil Potongan *Hollow* Ukuran 42 cm..... 63
Gambar 4.39 Hasil Rangka Utama Kursi..... 63
Gambar 4.40 Hasil Potongan Papan Triplek Ukuran 42x38 cm dan 42x15 cm ... 64
Gambar 4.41 Hasil Pemasangan Papan Triplek pada Rangka Kursi 64
Gambar 4.42 Hasil *Finishing* dan Pengecatan Kursi 64
Gambar 4.43 Hasil Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) yang dibuat 65
Gambar 4.44 Hasil Penggulungan Benang 67
Gambar 4.45 (a) Postur Kerja Penenun Posisi Duduk pada Saat mengoperasikan Alat, dan (b) Postur Kerja Penenun Posisi Berdiri Saat mengoperasikan Alat..... 67
Gambar 4.46 (a) Postur Kerja Eksisting, (b) Postur Kerja Perbaikan Posisi Duduk, dan (c) Postur Kerja Perbaikan Posisi Duduk 68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pemilihan Posisi Kerja Sesuai Jenis Pekerjaan 15
Tabel 2.2 *Range Score* Analisis RULA pada CATIA 23
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu 26
Tabel 2.4 Posisi Penelitian 29
Tabel 4.1 Dimensi Tubuh Penenun yang digunakan untuk Perancangan Mesin .. 42
Tabel 4.2 Cara pengukuran Dimensi Antropometri yang digunakan dalam Perancangan Mesin Penggulung Benang 42
Tabel 4.3 Rekapitulasi Data Antropometri Penenun 43
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan *Mean* dan Standar Deviasi Data Antropometri 49
Tabel 4.5 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Antropometri 50
Tabel 4.6 Ukuran Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) yang Akan Dibuat 51
Tabel 4.7 Spesifikasi Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) 65
Tabel 4.8 Perbandingan Hasil RULA Postur Kerja Eksisting dan Perbaikan 68
Tabel 4.9 Perbandingan Skor RULA Eksisting dan Sesudah Perbaikan 69
Tabel 4.10 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Perancangan 74

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1 Rata-Rata (*Mean*)..... 24
Persamaan 2.2 Standar Deviasi..... 24
Persamaan 2.3 Batas Kontrol Atas (BKA)..... 24
Persamaan 2.4 Batas Kontrol Bawah (BKB)..... 24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Alat yang digunakan saat pembuatan mesin penggulung benang tenun. A-1
Lampiran B. Bahan yang digunakan saat pembuatan mesin penggulung benang tenun B-1
Lampiran C. Standar Operasional Prosedur (SOP) Penggunaan Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau). C-1
Lampiran D. Surat Permohonan Ijin Penelitian dan Pengambilan Data ke Dinas Koperasi, Usaha Kecil, Menengah, Perindustrian, dan Perdagangan Kabupaten Sambas untuk Melakukan penelitian di Koperasi Rantai Mawar. D-1
Lampiran E. Surat Permohonan Ijin Penelitian dan Pengambilan Data ke Koperasi Rantai Mawar, Desa Sumber Harapan, Kabupaten Sambas E-1
Lampiran F. Surat Balasan dari Dinas Koperasi, Usaha Kecil, Menengah, Perindustrian, dan Perdagangan Kabupaten Sambas untuk Melakukan penelitian di Koperasi Rantai Mawar..... F-1
Lampiran G. Surat Balasan dari Koperasi Rantai Mawar, Desa Sumber Harapan, Kabupaten Sambas G-1
Lampiran H. Dokumentasi Pengukuran Antropometri Penenun H-1
Lampiran I. Lembar Hasil Pengukuran Antropometri terhadap 20 Orang Penenun di Koperasi Rantai Mawar, Desa Sumber Harapan, Kabupaten Sambas. I-1
Lampiran J. Desain Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) J-1
Lampiran K. *Survey* Bahan, Proses Pembuatan Mesin, dan Pengujian Mesin ... K-1

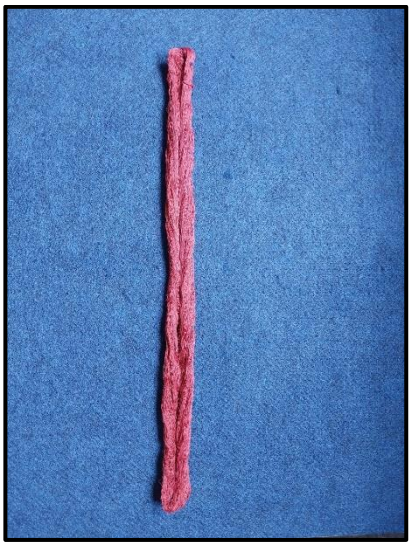
BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sambas merupakan salah satu Kabupaten di Kalimantan Barat yang masih memiliki warisan budaya kerajinan tenun. Salah satu desa yang masyarakatnya masih banyak menjadi pengrajin tenun adalah Desa Sumber Harapan. Bentuk dorongan dan dukungan dari pemerintah untuk melestarikan budaya tersebut adalah dengan dibangunnya gedung sentra IKM tenun di Desa Sumber Harapan. Gedung sentra IKM dibangun pada tahun 2015 oleh Pemerintah Daerah bersamaan dengan pembetukan koperasi yang dinamai dengan Koperasi Rantai Mawar. Koperasi tersebut merupakan pengelola gedung sentra IKM melalui binaan PT Garuda Indonesia dan Cita Tenun Indonesia (CTI), dimana keanggotaannya adalah masyarakat Desa Sumber Harapan yang bisa mengoperasikan alat tenun dengan jumlah anggotanya sebanyak 32 orang perempuan, dimana dari 32 orang tersebut hanya 20 orang anggota yang aktif setiap harinya dalam menenun, dari 20 orang tersebut hanya 2 orang yang melakukan aktivitas penggulungan benang tenun dikarenakan alat penggulung benang yang tersedia di Koperasi Rantai Mawar hanya berjumlah 2.

Kegiatan yang dilakukan oleh anggota Koperasi Rantai Mawar adalah menenun kain lunggi setiap harinya, dimana menenun tidak hanya dilakukan di gedung sentra, akan tetapi anggotanya juga memiliki alat tenun di rumah masing-masing untuk memenuhi pesanan pelanggan. Alat yang digunakan untuk menenun adalah alat tenun tradisional yang masih menggunakan tenaga manual untuk menghasilkan produk kain lunggi berukuran panjang 200 cm dan lebar 110 cm, dimana waktu yang diperlukan untuk menghasilkan 1 buah kain lunggi diperlukan waktu 1 hingga 2 bulan tergantung tingkat kesulitan motif yang dikerjakan. Sebelum dimulainya proses menenun salah satu tahapan proses yang dilakukan penenun adalah proses penggulungan benang menggunakan alat bantu yang dinamakan Tarau. Alat bantu yang digunakan dalam proses penggulungan benang masih sangat sederhana untuk menggulung dua jenis benang yakni benang alami dan benang sintesis. Benang alami adalah benang berwarna dasar putih dengan ukuran gulungan sepanjang 52 cm yang dibeli kemudian diwarnai secara alami.

Sedangkan benang sintesis merupakan benang berwarna yang langsung dibeli dengan gulungan besar berbentuk kerucut dengan tinggi kerucut gulungan 20 cm. Kedua jenis benang tersebut diperlukan untuk melakukan aktivitas menenun. Gambar 1.1 menunjukkan benang alami dan benang sintesis yang digunakan oleh penenun Koperasi Rantai Mawar.



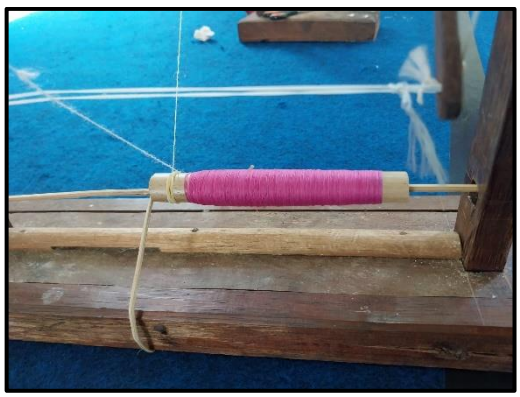
(a)



(b)

Gambar 1.1 (a) Benang Alami, dan (b) Benang Sintesis

Kedua jenis gulungan benang yang ditunjukkan pada gambar 1.1 (a) dan (b) akan dilakukan penggulungan dalam bentuk ukuran gulungan yang lebih kecil sebelum digunakan dalam menenun. Penggulungan benang dalam ukuran yang lebih kecil tersebut menggunakan potongan bambu sebagai dasar untuk menopang gulungan benang, hasilnya ditunjukkan pada gambar 1.2 berikut ini:



Gambar 1.2 Hasil Penggulungan Benang dalam Ukuran yang Lebih Kecil

Hasil penggulungan benang tenun dalam ukuran yang lebih kecil seperti gambar 1.2 tersebut digulung menggunakan alat penggulung benang tenun eksisting. Berdasarkan observasi awal, alat penggulung benang eksisting yang

digunakan sebagai alat bantu penggulung benang tersebut ditunjukkan pada gambar 1.3.



Gambar 1.3 Alat Eksisting Penggulung Benang Tenun (Tarau)

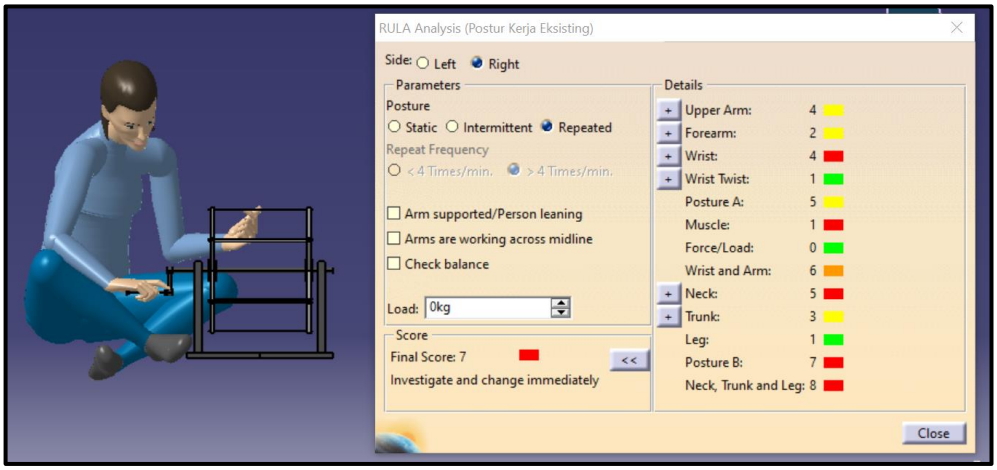
Berdasarkan gambar 1.3 di atas penggunaan alat penggulung benang tersebut masih dilakukan menggunakan tenaga manual yaitu dengan menggunakan bantuan putaran tangan untuk memutar tuas yang hampir mirip seperti pedal sepeda. Pemutaran tuas dilakukan dengan putaran searah jarum jam dengan kecepatan putaran tangan yang tergantung dengan penenun masing-masing. Waktu proses yang dibutuhkan oleh penenun dalam menggulung benang yaitu 8 jam per hari. Berdasarkan observasi awal, postur kerja proses penggulungan benang menggunakan alat eksisting di Koperasi Rantai Mawar ditunjukkan pada gambar 1.2 berikut ini:



Gambar 1.4 Postur Kerja Menggunakan Alat Eksisting

Gambar 1.4 menunjukkan postur kerja pada proses penggulungan benang dilakukan di lantai dalam keadaan duduk dengan kaki kanan menahan lantai dasar alat eksisting agar tidak goyang pada saat digunakan, serta posisi badan penenun

yang agak membungkuk dengan kepala dan leher yang tertunduk menghadap kebawah. Hal tersebut jika dilakukan dengan waktu yang lama dan berulang dapat menyebabkan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Penggunaan alat eksisting tersebut juga memerlukan tenaga yang cukup besar untuk dapat memutar tuas, sehingga mengakibatkan penenun cepat merasa lelah. Hasil analisis RULA menggunakan *software* CATIA V5R20 berdasarkan postur kerja eksisting penenun pada saat melakukan proses penggulungan benang dapat dilihat pada gambar 1.3 berikut ini:



Gambar 1.5 Hasil RULA Postur Kerja Eksisting

Gambar 1.5 menunjukkan bahwa *final score* penenun pada saat proses penggulungan benang tenun menggunakan alat eksisting adalah bernilai 7 yang ditandai dengan warna merah. Hal ini berarti risiko dari postur kerja penenun pada saat menggulung benang tenun menggunakan alat eksisiting adalah sangat tinggi dan perlu adanya perbaikan secara segera. Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu dilakukan penelitian rancang bangun mesin penggulung benang tenun yang lebih ergonomis untuk memperbaiki postur kerja penenun Koperasi Rantai Mawar Desa Sumber Harapan Kabupaten Sambas, sehingga dalam proses penggulungan benang tenun dapat mengurangi keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) menggunakan pertimbangan *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dan Antropometri.

Metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dalam penelitian digunakan untuk menganalisis postur kerja awal penenun dalam proses penggulungan benang dan memberikan rekomendasi postur kerja yang lebih ergonomis saat menggunakan hasil rancangan mesin yang dibuat. Penelitian ini juga menggunakan pertimbangan

anthropometri agar alat yang dibuat sesuai dengan dimensi tubuh para penenun. Selain itu, alat juga akan dirancang menggunakan dinamo bertenaga listrik sehingga penggunaan alat dapat beralih menjadi gabungan tenaga mesin dan manusia, agar dapat meminimalkan tenaga yang dikeluarkan oleh penenun. Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang memiliki kaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

Anwar, dkk melakukan penelitian mengenai perancangan alat penggulung benang menggunakan Metode VDI 2221. Metode VDI 2221 merupakan pedoman hasil asosiasi Insinyur Jerman yang berisi tentang sistematika pendekatan ke desain teknis sistem dan produk. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah alat penggulung benang dengan penggerak dinamo listrik dengan putaran 2800 rpm menggunakan *vbelt* sebagai poros penggerak *pulley* berdiameter 2,5 *inch*. Alat yang dihasilkan juga mengurangi waktu proses penggulungan benang yaitu memiliki selisih waktu dengan alat yang lama sebesar 1.38 menit [1].

Seprianto, dkk melakukan penelitian mengenai alat bantu penggulung benang songket palembang pada lungsen dengan sistem otomatisasi transverse *roll* dengan tujuan untuk membantu mempercepat proses penggulungan benang pada lungsen yang dapat meningkatkan produktivitas pengrajin industri rumahan dan meringankan beban pengrajin dari segi tenaga dan waktu. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah menghasilkan alat bantu penggulung benang yang dapat menggulung benang seberat 19,37 gram dengan tingkat kerapian, kerataan, dan kekencangan yang sangat baik dalam waktu 60 detik dengan putaran motor 1 sebesar 2500 rpm dan motor 2 sebesar 1500 rpm [2].

Berdasarkan penelitian terdahulu terkait rancang bangun alat penggulung benang yang dilakukan oleh Anwar, dkk dan Seprianto, dkk masih berfokus pada aspek teknis mesin atau alat. Penelitian yang mengkaji terkait perbaikan postur kerja dengan pendekatan ergonomi pada alat penggulung benang masih belum dilakukan. Peneltian ini menggunakan analisis ergonomi dengan *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) sebagai dasar pertimbangan analisis postur kerja untuk mengurangi keluhan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Berikut ini merupakan penelitian terdahulu yang menggunakan analisis *Rapid Upper Limb*

Assesment (RULA) sebagai dasar pertimbangan analisis postur kerja untuk mengurangi keluhan keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs).

Rahmahwati, dkk melakukan penelitian mengenai rancang bangun alat pengupas kulit kopi mentah dengan metode *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) untuk mengurangi keluhan muskoloskeletal. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah menghasilkan alat pengupas kulit kopi mentah yang dibuat berdasarkan prinsip pertimbangan *anthropometri* untuk menentukan ukuran alat. Alat yang dibuat juga menurunkan *final score* RULA dari skor 6 pada saat kondisi eksisting yakni saat mengangkat kopi pada alat, menggiling kopi mentah, dan mengambil hasil gilingan kopi menjadi skor 3 pada saat mengangkat kopi pada alat pengolah kopi, skor 4 ketika menggiling biji kopi mentah dan skor 3 ketika mengambil hasil penggilingan kopi alat setelah rancang bangun alat [3].

Rahmawati, dkk melakukan penelitian mengenai perbaikan tingkat risiko *musculoskeletal disorders* berdasarkan pendekatan *Nordic Body Map* dan *Rapid Upper Limb Assessment* pada hasil rancang bangun mesin *roasting* kopi digital otomatis. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah menurunkan skor NBM dari skor risiko sebesar 78 menjadi skor 55 dan menurunkan skor RULA pada CATIA V5R20 dari kondisi eksisting dengan *final* skor RULA sebesar 6 yang berarti perlu diberikan tindakan perbaikan segera karena postur kerja termasuk kategori berbahaya dan tidak memenuhi kaidah ergonomi menjadi *final* skor sebesar 3 yang berarti postur kerja tidak berbahaya dan belum membutuhkan perbaikan segera setelah dilakukannya rancang bangun mesin *roasting* yang bersifat digital dan otomatis [4].

Uslianti, dkk melakukan penelitian mengenai evaluasi tingkat risiko keluhan muskuloskeletal berdasarkan metode *Nordic Body Map* dan RULA pada redesain alat pemipil jagung. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah menghasilkan redesain alat pemipil jagung yang sesuai dengan dimensi antropometri ukuran tubuh pekerja. Alat yang dibuat menghasilkan pengurangan skor NBM pada kondisi alat *existing* dibandingkan dengan alat pemipil jagung pada beberapa titik tubuh dan juga menghasilkan penurunan skor RULA dari 7 pada kondisi *existing* yang berarti berbahaya dan harus mendapat tindakan segera menjadi skor 3 yang berarti tidak berbahaya namun perlu peninjauan lanjut [5]. Berbagai penelitian terdahulu

yang mengkaji tentang perbaikan postur kerja dengan pendekatan ergonomi pada berbagai metode belum ada yang melakukan perbaikan postur kerja melalui rancang bangun Alat Penggulung Benang Tenun (Tarau).

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu pada objek dan tempat penelitian. Objek dari penelitian ini adalah alat bantu penggulung benang dan postur kerja dari penenun-penenun pada Koperasi Rantai Mawar Desa Sumber Harapan Kabupaten Sambas saat sedang melakukan proses penggulungan benang menggunakan Alat Bantu Penggulung Benang (Tarau) sehingga penelitian ini diberikan judul **"Rancang Bangun Mesin Penggulung Benang Tenun (Tarau) dan Desain Stasiun Kerja untuk Perbaikan Postur Kerja Penenun Menggunakan Pertimbangan RULA dan Antropometri"**.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu penggunaan alat penggulung benang tenun eksisting yang masih manual dengan postur kerja yang tidak ergonomis pada proses penggulungan benang tenun yaitu duduk di lantai dengan kaki kanan menahan lantai dasar alat eksisting dan posisi badan penenun yang agak membungkuk dengan kepala dan leher yang tertunduk menghadap kebawah, serta rancangan Alat Penggulung Benang Tenun (Tarau) eksisting yang tidak mempertimbangkan dimensi ukuran antropometri penenun. Hal ini dibuktikan dengan hasil analisis RULA eksisting yang menunjukkan *final score* bernilai 7 dan ditandai dengan warna merah yang berarti postur kerja pada saat menggulung benang tenun menggunakan alat eksisting berbahaya untuk penenun sehingga pemeriksaan dan perubahan dibutuhkan segera mungkin.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah menghasilkan mesin penggulung benang tenun (Tarau) dengan pendekatan ergonomi yakni pertimbangan *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dan Antropometri untuk melakukan perbaikan postur kerja penenun pada saat menggulung benang tenun.

1.4 Pembatasan Masalah dan Asumsi

Pembatasan masalah merupakan batasan area permasalahan yang ada dalam penelitian dengan tujuan untuk membatasi masalah yang akan dikaji agar tidak menyimpang dari ruang lingkup permasalahan. Sedangkan asumsi adalah dugaan sementara yang dijadikan sebagai landasan dalam melakukan penelitian. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini dilakukan di Koperasi Rantai Mawar, Desa Sumber Harapan, Kabupaten Sambas, Kalimantan Barat pada bulan Agustus 2024 - Januari 2025.
2. Responden penelitian adalah 1 orang anggota aktif Koperasi Rantai Mawar yang setiap harinya melakukan aktivitas penggulungan benang untuk data dokumentasi postur kerja eksting dan 20 orang anggota aktif Koperasi Rantai Mawar untuk dilakukan pengambilan data antropometri.
3. Analisis postur kerja eksisting dan perbaikan hanya berfokus pada postur kerja selama operator mengoperasikan alat penggulung benang tenun (Tarau).
4. Penelitian ini hanya mencakup pengamatan pada penggulungan benang tenun di Gedung Sentra IKM Tenun Koperasi Rantai Mawar Desa Sumber Harapan Kabupaten Sambas dan tidak melibatkan lokasi lain.
5. Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya pembuatan alat.
6. Penelitian ini hanya berfokus pada perancangan alat penggulung benang untuk perbaikan postur kerja penenun dan tidak membahas produktivitas dari rancangan alat.
7. Desain stasiun kerja hanya dilakukan pada stasiun kerja penggulungan benang yakni dengan desain stasiun kerja dengan posisi kerja dinamis (duduk-berdiri).

Adapun asumsi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penenun yang diwawancarai dan diukur antropometri dalam keadaan sehat.
2. Selama dilakukan penelitian tidak terjadi perubahan alat atau metode dalam penggulung benang tenun oleh penenun di Koperasi Rantai Mawar, Desa Sumber Harapan, Kabupaten Sambas.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan tata urutan penyajian penelitian ini dan dimaksudkan untuk mempermudah penyusunan penelitian. Adapun sistematika yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang berupa permasalahan yang ada di Koperasi Rantai Mawar, Desa Sumber Harapan, Kabupaten Sambas yaitu masalah pada saat penggunaan alat bantu penggulung benang. Postur tubuh penenun dalam proses penggulungan benang dinilai kurang baik, karena posisi badan penenun yang membungkuk dengan kaki kanan menahan alat bantu tidak goyang pada saat digunakan. Postur tubuh tersebut harus dicegah untuk mengurangi keluhan *Musculoskletal Disorders* (MSDs). Setelah melihat latar belakang maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian yaitu penggunaan alat penggulung benang tenun eksisting yang masih manual dengan hasil analisis RULA eksisting yang menunjukkan *final score* bernilai 7 dan ditandai dengan warna merah yang berarti risiko sangat tinggi dan perlu adanya perbaikan. Hal ini dikarenakan postur kerja yang tidak ergonomis pada proses penggulungan benang tenun dan Alat Penggulung Benang Tenun (Tarau) eksisting yang dibuat tidak mempertimbangkan dimensi ukuran antropometri pengguna. Setelah perumusan masalah maka dapat ditetapkan tujuan penelitian yaitu menghasilkan mesin penggulung benang tenun (Tarau) dengan pendekatan ergonomi yakni pertimbangan *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA) dan Antropometri untuk melakukan perbaikan postur kerja penenun pada saat menggulung benang tenun. Bab ini juga berisikan pembatasan masalah agar mempermudah penelitian supaya konteks pembahasan tidak terlalu luas, asumsi yang dijadikan sebagai landasan dalam melakukan penelitian, serta terdapat sistematika penulisan yang menunjukkan gambaran umum pembahasan masalah.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini merupakan bagian yang memaparkan tentang dasar-dasar teori yang akan digunakan dalam penelitian ini. Teori yang dipaparkan diantaranya adalah mengenai ergonomi, desain stasiun kerja, desain stasiun kerja dengan posisi duduk,

desain stasiun kerja dengan posisi berdiri, desain stasiun kerja dengan posisi dinamis, postur kerja, *musculoskletal disorders*, *rapid upper limb assessment*, *anthropometri*, *anthropometri* untuk desain produk, *anthropometri* dalam posisi berdiri, *anthropometri* dalam posisi duduk, dan CATIA. Selain itu, bab ini juga membahas mengenai penelitian terdahulu dan posisi penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan uraian tentang objek penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, dan diagram alir (*flowchart*) penelitian. Objek dari penelitian ini adalah postur kerja dari penenun-penenun pada Koperasi Rantai Mawar Desa Sumber Harapan Kabupaten Sambas saat sedang melakukan proses penggulungan benang menggunakan alat bantu penggulung benang (tarau). Penelitian yang dilakukan juga memerlukan alat dan bahan yang bertujuan untuk mendukung berlangsungnya proses dalam penelitian. Adapun alat dan bahan yang digunakan yaitu Alat Tulis, Meteran Bangunan, *Microsoft Word*, *Microsoft Exel*, *Microsoft Visio*, *Minitab* 19, dan *Software* CATIA V5R20. Diagram alir penelitian berisikan tahapan-tahapan pelasanaan penelitian dari awal hingga akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang data-data yang telah dikumpulkan selama melakukan penelitian berdasarkan hasil pengamatan langsung dan wawancara saat di lokasi penelitian. Data-data yang akan diolah adalah data kuesioner *Nordic Body Map* (NBM), simulasi postur tubuh penenun dengan menggunakan *Rapid Upper Limb Assesment* (RULA). Data-data sebelumnya dijadikan acuan untuk merancang sebuah alat yang dapat membantu penenun untuk menggulung benang dengan ukuran alat yang disesuaikan dengan antropometri tubuh penenun.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran yang merupakan bagian terakhir dari penelitian ini. Kesimpulan membahas jawaban dari tujuan penelitian dan hasil penelitian, sedangkan saran berisi pendapat atau rekomendasi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.