PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PROSES PEMBUATAN KAPAL KAYU MENGGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ESSESSMENT* (REBA)

(Studi Kasus: UD Romi)

Tugas Akhir

Diajukan untuk Memenuhi Salah satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

NAMA : DARMI JUNIDAR

NIM : 1805903030032

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS TEUKU UMAR

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

ACEH BARAT

2022

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI, UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
KAMPUS UTU MEULABOH-ACEH BARAT 23615 PO BOX 59
Laman: www.industri.utu.ac.id, Email : teknikindustri@utu.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

Telah dipertahankan Didalam Seminar Tugas Akhir Dihadapan Dewan Penguji dan Telah Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri.

Pada Tanggal, 16 Desember 2022
Di
Meulaboh – Aceh Barat

DENGAN JUDUL TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PROSES PEMBUATAN KAPAL KAYU MENGGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ESSESSMENT* (REBA) (STUDI KASUS : UD. ROMI)

DI SUSUN OLEH:

NAMA : DARMI JUNIDAR
NIM : 1805903030032

Mengetahui Dewan Penguji Kerja Praktek:

Penguji I	Penguji II
Ir. HERI TRI IRAWAN, S. T., M. T	**KASMAWATI, S. T., M.T**
NIDN. 0028119107	**NIDN. 0017119401**

Pembimbing Kerja Praktek

Ir. GAUSTAMA PUTRA, ST., MSc
NIP. 197908102021211006

Mengetahui,
Ketua Jurusan Program Studi Teknik Industri
Universitas Teuku Umar

NISSA PRASANTI, S.Si., M.T
NIP. 198906092018032001

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
ACEH BARAT
2022

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI, UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
KAMPUS UTU MEULABOH-ACEH BARAT 23615 PO BOX 59
Laman: www.industri.utu.ac.id, Email : teknikindustri@utu.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

DENGAN JUDUL TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PROSES PEMBUATAN KAPAL KAYU MENGGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ESSESSMENT* (REBA) (STUDI KASUS : UD. ROMI)

DI SUSUN OLEH:

NAMA : DARMI JUNIDAR
NIM : 1805903030032

Di Setujui Oleh:

Pembimbing Tugas Akhir	Mengetahui: Ketua Jurusan Teknik Industri
Ir. GAUSTAMA PUTRA, ST., MSc	**NISSA PRASANTI, S.Si., M.T**
NIP. 197908102021211006	**NIP. 198906092018032001**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
ACEH BARAT
2022

Dipindai dengan CamScanner

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI, UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
KAMPUS UTU MEULABOH-ACEH BARAT 23615 PO BOX 59
Laman: www.industri.utu.ac.id, Email : teknikindustri@utu.ac.id

LEMBAR PENGESAHAN FAKULTAS TEKNIK

DENGAN JUDUL TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PROSES PEMBUATAN KAPAL KAYU MENGGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ESSESSMENT* (REBA) (STUDI KASUS : UD. ROMI)

DI SUSUN OLEH:

NAMA : DARMI JUNIDAR
NIM : 1805903030032

Di Setujui Oleh:

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. GAUSTAMA PUTRA, ST., MSc
NIP. 197908102021211006

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Jurusan Program Studi Teknik Industri
DR. IR. M. ISYA, M.T	**NISSA PRASANTI, S.Si., M.T**
NIP. 196204111989031002	**NIP. 198906092018032001**

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TEUKU UMAR
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
ACEH BARAT
2022

Dipindai dengan CamScanner

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang utama dan pailing Utama Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasullah Muhammad SAW.

Hari takkan indah tanpa mentari dan rembulan, begitu juga hidup takkan indah tanpa tujuan, harapan serta tantangan. Meski terasa berat, namun manisnya hidup justru akan terasa, apabila semuanya terlalui dengan baik, meski harus memerlukan pengorbanan.

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, karena tragedi terbesar dalam hidup bukanlah kematian tapi hidup tanpa tujuan. Teruslah bermimpi untuk sebuah tujuan, pastinya juga harus diimbangi dengan tindakan nyata, agar mimpi dan juga angan, tidak hanya menjadi sebuah bayangan semu.

Dan seandainya semua pohon yang ada dibumi dijadikan pena, dan lautan dijadikan tinta, ditambah lagi tujuh lautan sesudah itu, maka belum akan habislah kalimat-kalimat Allah yang akan dituliskan, sesungguhnya Allah maha Perkasa lagi Maha Bijaksana". (QS. Lukman: 27)

Dia memberikan hikmah (ilmu yang berguna), kepada siapa yang dikehendaki-Nya.

Barang siapa yang mendapat hikmah itu, Sesungguhnya ia telah mendapat kebajikan yang banyak.

Dan tiadalah yang menerima peringatan, melainkan orang- orang yang berakal".

(Q.S. Al-Baqarah: 269)

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.

(Q.S Al-Baqarah 216)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. (Q.S Al-Insyirah 6-7)

"...kaki yang akan berjalan lebih jauh, tangan yang akan berbuat lebih banyak, mata yang akan menatap lebih lama, leher yang akan lebih sering melihat ke atas, lapisan tekad yang seribu kali lebih keras dari baja, dan hati yang akan bekerja lebih keras, serta mulut yang akan selalu berdoa..."

Alhamdulillahirrabil'alamin

Sebuah langkah usai sudah, Satu cita telah ku gapai, Namun…

Itu bukan akhir dari perjalanan, Melainkan awal dari satu perjuangan

Hari takkan indah tanpa mentari dan rembulan, begitu juga hidup takkan indah tanpa tujuan, harapan serta tantangan. Meski terasa berat, namun manisnya hidup justru akan terasa, apabila semuanya terlalui dengan baik, meski harus memerlukan pengorbanan.

Kupersembahkan karya kecil ini, untuk cahaya hidup, yang senantiasa ada saat suka maupun duka, selalu setia mendampingi, saat kulemah tak berdaya yaitu Ibu dan Ayah Tercinta yang selalu memanjatkan doa kepada putra dan putrimu Mu tercinta dalam setiap sujudnya. Terima kasih untuk semuanya.

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, karena tragedi terbesar dalam hidup bukanlah kematian tapi hidup tanpa tujuan. Teruslah bermimpi untuk sebuah tujuan, pastinya juga harus diimbangi dengan tindakan nyata, agar mimpi dan juga angan, tidak hanya menjadi sebuah bayangan semu.

hatimu Ibu, searif arahanmu Ayah Doamu hadirkan keridhaan untukku, petuahmu tuntunkan jalanku, Pelukmu berkahi hidupku, diantara perjuangan dan tetesan doa malam mu

Dan sebait doa telah merangkul diriku, menuju hari depan yang cerah Kini diriku telah selesai dalam studi sarjana Dengan kerendahan hati yang tulus, bersama keridhaan-Mu ya Allah,

Kupersembahkan karya tulis ini untuk yang termulia, orang yang sangat kukasihi dan kusayangi

Ibunda Tercinta (SYARIFAH)

Ayahanda Terkasih (Alm. JUBIR, N)

Mungkin tak dapat selalu terucap, namun hati ini selalu bicara, sungguh ku sayang kalian.

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayahanda yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ibu dan Ayah karna kusadar, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Ibu dan Ayah yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik,

Terima Kasih Ibu.... Terima Kasih Ayah.....

Untuk adikku (Agus Taufik) Tersayang…

terima kasih telah menjadi penyemangat dan sumber inspirasi disaat kakakmu keletihan menyelesaikan Tugas Akhir ini. Besar harapan, ini dapat menjadi harapan keluarga yang baik sehingga aku mampu manjadi sosok yang jauh lebih hebat untuk kedepannya bagi keluarga.

Dosen Pembimbing Tugas Akhirku...

*Bapak **Ir. Gaustama Putra., S.T., M.S.c***

Selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih banyak...Bapak,, yang selalu sabar dalam membimbing penulisan tugas akhir ini. Bapak bukan hanya sebagai dosen melainkan orangtua yang terbaik dalam menuntun menasehati dan mengarahkan untuk jalan hidupku. Doa yang tak pernah henti untuk Bapak Ir. Gaustama Putra., S.T., M.Sc selalu diberi kesehatan, kebaikan, dan kebahagiaan. Terimakasih pak saya sudah dibantu selamaini, sudah dinasehati, sudah diajari, dan sudah di bimbing dan yang tak akan pernah saya lupakan

adalah nasehat Bapak yang begitu berarti buat hidup saya terimakasih atas bantuan dan kesabaran dari Bapak selama membimbing. Terima kasih banyak..Bapak.., Bapak adalah dosen favorit saya...

Seluruh Dosen Pengajar S1. Teknik Industri:

Terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yg sangat berarti yang telah kalian berikan

My Boy (Muhammad Alfandi Khair Hasibuan)

Teruntuk penawar letihku terimakasih atas selama menyusun skripsi ini yang telah memberiku semangat tidak ada hentinya semoga engkau menjadi imam pilihan terbaik buatku dan masa depan hidupku

dan selalu sabar bertahan di sana sampai waktunya tiba untuk kita bersatu .

HMTI FT-UTU

Terima kasih kepada seluruh keluarga besar himpunan mahasiswa teknik industri, tempat dimana saya mendapatkan keluarga baru, yang banyak mengajarkan arti sebuah kehangatan dalam keluarga. Banyak ilmu dan pengalaman tentang orgnisasi mahasiswa yang saya dapatkan, dimana tempat saya membentuk karakter, mengasah soft skill dan kemampuan manajeme,, yang mana semua ini membuat pribadi saya lebih baik, sehingga sampai saat ini saya mampu menyelesaikan studi saya di kampus ini.

Angkatan 2018

Teman-teman seperjuangan yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan yang sekaligus menjadi saudara angkat dan saudara seperjuangan terima kasih atas bantuan, baik moril maupun materil serta doa, nasehat, hiburan, traktiran, ejekan, dan semangat yang kalian berikan selama saat kuliah,

Darmi tak akan melupakan semua yang telah kalian berikan dan lakukan untuk Isanselama ini.

."Dreams, Believe and Make it Happen. Allaah loves me and you"

(Darmi Junidar S.T)

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	: **DARMI JUNIDAR**
NIM	: **1805903030032**
Judul Tugas Akhir	: **"PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PROSES PEMBUATAN KAPAL KAYU MENGGUNAKAN METODE *RAPID ENTIRE BODY ESSESSMENT* (REBA) (STUDI KASUS : UD. ROMI)"**

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini merupakan hasil karya asli saya yang diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh Gelar Strata 1 Prodi Teknik Industri di Universitas Teuku Umar.
2. Semua sumber yang saya gunakan dalam penulisan Tugas Akhir ini telah saya cantumkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku Prodi Teknik Industri di Universitas Teuku Umar.
3. Apabila ternyata dalam skripsi saya terdapat bagian-bagian yang memenuhi unsur penjiplakan, maka saya akan mendapatkan sanksi sebagaimana semestinya.

Alue Peunyareng, 21 Desember 2022

METERAI TEMPEL

A193AJX926130542

DARMI JUNIDAR
NIM. 1805903030032

Dipindai dengan CamScanner

MOTTO

"Apabila di dalam diri seseorang masih ada rasa malu dan takut untuk berbuat suatu kebaikan, maka jaminan bagi orang tersebut adalah tidak akan bertemunya ia dengan kemajuan "

(Bung Karno)

"Orang tidak baik yang hidup dalam sistem yang baik akan berubah menjadi orang baik, sebaliknya orang baik yang hidup dalam sistem yang buruk akan berubah menjadi orang yang tidak baik"

(Prof.Dr.Yusril Ihza Mahendra)

"Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua"

"Tiada doa yg lebih indah selain doa agar Tugas Akhir ini cepat selesai"

"Ku olah kata, kubaca makna, kuikat dalam alinea, kubingkai dalam bab sejumlah enam bab, jadilah mahakarya, gelar sarjana kuterima, orangtua, pun bahagia"

"Orang yang pintar akan dikalahkan dengan orang yang Rajin"

(DARMI JUNIDAR, ST)

RIWAYAT HIDUP

DARMI JUNIDAR, ST dilahirkan di Desa Ujong Tanoh Darat Kabupaten Aceh Barat pada tanggal 26 Juni 2000 merupakan anak Pertama dari dua bersaudara dari pasangan Alm Jubir M dan Ibu Syarifah Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2012 di MIS Ujong Tanoh Darat. Menyelesaikan sekolah menengah pertama pada Tahun 2015 di MTSN 1 Meurebo, menyelesaikan Sekolah Menengah Atas pada tahun 2018 di MAN Negeri 1 Meulaboh, dan menyelesaikan pendidikan S1 pada Bidang Manufaktur dan Perancangan Alat Bantu di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Industri Universitas Teuku Umar Meulaboh Kabupaten Aceh Barat Provinsi Aceh pada Tahun 2022.

ABSTRAK

UD. Romi merupakan usaha yang memproduksi kapal kayu, di mana pada stasiun pengeboran kayu tidak terdapat fasilitas kerja yang mendukung pekerja untuk melakukan aktifitas kerjanya yang mengakibatkan keluhan pada bagian otot rangka. Pada kegiatan proses produksi ditemukan adanya aktifitas semi otomatis yaitu proses pengeboran kayu dengan menggunakan bor listrik berada didinding kapal kayu sehingga operator bekerja dalam keadaan berdiri, jongkok, setengah membungkuk, lutut dan mata kaki tertekuk sehingga postur kerja yang dialami operator tidak ergonomis. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu (1) Untuk mengetahui keluhan dengan menggunakan *Nordic Body Map* (NBM) (2) Untuk mendesain alat bantu kerja yang memiliki keluhan terbesar disalah satu proses pembuatan kapal kayu yang didapat dari metode REBA. NBM merupakan metode yang digunakan untuk mengenali sumber penyebab keluhan - kelelahan otot pada saat bekerja, sedangkan metode REBA digunakan untuk mengetahui faktor risiko yang terkait dengan postur tubuh secara keseluruhan pada saat bekerja. Alat bantu yang digunakan yaitu *Software Sketchup* yang berfungsi untuk mendesain perancangan usulan alat bantu. Hasil identifikasi keluhan operator pada saat proses pembuatan kapal kayu, diperoleh satu stasiun kerja dimana operator merasakan keluhan terasa sangat sakit dan nyeri yaitu pada stasiun pengeboran. Berdasarkan hasil identifikasi, diperoleh tujuh keluhan pekerja merasakan sangat sakit dan nyeri diantaranya yaitu pada bagian sakit di bahu kiri, sakit dibahu kanan, sakit pada pinggang, sakit pada pergelangan tangan kiri, sakit pada pergelangan tangan kanan, sakit pada tangan kiri dan sakitpada tangan kanan. Rekomendasi pada kondisi tersebut adalah dengan perancangan fasilitas kerja pada pengeboran kayu dengan tangga multifungsi.

Kata kunci - Perancangan Fasilitas Kerja, NBM, REBA.

ABSTRACT

UD. Romi is a business that produces wooden boats, where at the wood drilling station there are no work facilities that support workers to carry out their work activities which result in complaints in the skeletal muscles. In the production process activities it was found that there was a semi-automatic activity, namely the process of drilling wood using an electric drill on the wall of a wooden ship so that the operator worked in a standing, squatting, half-bent state, bent knees and ankles so that the work posture experienced by the operator was not ergonomic. The objectives of this study are (1) to find out complaints using the Nordic Body Map (NBM) (2) to design work aids that have the biggest complaints in one of the wooden shipbuilding processes obtained from the REBA method. NBM is a method used to identify the source of the complaint - muscle fatigue at work, while the REBA method is used to determine risk factors associated with overall body posture at work. The tool used is the Sketchup Software which functions to design the design of the proposed tool. The results of the identification of operator complaints during the wooden shipbuilding process, obtained one work station where the operator felt that the complaint was very aching and painful, namely at the drilling station. Based on the identification results, there were seven complaints of workers feeling very sick and sore including pain in the left shoulder, right shoulder pain, waist pain, left wrist pain, right wrist pain, left hand pain and right hand pain. . The recommendation in these conditions is to design work facilities for drilling wood with a multifunctional ladder.

Keywords *- Work Facility Design, NBM, REBA.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala Rahmat Hidayah dan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **"Perancangan Alat Bantu Pada Proses Pembuatan Kapal Kayu Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Essessment* (REBA)"** Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi tugas dan persyaratan untuk meraih gelar sarjana Teknik Jurusan Teknik Industri di Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.

Shalawat serta salam penulis panjatkan kepada pangkuan baginda Nabi Besar Muhammad SAW karena dengan berkat perjuangan beliaulah kita dapat hidup sejahtera di bumi Allah SWT.

Skripsi ini tidak akan selesai tanpa doa, bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Ishak Hasan, M.Si, selaku Rektor Universitas Teuku Umar.
2. Dr. Ir. M. Isya, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar.
3. Nissa Prasanti, S.Si., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri terimakasih atas dorongan semangatnya selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Ir. Gaustama Putra, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing, yang telah bersedia meluangkan waktunya dan terimakasih atas segala kesabaran dan

dorongan semangatnya selama membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Ir. Heri Tri Irawan, S.T., M.T selaku dosen penguji I. Terimakasih atas pertanyaan yang diberikan, masukan ilmu, saran dan motivasi yang membangun untuk memacu penulis menjadi lebih baik.
6. Kasmawati, S.T., M.T selaku dosen penguji II. Terimakasih atas masukan, arahan dan motivasi yang sangat membangun untuk memacu penulis menjadi lebih baik.
7. Keluarga dari UD. Romi di desa Ranto Panyang Barat yang telah banyak membantu penulis dalam melakukan penelitian dan menerima penulis dengan sangat baik.
8. Kepada Ayah dan Ibu yang selalu mendoakan anaknya. Terimakasih untuk kasih sayang, pengorbanan, dukungan dan semangat moril dan materil yang telah diberikan.
9. Teman-teman angkatan 2018 telah memberikan semangat dan dukungan selama ini dalam menyelesaikan gelar sarjana.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dilihat dari isi maupun pembahasan. Oleh karena itu, penulis mengharap kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Alue Peunyareng, 16 Des 2022

Darmi Junidar

NIM. 1805903030032

DAFTAR ISI

KATAPENGANTAR…….....i

DAFTAR ISI……..ii

DAFTAR TABEL vii

DAFTAR GAMBAR..... v

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang..... 1

1.2 Rumusan Masalah 5

1.3 Tujuan Penelitian..... 5

1.4 Manfaat Penelitian..... 5

1.5 Batasan Masalah Dan Asumsi 6

1.5.1 Batasan Masalah..... 6

1.5.2 Asumsi..... 7

1.6 Sistematika Penulisan..... 7

BAB 2 LANDASAN TEORI 9

2.1 Perancangan..... 9

2.2 Alat Bantu..... 9

2.3 Keluhan Musculoskeletal 10

2.3.1 Faktor Penyebab Keluhan *Musculoskeletal* 11

2.4 *Nordic Body Map* (NBM) 12

2.5 Ergonomi 14

2.5.1 Tujuan Ergonomi 15

2.5.2 Prinsip Ergonomi 15

2.5.3 Bidang Studi Ergonomi..... 16

2.5.4 Penerapan Ergonomi 18

2.5.5 Kapasitas Kerja 19

2.6 *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) 20

2.6.1 Antropometri 21

2.6.2 Aplikasi Data *Antropometri* dalam Desain 21

2.6.3 Antropometri Statis 24

2.6.4 Antropometri Dinamis 24

2.6.5 Tiga Prinsip dalam Penggunaan Data Antropometri..... 25

2.6.6 Dimensi Antropometri 28
2.5 Kapal Kayu..... 29
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN..... 31
3.1 Jenis Penelitian..... 31
3.2 Rancangan Penelitian..... 31
3.3.1 Pendahuluan 31
3.3.2 Studi Lapangan..... 31
3.3.3 Studi Literatur 31
3.3.4 Rumasan Masalah 32
3.3.5 Pengumpulan Data 32
3.3.6 Pengolahan Data..... 34
3.3.7 Perhitungan Postur Kerja Metode REBA 35
3.3.8 Perhitungan Uji Kecukupan Data..... 35
3.3.9 Uji Keseragaman Data 36
3.3.10 Perhitungan Persentil 38
3.3.11 Perancangan Fasilitas Kerja 38
3.3.12 Analisis dan Pembahasan..... 39
3.3.13 Kesimpulan dan Saran..... 39
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian..... 42
3.4 Posisi Penelitian 43
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 46
4.1 Pengumpulan Data 46
4.1.1 Kuisioner dan Rekapitulasi NBM 46
4.1.2 Data Antropometri Pekerja 48
4.1.3 Data Elemen Kegiatan dan Sikap Pekerja pada Kondisi Aktual.... 52
4.2 Pengolahan Data 54
4.2.1 Data Keluhan Pekerja Berdasarkan Penyebaran NBM..... 54
4.2.2 Perhitungan Persentase Keluhan Bagian Tubuh Pekerja Berdasarkan NBM Pada Proses Pembuatan Kapal Kayu 57
4.3 Perhitungan Dimensi Antropometri Pekerja..... 61
4.3.1 Uji Kecukupan Data..... 62

4.3.2 Perhitungan Rata-rata, *Srandard Deviasi*, Nilai Maksimum dan Minimum 63
4.3.3 Uji Keseragaman Data 65
4.3.4 Perhitungan Persentil 68
4.4 Ukuran Fasilitas Kerja Berdasarkan Perhitungan Data Antropometri 69
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN 71
5.1 Analisis Tingkat Keluhan Berdasarkan NBM 71
5.2 Analisi Pengukuran Data Antropometri 71
5.3 Analisis Perancangan Alat Bantu 72
5.4 Analisis Perancangan Tangga Multifungsi pada Proses Pembuatan Kapal Kayu 73
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN 77
6.1 Kesimpulan 77
6.2 Saran 77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kuesioner NBM 13
Tabel 2.2 Pengukuran Data Antropometri 28
Tabel 3.1 *Percantile* dan Cara Perhitungan dalam Distribusi Normal.....38
Tabel 3.2 *Time Line* Penelitian.....42
Tabel 4.1 Kuisioner dan Rekapitulasi NBM 47
Tabel 4.2 Data Pekerja pada Pembuatan Kapal Kayu.....51
Tabel 4.3 Data Elemen Kegiatan Pekerja Proses Pembuatan Kapal Kayu 52
Tabel 4.4 Data Keluhan Hasil Rekapitulasi *Nordic Body Map* (NBM) Pekerja Pada Pembuatan Kapal Kayu di UD Romi 55
Tabel 4.5 Rekapitulasi Persentase Skor Hitung Berdasarkan *Nordic Body Map* (NBM) Pada Aktivitas Operator Pembuatan Kapal Kayu.....57
Tabel 4.6 Rekapitulasi Persentase Skor Hitung Berdasarkan *Nordic Body Map* (NBM) Pada Aktivitas Pekerja Pembuatan Kapal Kayu.....58
Tabel 4.7 Persentase Keluhan Pekerja Proses Pembuatan Kapal Kayu 59
Tabel 4.8 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data 62
Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai Rata-Rata, Standar Deviasi, Nilai Maxsimum dan Minimum Untuk Dimensi Keseluruhan 64
Tabel 4.12 Hasil Uji Keseragaman Data Untuk Dimensi Tinggi Posisi Tubuh....65
Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Uji Keseragaman Data 66
Tabel 4.14 Rekapitulasi Perhitungan Persentil.....67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proses Pembuatan Kapal Kayu UD Roni 2
Gambar 2.1 Kuisioner *Nordy Body Map* 13
Gambar 2.2 Pengukuran Antropometri Posisi Berdiri dan Posisi Duduk 29
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual 34
Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian 40
Gambar 4.1 Pengukuran Tinggi Lutut (TL) 48
Gambar 4.2 Pengukuran Panjang Siku (PS).....49
Gambar 4.3 Pengkuran Jarak Jangkauan Tangan (JJT) 49
Gambar 4.4 Pengkuran Tinggi Jangkauan Tangan (TJT) 50
Gambar 4.5 Pengkuran Lebar Pinggul (LP).....50
Gambar 4.6 Persentase keluhan Operator yang di Alami Pekerja Proses Pembuatan Kapal Kayu 60
Gambar 4.7 Peta Kontrol Untuk Dimensi Tiga Lutut 65
Gambar 5.1 Perancangan Usulan Fasilitas Tangga Serbaguna Tampak Depan...72
Gambar 5.2 Perancangan Usulan Fasilitas Tangga Serbaguna Tampak Samping Kiri.....73
Gambar 5.3 Perancangan Usulan Fasilitas Tangga Serbaguna Tampak Atas.....73

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Alat bantu adalah instrumen, mesin atau alat yang dapat digunakan dan dimanfaatkan untuk mempermudah operator dalam melakukan setiap kegiatan, alat bantu merupakan komponen yang berhubungan langsung dengan manusia dimana alat bantu diperlukan untuk mendukung aktifitas kerja yang dilakukan oleh operator agar lebih efektifitas dan efisiensi dalam setiap kegiatan kerja. Alat bantu juga dapat menjamin keamanan, kesehatan dan keselamatan kerja (Gempur, 2014).

Alat bantu kerja yang baik dibuat dengan tujuan mempermudah dan mempercepat pembuatan suatu produk, alat bantu juga berguna untuk mengurangi cidera atau kelelahan yang berlebihan pada operator akibat aktifitas kerja yang tidak baik dan berpotensi terhadap keluhan operator diantaranya nyeri, sakit, kesemutan, kekakuan dan lelah yang berlebihan adalah gejala awal dari *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Sedangkan alat bantu kerja yang tidak sesuai dengan kondisi fisik pekerja dapat mengakibatkan ketidaknyamanan yang dapat menurunkan efektifitas dan efisiensi kerja. Apabila ukuran alat bantu tidak disesuaikan dengan ukuran maupun keadaan fisik dari pekerja maka penggunaan alat tersebut pada jangka waktu tertentu dapat mengakibatkan stres tubuh, seperti tidak nyaman, lelah, nyeri, pusing dan lain-lain (Gempur, 2014).

UD. Romi adalah sebuah industri pembuatan kapal kayu yang berlokasi di Jl. Datok Janggot Meuh, desa Ranto Panyang Barat, Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat. UD. Romi memproduksi kapal yang bertonase 8 GT

(*Gross Tone*) dengan jenis kapal Rawai proses produksi secara *Make To Order* (MTO). Adapun tahapan dalam pembuatan kapal kayu meliputi pengukuran dan pemotongan kayu, penghalusan, pengeboran, pengepresan dan pemakuan serta pengecetan atau *finishing*. Kapal tersebut diproduksi dengan cara tradisional atau manual dengan waktu penyelesaian 6 atau 7 bulan dikerjakan oleh 6 pekerja.

Gambar 1.1 Proses pembuatan kapal kayu UD. Romi

Sumber : UD. Romi 2022

Berdasarkan observasi awal yang peneliti lakukan bahwa pada UD. Romi area kerja terdapat beberapa masalah yaitu pekerja menggunakan alat secara manual pada proses pembuatan kapal kayu sehingga munculnya keluhan-keluhan pada pekerja yang merupakan gejala awal dari *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) seperti nyeri, sakit, kesemutan, kekakuan dan lelah yang berlebihan yang dialami oleh pekerja. Menurut Tarwaka (dalam Ahmady, dkk 2020) Setiap desain produk,

baik produk yang sederhana maupun produk yang sangat kompleks, harus berpedoman kepada antropometri pemakainya. Data Antropometri sangat penting dalam menentukan alat dan cara mengoperasikannya. Kesesuaian hubungan antara antropometri pekerja dengan alat yang digunakan sangat berpengaruh pada sikap kerja, tingkat kelelahan, kemampuan kerja dan produktifitas pekerja. Antropometri juga menentukan dalam seleksi penerimaan tenaga kerja, misalnya orang gemuk tidak cocok untuk pekerjaan ditempat suhu tinggi, pekerjaan yang memerlukan kelincahan dll. Aplikasi ergonomi dalam kaitannya dengan antropometri menjadi dua devisi utama yaitu Pertama, Ergonomi berhadapan dengan tenaga kerja, mesin beserta sarana pendukung lainnya dan lingkungan kerja. Tujuan ergonomi dari devisi ini adalah untuk menciptakan kemungkinan situasi terbaik pada pekerja sehingga kesehatan fisik dan mental tenaga kerja dapat trus dipelihara serta efisiensi produktifitas dan kualitas produk dapat dihasilkan dengan optimal. Kedua, Ergonomi berhadapan dengan karakteristik produk pabrik yang berhubungan dengan konsumen atau pemakai produk.

Rapid Entire Body Assessment (REBA) yaitu salah satu metode yang digunakan untuk menganalisa pekerjaan berdasarkan posisi tubuh, metode ini didesain untuk mengevaluasi pekerjaan atau aktifitas, dimana pekerjaan tersebut memiliki kecenderungan menimbulkan ketidaknyamanan seperti kelelahan pada leher, tulang punggung, lengan, dan sebagainya (Mulyono dkk, 2017).

Sri Zetli dan Heru Kusbiantoro, (2022) melakukan penelitian menggunakan metode REBA dan QFD untuk mengurangi resiko cidera pada postur kerja para pekerja menghasilkan bahwa cidera *Musculoskeletal* yang paling sering dialami oleh para pekerja adalah bagian bahu, lengan dan pergelangan

tangan, lutut dan alas kaki. Hasil dari penilaian REBA didapatkan skor 10 level resiko tinggi hingga level 11 resiko sangat tinggi. Adapun perbaikan yang dilakukan adalah dengan merancang dan membuat alat bantu dan memberikan rekomendasi cara kerja alat tersebut.

Mulyono dkk, (2017) melakukan penelitian dengan menggunakan metode REBA untuk menganalisa postur kerja yang tidak ergonomis yang dilakukan oleh pekerja, penelitian ini dilakukan di departemen pemotongan aluminium, departemen pemotongan kaca, dan departemen perakitan. Berdasarkan perhitungan didapatkan skor REBA tertinggi pada departemen pemotongan aluminium dengan skor 12 yang artinya level resiko sangat tinggi dan perlu perbaikan saat ini juga.

Djamal dkk, (2019) melakukan penelitian dengan menggunakan data dari kuesioner *Nordic Body Map* kemudian diolah dengan metode REBA yang terdapat postur kerja yang tidak ergonomis dalam aplikasinya. Proses yang tidak ergonomi tersebut menjadi kendala karena terdapat keluhan *Musculoskeletal* yang dirasakan operator. Dari data kuesioner *Nordic Body Map* terdapat 98 keluhan dengan kategori sangat tinggi dan diperlukan tindakan sesegera mungkin. Menghasilkan keluhan dari operator dengan berkurangnya keluhan *Musculoskeletal* yang dirasakan operator dengan simulasi dari *Software Mannequin Pro*. Dari total rekapitulasi kuesioner *Nordic Body Map* terjadi penurunan keluhan menjadi 66 keluhan dengan kategori sedang dan tindakan mungkin diperlukan usulan rancangan alat bantu menggunakan metode *Value Engineering*.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis tertarik melakukan penelitian terkait dengan alat bantu yang digunakan untuk mempermudah pekerja pada pembuatan kapal kayu dengan judul "**Perancangan Alat Bantu Pada Proses Pembuatan Kapal Kayu Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Essessment* (REBA) (Studi Kasus : UD Romi)"**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana keluhan yang dialami pekerja pada proses pembuatan kapal kayu?
2. Bagaimana mendesain alat bantu kerja yang bisa meringankan keluhan menggunakan metode REBA.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui keluhan dengan menggunakan *Nordic Body Map* (NBM).
2. Untuk mendesain alat bantu kerja yang memiliki keluhan terbesar disalah satu proses pembuatan kapal kayu yang didapat dari metode REBA.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari hasil penelitian ini bagi usaha dagang, mahasiswa dan perguruan tinggi antara lain :

1. Bagi operator pembuatan kapal, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif solusi atau referensi perbaikan untuk mewujudkan sikap kerja yang baik dan ergonomis.
2. Bagi mahasiswa, meningkatkan pengetahuan, wawasan dan kemampuan dalam mengaplikasikan teori dalam bidang ilmu ergonomi dan Dasar Sistem perancangan alat bantu kerja yang diperoleh selama kuliah.
3. Bagi perguruan tinggi, dapat menjadi referensi dan refleksi dalam memperluas kajian ilmu ergonomi dan dasar sistem perancangan kerja yang menyangkut perancangan alat bantu kerja.

1.5 Batasan Masalah Dan Asumsi

1.5.1 Batasan Masalah

Hal-hal yang membatasi penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada pembuatan kapal di UD Romi Jl. Datok Janggot Meuh, desa Ranto Panyang Barat, Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat.
2. Usulan perancangan fasilitas kerja hanya berupa konseptual, tidak membangun dan tidak menghitung biaya.
3. Penelitian postur kerja dilakukan hanya pada pekerja di UD. Romi dengan metode REBA dan kuisioner NBM.
4. Tidak menganalisis metode kerja.
5. Pengambilan data primer dan data sekunder dilakukan pada Bulan Juli - Desember 2022.

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Tidak terjadinya perubahan jam kerja.
2. Tidak terjadinya pergantian tenaga kerja.
3. Tidak terjadinya kerusakan peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan kapal.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah penulisan tugas akhir ini maka dalam penyusunannya penulis memberikan sistematika penulisan berdasarkan bab yang berurutan, sistematika yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah dan asumsi dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang definisi dan pendapat para ahli dari dasar-dasar teori yang berkaitan dengan penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang metode penelitian yang digunakan sebagai kerangka dalam pengumpulan data, pengolahan data, maupun pemecahan masalah.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan mengenai pengumpulan data dan pengolahannya sesuai dengan langkah – langkah yang sudah ditentukan.

BAB 5 PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang pembahasan yang dilakukan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dan mengevaluasi perbedaan yang terlihat antara hasil studi dengan fakta dilapangan serta memberikan penjelasan secara ilmiah.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan Bab terakhir yang berisi kesimpulan yang diperoleh dari analisa pemecahan masalah maupun hasil pengumpulan data, serta saran untuk perbaikan bagi usaha dagang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Perancangan

Perancangan fasilitas kerja merupakan sarana untuk penanganan material (*material handling*), perbaikan *layout* fasilitas, menetukan peralatan dalam proses produksi dan perbaikan sistem kerja yang tidak sesuai seperti halnya keluhan – keluhan yang dialami oleh operator pada saat bekerja (Fitriadi dkk, 2021).

Menurut Sastradiharja, (2021) perancangan alat bantu merupakan proses mendesain dan mengembangkan alat bantu dan metode. Metode perancangan alat bantu antara lain metode kreatif dan rasional. Perancangan ini bertujuan untuk membuat peralatan kerja dengan mempertimbangkan prinsip – prinsip ergonomis, agar operator dapat bekerja dengan efektif, nyaman dan aman, aktifitas kerja yang berlangsung selama ini tanpa disadari kurang memperhatikan faktor kenyamanan, kesehatan maupun keselamatan operator, dan hal tersebut merupakan cara yang kurang efektif dan efisien (Siahaan dkk, 2017).

2.2 Alat Bantu

Alat bantu adalah *instrumen*, mesin atau alat yang dapat digunakan dan dimanfaatkan untuk mempermudah operator dalam melakukan setiap kegiatan, alat bantu merupakan komponen yang berhubungan langsung dengan manusia dimana alat bantu diperlukan untuk mendukung aktifitas kerja yang dilakukan oleh operator agar lebih efektif dan efisien dalam setiap kegiatan kerja. Alat bantu

juga dapat menjamin keamanan, kesehatan dan keselamatan kerja (Gempur, 2014).

Alat bantu kerja yang baik dibuat dengan tujuan mempermudah dan mempercepat pembuatan suatu produk, alat bantu juga berguna untuk mengurangi cidera atau kelelahan yang berlebihan pada operator akibat aktifitas kerja yang tidak baik dan berpotensi terhadap keluhan operator diantaranya perasaan nyeri, sakit, kesemutan, kekakuan dan lelah yang berlebihan adalah gejala awal dari *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Sedangkan alat bantu kerja yang tidak sesuai dengan kondisi fisik pekerja dapat mengakibatkan ketidaknyamanan yang dapat menurunkan efektifitas dan efisiensi kerja. Apabila ukuran alat bantu tidak disesuaikan dengan ukuran maupun keadaan fisik dari pekerja maka penggunaan alat tersebut pada jangka waktu tertentu dapat mengakibatkan stres tubuh. Stres tubuh tersebut antara lain bisa berupa tidak nyaman, lelah, nyeri, pusing dan lain-lain (Gempur, 2014).

2.3 Keluhan Musculoskeletal

Musculoskeletal disorders (MSDs) merupakan gangguan – gangguan yang terjadi seperti pada ligamen, persendian, dan tendon yang disebabkan oleh otot yang menerima satu beban, namun dilakukan secara terus – menerus dalam waktu yang lama. Biasanya penderita akan merasakan sakit yang ringan hingga karena cidera yang ringan dan ada juga yang cidera yang cukup parah seperti otot yang robek karena beban yang terlalu berat dan terlalu dipaksakan. Berdasarkan hasil studi yang dilakukan mengenai MSDs menunjukkan bahwa bagian otot yang sering terjadi gangguan adalah bagian otot *skeletal* (rangka) seperti otot leher,

bahu, lengan, tangan, jari, punggung, piggang, dan otot – otot tubuh bagian bawah, dan bagian tubuh yang sering terjadi keluhan diantara bagian – bagian otot rangka diatas adalah otot bagian pinggang (Ahmady dkk, 2020).

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan yang dialami pada bagian – bagian otot rangka yang dialami oleh seseorang yang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit yang dialami pekerja pada saat bekerja. Pekerja yang melakukan kegiatan berulang – ulang dalam satu siklus sangat rentan mengalami keluhan *musculoskeletal* (Fitriadi dkk, 2021).

MSDs adalah seseorang yang mengalami rasa sakit pada bagian otot – otot skeletal mulai dari rasa sakit ringan sampai sakit yang parah, keluhan *musculoskeletal disorders* (MSDs), nyeri pada pergelangan tangan, nyeri pada leher, nyeri punggung, kaki ataupun bagian tubuh lainnya merupakan keluhan yang biasa terjadi pada seseorang (Adry, 2022).

2.3.1 Faktor Penyebab Keluhan *Musculoskeletal*

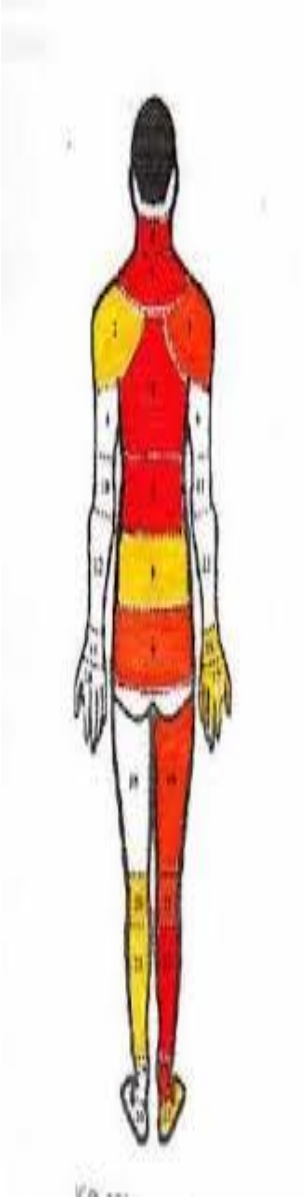
Faktor – faktor yang mempengaruhi tingkat ergonomi yaitu postur, durasi, frekuensi dan beban. Selain itu, hasil peneitian juga menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara kebiasaan olah raga dengan keluhan MSDs. Responden yang tidak memiliki kebiasaan olahraga memiliki resiko 3,4 kali lebih banyak mengalami keluhan MSDs dari pada responden yang memiliki kebiasaan olahraga (Ginanjar, 2018).

2.4 *Nordic Body Map* (NBM)

Kuisioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist* ergonomi. Bentuk lain dari *checklist* ergonomi adalah *checklist International Labour Organizatin* (ILO). Namun kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi Tarwaka (dalam Ahmady, 2020). Pengisian kuesioner NBM ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja. Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama, yaitu leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pergelangan tangan/tangan,

pinggang/pantat, lutut, tumit/kaki. Responden yang mengisi kuesioner diminta untuk memberikan tanda ada atau tidaknya gangguan pada bagian-bagian tubuh tersebut. Kuesioner *Nordic Body Map* ini diberikan kepada seluruh pekerja yang terdapat pada stasiun yang diderita, baik sebelum maupun sesudah melakukan pekeerjaan tersebut. Setiap pekerja perlu memberikan tanda "√" pada setiap kolom untuk bagian tubuh yang terasa sebelum dan sesudah pekerjaan dilakukan.

Tabel 2.1 Kuisioner NBM



NO	JENIS KELELAHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit kaku di leher bagian atas				
1	Sakit kaku di leher bagian bawah				
2	Sakit di bahu kiri				
3	Sakit di bahu kanan				
4	Sakit di lengan atas kiri				
5	Sakit di punggung				
6	Sakit lengan atas				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada litut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				

Sumber : Adry, 2022

Gambar 2.1 Kuisioner *Nordic Body Map*

Penilaian berdasarkan kuisioner NBM untuk pembobotan masing – masing kategori berikut :

- Tidak Sakit : Bobot 1
- Agak Sakit : Bobot 2
- Sakit : Bobot 3

- Sangat Sakit : Bobot 4

Adapun kategori yang dirasakan saat bekerja adalah sebagai berikut:

1. Tidak sakit, artinya bahwa operator tidak terasa nyeri sedikitpun pada bagian tubuh karena kontraksi otot yang terjadi berjalan normal.
2. Agak sakit, artinya bahwa operator mulai terasa nyeri, namun rasa nyeri yang timbul tidak membuat operator jenuh atau cepat lelah.
3. Sakit artinya bahwa operator merasakan nyeri yang cukup hebat dan keadaan ini membuat operator mulai jenuh dan cepat lelah.
4. Sangat sakit artinya bahwa operator merasakan nyeri yang sangat luar biasa disertasi dengan ketegangan (kontraksi otot yang sangat hebat) sehingga membuat operator merasakan jenuh dan kelelahan yang cukup besar.

2.5 Ergonomi

Ergonomi adalah ilmu, seni dan penerapan teknologi untuk menyerasikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktifitas maupun istirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Sedangkan yang dimaksud dengan kualitas hidup manusia pekerja, sesuai yang diterapkan oleh Organisasi Perburuhan Internasional (ILO), secara umum adalah sebagai berikut :

1. *Work should respect the workers`life and health.*
2. *Work should leave the worker with free time for rest and leisure.*

3. *Work should enable the worker to serve society and achive self-fulfillment by developing his personal capacities.*

Dengan demikian pencapaian kualitas hidup manusia secara optimal, baik ditempat kerja, dilingkungan sosial maupun dilingkungan keluarga, menjadi tujuan utama dari penerapan ergonomi Tarwaka (dalam Ahmady dkk, 2020).

2.5.1 Tujuan Ergonomi

Secara umum tujuan dari penerapan ilmu ergonomi adalah :

a. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
b. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontrak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
c. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, *antropologis* dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

2.5.2 Prinsip Ergonomi

Memahami prinsip ergonomi akan mempermudah evaluasi setiap tugas atau pekerjaan meskipun ilmu pengetahuan dalam ergonomi terus mengalami kemajuan dan teknologi yang digunakan dalam pekerjaan tersebut trus berubah. Menurut Hutabarat, (2017) terdapat 12 prinsip ergonomi yaitu :

a. Bekerja dalam posisi atau postur normal.
b. Mengurangi beban berlebihan.

c. Menempatkan peralatan agar selalu berada dalam jangkauan.

d. Bekerja sesuai dengan ketinggian dimensi tubuh.

e. Mengurangi gerakan berulang dan berlebihan.

f. Minimalisasi gerakan statis.

g. Minimalisasikan titik beban.

h. Mencakup jarak ruang.

i. Menciptakan lingkungan kerja yang nyaman.

j. Melakukan gerakan, olah raga, dan peregangan saat bekerja.

k. Membuat agar display dan contoh mudah dimengerti.

l. Mengurangi stress.

2.5.3 Bidang Studi Ergonomi

Beberapa bidang studi yang dipelajari dalam ergonomi merupakan faktor – faktor yang mempengaruhi keberhasilan kerja. Menurut (Hutabarat, 2017) terdapat tiga bidang studi tentang ergonomi, penjelasan dari ketiga bidang tersebut adalah sebagai berikut :

a. Ergonomi fisik

Berkaitan dengan anatomi manusia dan beberapa karakteristik antropometrik, fisiologis, dan biomekanik yang berkaitan dengan aktifitas fisik.

b. Ergonomi kognitif

Berkaitan dengan proses mental seperti persepsi, memori, penalaran dan respon motorik karena mereka mempengaruhi interaksi antara manusia dan elemen dari sistem. Topik yang relevan meliputi beban kerja mental, pengambilan keputusan, kinerja, terampil, interaksi manusia – komputer,

kehandalan manusia, stress kerja, dan pelatihan yang berhubungan dengan manusia – sistem dan desain interaksi manusia komputer.

c. Ergonomi organisasi

Berkaitan dengan optimalisasi sistem teknik sosial, termasuk struktur organisasi, kebijakan dan proses. Topik yang relevan meliputi komunikasi, awak manajemen sumber daya, karya desain, kerja tim, koperasi kerja, program kerja baru dan manajemen mutu.

Berikut ini adalah penjelasan dari bidang – bidang kajian tersebut :

- Faal kerja, yaitu bidang kajian ergonomi yang meneliti energi manusia yang dikeluarkan dalam satu pekerjaan. Tujuan bidang kajian ini adalah untuk perancangan sistem kerja yang dapat meminimasi konsumsi energi yang dikeluarkan saat bekerja.
- Antropometri, yaitu bidang kajian ergonomi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia untuk digunakan dalam perancangan peralatan dan fasilitas sehingga sesuai dengan pemakaiannya.
- Biomekanika, yaitu bidang kajian ergonomi yang berhubungan dengan mekanisme tubuh dalam melakukan suatu pekerjaan. Misalnya keterlibatan otot manusia dalam bekerja dan sebagainya.
- Penginderaan, yaitu bidang kajian ergonomi yang erat kaitannya dengan masalah penginderaan manusia, baik indra penglihatan, penciuman, perasa dan sebagainya.
- Psikologi kerja, yaitu bidang kajian ergonomi yang berkaitan dengan efek psikologis dari suatu pekerjaan terhadap pekerjaannya, misalnya terjadinya stress dan lain sebagainya.

Pada prakteknya, dalam mengevaluasi suatu sistem kerja secara ergonomi, kelima bidang kajian tersebut digunakan secara sinergi sehingga didapatkan suatu solusi yang optimal, sehingga seluruh bidang kajian ergonomi adalah suatu sistem terintegrasi yang semata – mata ditujukan untuk perbaikan kondisi manusia pekerjanya.

2.5.4 Penerapan Ergonomi

Menurut (Hutabarat, 2017) eergonomi dapat diterapkan pada beberapa aspek dalam bekerja. Penerapan ergonomi antara lain sebagai berikut :

a. Posisi kerja

   Terdiri dari posisi duduk dan posisi berdiri, posisi duduk dimana kaki tidak terbebani dengan berat tubuh dan posisi stabil selama bekerja. Sedangkan posisi berdiri dimana posisi tulang belakang vertikal dan berat badan tertumpu secara seimbang pada dua kaki.

b. Proses kerja

   Para pekerja dapat menjangkau peralatan kerja sesuai dengan posisi waktu bekerja dan sesuai dengan ukuran anthropometrinya. Harus dibedakan ukuran anthropometri barat dan timur.

c. Tata letak tempat kerja

   Display harus jelas terlihat pada waktu melakukan aktifitas kerja. Sedangkan simbol yang berlaku secara internasional lebih banyak digunakan dari pada kata – kata.

d. Mengangkat beban

   Bermacam – macam cara dalam mengangkat beban yaitu, dengan kepala, bahu, tangan, punggung, dan sebagainya. Beban yang terlalu berat dapat

menimbulkan cedera tulang punggung, jaringan otot dan persendian akibat gerakan yang berlebihan.

2.5.5 Kapasitas Kerja

Untuk mencapai tujuan ergonomi maka perlu keserasian antara pekerja dan pekerjaannya, sehingga manusia pekerja dapat bekerja sesuai kemampuan, kebolehan dan keterbatasannya. Menurut (Hutabarat, 2017) secara umum kemampuan, kebolehan dan keterbatasan manusia ditentukan oleh berbagai faktor yaitu :

1. Umur

   Umur sesorang berbanding langsung dengan kapasitas fisik sampai batas tertentu dan mencapai puncaknya pada umur 25 th. Pada umur 50 -60 th kekuatan otot menurun sebesar 25 % , kemampuan sensoris – motoris menurun sebanyak 60 %.

2. Jenis kelamin

   secara umun wanita hanya mempunyai kekuatan fisik 2/3 dari kemampuan fisik atau kekuatan otot laki – laki, tetapi dalam hal tertentu wanita lebih teliti dari laki – laki. Untuk mendapatkan daya kerja yang tinggi, maka harus diusahakan pembagian tugas antara pria dan wanita sesuai dengan kemampuan, kebolehan dan keterbatasan masing – masing.

3. Antropometri

   Data antropometri sangat penting dalam menentukan alat dengan cara pengoperasiannya. Kesesuaian hubungan antara antropometri pekerja dengan alat yang digunakan sangat berpengaruh pada sikap kerja, tingkat kelelahan, kemampuan kerja dan produktifitas kerja. Antropometri juga

menentukan dalam seleksi penerimaan tenaga kerja, misalnya orang gemuk tidak cocok untuk pekerja di suhu tinggi, pekerjaan yang memerlukan kelincahan dan lain – lain.

4. Status kesehatan dan nutrisi

   Status kesehatan dan nutrisi atau keadaan gizi berhubungan erat satu sama lainnya dan berpengaruh pada produktifitas dan efesiensi kerja. Dalam melakukan pekerjaan tubuh memerlukan energi, apabila kekurangan baik secara kuantitatif maupun kualitatif kapasitas kerja akan terganggu.

5. Kesegaran jasmani

   Kesegaran jasmani adalah suatu kesanggupan atau kemampuan dari tubuh manusia untuk melakukan penyesuaian atau adaptasi terhadap beban fisik yang dihadapi tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti dan masih memiliki kapasitas cadangan untuk melakukan aktifitas berikutnya.

6. Kemampuan kerja fisik

   Kemampuan kerja fisik adalah suatu kemampuan fungsional seseorang untuk mampu melakukan pekerjaan tertentu yang memerlukan aktifitas otot pada waktu periode tertentu.

2.6 *Rapid Entire Body Assessment* (REBA)

Rapid Entire Body Assessment (REBA) yaitu salah satu metode yang digunakan untuk menganalisa pekerjaan berdasarkan posisi tubuh, metode ini didesain untuk mengevaluasi pekerjaan atau aktifitas, dimana pekerjaan tersebut memiliki kecenderungan menimbulkan ketidaknyamanan seperti kelelahan pada leher, tulang punggung, lengan, dan sebagainya (Mulyono dkk, 2017). REBA

merupakan suatu metode penilaian postur untuk menilai faktor resiko gangguan tubuh keseluruhan. Data yang dikumpulkan adalah data mengenai postur tubuh, kekuatan yang digunakan, jenis pergerakan atau aksi, pengulangan, dan pegangan. Skor akhir REBA dihasilkan untuk memberikan semua indikasi tingkat resiko dan tingkat keutamaan dari sebuah tindakan yang harus diambil.

2.6.1 Antropometri

Antropometri berasal dari bahasa Yunani yaitu "*anthropos*" yang berarti manusia, dan "*metron*" yang berarti ukuran, sehingga antropometri dapat diartikan menjadi pengukuran tubuh manusia. Data antropometri sendiri biasanya digunakan dalam ergonomi untuk menentukan dimensi fisik ruang kerja, peralatan, perabotan dan pakaian untuk memastikan ketidaksesuaian fisik antara dimensi peralatan dan produk serta dimensi pengguna yang sesuai dihindari. Pada umumnya terdapat tiga jenis persentil pada ilmu ergonomi, dari yang paling kecil yaitu persentil 5, persentil 50, dan yang terbesar adalah persentil 95. Persentil 5 yaitu mempresentasikan untuk tubuh kecil. Persentil 50 mempresentasikan untuk rata – rata, dan persentil 95 mempresentasikan untuk tubuh yang besar (Ahmady dkk, 2020).

2.6.2 Aplikasi Data *Antropometri* dalam Desain

Setiap desain produk, baik produk yang sederhana maupun produk yang sangat kompleks, harus berpedoman kepada antropometri pemakainya. Hubungan aplikasi ergonomi dengan antropometri, terbagi atas dua devisi utama, yaitu :

a. Ergonomi berhadapan dengan tenaga kerja, mesin, beserta sarana pendukung lainnya dan lingkungan kerja. Tujuan ergonomi dari defisi ini adalah untuk menciptakan kemungkinan situasi terbaik pada pekerjaan

sehingga kesehatan fisik dan mental tenaga kerja dapat terus dipelihara serta efisiensi produktifitas dan kualitas produk dapat dihasilkan dengan optimal.

b. Ergonomi berhadapan dengan karakteristik produk pabrik yang berhubungan dengan konsumen atau pemakai produk.

Menentukan ukuran stasiun kerja, data *Antropometri* tenaga kerja memegang peranan penting. Untuk mengetahui ukuran *Antropometri* tenaga kerja akan dapat dibuat suatu desain alat - alat kerja yang sepadan bagi tenaga kerja yang akan menggunakan, dengan harapan dapat menciptakan kenyamanan, kesehatan, keselamatan dan estetika kerja (Nurmianto, 2008).

Sedangkan faktor manusia harus selalu diperhitungkan dalam setiap desain produk dan stasiun kerja. Hal tersebut didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Manusia adalah berbeda satu sama lainnya. Setiap manusia mempunyai bentuk dan ukuran tubuh yang berbeda-beda seperti tinggi - pendek, tua - muda, kurus - gemuk, normal - cacat, dan sebagainya. Tetapi kita sering hanya mengatur atau mendesain stasiun kerja dengan satu ukuran untuk semua orang. Sehingga hanya orang dengan ukuran tubuh tertentu yang sesuai atau tepat menggunakannya.

   Contoh 1 : Orang tua mungkin tidak sekuat dan sesehat, secerdas dan setajam orang yang lebih muda. Kita sadar bahwa orang tua mempunyai banyak pengalaman dan kemampuan, tetapi kita jarang memperhitungkan mereka saat mendesain alat atau stasiun kerja, sehingga mereka tidak dapat bekerja secara optimal.

Contoh 2 : Tinggi meja kerja yang didesain hanya berdasarkan rata-rata tinggi tenaga kerja, maka orang yang pendek akan selalu mengangkat bahu dan leher, sedangkan orang yang tinggi akan membungkukkan punggung waktu kerja pada ketinggian meja yang sama.

2. Manusia mempunyai keterbatasan. Manusia sering mempunyai keterbatasan baik fisik maupun mental.

   Contoh 1 : Keterbatasan fisik : Letak tombol - tombol operasional dan kontrol panel pada mesin yang didesain berdasarkan ukuran panjang jangkauan orang tertinggi (seperti orang Eropa dan Amerika), maka orang yang lebih pendek (seperti orang Asia termasuk Indonesia) tidak dapat menjangkau kontrol panel tersebut dengan alamiah, sehingga menyebabkan sikap paksa dan mungkin dapat menyebabkan kesalahan operasi.

   Contoh 2 : Keterbatasan mental : Kemampuan manusia dalam proses informasi juga sering mengalami pembebanan berlebih sehingga kesalahan dan keputusan yang tidak benar sering terjadi saat keterbatasan manusia terlampaui.

3. Manusia selalu mempunyai harapan tertentu dan prediksi terhadap apa yang ada di sekitarnya. Dalam kehidupan sehari-hari kita sudah terbiasa dengan kondisi seperti warna merah berarti larangan atau berhenti, warna hijau berarti aman atau jalan, sakelar lampu kebawah berarti hidup, dan sebagainya. Kondisi tersebut menimbulkan harapan dan prediksi kita bahwa kondisi tersebut juga berlaku di mana saja. Maka respon yang bersifat harapan dan prediksi tersebut harus selalu dipertimbangkan dalam

setiap desain alat dan stasiun kerja untuk menghindarkan terjadinya kesalahan dan kebingungan pekerja atau pengguna produk.

2.6.3 Antropometri Statis

Antropometri statis sehubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan diam atau dalam posisi dibakukan. Pengukuran dimensi tubuh manusia ini dilakukan dalam berbagai posisi standar dan tegak sempurna yang biasa disebut *Static Anthropometri*. Pengukuran jenis ini biasanya untuk mendapat data berat badan, tinggi badan, ukuran kepala dan tinggi lutut (Nurmianto, 2008).

Antropometri membahas posisi tubuh manusia dalam keadaan diam, yang mana biasanya mencakup pengukuran atas bagian - bagian tubuh seperti: kepala, batang tubuh, dan anggota badan lainnya dalam keadaan posisi standar. Dalam posisi ini, keluhan *musculosceletal* sangat berpengaruh besar karena posisi tubuh manusia pada saat diam akan menimbulkan penumpukan asam laktat dengan cepat sehingga keluhan otot sangat cepat terjadi dalam waktu yang tidak lama. Karena posisi tubuh manusia tidak bergerak akhirnya menyebabkan aliran darah terhambat dan memicu timbulnya penumpukan asam laktat. Tetapi keuntungan mengamatinya bahwa Antropometri statis ini lebih mudah dalam pengamatan (Nurmianto, 2008).

2.6.4 Antropometri Dinamis

Antropometri dinamis disebut juga dengan pengukuran dimensi fungsional tubuh. Pengukuran keadaan dan ciri - ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan - gerakan tertentu yang mungkin terjadi saat pekerja tersebut melaksanakan kegiatannya. Posisi tubuh bergerak dan mengalami

perubahan posisi dan hal itu dapat mengurangi timbulnya penumpukan asam laktat karena aliran darah tidak terhambat sehingga keluhan-keluhan seperti itu bisa timbul dalam waktu yang lebih lama dan tidak mengganggu produktifitas pekerja. Tetapi dalam penggunaannya Antropometri dinamis ini biasanya jauh lebih rumit karena frekuensi pergerakan yang terjadi membutuhkan perhatian khusus untuk mengamatinya. Biasanya menggunakan alternatif pemakaian teknologi kamera, atau sejenisnya yang mampu menangkap frekuensi pergerakan yang terjadi pada saat tubuh bergerak (Nurmianto, 2008).

Antropometri dinamis sangat berhubungan erat dengan pengukuran keadaaan ciri - ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan gerakan - gerakan yang mungkin terjadi pada saat pekerja tersebut melaksanakan kegitannya. Dan tentu saja cara pengukurannya akan berbeda bila dibandingkan cara pengukuran antropometri statis karena pengukuran dilakukan saat tubuh melakukan gerakan. Cara pengukuran semacam ini akan menghasilkan data antropometri dinamis. Antropometri dalam posisi tubuh melaksanakan fungsinya yang dinamis akan banyak diaplikasikan dalam proses perancangan fasilitas ataupun ruang kerja (Nurmianto, 2008).

2.6.5 Tiga Prinsip dalam Penggunaan Data Antropometri

Menurut Nurmianto (2008), keadaan dan ciri fisik manusia dipengaruhi oleh banyak faktor yang menyebabkan berbeda satu sama lainnya sehingga terdapat tiga prinsip dalam pemakaian data dalam perancangan, yaitu:

1. Perancangan fasilitas berdasarkan individu yang ekstrim.

   Prinsip ini digunakan apabila kita mengharapkan agar fasilitas yang dirancang tersebut dapat dipakai dengan enak dan nyaman oleh sebagian

besar orang- orang yang akan memakainya (biasanya minimal oleh 95% pemakai)

2. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan.

   Prinsip ini digunakan untuk merancang suatu fasilitas agar fasilitas tersebut bisa menampung atau bisa dipakai dengan enak dan nyaman oleh semua orang yang mungkin memerlukannya. Disini rancangan bisa dirubah - rubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Contoh Kursi pengemudi mobil bisa diatur maju mundur dan kemiringan sandarannya dan tinggi kursi sekretaris atau tinggi permukaan mejanya. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancanagan yang fleksibel, semacam ini maka data Antropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai 5 - th s/d 95 - th *percentile*.

3. Perancangan fasilitas berdasarkan harga rata-rata para pemakainya. Prinsip ini digunakan apabila perancang berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan. Prinsip berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan bila lebih banyak rugi daripada untungnya artinya hanya sebagian kecil dari orang-orang yang merasa enak dan nyaman ketika menggunakan fasilitas tersebut. Sedangkan jika fasilitas tersebut dirancang berdasarkan fasilitas yang bisa disesuaikan tidak layak karena mahal harganya. Dalam hal ini rancangan produk didasarkan tehadap rata - rata ukuran manusia.

Berkaitan dengan aplikasi data Antropometri yang diperlukan dalam proses perancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka ada beberapa sasaran/rekomendasi yang bisa diberikan sesuai dengan langkah - langkah seperti berikut:

1. Pertama kali terlebih dahulu harus ditetapkan anggota tubuh yang mana yang nantinya akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut.
2. Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini juga diperlukan apakah harus menggunakan data *Structural Body Dimension* ataukah *Function Body Dimension*.
3. Selanjutnya tentukan popilasi terbesar yang harus diantisipasi diakomodasi dan menjadi target utama pemakai rancanagan produk tersebut. Hal ini lazim dikenal sebagai "*Market Segmen Station*" seperti produk mainan unutk anak - anak, peralatan rumah tangga untuk wanita.
4. Tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual ekstrim, rentang ukuran yang fleksibel ataukah ukuran rata - rata.
5. Pilih *persentase* populasi yang harus diikuti : 90 - th, 95 - th, 99 - th ataukah nilai *percentile* yang lain yang dikehendaki.
6. Untuk setiap dimensi tubuh yang telah didentifikasi selanjutnya pilih/tetapkan nilai ukurannya dari tabel data Antropometri yang sesuai. Aplikasikan data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (*allowence*) bila diperlukan seperti halnya tambahkan ukuran akibat faktor tebalnya pakaian yang harus dikenakan oleh operator, pemakainan sarung tangan (*gloves*) (Nurmianto, 2008).

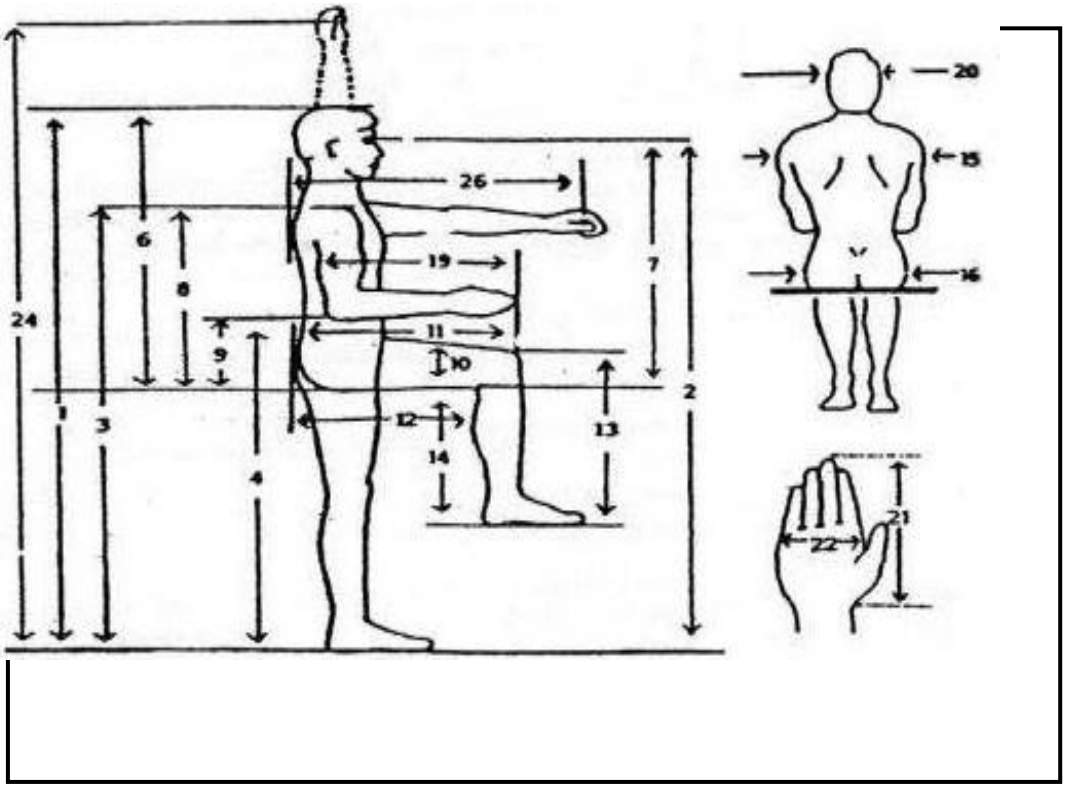
2.6.6 Dimensi Antropometri

Data antropometri tubuh yang diukur Menurut Zetli dkk, (2019) dalam panduan survei data antropometri dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut ini :

Tabel 2.2. Pengukuran Data Antropometri

No.	Dimensi Tubuh
1.	Tinggi tubuh posisi berdiri tegak
2.	Tinggi mata posisi berdiri tegak
3.	Tinggi bahu posisi berdiri tegak
4.	Tinggi siku posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5.	Tinggi kepalan tangan yang berjulur lepas posisi berdiri tegak
6.	Tinggi tubuh posisi duduk
7.	Tinggi mata posisi duduk
8.	Tinggi bahu posisi duduk
9.	Tinggi siku posisi duduk
10.	Tebal atau lebar paha
11.	Panjang paha diukur dari pantat sampai ujung lutut
12.	Panjang paha diukur dari pantat sampai bagian belakang dari lutut/betis
13	Tinggi lutut diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk
14.	Tinggi tubuh posisi duduk yang diukur dari lantai sampai paha
15.	Lebar dari bahu
16.	Lebar pinggu l
17.	Lebar dari dada (tidak tampak dalam gambar)
18	Lebar perut
19.	Panjang siku diukur dari siku sampai ujung jari dalam posisi siku tegak Lurus
20.	Lebar kepala
21.	Panjang tangan diukur dari pergelangan sampai ujung jari
22.	Lebar telapak tangan
23.	Lebar tangan posisi tangan terbentang lebar ke samping kiri-kanan
24.	Tinggi jangkauan tangan posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas
25.	Tinggi jangkauan tangan posisi duduk tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar)
26.	Jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan, diukur dari bahu sampai ujung jari tangan

Sumber : Zetli dkk, 2019



Gambar 2.2 Pengukuran Antropometri Posisi Berdiri dan Posisi Duduk

Sumber : Zetli dkk, 2019

2.5 Kapal Kayu

Kapal kayu digunakan sebagai armada penangkap ikan memiliki ukuran yang bervariasi, kapal yang dibuat dengan menggunakan kayu khusus dengan ukuran bagian konstruksi yang spesifik memiliki perbedaan karakteristik bahan dan ukuran. Jika ukuran lebih besar, maka kekuatan dan beban yang diterima oleh bagian konstruksi kapal akan lebih baik dari standar ukuran minimum ketentuan klas pada jenis bahan yang sama begitu juga sebaliknya. Sehingga memberikan jaminan kekuatan konstruksi yang menopang keselamatan pelayaran pada daerah operasi dengan menggunakan kapal dari bahan utama kayu. Pada beberapa bagian konstruksi kapal harus menggunakan jenis - jenis kayu yang telah disyaratkan oleh klasifikasi (Polaris dkk, 2016)

Adapun proses pembuatan kapal kayu secara umum adalah sebagai berikut

1. Pengukuran dan pembuatan pola pada kayu
2. Pemotongan papan dan kayu sesuai pola - pola yang telah dibuat
3. Penghalusan pada pola yang sudah jadi
4. Pengeboran pada kayu untuk merekatkan dengan pola yang lain
5. Pengepresan pada sambungan dan pola yang kurang rapi
6. Pengecetan dan *finishing*.

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian deskriptif adalah penilitian yang dimaksudkan untuk menyelidiki keadaan, kondisi atau hal lain - lain yang sudah disebutkan, yang hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian. Tujuan dari penelitian deskriptif ini adalah untuk membuat deskripsi, gambaran, atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta - fakta, sifat - sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

3.2 Rancangan Penelitian

3.3.1 Pendahuluan

Untuk mendapatkan dan menemukan permasalahan yang akan diteliti maka perlu dilakukan tahap ini untuk menentukan tema permasalahan yang akan diteliti.

3.3.2 Studi Lapangan

Peninjauan lapangan dilakukan untuk melihat secara langsung proses produksi dan data yang ada di dalam perusahaan.

3.3.3 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk melihat atau meninjau pustaka - pustaka yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan atau mengumpulkan data pustaka tentang desain alat bantu menggunakan pendekatan *Rapid Entire Body Essessment* (REBA)

3.3.4 Rumasan Masalah

Rumusan masalah adalah tulisan singkat yang berisi pertanyaan tentang topik yang diangkat oleh penulis. Sehingga dengan rumusan masalah, penulis berusaha mencari jawaban atas pertanyaan yang dikemukakan, sehingga penelitian memiliki suatu kesimpulan.

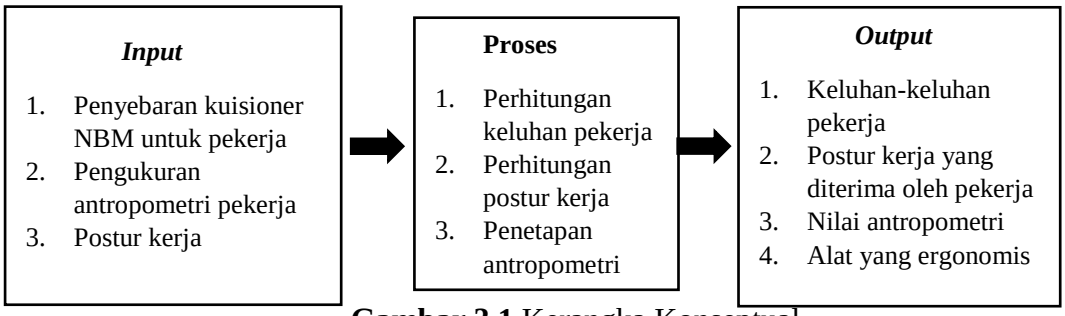
3.3.5 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan beberapa metode, teknik dan *instrumen* yang digunakan untuk pengumpulan data diantaranya adalah :

1. Metode observasi, yaitu syarat utama dalam metodologi penelitian, tujuannya untuk pengumpulan data - data secara sistematis dan analisis logis terhadap data maupun informasi, sehingga dapat memberikan suatu kesimpulan atau diagnosa permasalahan di tempat penelitian dalam mencapai suatu tujuan dalam kegiatan penelitian.
2. Teknik dokumentasi, yaitu mencatat data - data yang dibutuhkan pada proses penelitian yang ada di perusahaan.
3. Kuisioner, penyebaran kuisioner *Nordic Body Map* (NBM) yang berisi daftar pertanyaan kepada operator pembuatan kapal kayu yaitu untuk mengidentifikasi keluhan *Muskuloskeletal Disorders*.
4. Wawancara, yaitu dengan menanyakan pada pekerja atau operator UD. Romi yang berisi data tentang keluhan *Muskuloskeletal Disorders* pada operator pembuatan kapal kayu.

Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini dibagi dalam dua bagian diantaranya adalah :

1. Data primer, data yang dikumpulkan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada daerah kerja diantaranya meliputi data :
   a. Data keluhan operator pembuatan kapal berdasarkan kuisioner NBM dan REBA.
   b. Data postur kerja aktual operator pembuatan kapal.
   c. Data pengumpulan dimensi tubuh secara langsung.
   d. Data foto aktifitas kerja operator, digunakan untuk menentukan nilai postur kerja pada aktifitas pembuatan kapal kayu dengan menggunakan metode *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) dibantu *software SketchUp* untuk merancang alat bantu.
2. Data sekunder adalah data yang hanya dapat diperoleh dari perusahaan. Data sekunder dapat kita peroleh lebih muda dan cepat dikarenakan sudah tersedia, adapun data sekunder dalam penelitian ini adalah :
   a. Urutan elemen kerja, digunakan untuk mengetahui proses awal hingga akhir produksi pembuatan kapal kayu sehingga gerakan kerja beserta urutan - urutanya dikerjakan tanpa kesalahan.
   b. Jumlah pekerja, data jumlah pekerja digunakan untuk menentukan jumlah sampel dalam penyebaran kuisioner NBM pada proses pembuatan kapal kayu.
   c. Jam kerja operator, data jumlah jam kerja operator digunakan untuk menetukan aktifitas kerja yang berulang – ulang dalam melakukan aktifitas kerjanya sehingga dapat ditentukan perancangan pada stasiun mana yang harus dirancang.



Gambar 3.1 Kerangka Konseptual

3.3.6 Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengumpulan data, selanjutnya dilakukan pengolahan data. Adapun pengolahan datanya seperti perhitungan *persentase* keluhan berdasarkan penyebaran kuisioner NBM, perhitungan postur kerja dengan menggunakan metode REBA dengan perhitungan manual, dan kecukupan data, perhitungan persentil berdasarkan data antropometri yang telah diukur dan rancangan alat bantu desain menggunakan *Software SketchUp.* Perhitungan *persentase* keluhan bagian tubuh dengan kuisioner NBM.

Setelah dilakukan penyebaran kuesioner NBM dan menentukan tingkat keluhan dari masing-masing pekerja, kemudian dilakukan perhitungan *persentase* keluhan yang dirasakan pekerja pada masing - masing bagian tubuh pekerja tersebut. Untuk mendapatkan nilai *persentase* setiap pernyataan kuesioner NBM maka dapat dicari dengan rumus :

$$\% \text{ Keluhan}_{\text{bagian tubuh}} = \frac{\text{skor resiko bagian tubuh pekerja}}{\text{jumlah skor maks bagian tubuh pekerja}} \text{ x } 100\ \% \quad \text{.....(3.1)}$$

Sedangkan untuk perhitungan dari masing – masing keluhan yang dirasakan oleh operator maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Operator} = \frac{\text{Jumlah Skor Keluhan}}{\text{Jumlah Skor Skala Pertanyaan}} x100\% \quad \text{.....(3.2.)}$$

3.3.7 Perhitungan Postur Kerja Metode REBA

Perhitungan postur kerja menggunakan metode REBA dibagian seluruh tubuh akan diamati secara seksama agar dapat dilihat dari nilai resiko yang akan terjadi pada saat bekerja. Perhitungan postur kerja dengan metode REBA ini dilakukan pengelompokkan tubuh bagian leher, pergelangan tangan, lengan atas, lengan bawah, dan tulang belakang.

Penggunaan metode REBA bertujuan untuk menganalisa dengan cepat dan mudah dari postur kegiatan yang dialami oleh tubuh pekerja dan juga memberikan nilai dari beberapa tingkatan resiko beserta saran yang harus dilakukan dengan cara mengolah data yang telah dikumpulkan dengan perhitungan manual kemudian mengusulkan rancangan alat bantu dibantu dengan *Software SketchUp.*

3.3.8 Perhitungan Uji Kecukupan Data

Perhitungan uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data pengukuran yang telah diperoleh dari pengukuran sudah mencukupi atau belum. Apabila data belum mencukupi maka dilakukan pengukuran kembali, untuk perhitungan uji kecukupan data formasi yang digunakan dengan rumus, (Sutalaksana, 2006) :

$$N' = \left(\frac{k/s\sqrt{N\sum X^2-(\sum X)^2}}{\sum X}\right)^2 \quad \text{.....(3.3)}$$

Dimana : N’ = Jumlah pengukuran yang seharusnya dilakukan

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

X = Data tiap-tiap individu pengamatan

s = Tingkat ketelitian yang digunakan

k = Harga indeks

Berdasarkan dari perhitungan nilai N' maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Jika N'< N, maka data pengamatan cukup
2. Jika N' > N, maka data pengamatan kurang dan perlu data tambahan

Tingkat ketelitian (*s*) yang digunakan adalah tergantung dari tingkat kepercayaan yang dipakai, yaitu :

1. Tingkat kepercayaan : 90% maka harga *s* = 0,10
2. Tingkat kepercayaan : 95% maka harga *s* = 0,05
3. Tingkat kepercayaan : 99% maka harga *s* = 0,01

Sedangkan harga indeks (*k*) yang digunakan adalah tergantung dari tingkat kepercayaan yang dipakai yaitu :

1. Tingkat kepercayaan : 90% maka harga *k* = 1
2. Tingkat kepercayaan : 95% maka harga *k* = 2
3. Tingkat kepercayaan : 99% maka harga *k* = 3

3.3.9 Uji Keseragaman Data

Perhitungan uji keseragaman data bertujuan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul dari hasil pengukuran dapat dijadikan sampel penelitian atau tidak. Untuk mendapatkan uji keseragaman data maka dilakukan melalui tiga tahap yaitu

1. Perhitungan *Mean* (Nilai Rata – Rata)

Perhitungan *mean* atau nilai rata – rata dapat dihitung dengan menjumlahkan setiap nilai dan membaginya dengan jumlah data. Nilai rata – rata dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \quad \text{.....(3.4)}$$

Keterangan : $\bar{X}$ = Nilai rata - rata X_i

X_i = Nilai data

n = Jumlah data

2. Menentukan Nilai Minimum dan Maksimum

Penentuan nilai minimum merupakan nilai yang paling kecil diantara data yang diperoleh begitu juga dengan nilai maksimum data terbesar diantara data yang telah diukur.

3. Perhitungan Standar Deviasi (Simpangan Baku)

Perhitungan standar deviasi dilakukan dengan menggunakan data dari hasil perhitungan nilai rata-rata dengan menggunakan rumus:

$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})2}{n-1}}$ ..... (3.5)

Keterangan: σ = Standar deviasi

$\bar{X}$ = Nilai rata - rata

X_i = Nilai data

n = Jumlah data

Setelah dilakukan perhitungan rata - rata (*mean*), menentukan nilai minimum dan maksimum serta perhitungan standar deviasi maka selanjutnya adalah perhitungan BKA dan BKB dengan rumus berikut.

BKA = $\bar{X} + 2\sigma$ ..... (3.6)

Keterangan: σ = Standar deviasi

$\bar{X}$ = Nilai rata - rata X_i

BKB = $\bar{X}$ - 2σ ..... (3.7)

Keterangan: σ = Standar deviasi

$\bar{X}$ = Nilai rata - rata X_i

Jika X_{min} > BKB dan X_{max} < BKA maka data seragam

Jika X_{min} < BKB dan X_{max} > BKA maka data tidak seragam

3.3.10 Perhitungan Persentil

Perhitungan persentil menggunakan data antropometri yang telah diukur dari masing-masing sampel, pemakaian nilai – nilai persentil yang umum dilakukan dalam perhitungan data antropometri dalam tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1. *Percantile* dan Cara Perhitungan dalam Distribusi Normal

Percentile	***Calculation***
1-st	$\bar{X}$ -2.235 σ_x
2.5-th	$\bar{X}$ -1.950 σ_x
5-th	$\bar{X}$ -1.645 σ_x
10-th	$\bar{X}$ -1.680 σ_x
50-th	$\bar{X}$
90-th	$\bar{X}$ +1.280 σ_x
95-th	$\bar{X}$ +1.645 σ_x
97.5-th	$\bar{X}$ +1.960 σ_x
99-th	$\bar{X}$ +2.325 σ_x

Sumber : Sutalaksana, 2006

3.3.11 Perancangan Fasilitas Kerja

Setelah dilakukan perhitungan data antropometri langkah selanjutnya data diolah untuk perancangan usulan alat bantu kerja dibantu dengan menggunakan *software SketchUp.*

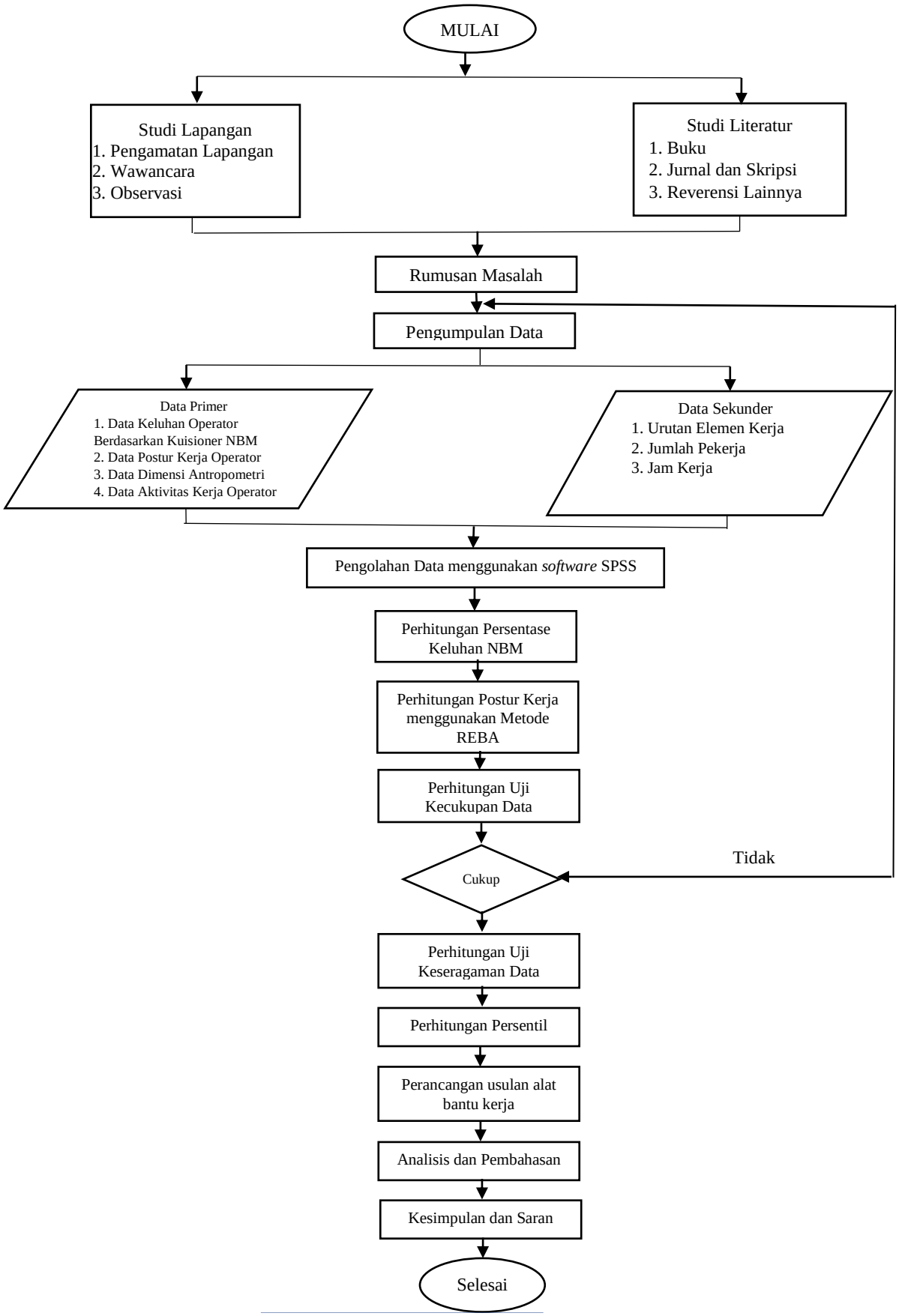
3.3.12 Analisis dan Pembahasan

Analisis dan pembahasan dari hasil penelitian maka yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Analisis hasil NBM yang telah dibagikan untuk mengetahui keluhan tingkat *musculoskeletal* yang dialami oleh operator yang menjadi landasan dalam menentukan perbaikan rancangan fasilitas kerja.
2. Analisis kondisi aktual fasilitas kerja sehingga dimensi, bahan dan bentuk yang tidak ergonomi dapat diperbaiki.
3. Rancangan fasilitas kerja dengan mempertimbangan dimensi, bahan dan bentuk yang tidak ergonomis sehingga dapat dilakukan perbaikan rancangan fasilitas kerja, operator merasa nyaman dalam mengoperasikan fasilitas kerja tersebut.

3.3.13 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang akan diuraikan pada penelitian ini akan di sesuaikan dengan hasil pengolahan data, analisis dan pembahasan sebagai batasannya berdasarkan rumusan masalah. Saran berisi tentang hal-hal yang harus diperbaiki dalam rancangan fasilitas kerja yang ergonomis dan menjadi masukan bagi pihak UD. Romi.



Gambar 3.2 *Flowchart* Penelitian

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun jadwal penelitian dilakukan di awal Juli 2022 sd Desember 2022 di UD Romi di Jl. Datok Janggot Meuh, desa Ranto Panyang Barat, Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat. Jadwal lengkap penelitian pada tabel 3.1

Tabel 3.2 *Time Line* Penelitian

Aktivitas	Jul - Ags 2022				Sep - Okt 2022				Nov 2022				Des 2022			
	Minggu															
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Studi Lapangan 1. Pengamatan langsung 2. Wawancara																
Studi Literatur 1. Buku 2. Jurnal dan skripsi 3. Referensi lainya																
Pengumpulan Data 1. Data primer 2. Data sekunder																
Pengolahan Data 1. Perhitungan *persentase* keluhan NBM 2. Perhitungan postur kerja dengan REBA 3. Perhitungan uji kecukupan data 4. Perhitungan persentil 5. Kesimpulan dan saran																
Laporan TGA																

3.4 Posisi Penelitian

Beberapa penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3.3

No	Peneliti	Judul	Metode					Kesimpulan
			REBA	RULA	NBM	SNQ	OWAS	
1	Muhammad Ihsan Hamdy dan Syamzalisman, (2018).	Analisa postur kerja dan perancangan fasilitas penjemuran kerupuk yang ergonomis menggunakan metode Anaisis *Rapid Entire Body Essessment* (REBA) dan Antropometri.	√		√			Perbaikan postur kerja dengan membuat alat bantu meja jemur kerupuk yang ergonomi, dan dilakukan penilaian portur kerja pekerja menggunakan alat bantu meja jemur kerupuk diperoleh hasil akhir skor REBA 2 dengan level low atau rendah menunjukkan posisi amat dan tidak menimbulkan cedera pada otot. Terdapat penurunan skor REBA sebesar 7 poin dari posisi kerja awal. Hal ini menunjuk meja jemur kerupuk sangat dibutuhkan sebagai alat bantu kerja karena dapat menghidari resiko cedera mosculuskeletal
2	Fachri Raziq El Ahmady, Sri Martini dan Agus Kusnayat, (2020).	Penerapan metode *Ergonomic funtion deployment* dalam perancangan alat bantu untuk menurunkan balok kayu.	√					Menghasilkan suatu konsep MHE usulan yang ergonomis yang dapat mengurangi resiko teerjadinya *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) yang dapat dilihat dari perubahan nilai REBA postur kerja dan membuat proses bongkar bahan baku yang lebih efektif dan efisien.

3	Muhammad Kevin Faudy dan Sukanta Sukanta, (2022).	Analisis ergonomi menggunakan metode REBA terhadap postur kerja pada bagian penyortiraan di perusahaan Bata ringan.	√					Hasil penelitian menujukkan bahwa postur kerja yang dilakukan pekerja saat menyortir bata ringan harus segera dilakukan tindakan perbaikan karena menunjukkan level resiko 4 (kondisi berbahaya). Dengan mengurangi sudut-sudut berbahaya pada anggota tubuh, diperoleh postur kerja yang lebih baik dengan skor REBA 5, yang termasuk level resiko 3 (medium).
4	Hendrastuti Hendro, Irma Agustiningsih Imdam dan Risca Ivo Karina, (2016).	Usulan perancangan fasilitas kerja dengan pendekatan ergonomi menggunakan metode *Rapid Entire Body Essessment* (REBA) di PT Z	√		√			Menghasilkan perancangan fasilitas kerja untuk mengurangi keluhan *Musculoskeletal Disorders* yaitu kursi karyawan dengan dimensi (49 x 31 x 40) cm dan menggunakan busa sebagai pelapis.
5	Etika Muslimah dan Dwi Ari Wibowo, (2016).	Desain alat bantu pada aktivitas penuangan material kedalam mesin pencampur di PT ABC dengan metode REBA	√					Hasil penilaian merekomendasikan perbaikan postur tubuh dengan alat bantu tangga tuang untuk mengurangi resiko cedera. Alat bantu tangga juga berfungsi untuk memudahkan dalam proses penuangan material..
6	Dian Palupi Reatuputri, M. Lukman, dan Wibisono, (2017).	Metode REBA untuk pencegahan *Musculoskeletal Disorders* tenaga kerja			√			Hasil penelitian menunjukkan 6 postur kerja dengan level risiko “sedang”, 4 postur kerja dengan resiko “tinggi”. Seluruh postur kerja di proses produksi *sanitair* memerlukan tindakan perbaikan postur kerja.

7	Indah Yuliani dan Alya Zahrah Zhafirah, (2021).	Analisis penilaian postur kerja menggunakan metode *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Entire Body Essessment* (REBA) dan *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) pada tenaga kerja	√	√	√			Hasil penelitian menyarankan agar dapat melakukan upaya pengendalian ekonomi sehingga dampak cedera otot akibat postur janggal dapat menurun serta dapat meningkatkan produktifitas tenaga kerja.
8	Nustin Merdiana Dewantari, (2021).	Analisis postur kerja menggunakan REBA untuk mencegah *Musculoskeletal Disorders.*	√					Hasil penelitian menunjukkan bahwa anggota tubuh yang berkontribusi memberi nilai tinggi pada skor akhir postur kerja beturut – turut adalah punggung, kaki, leher, lengan atas, lengan bawah, pergelangan dan aktfitas yang dilakukan berulang.
9	Mochammad Fathurochman Al Basyiri, Kusnadi Kusnadi dan Dene Herwanto, (2022	Analisis metode REBA pada kegiatan service kendaraan roda dua di PD. Heran Motor Sport Sukabumi.	√	√	√		√	Hasil penelitian disimpulkan bahwa terjadinya gangguan MSDs pada pekerja tidak dipengaruhi oleh waktu istirahat, tetapi dipengaruhi oleh postur kerja yang kurang tepat dan dilakukan secara berulangan.
10	Darmi Junidar, (2022).	Perancangan alat bantu pada proses pembuatan kapal kayu metode *Rapid Entire Body Essessment* (REBA)	√		√			Keluhan terbesar yaitu sakit pada pergelangan tangan kanan 83,33%, dan keluhan terkecil salah satunya pada bagian tubuh sakit pada siku kiri sebesar 45,83%, Penilaian postur kerja dengan kuisioner NBM memperoleh skor REBA tertinggi adalah pada posisi kerja 4 yaitu pada aktifitas pengeboran kayu.

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Kuisioner dan Rekapitulasi NBM

Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuisioner *checklist* ergonomi. Bentuk lain dari *checklist* ergonomi adalah *checklist International Labour Organizatin* (ILO). Namun kuisioner *Nordic Body Map* adalah kuisioner yang paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi (Tarwaka, 2004). Pengisian kuisioner NBM ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja. Kuisioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama, yaitu leher, bahu, punggung bagian atas, siku, punggung bagian bawah, pergelangan tangan/tangan pinggang/pantat, lutut, tumit/kaki.

Responden yang mengisi kuisioner diminta untuk memberikan tanda ada atau tidaknya gangguan pada bagian-bagian tubuh tersebut. Kuesioner *Nordic Body Map* ini diberikan kepada seluruh pekerja yang terdapat pada stasiun yang diderita, baik sebelum maupun sesudah melakukan pekeerjaan tersebut. Setiap pekerja perlu memberikan tanda "√" pada setiap kolom untuk bagian tubuh yang terasa sebelum dan sesudah pekerjaan dilakukan.

Berikut adalah contoh NBM yang disebarkan pada 6 orang pekerja pada proses pembuatan kapal kayu di UD. Romi, di Jl. Datok Janggot Meuh, desa Ranto Panyang Barat, Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat. Untuk dapat mengetahui keluhan – keluhan yang terjadi selama ini, NBM menentukan bagian

tubuh mana dari operator yang mengalami keluhan seperti tidak sakit, agak sakit, sakit dan sangat sakit, berikut contoh NBM yang terdapat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Kuisioner dan Rekapitulasi NBM

NO	JENIS KELELAHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit kaku di leher bagian atas		√		
1	Sakit kaku di leher bagian bawah		√		
2	Sakit di bahu kiri				√
3	Sakit di bahu kanan				√
4	Sakit di lengan atas kiri		√		
5	Sakit di punggung		√		
6	Sakit lengan atas		√		
7	Sakit pada pinggang				√
8	Sakit pada bokong		√		
9	Sakit pada pantat		√		
10	Sakit pada siku kiri	√			
11	Sakit pada siku kanan		√		
12	Sakit pada lengan bawah kiri		√		
13	Sakit pada lengan bawah kanan		√		
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				√
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				√
16	Sakit pada tangan kiri				√
17	Sakit pada tangan kanan				√
18	Sakit pada paha kiri		√		
19	Sakit pada paha kanan		√		
20	Sakit pada litut kiri		√		
21	Sakit pada lutut kanan		√		
22	Sakit pada betis kiri	√			
23	Sakit pada betis kanan		√		
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri		√		
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan		√		
26	Sakit pada kaki kiri		√		
27	Sakit pada kaki kanan		√		

Kuisioner dan Data Rekapitulasi NBM

Nama Operator : Mulyadi

Stasiun Pekerjaan : Pengeboran

Jenis Kelamin : Laki - laki

Usia : 46 tahun

Lama Bekerja : 7 jam

Sumber : Penyebaran Kuisioner NBM pada Pekerja Proses Pembuatan Kapal Kayu UD. Romi, 2022

Penilaian berdasarkan kuisioner NBM untuk pembobotan masing – masing kategori berikut :

- Tidak Sakit : Bobot 1
- Agak Sakit : Bobot 2
- Sakit : Bobot 3
- Sangat Sakit : Bobot 4

Masukan dan saran dari operator untuk perancangan usulan alat bantu sesuai hasil dari kuisioner NBM sebagai berikut :

- Harapan dari operator peneliti bisa memudahkan atau membantu operator dalam melakukan pekerjaan
- Peneliti dapat merancang suatu alat untuk memanimalisir keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)
- Peneliti mampu merancang alat yang sesuai dengan kebutuhan yag diperlukan
- Alat yang dirancang sesuai dengan kebutuhan lapangan

4.1.2 Data Antropometri Pekerja

Pengumpulan data antropometri pekerja ini diperoleh langsung dari pekerja proses pembuatan kapal kayu UD. Romi, data antropometri dapat dilihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

1. Tinggi Lutut (TL)

   TL diukur baik dalam posisi berdiri maupun duduk, dimana pengukurannya dilakukan dengan menggunakan meter dari lutut sampai ketanah.

Gambar 4.1 Pengukuran Tinggi Lutut (TL)

2. Panjang Siku (PS)

   PS diukur dari siku sampai ujung jari dalam keadaan posisi siku tegak lurus, dimana pengukurannya dilakukan dengan menggunakan meter dari siku sampai ke ujung jari.

Gambar 4.2 Pengukuran Panjang Siku (PS)

3. Jarak Jangkauan Tangan (JJT)

   JJT yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan, dimana pengukurannya dilakukan dengan menggunakan meter dari bahu yang terjulur kedepan sampai ujung jari tangan.

Gambar 4.3 Pengukuran Jarak Jangkauan Tangan (JJT)

4. Tinggi Jangkauan Tangan (TJT)

   TJT posisi berdiri tegak, dimana pengukurannya dilakukan menggunakan meter diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas.

Gambar 4.4 Pengukuran Tinggi Jangkauan Tangan (TJT)

5. Lebar Pinggul (LP)

   LP diukur baik dalam posisi tegak maupun duduk, dilakukan menggunakan meter diukur dari kiri sampai kanan pinggul.

Gambar 4.5 Pengukuran Lebar Pinggul (LP)

Untuk gambar 5 pekerja lainnya terkait pengukuran dimensi tubuh antropometri bisa dilihat pada lampiran 5.

Tabel 4.2 Data Pekerja Pada Pembuatan Kapal Kayu

No	Nama Pekerja	TL	JJT	PS	TJT	LP
1	Raja Nabat	39,88	48,16	50,42	175,2	45,68
2	Kamaruzzaman	40,68	50,47	43,24	173,18	46,38
3	Adi Saputra	37,05	45,81	45,66	180,87	42,85
4	Mulyadi	42,3	53,11	49,01	175,4	45,67
5	Sulaiman	42,58	50,12	48,65	177,13	43,25
6	Aris	41,76	52,2	47,15	175,55	44,72

Sumber : Data Pekerja Berdasarkan Wawancara Dan Observasi, 2022

Keterangan dimensi tubuh :

TL = Tinggi Lutut

PS = Panjang Siku

JJT = Jarak Jangkauan Tangan

TJT = Tinggi Jangkaunan Tangan Tangan Posisis Berdiri Tegak

LP = Lebar Pinggul

4.1.3 Data Elemen Kegiatan dan Sikap Pekerja pada Kondisi Aktual

Pengambilan data elemen kegiatan pekerja pembuatan kapal kayu dengan mengamati secara langsung dengan menggunakan instrument kamera, data elemen kerja tersebut yang dilakukan oleh pekerja ditunjukkan pada tabel 4.3 berikut

Tabel 4.3 Data Elemen Kegiatan Pekerja Proses Pembuatan Kapal Kayu

No	Elemen kerja aktual	Sikap kerja	Foto kegiatan operator
1	Pengukuran dan pembuatan pola pada kayu	Dalam tahap ini pekerja yang utama adalah membuat ukuran pola kayu dengan posisi berdiri sedikit membungkuk sambil memegang meteran rol	
2	Pemotongan papan dan kayu sesuai pola	Dalam tahap ini pekerja melakukan memotong kayu sesuai dengan pola kapal yang ingin dibuat dengan posisi berdiri sedikit membungkuk, kepala menunduk dan sambil memegang mesin pemotong kayu	

3	Penghalusan pada pola	Dalam tahap ini pekerja melakukan penghalusan pada pola kayu dengan posisi berdiri tegak dengan tangan menjulur keatas sambil memegang kayu dan penghalus	
4	Pengeboran pada kayu	Dalam tahap ini pekerja melakukan pengeboran pada badan kapal dengan posisi berdiri membungkuk, lutut tertekuk dan sambil mengebor	
5	Pengepresan	Dalam tahap ini pekerja melakukan pengepresan pada badan kapal dengan posisi berdiri mengadah keatas, tangan tertekuk sambil mengepres kayu	

6	Pengecatan dan *finishing*	Dalam tahap ini pekerja melakukan pengecetan dimana proses tersebut akhir dari pembuatan kapal kayu dengan posisi berdiri dengan siku tangan tertekuk sambil memegang kuas *roll*	

Sumber : Hasil Pengamatan Pada Pekerja Proses Pembuatan Kapal UD. Romi

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Data Keluhan Pekerja Berdasarkan Penyebaran NBM

Pengambilan data keluhan operator berdasarkan peneyebaran kuisioner *Nordic Body Map* (NBM) pada pekerja proses pembuatan kapal kayu. Penyebaran NBM diberikan kepada 6 orang pekerja di UD. Romi. Pengambilan data NBM dilakukan hanya satu kali. Format standar NBM dapat dilihat pada lampiran 3.

Adapun kategori yang dirasakan saat bekerja adalah sebagai berikut:

1. Tidak sakit, artinya bahwa operator tidak terasa nyeri sedikitpun pada bagian tubuh karena kontraksi otot yang terjadi berjalan normal.
2. Agak sakit, artinya bahwa operator mulai terasa nyeri, namun rasa nyeri yang timbul tidak membuat operator jenuh atau cepat lelah.
3. Sakit artinya bahwa operator merasakan nyeri yang cukup hebat dan keadaan ini membuat operator mulai jenuh dan cepat lelah.
4. Sangat sakit artinya bahwa operator merasakan nyeri yang sangat luar biasa disertasi dengan ketegangan (kontraksi otot yang sangat hebat)

sehingga membuat operator merasakan jenuh dan kelelahan yang cukup besar.

Berdasarkan hasil penyebaran kuisioner NBM, untuk rekapitulasi NBM tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4 dimana hasil skor perhitungan NBM diperoleh nilai keluhan terbesar berada pada dimensi 15 dengan skor 20 yaitu sakit pada pergelangan tangan kanan. Keluhan terkecil salah satunya berada pada dimensi 8 dengan skor 11 yaitu sakit pada bokong. Sedangkan untuk keluhan yang lainnya bisa dilihat pada Tabel 4.4 berikut :

Tabel 4.4 Data Keluhan Hasil Rekapitulasi *Nordic Body Map* (NBM) Pekerja pada Proses Pembuatan Kapal Kayu di UD. Romi

NO	Operator	Dimensi																												
		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
1	Raja Nabat	2	1	2	2	2	**4**	2	**4**	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	**2**
2	Kamaruzzaman	3	3	2	**2**	2	2	**4**	1	2	2	2	2	2	**4**	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3	Adi Saputra	**2**	2	3	3	3	2	**2**	**2**	2	2	2	2	2	**2**	**4**	**4**	**4**	**4**	1	**2**	2	**2**	2	2	2	**2**	2	2
4	Mulyadi	2	2	**4**	**4**	2	2	2	**4**	1	2	1	2	2	2	**4**	**4**	**4**	**4**	2	**2**	2	2	1	2	2	2	2	**2**
5	Sulaiman	1	**2**	**4**	**4**	2	2	2	**4**	2	2	1	1	2	2	**4**	**4**	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Aris	**4**	**2**	1	**4**	3	2	3	**4**	2	2	2	2	2	2	3	**4**	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Total		14	12	16	19	14	14	15	19	11	12	11	11	12	14	12	20	16	16	11	12	11	12	11	12	12	12	12	11

4.2.2 Perhitungan Persentase Keluhan Bagian Tubuh Pekerja Berdasarkan NBM Pada Proses Pembuatan Kapal Kayu

Keluhan yang dirasakan oleh pekerja pada proses pembuatan kapal kayu didapatkan dari pengolahan NBM. Masing – masing operator mengalami keluhan yang berbeda – beda. Setelah dilakukan rekapitulasi maka selanjutnya dilakukan perhitungan dari skor yang dihitung berdasarkan masing – masing pertanyaan pada kuisioner untuk mendapatkan persentase tersebut dapat dicari menggunakan rumus pada persamaan 3.1 pada Bab 3. Berdasarkan tabel 4.1 didapat skor total dari pertanyaan NBM pada dimensi sakit kaku di leher bagian atas yaitu sebesar 14, dari hasil perkalian total bobot NBM untuk dimensi sakit kaku dileher bagian atas yaitu 4 di kalikan dengan total jumlah pekerja 6 orang dan mendapatkan hasil yaitu 24. Adapun contoh perhitungan persentase keluhan berdasarkan pertanyaan NBM untuk dimensi sakit kaku di leher bagian atas atau dimensi satu menggunakan data pada Tabel 4.4 adapun perhitugannya sebagai berikut

$$\%\text{Sakit kaku di leher bagian atas} = \frac{14}{24} x100\% = 58{,}33\ \%$$

Dengan cara yang sama maka hasil keseluruhan untuk perhitungan persentase tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut

Tabel 4.5 Rekapitulasi Persentase Skor Hitung Berdasarkan *Nordic Body Map* (NBM) pada Aktifitas Operator Pembuatan Kapal Kayu

NO	Operator	Dimensi																												
		0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
1	Raja Nabat	2	1	2	2	2	**4**	2	**4**	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	**2**
2	Kamaruzzaman	3	3	2	**2**	2	2	**4**	1	2	2	2	2	2	**4**	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3	Adi Saputra	**2**	2	3	3	3	2	**2**	**2**	2	2	2	2	2	**2**	**4**	**4**	**4**	**4**	1	**2**	2	**2**	2	2	2	**2**	2	2
4	Mulyadi	2	2	**4**	**4**	2	2	2	**4**	1	2	1	2	2	2	**4**	**4**	**4**	**4**	2	**2**	2	2	1	2	2	2	2	**2**
5	Sulaiman	1	**2**	**4**	**4**	2	2	2	**4**	2	2	1	1	2	2	**4**	**4**	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	Aris	**4**	**2**	1	**4**	3	2	3	**4**	2	2	2	2	2	2	3	**4**	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Jumlah Skor Hitung		14	12	16	19	14	14	15	19	11	12	11	11	12	14	12	20	16	16	11	12	11	12	11	12	12	12	12	11
%		58,33	50	66,67	79,19	58,33	58,33	62,5	79,17	45,83	50	45,83	45,83	50	58,33	50,00	83,33	66,67	66,67	45,83	50	45,83	50	45,83	50	50	50	50	45,83

Berdasarkan pada tabel 4.5 diatas, perhitungan persentase keluhan secara keseluruhan dari masing – masing pertanyaan kuisioner untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut

Tabel 4.6 Rekapitulasi Persentase Skor Hitung Berdasarkan *Nordic Body Map* (NBM) pada Aktifitas Pekerja Pembuatan Kapal Kayu

No	Jenis Keluhan	%
0	Sakit kaku di leher bagian atas	58,33
1	Sakit kaku di leher bagian bawah	50
2	Sakit di bahu kiri	66,67
3	Sakit di bahu kanan	79,16
4	Sakit di lengan atas kiri	58,33
5	Sakit di punggung	58,33
6	Sakit lengan atas	62,5
7	Sakit pada pinggang	79,17
8	Sakit pada bokong	45,83
9	Sakit pada pantat	50
10	Sakit pada siku kiri	45,83
11	Sakit pada siku kanan	45,83
12	Sakit pada lengan bawah kiri	50
13	Sakit pada lengan bawah kanan	58,33
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	75
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	83,33
16	Sakit pada tangan kiri	66,67
17	Sakit pada tangan kanan	66,67
18	Sakit pada paha kiri	45,83
19	Sakit pada paha kanan	50
20	Sakit pada litut kiri	45,83
21	Sakit pada lutut kanan	50
22	Sakit pada betis kiri	45,83
23	Sakit pada betis kanan	50
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	50
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	50
26	Sakit pada kaki kiri	50
27	Sakit pada kaki kanan	45,83

Berdasarkan pada tabel 4.6 perhitungan persentase keluhan secara keseluruhan dari masing – masing pertanyaan kuisioner, maka diperoleh rata – rata operator mengalami keluhan terbesar pada bagian tubuh yaitu sakit pada pergelangan tangan kanan sebesar 83,33 % dan keluhan terkecil salah satunya pada bagian tubuh sakit pada siku kiri sebesar 45,83 %.

Selanjutnya dilakukan perhitungan keluhan yang dirasakan dari masing – masing pekerja dengan menggunakan persamaan 3.2 pada bab 3. Berdasarkan pada Tabel 4.4 NBM didapatkan total skor keseluruhan yang dialami pekerja Raja Nabat dari pertanyaan NBM yaitu sebesar 58 dan 112 yaitu dari hasil perkalian total bobot NBM sebesar 4 dikalikan dengan total jumlah pertanyaan yaitu sebanyak 28 dimensi pertanyaan dari NBM. Adapun contoh perhitungan persentase keluhan dari masing – masing pekerja diambil dari contoh keluhan yang dirasakan oleh pekerja Raja Nabat adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

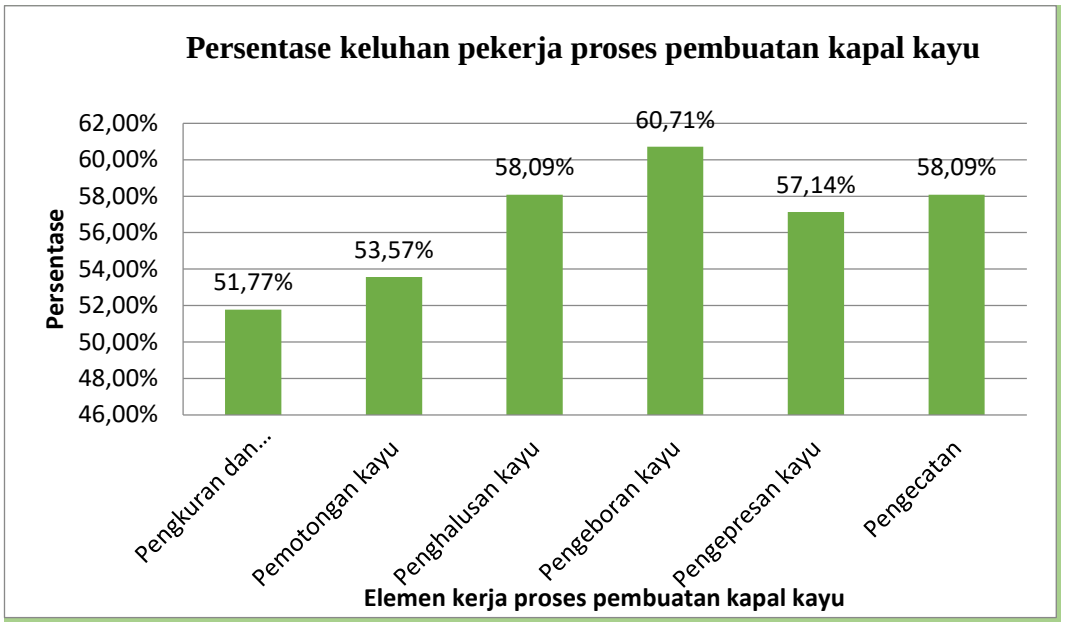
$$\text{Raja Nabat} = \frac{58}{112} x100\% = 51{,}77\ \%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut dengan cara yang sama maka hasil rekapitulasi keseluruhan untuk perhitungan persentase keluhan yang dialami dari masing – masing pekerja pada setiap segmen tubuh dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut :

Tabel 4.7 Persentase Keluhan Pekerja Pores Pembuatan Kapal Kayu

No	Nama Pekerja	Stasiun Kerja	%
1	Raja Nabat	Pengkuran dan pembuatan pola	51,77 %
2	Kamaruzzaman	Pemotongan kayu	53,57 %
3	Adi Saputra	Penghalusan kayu	58,09 %
4	Mulyadi	Pengeboran kayu	60,71 %
5	Sulaiman	Pengepresan kayu	57,14 %
6	Aris	Pengecatan	58,09 %

Berdasarkan Tabel 4.7 rekapitulasi perhitungan keluhan yang dirasakan oleh masing-masing operator pada aktifitas pembuatan kapal kayu untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada histogram pada Gambar 4.6 berikut



Gambar 4.6 Persentase Keluhan Operator Yang diAlami Pekerja Proses Pembuatan Kapal Kayu

Berdasarkan dari hasil perhitungan persentase keluhan yang dialami oleh pekerja pembuatan kapal kayu berdasarkan NBM menunjukan bahwa keluhan yang paling tinggi yaitu pada stasiun pengeboran kayu dengan persentase sebesar 60,71%. Berdasarkan hasil data keluhan rasa sakit tersebut hal ini disebabkan karena fasilitas kerja distasiun pengeboran kayu kurang memadai dan kurang ergonomi sehingga diperlukan perancangan dan mendesain fasilitas tangga multifungsi pada stasiun pengeboran kayu sesuai dimensi tubuh pekerja untuk mengurangi resiko *musculoskeletal* yang terjadi.

4.3 Perhitungan Dimensi Antropometri Pekerja

Sebelum memasuki tahap perancangan usulan alat bantu kerja yang akan membantu dan mempermudah pekerjaan pekerja, maka perlu melakukan

pengolahan data antropometri tubuh manusia yang berkaitan dengan desain alat bantu. Berdasarkan dari data pengukuran dimensi antropometri pada Tabel 4.2 untuk langkah perhitungannya adalah sebagai berikut :

4.3.1 Uji Kecukupan Data

Perhitungan uji kecukupan data menggunakan persamaan 3.2 pada Bab 3. Dimana jumlah N itu adalah jumlah pekerja 6 orang, dan nilai Tinggi Lutut (TL) menggunakan data pada Tabel 4.2 begitu juga dengan Panjang Siku (PS), Tinggi jangkauan tangan (TJT), Lebar Pinggul (LP), Jarak Jagkauan Tangan (JJT). Adapun uji kecukupan data untuk tinggi posisi tinggi lutut (TL) adalah sebagai berikut :

$\sum X$ = 39,88 + 40,68 + 37,05 + 42,3 + 42,58 + 41,76 = 244,25

$\sum X^2$ = 39,88² + 40,68² + 37,05² + 42,3² + 42,58² + 41,76² = 9964,22

$(\sum X)^2$ = (39,88 + 40,68 + 37,05 + 42,3 + 42,58 + 41,76)² = 59658,06

$$N' = \left[\frac{2/0{,}5\sqrt{6\ (9964{,}22)-(244{,}25)2}}{244{,}25}\right]$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{59785{,}33-59658{,}06}}{312{,}64}\right]$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{127{,}27}}{312{,}64}\right]^2 = \left[\frac{40\ x11{,}28}{312{,}64}\right]^2 = \left[\frac{451{,}26}{312{,}64}\right]^2$$

$$= [1{,}84]^2 = 3{,}41$$

Kesimpulan bahwa N'= 3,41 < data 6

Berdasarkan perhitungan uji kecukupan data pada dimensi Tinggi Lutut (TL) maka data hasil pengukuran yang dilakukan data sudah memenuhi syarat untuk melakukan penelitian, dengan cara yang sama seperti diatas, maka rekapitulasi hasil uji kecukupan data untuk keseluruhan dimensi tubuh pekerja pada proses pembuatan kapal kayu dapat dilihat pada Tabel 4.8 berikut :

Tabel 4.8 Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

No	Dimensi	∑ X	$\sum X^2$	N	N^I	Keterangan
1	TL	244,25	9964,22	6	3,41	Cukup
2	JJT	299,87	15022,68	6	3,80	Cukup
3	PS	284,13	13488,63	6	4,00	Cukup
4	TJT	1057,33	186358,30	6	0,29	Cukup
5	LP	268,55	12030,08	6	1,36	Cukup

Berdasarkan dari tabel 4.8 diatas maka data dari hasil pengukuran yang dilakukan, semua data sudah memenuhi syarat karena 5 dimensi yang dihitung nilai (N´) lebih kecil dari nilai (N) banyaknya data.

4.3.2 Perhitungan Rata-rata, *Srandard Deviasi*, Nilai Maksimum dan Minimum

Data-data antropometri yang sudah diperoleh dari seluruh pekerja maka selanjutnya akan ditentukan nilai rata-rata, *standard deviasi*,nilai maksimum dan minimum untuk masing-masing pengukuran. Persamaan yang digunakan dalam menghitung nilai rata-rata,*standard deviasi*, nilai minimum dan maksimum pada masing-masing pengukuran adalah:

1. Perhitungan Mean atau Nilai rata-rata di hitung menggunakan persamaan 3.4 pada Bab 3. Dimana jumlah N itu adalah 6 orang pekerja, dan nilai Tinggi Lutut (LT) menggunakan data tabel 4.5 begitu juga dengan Panjang Siku (PS), Jarak Jangkauan Tangan (JJT), Tinggi Jangkauan Tangan (TJT), dan Lebar Pinggul (LP). Adapun contoh perhitungan mean atau nilai rata - rata pada data Tinggi Lutut (TL) adalah :

$$\bar{X} = \frac{39{,}88+40{,}68+37{,}05+42{,}3+42{,}58+41{,}76}{6} = \frac{45{,}86}{6} = 40{,}70$$

2. Nilai Minimum dan Maksimum

Nilai minimum dan maksimum adalah nilai terkecil dan terbesar pada data Tinggi Lutut (TL) hasil pengukuran. Nilai minimum dan maksimum pada data Tinggi Lutut (TL) adalah:

Nilai minimum = 37,05 dan Nilai maksimum = 42,58

3. Nilai *Standard Deviasi*

Perhitungan nilai *Standard Deviasi* pada masing-masing pengukuran dapat ditentukan menggunakan persamaan 3.5. pada Bab 3. Dimana jumlah N itu adalah 6 orang pekerja, dan nilai Tinggi Lutut (TL) menggunakan data pada tabel 4.5 begitu juga dengan dengan Panjang Siku (PS), Jarak Jangkauan Tangan (JJT), Tinggi Jangkauan Tangan (TJT), dan Lebar Pinggul (LP). Adapun contoh perhitungan *Standard Deviasi* pada Tinggi Lutut (TL) sebagai berikut :

$$\sigma = \sqrt{\frac{((39{,}88-40{,}70\,)2\ +(40{,}68-40{,}70\,)2+\cdots+(41{,}76-40{,}70))2}{6-1}} = 1{,}88$$

Berdasarkan perhitungan tersebut untuk lebih jelanya dapat dilihat pada hasil perhitungan nilai rata – rata, standard deviasi, nilai maksimum dan minimum untuk dimensi tubuh pekerja pada proses pembuatan kapal kayu secara keseluruhan yang telah di rekapitulasi pada Tabel 4.9 berikut

Tabel 4.9 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Nilai Rata – Rata, Standard Deviasi, Nilai Maksimum dan Minimum Untuk Dimensi Keseluruhan

No	Dimensi	$\bar{x}$	σ	X_{max}	X_{min}
1	TL	40,70833333	1,88028736	42,58	37,05
2	JJT	49,97833333	2,438793531	53,11	45,81
3	PS	47,355	2,36849284	50,42	43,24
4	TJT	176,2216667	2,375355529	180,87	173,18
5	LP	44,75833333	1,305672453	46,38	42,85

4.3.3 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untuk pengendalian proses bagian data yang ditolak atau tidak seragam karena tidak memenuhi *spesifikasi*. Apabila dalam satu pengukuran dimensi terdapat satu atau lebih data yang tidak seragam atau dengan kata lain tidak berada dalam batas kontrol maka akan langsung ditolak dan dilakukan revisi data dengan cara mengeluarkan data yang berada diluar batas kontrol tersebut dan melakukan perhitungan kembali. Pengujian keseragaman data, di gunakan persamaan 3.6. dan 3.7. pada Bab 3. Adapun contoh hasil uji keseragaman data pada Tinggi Lutut (LT) dengan tingkat kepercayaan yang digunakan 95% diperoleh nilai k = 2 adalah sebagai berikut :

BKA = $\bar{X} + k\sigma$ = 40,70 + 2 (1,88) = 44,47

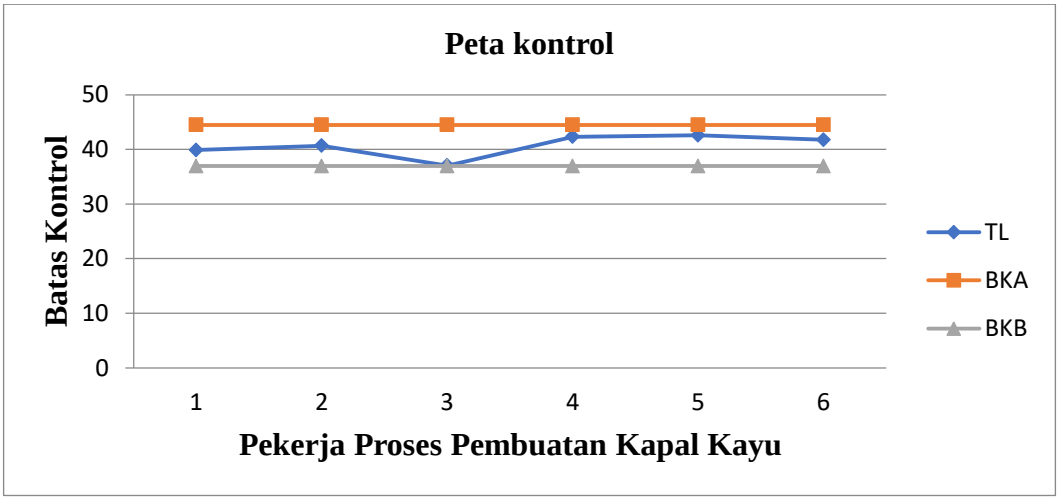
BKB = $\bar{X} - k\sigma$ = 40,70 – 2 (1,88) = 36,95

Berdasarkan contoh hasil perhitungan keseragaman data pada dimensi Tinggi Lutut (TL) hasil pengukuran tersebut maka rekapitulasi hasil uji keseragaman data untuk keseluruhan Tinggi Lutut (TL) dapat dilihat pada Tabel 4.12 berikut :

Tabel 4.12 Hasil Uji Keseragaman Data untuk Dimensi Tinggi Posisi Tubuh

No	TL	Keseragaman
1	39,88	S
2	40,68	S
3	37,05	S
4	42,3	S
5	42,58	S
6	41,76	S
Rata – rata	40,71	**Data Seragam**
Standar Deviasi	1,88	
BKA	44,47	
BKB	36,95	

Berdasarkan pada Tabel 4.12 hasil perhitungan uji keseragaman data pada dimensi Tinggi Lutut (TL) hasil pengukuran tersebut maka untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada peta kontrol pengukuran dimensi Tinggi Lutut (TL) yang dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut



Gambar 4.7 Peta Kontrol Untuk Dimensi Tinggi Lutut (TL)

Berdasarkan pada Gambar 4.7 peta kontrol perhitungan uji keseragaman data untuk dimensi Tinggi Lutut (TL) maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran menyatakan tidak terdapat data Tinggi Lutut yang keluar dari batas kontrol atau berada di atas X_{max} > BKA dan X_{min} < BKB data hasil pengukuran yang dilakukan, dengan cara tersebut maka hasil uji keseragaman data yang diperoleh pada masing-masing dimensi pengukuran antropometri keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut

Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Uji Keseragaman Data

No	Pengukuran Dimensi	N	$\bar{X}$	σ	X_{min}	X_{max}	BKA	BKB	Keterangan
1	TL	6	0,71	1,88	37,05	42,58	44,46	36,94	Seragam
2	JJT	6	9,97	2,43	45,81	53,11	54,85	45,10	Seragam
3	PS	6	7,35	2,36	43,24	50,42	52,09	42,61	Seragam
4	TJT	6	76,22	2,37	173,18	180,87	180,97	171,47	Seragam
5	LP	6	4,75	1,30	42,58	46,38	47,36	42,14	Seragam

Keterangan S = Seragam

TS = Tidak Seragam

Berdasarkan dari Tabel 4.13 menunjukkan bahwa data berada dalam batas kontrol peta kontrol, hasil untuk keseluruhan perhitungan uji keseragaman data setiap masing - masing dimensi dapat dilihat pada lampiran 6.

4.3.4 Perhitungan Persentil

Setelah diperoleh data antropometri dari pengukuran seluruh operator, selanjutnya akan ditentukan nilai persentil setelah data seragam menggunakan persentil 50 dan 95. Data yang diperoleh sangat seragam, sehingga perlu ditentukan data yang dapat mewakili perancangan alat bantu fasilitas kerja, dalam penentuan data tersebut digunakan persentil rata – rata 50 dan 95 yang dianggap mampu mewakili data yang diukur dan diperoleh dari data yang telah dihitung. Perhitungan persentil rata – rata 50 dan 95 tersebut formulasi rumus yang digunakan sesuai pada Tabel 3.1 pada Bab 3 sebelumnya.

Perhitungan Tinggi Lutut (TL) :

Persentil 50 sama dengan $\bar{X}$ = 40,70

Persentil 95 sama dengan $\bar{X}$ + 1.645 σ_x = 40,70 + 1.645 x 1,88 = 43,80

Hasil perhitungan persentil untuk keseluruhan dimensi tubuh yang diperlukan dalam perancangan tangga multifungsi pengeboran pada kayu dapat dilihat pada Tabel 4.12. berikut

Tabel 4.12 Rekapitulasi Perhitungan Persentil

No	Pengukuran Dimensi	$\bar{x}$	σ	P_{50} (cm)	P_{95} (cm)
1	TL	40,70	1,88	40,70	43,80
2	JJT	49,97	2,43	49,97	53,99
3	PS	47,35	2,36	47,35	51,25
4	TJT	176,22	2,37	176,22	180,12
5	LP	44,75	1,30	44,758	46,90

Berdasarkan dari Tabel 4.12 menunjukkan bahwa data berada dalam batas kontrol peta kontrol, hasil untuk keseluruhan perhitungan uji keseragaman data setiap masing - masing dimensi dapat dilihat pada lampiran 6.

4.4 Ukuran Fasilitas Kerja Berdasarkan Perhitungan Data Antropometri

Berdasarkan hasil pengolahan data, prinsip penggunaan data antropometri dengan persentil 50 rata – rata, bertujuan hasil rancangan alat bantu ini dapat dipergunakan dengan nyaman oleh seluruh populasi. Berdasarkan dari perhitungan data antropometri diatas dapat kita rancang tangga multifungsi operator pengeboran kayu dengan ukuran berikut:

1. Tinggi tangga

   Tinggi tangga yaitu berdasarkan dimensi Tinggi Jangkauan Tangan (TJT) pekerja yang berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 176,22 cm = 177 cm, artinya tinggi tangga yaitu 177 cm.

2. Lebar tangga

   Lebar tangga yaitu berdasarkan dimensi Lebar Pinggul (LP) pekerja yang berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 44,75cm = 45 cm, artinya lebar tangga yaitu 45 cm.

3. Tinggi Pijakan Tangga

   Tinggi pijakan tangga yaitu berdasarkan dimensi Tinggi Lutut (TL) pekerja yang berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 40,70 cm = 40 cm, artinya tinggi pijakan tangga yaitu 40 cm.

4. Jarak Kaki Tangga Hingga Alas Meja

Jarak kaki tangga hingga alas meja yaitu berdasarkan dimensi Panjang Siku (PS) pekerja yang berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 47,35 cm = 48 cm, artinya jarak kaki tangga hingga alas meja yaitu 48 cm.

5. Lebar Kaki Tangga

   Lebar kaki tangga yaitu berdasarkan dimensi Jarak Jangkauan Tangan (JJT) pekerja berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 49,97cm = 50 cm, artinya lebar kaki tangga yaitu 50 cm.

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Tingkat Keluhan Berdasarkan NBM

Perhitungan persentase setiap keluhan secara keseluruhan dari pertanyaan kuisioner NBM, maka dapat memperoleh rata – rata bahwa pekerja mengalami keluhan terbesar pada bagian sakit pada pergelangan tangan sebesar 83,33 % dan keluhan terkecil salah satunya pada bagian tubuh pada bagian tubuh sakit pada siku kiri sebesar 45,83 %.

Berdasarkan dari hasil perhitungan persentase keluhan yang dialami oleh pekerja proses pembuatan kapal kayu pada Tabel 4.7 pada bab 4, berdasarkan NBM menunjukan bahwa keluhan yang paling tinggi yaitu pada stasiun pengeboran dengan persentase sebesar 60,71%. Berdasarkan hasil data keluhan rasa sakit tersebut hal ini disebabkan karena fasilitas kerja distasiun pengeboran kayu kurang memadai dan kurang ergonomi disebabkan karena perbedaan posisi postur kerja yang mengakibatkan pekerja harus berdiri membungkuk, lutut tertekuk dan sambil mengebor secara berulang-ulang dalam waktu selama 7 jam perhari. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan perancangan usulan alat bantu kerja yaitu tangga serbaguna yang sesuai dengan antropometri pekerja untuk mengurangi resiko *moskuloskeletal* yang terjadi.

5.2 Analisi Pengukuran Data Antropometri

Berdasarkan hasil pengukuran dimensi tubuh terhadap 6 orang pekerja pada proses pembuatan kapal kayu memperoleh nilai persentil yang ditunjukkan pada Tabel 4.12 pada bab 4. Dimana pada persentil 50 % TJT sbesar 176,22 cm,

LP sebesar 44,75 cm,TL sebesar 40,70 cm, PS sebesar 47,37 cm dan JJT sebesar 49,97 cm.

5.3 Analisis Perancangan Alat Bantu

Analisis perancangan tangga multifungsi pada proses pembuatan kapal kayu berdasarkan dengan hasil pengolahan data antropometri tubuh pekerja, fasilitas tersebut adalah tangga serbaguna dengan *spesifikasi* berikut ini:

1. Tinggi tangga

   Tinggi tangga yaitu berdasarkan dimensi Tinggi Jangkauan Tangan (TJT) pekerja yang berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 176,22 cm = 177 cm, artinya tinggi tangga yaitu 177 cm.

2. Lebar tangga

   Lebar tangga yaitu berdasarkan dimensi Lebar Pinggul (LP) pekerja yang berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 44,75cm = 45 cm, artinya lebar tangga yaitu 45 cm.

3. Tinggi Pijakan Tangga

   Tinggi pijakan tangga yaitu berdasarkan dimensi Tinggi Lutut (TL) pekerja yang berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 40,70 cm = 40 cm, artinya tinggi pijakan tangga yaitu 40 cm.

4. Jarak Kaki Tangga Hingga Alas Meja

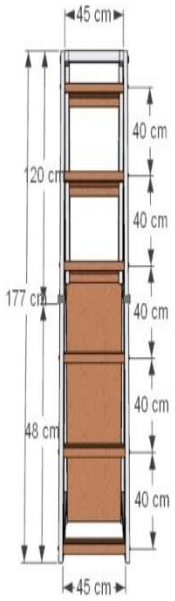
   Jarak kaki tangga hingga alas meja yaitu berdasarkan dimensi Panjang Siku (PS) pekerja yang berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 47,35 cm = 48 cm, artinya jarak kaki tangga hingga alas meja yaitu 48 cm.

5. Lebar Kaki Tangga

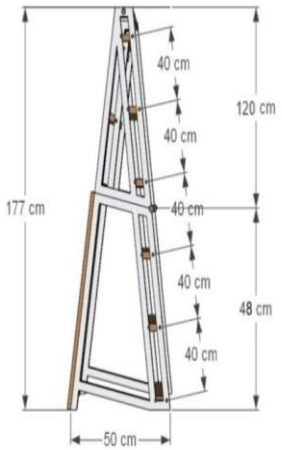
Lebar kaki tangga yaitu berdasarkan dimensi Jarak Jangkauan Tangan (JJT) pekerja berdasarkan perhitungan antropometri dengan persentil 50 yaitu 49,97cm = 50 cm, artinya lebar kaki tangga yaitu 50 cm.

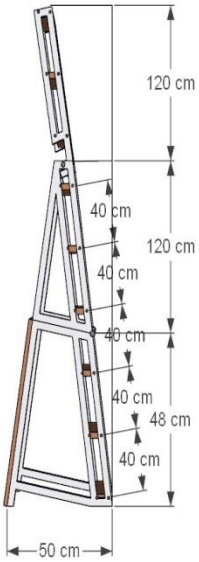
5.4 Analisis Perancangan Tangga Multifungsi pada Proses Pembuatan Kapal Kayu

Berdasarkan dari hasil pengolahan data antropometri usulan rancangan tangga serbaguna di stasiun pengeboran kayu pada proses pembuatan kapal kayu di UD. Romi di Jl. Datok Janggot Meuh, desa Ranto Panyang Barat, Kecamatan Meurebo, Kabupaten Aceh Barat, hal ini dikarenakan bahwa harus dilakukan perbaikan atau pengurangan elemen kegiatan yang menyebabkan keluhan *musculoskeletal*. Semua keluhan ini muncul disebabkan fasilitas kerja yang tidak ergonomis, oleh karena itu diperlukan adanya perbaikan yaitu penambahan tangga serbaguna di stasiun pengeboran kayu, sehingga pada saat akan melakukan proses pengeboran kayu tidak mengakibatkan resiko keluhan sakit pada kaku dileher bagian atas, sakit dibahu kanan, sakit lengan atas, sakit pada pinggang, sakit pada lengan bawah kanan, sakit pada tangan kanan, sakit pada paha kanan,sakit pada lutut kanan dan sakit pada pergelangan kaki kanan penambahan rancangan yang diajukan dapat dilihat pada gambar tiga dimensi tangga serbaguna, kayu yang ditunjukkan pada Gambar 5.1 - 5.3 berikut :

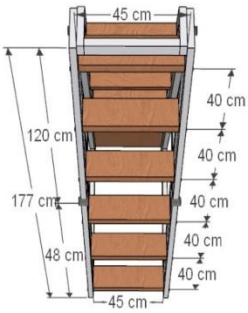


Gambar 5.1 Perancangan Usulan Fasilitas Tangga Serbaguna Tampak Depan





Gambar 5.2 Perancangan Usulan Fasilitas Tangga Serbaguna Tampak Samping Kiri



Gambar 5.3 Perancangan Usulan Fasilitas Tangga Serbaguna Tampak Atas

Berdasarkan Gambar 5.1 - 5.3 diatas menunjukkan bahwa perancangan usulan alat bantu tangga serbaguna bertujuan untuk memudahkan pekerja dalam melakukan pengeboran kayu serta dapat meningkatkan produktifitas dalam proses

pembuatan kapal kayu, selain itu dapat mengurangi keluhan yang selama ini dialami oleh pekerja tersebut, perancangan ini disesuaikan dengan data antropometri yang telah didapatkan sebelumnya. Beberapa manfaat yang diperoleh dari alat usulan ini yaitu:

1. Ukuran dimensi dari usulan alat bantu kerja yang disesuaikan dengan data antropometri yang telah dihitung sebelumnya, sehingga pekerja saat proses pengeboran kayu dapat menggunakan tangga serbaguna ini dengan nyaman dan berkurangnya keluhan yang dirasakan oleh pekerja.
2. Ukuran seluruh dimensi usulan alat bantu kerja disesuaikan dengan data antropometri tubuh pekerja proes pembuatan kapal sehingga pekerja dapat menggunakan fasilitas kerja dengan nyaman karena ukuran dari dimensi usulan alat bantu telah sesuai dengan ukuran antropometri manusia.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan analisa, diperoleh beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dari hasil pengolahan data dapat disimpulkan bahwa keluhan terbesar pada proses pembuatan kapal kayu yaitu sakit pada pergelangan tangan kanan sebesar 83,33 % dan keluhan terkecil salah satunya sakit pada bagian tubuh siku kiri sebesar 45,83 %. Dari 28 pertanyaan yang ada di NBM rata – rata keluhan sebesar 56,54 %.
2. Usulan perancangan alat bantu tangga serbaguna didapatkan dari keluhan yang terjadi pada pekerja proses pembuatan kapal kayu. Rancangan alat menggunakan persentil 50 rata – rata, ukuran ketinggian alat didapatkan dari data Tinggi Jangkauan Tangan (TJT) sebesar 177 cm, ukuran lebar alat didapatkan dari data Lebar Pinggul (LP) sebesar 45cm,ukuran tinggi anak tangga didapatkan dari data Tinggi Lutut (TL) sebesar 41cm, ukuran lebar kaki tangga didapatkan dari data Panjang Siku (PS) sebesar 50 cm dan ukuran dari kaki tangga sampai dengan alas meja didapatkan dari data Jarak Jangkauan Tangan (JJT) sebesar 48 cm.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada pihak UD. Romi adalah :

1. UD. Romi harus menambah alat bantu yang dapat memudahkan pekerja dalam meletakkan alat kerjanya pada saat melakukan aktifitas kerja seperti memberikan fasilitas meja kerja.

2. Untuk pekerja disarankan memperbaiki posisi postur kerja yang kurang ergonomis saat bekerja untuk menghindari keluhan *musculoskeletal disorders* (MsDs) seperti sakit di bahu, sakit di pergelangan tangan, sakit pinggang dan lainnya yang disebabkan oleh sikap kerja yang salah. Adapun alat yang disarankan adalah tangga serbaguna.
3. Untuk perancangan alat bisa menggunakan metode yang lain contohnya seperti QFD yang mana rancangan alat bantu berdasarkan suara konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

Adri, U dan Zetli, S. 2022. Perancangan alat bantu pengambilan part yang ergonomis bagi operator di pt NITTOH batam. *Jurnal comasie*. Vol 7, no 4.

Ahmady, F, Martini, S dan Kusnayat, A. 2020. Penerapan Metode *Ergonomic Function Deployment* Dalam Perancangan Alat Bantu Untuk Menurunkan Balok Kayu. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, Vol 7, No 1.

Basyiri, M, Kusnadi dan Herwanto, D. 2022. Analisis Metode REBA pada Kegiatan Service Kendaraan Roda Dua di PD. Heran Motor Sport Sukabumi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Vol 8, No 9, Hal 269 – 295.

Dewantari, N. 2021. Analisis Postur Kerja Menggunakan REBA Untuk Mencegah *Musculoskeletal Disorders*. *Journal Industrial Servicess*, Vol 7, No 1.

Djamal, H, Nelfiyanti dan Kurniawan, F. 2019. Desain Alat Bantu Pengambilan Part Di Warehouse PT. XYZ Dengan Aspek Ergonomi. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*. Vol 6, No 2.

Faudy, M dan Sukanta. 2022. Analisis Ergonomi Menggunakan Metode REBA Terhadap Postur Pekerja pada Bagian Penyortiran di Perusahaan Bata Ringan. *Jurnal Teknik Sistem dan Industri*, Vol 3, No 1, Hal 47 – 58.

Fitriadi, Putra, G dan Avina. 2021. Perancangan fasilitas kerja pada operator menggunakan metode SNQ dan REBA dengan Software Ergofellow. *Jurnal optimalisasi*. Vol 7, no 2.

Gempur. 2014. *Ergenomi Terapan.* Jakarta : Prestasi Pustaka Publisher.

Ginanjar, R, Fatimah, A dan Aulia, R. 2018. Analisis resiko ergonomic terhadap keluhan musculoskeletal disorders (MSDs) pada pekerja konveksi dikelurahan kebon pedes kota bogor tahun 2018. *Jurnal mahasiswa kesehatan masyarakat*. Vol 1, no 1.

Hamdy, M dan Syamzalisman. 2018. Analisis Postur Kerja dan Perancangan Fasilitas Penjemuran Kerupuk Yang Ergonomis Menggunakan Metode Analisis *Rapid Entire Body Essessment* (REBA) dan Antropometri. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, Vol 16, No 1, Hal 57- 65.

Hendro, H, Imdam, I dan Karina, R. 2016. Usulan Perancangan Fasilitas Kerja Dengan Pendekatan Ergonomi Menggunakan Metode *Rapid Entire Body Essessment* (REBA) di PT Z. *Jurnal Riset Industri*, Vol 10, No 1, Hal 1 – 11.

Hutabarat, Y. 2017. *Dasar – dasar pengetahuan ergonomi*. Media nusa kreatif. Malang.

Mulyono, S, Widada, D dan Fathimahhayati, L. 2017. Perancangan alat bantu kerja berdasarkan analisis ostur kerja menggunakan metode *rapid entire body esessment* (REBA) pada industry aluminium. *Profesiensi*, vol 5 no 2.

Muslimah, E dan Wibowo, A. 2016. Desain Alat Bantu Pada Aktifitas Penuangan Material Kedalam Mesin Pencampur di PT ABC Dengan Metode REBA. *Seminar Nasional IENACO*.

Nurmianto, E. 2008. *Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya : Guna Widiya.

Purnomo. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar*. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.

Polaris, Suhardi dan Bambang. (2008). *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri Jilid 1*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.

Reatuputri, D, M. Lukman dan Wibisono. 2017. Metode REBA Untuk Pencegahan *Musculoskeletal Disorders* Tenaga Kerja. *Jurnal Teknik Industri.* Vol 18, No 1, Hal 19 – 28.

Sastradiharja, J, Pardiyono, R dan Pity, A. 2021. Merancang ala bantu proses tapping ulir bushing bagian body hull kendaraan tempur. *Jurnal ilmiah nasional bidang ilmu teknik*. Vol 09, no 1.

Siahaan, F dan Haniza. 2017. Perancangan fasilitas kerja yang ergonomi dengan menggunakan metode rasional didusun serdang bedagai provinsi Sumatra utara. *Journal of industrial and manufacture engineering*. Vol 1, No 1.

Sutalaksana. 2006. *Teknik Tata Cara Kerja.* Bandung : Penerbit Laboratorium Tata Cara Kerja dan Ergonomi Departemen Teknik Industri ITB.

Tarwaka, Bakri, S dan Sudiajeng, L. 2004. *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas.* Surakarta: Uniba Press.

Yuliani, I dan Zhafirah, A. 2021. Analisis Penilaian Postur Kerja Menggunakan Metode *Nordic Body Map* (NBM), *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA) dan *Rapid Entire Body Essessment* (REBA) pada Tenaga Kerja. *Jurnal Antara Keperawatan*, Vol 4, No 3.

Zetli, S, Fajrah, N dan Paramita, M. 2019. Perbandigan data antropometri berdasarkan suku di Indonesia. *Jurnal rekayasa sistem industri*. Vol 5, no 1.

Zetli, S dan Kusbiantoro, H. 2017. Perancangan Alat Bantu Angkat *Brush Seal Welding Fixture* Dengan Metode Reba Dan Qfd. *Jurnal Surya Teknika*. Vol. 5 No 2 : 8 – 17.

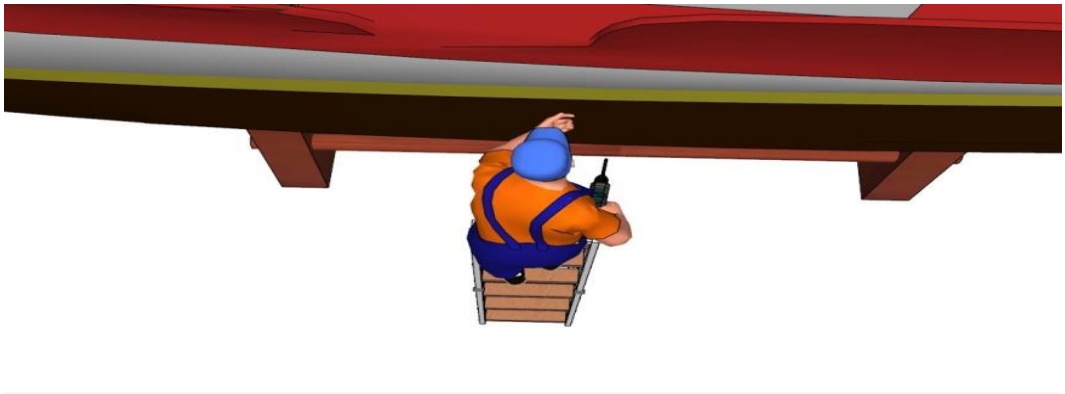
Lampiran 1

Data Elemen Kegiatan dan Sikap Pekerja pada Kondisi Aktual

No	Elemen kerja aktual	Sikap kerja	Foto kegiatan operator
1	Pengukuran dan pembuatan pola pada kayu	Dalam tahap ini pekerja yang utama adalah membuat ukuran pola kayu dengan posisi berdiri sedikit membungkuk sambil memegang meteran rol	
2	Pemotongan papan dan kayu sesuai pola	Dalam tahap ini pekerja melakukan memotong kayu sesuai dengan pola kapal yang ingin dibuat dengan posisi berdiri sedikit membungkuk, kepala menunduk dan sambil memegang mesin pemotong kayu	
3	Penghalusan pada pola	Dalam tahap ini pekerja melakukan penghalusan pada pola kayu dengan posisi berdiri tegak dengan tangan menjulur keatas sambil memegang kayu dan penghalus	

4	Pengeboran pada kayu	Dalam tahap ini pekerja melakukan pengeboran pada badan kapal dengan posisi berdiri membungkuk, lutut tertekuk dan sambil mengebor	
5	Pengepresan	Dalam tahap ini pekerja melakukan pengepresan pada badan kapal dengan posisi berdiri mengadah keatas, tangan tertekuk sambil mengepres kayu	
6	Pengecatan dan *finishing*	Dalam tahap ini pekerja melakukan pengecetan dimana proses tersebut akhir dari pembuatan kapal kayu dengan posisi berdiri dengan siku tangan tertekuk sambil memegang kuas *roll*	

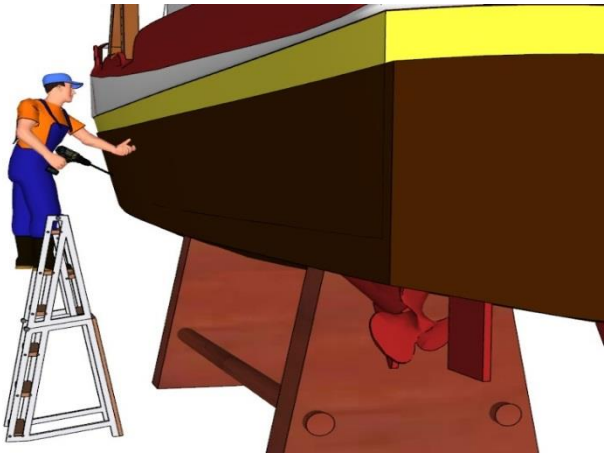
Lampiran 2



Gambar Usulan Rancangan Alat Bantu Tangga Multifungsi Tampak Atas

Gambar Usulan Rancangan Alat Bantu Tangga Multifungsi Tampak Depan

Gambar Usulan Rancangan Alat Bantu Tangga Multifungsi Tampak Samping Kanan

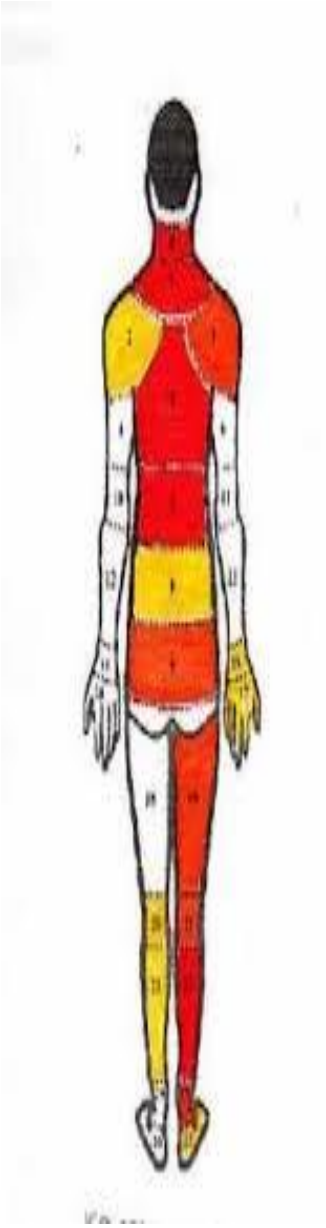


Gambar Usulan Rancangan Alat Bantu Tangga Multifungsi Tampak Samping Kiri

Lampiran 3

Nordic Body Map (NBM)

Nama operator :
Jenis Kelamin : L/P
Stasiun operator :
Usia : tahun



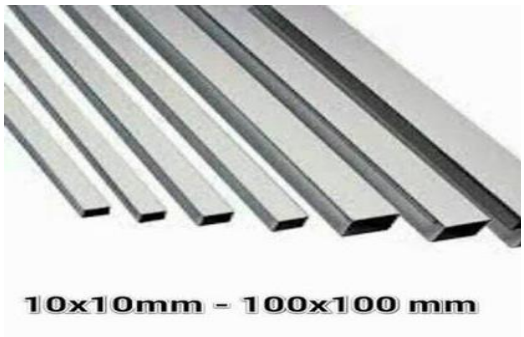
NO	JENIS KELELAHAN	TINGKAT KELUHAN			
		Tidak Sakit	Agak Sakit	Sakit	Sangat Sakit
0	Sakit kaku di leher bagian atas				
1	Sakit kaku di leher bagian bawah				
2	Sakit di bahu kiri				
3	Sakit di bahu kanan				
4	Sakit di lengan atas kiri				
5	Sakit di punggung				
6	Sakit lengan atas				
7	Sakit pada pinggang				
8	Sakit pada bokong				
9	Sakit pada pantat				
10	Sakit pada siku kiri				
11	Sakit pada siku kanan				
12	Sakit pada lengan bawah kiri				
13	Sakit pada lengan bawah kanan				
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri				
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan				
16	Sakit pada tangan kiri				
17	Sakit pada tangan kanan				
18	Sakit pada paha kiri				
19	Sakit pada paha kanan				
20	Sakit pada litut kiri				
21	Sakit pada lutut kanan				
22	Sakit pada betis kiri				
23	Sakit pada betis kanan				
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri				
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan				
26	Sakit pada kaki kiri				
27	Sakit pada kaki kanan				

Penilaian berdasarkan kuisioner NBM untuk pembobotan masing-masing katagori berikur :

- Tidak Sakit : Bobot 1
- Agak Sakit : Bobot 2
- Sakit : Bobot 3
- Sangat Sakit : Bobot 4

Lampiran 4

Bagian - Bagian dari Tangga Multifungsi (Ide Rancangan)

No	Nama Bagian	Jumlah	Gambar
1.	Papan	2	
2.	Aluminium motif kayu	10	
3.	Aluminium	8	
4.	Engsel	4	

Lampiran 5

Dokumentasi Penelitian

Pengisian kuisioner NBM

Pengisian kuisioner NBM

Pengukuran dimensi tubuh TJT

Pengukuran dimensi tubuh TJT

Pengukuran dimensi tubuh TJT

Pengukuran dimensi tubuh TJT

Pengukuran dimensi tubuh TJT

Pengukuran dimensi tubuh PS

Pengukuran dimensi tubuh PS

Pengukuran dimensi tubuh PS

Pengukuran dimensi tubuh PS

Pengukuran dimensi tubuh PS

Pengukuran dimensi tubuh JJT

Pengukuran dimensi tubuh JJT

Pengukuran dimensi tubuh JJT

Pengukuran dimensi tubuh JJT

Pengukuran dimensi tubuh JJT

Pengukuran dimensi tubuh TL

Pengukuran dimensi tubuh TL

Pengukuran dimensi tubuh TL

Pengukuran dimensi tubuh TL

Pengukuran dimensi tubuh TL

Pengukuran dimensi tubuh LP

Pengukuran dimensi tubuh LP

Pengukuran dimensi tubuh LP

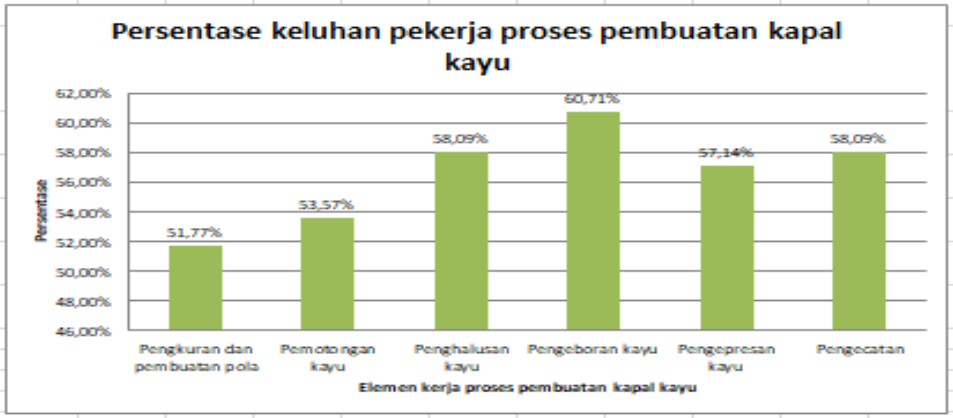
Pengukuran dimensi tubuh LP

Pengukuran dimensi tubuh LP

Lampiran 6 Pengolahan data NBM dan Antropometri

NO	Operator	Dimensi																											Total	%
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
1	Raja Nabat	2	1	2	2	2	4	2	4	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	58	51,78571
2	Kamaruzzaman	3	3	2	2	2	2	4	1	2	2	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	60	53,57143
3	Adi Saputra	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	66	58,92857
4	Mulyadi	2	2	4	4	2	2	2	4	1	2	1	2	2	2	4	4	4	4	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	67	59,82143
5	Sulaiman	1	2	4	4	2	2	2	4	2	2	1	1	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	63	56,25
6	Aris	4	2	1	4	3	2	3	4	2	2	2	2	2	2	3	4	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	65	58,03571
Jumlah Skor Hitung		14	12	16	19	14	14	15	19	11	12	11	11	12	14	12	20	16	16	11	12	11	12	11	12	12	12	12	11		
%		58,33	50	66,67	79,19	58,33	58,3	62,5	79,17	45,8	50	45,8	45,83	50	58,3	50	83,33	66,67	66,7	45,83	50	45,83	50	45,8	50	50	50	50	45,83		

No	Nama Pekerja	Stasiun Kerja	%
1	Raja Nabat	Pengkuran dan pembuatan pola	51,77%
2	Kamaruzzaman	Pemotongan kayu	53,57%
3	Adi Saputra	Penghalusan kayu	58,09%
4	Mulyadi	Pengeboran kayu	60,71%
5	Sulaiman	Pengepresan kayu	57,14%
6	Aris	Pengecatan	58,09%



Uji Kecukupan Data

No	Nama Pekerja	X²	TL	X²	PS	X²	JJT	X²	TJT	X²	LP
1	Raja Nabat	1590,4144	39,88	2319,3856	48,16	2542,1764	50,42	30695,04	175,2	2086,6624	45,68
2	Kamaruzzaman	1654,8624	40,68	2547,2209	50,47	1869,6976	43,24	29991,312	173,18	2151,1044	46,38
3	Adi Saputra	1372,7025	37,05	2098,5561	45,81	2084,8356	45,66	32713,957	180,87	1836,1225	42,85
4	Mulyadi	1789,29	42,3	2820,6721	53,11	2401,9801	49,01	30765,16	175,4	2085,7489	45,67
5	Sulaiman	1813,0564	42,58	2512,0144	50,12	2366,8225	48,65	31375,037	177,13	1870,5625	43,25
6	Aris	1743,8976	41,76	2724,84	52,2	2223,1225	47,15	30817,803	175,55	1999,8784	44,72
Σx			244,25		299,87		284,13		1057,33		268,55
Σx²		9964,2233	9964,2233	15022,6891	15022,6891	13488,6347	13488,635	186358,31	186358,309	12030,08	12030,08
$(\Sigma x)^2$			59658,0625		89922,0169		80729,857		1117946,73		72119,103
N'		3,41	3,41	3,81	3,81	4	4	0,29	0,29	1,36	1,36
Rumus Baru		3,413514812	3,413514812		3,809838033		4,0025103		0,29070909		1,3616919

Manual TL
59785,3398
59658,0625
127,2773
11,28172416
451,2689664
1,847569975
3,413514812

Dimensi	Mean/Rata - rata
TL	40,70833333
PS	49,97833333
TSB	47,355
TJT	176,2216667
LP	44,75833333

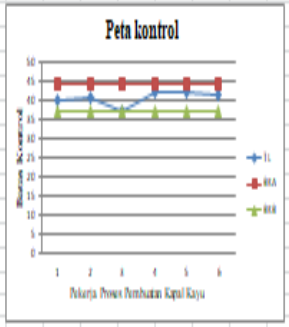
Uji Keseragaman Data

No	Operator	TL	PS	JJT	TJT	LP
1.	Raja Nabat	39,88	48,16	50,42	175,2	45,68
2.	Kamaruzzaman	40,68	50,47	43,24	173,18	46,38
3.	Adi Saputra	37,05	45,81	45,66	180,87	42,85
4.	Mulyadi	42,3	53,11	49,01	175,4	45,67
5.	Sulaiman	42,58	50,12	48,65	177,13	43,25
6.	Aris	41,76	52,2	47,15	175,55	44,72
	xi	45,86	299,87	284,13	1057,33	268,55
	x bar	40,7083333	49,9783333	47,355	176,2216667	44,75833333

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

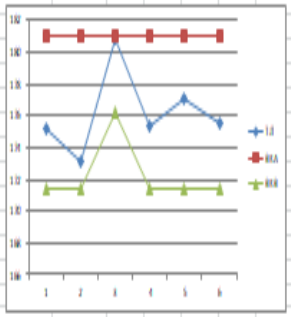
	xi	x bar	5		BKA	BKB		SD
TL	45,86	40,7083333	26,5396695	5,3079339	44,46890805	36,94775861	5,15166667	1,88028736
PS	299,87	49,9783333	62445,8451	2352,9247	54,85592039	45,10074627	249,891667	2,438793531
JJT	284,13	47,355	56062,4006	0,8977763	52,09198568	42,61801432	236,775	2,36849284
TJT	1057,33	176,221667	776351,894	13,847996	180,9723781	171,4709559	881,108333	2,375355529
LP	268,55	44,7583333	50082,7101	0,0645103	47,36967824	42,14698842	223,791667	1,305672453

NO	TL		X2	BKA	BKB
1	39,88	0,85	0,85	44,47	35,35
2	40,68	0,85	0,80	44,47	35,35
3	37,05	3,65	13,30	44,47	35,35
4	42,2	-1,53	2,33	44,47	35,35
5	42,58	-1,87	3,50	44,47	35,35
6	41,76	-1,05	1,11	44,47	35,35
RATA2	40,24		21,21		
			3,53540		
	SD		1,88		
	BKA	44,47			
	BKB	35,35			

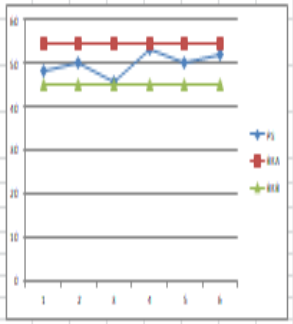


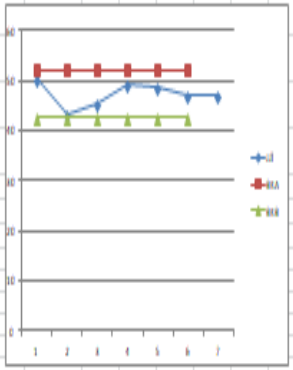
NO	PPT		X2	BKA	BKB
1	38,42	-3,87	3,35	52,852	42,510
2	43,24	1,11	15,23	52,852	42,510
3	45,55	1,78	3,17	52,852	42,510
4	43,81	-1,65	2,74	52,852	42,510
5	48,55	-1,58	1,68	52,852	42,510
6	47,15	0,28	0,04	52,852	42,510
RATA2	47,35		23,55		
			5,88375		
	SD		2,37		

NO	TPT		X2	BKA	BKB
1	175,3	1,82	1,84	188,3723777	171,4785556
2	173,18	3,94	3,35	188,3723777	171,4785556
3	188,87	-6,65	24,61	188,3723777	171,3246667
4	175,4	0,82	0,68	188,3723777	171,4785556
5	172,15	-0,31	0,09	188,3723777	171,4785556
6	175,55	0,57	0,45	188,3723777	171,4785556
RATA2	176,23		33,03		
			5,642514		
	SD		2,38		

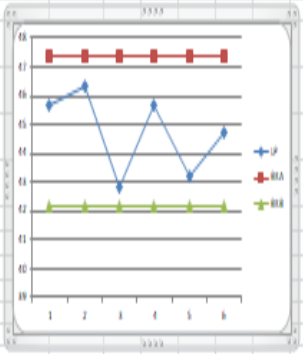


NO	PS		X2	BKA	BKB
1	48,16	1,82	3,31	54,85	45,1
2	50,47	-0,49	0,24	54,85	45,1
3	45,31	4,67	17,38	54,85	45,1
4	53,11	-3,13	9,81	54,85	45,1
5	50,12	-0,14	0,02	54,85	45,1
6	52,2	-2,23	4,94	54,85	45,1
RATA2	49,98		35,69		
			5,94781		
	SD		2,44		
	BKA	54,85			
	BKB	45,15			





NO	LP		X2	BKA	BKB
1	45,68	-0,32	0,05	47,37	42,15
2	46,38	-1,02	2,05	47,37	42,15
3	42,85	4,51	3,54	47,37	42,15
4	45,67	-0,31	0,09	47,37	42,15
5	43,25	4,11	2,28	47,37	42,15
6	44,72	0,64	0,08	47,37	42,15
RATA2	44,75		18,23		
			1,784781		
	SD		1,34		
	BKA	47,37			
	BKB	42,15			



Perhitungan Persentil

95-th	$\bar{X} + 1.645\ \sigma_x$

No	Pengukuran Dimensi	$\bar{x}$	s	P 50	P 95
1	TL	40,70833333	1,88028736	40,70833333	43,80140604
2	PS	49,97833333	2,438793531	49,97833333	53,99014869
3	JJT	47,355	2,36849284	47,355	51,25117072
4	TJT	176,2216667	2,375355529	176,2216667	180,1291265
5	LP	44,75833333	1,305672453	44,75833333	46,90616452

PERSENTIL 50= X BAR, PERSENTIL 95= XBAR+1,645* sd

XBAR+