



**PERANCANGAN MEJA KERJA UNTUK BAKING CAKE
DENGAN MENGGUNAKAN ANTROPOMETRI
DI CV. FAWAS JAYA**

SKRIPSI

**OLEH :
ROLIM HARAHAP
10.815.0019**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2014**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)19/7/24

**PERANCANGAN MEJA KERJA UNTUK BAKING CAKE
DENGAN MENGGUNAKAN ANTROPOMETRI
DI CV. FAWAS JAYA**

SKRIPSI

**OLEH :
ROLIM HARAHAP
10.815.0019**

*Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Di Universitas Medan Area*

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2014**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)19/7/24

Judul Skripsi : Perancangan Meja Kerja Untuk Baking Cake Dengan Menggunakan Antropometri Di CV. Fawas Jaya

Nama : Rolim Harahap

NPM : 10.815.0019

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Ir. Hj. Ninny Siregar M.Si
Pembimbing I


Ir. Baschal Sngit MT
Pembimbing II


Ir. Hj. Haniza MT
Dekan

Mengetahui,


Ir. Kamil Mustafa MT
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus :

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian – bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi – sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



RINGKASAN

Rolim Harahap NPM 10.815.0019. “Perancangan Meja Kerja Untuk Baking Cake Dengan Menggunakan Antropometri di CV. Fawas Jaya”. Dibawah bimbingan ibu Ir. Hj. Ninny Siregar , Msi sebagai pembimbing I, dan Bapak Ir. Rasphal Singh, MT sebagai Pembimbing II.

CV. Fawas Jaya berawal dari usaha kecil menengah (UKM) yang didirikan oleh Bapak H. Idul Haji Ritonga pada tanggal 14 Maret 2002, kemudian berstatus sebagai perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri pada Maret 2005. Produk utamanya adalah kue kacang, kue kelapa, kue pia, kue moka dan kue potong, yang volume penjualannya dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup signifikan.

Tujuan penelitian adalah merancang meja kerja yang ergonomis pada stasiun pencetakan di CV. Fawas Jaya. Sampel penelitian adalah seluruh operator bagian pencetakan di CV. Fawas Jaya sebanyak 25 orang.

Sikap kerja yang tidak ergonomis dapat menimbulkan keluhan rasa sakit pada bagian tubuh, diketahui dengan menggunakan *standart nordic questionnaire* dan kelelahan kerja operator diketahui dengan pengukuran total waktu dalam mengepak produk dalam waktu yang telah ditentukan dengan menggunakan alat *stop watch*. Fasilitas kerja yang ergonomis dapat diketahui dengan pengukuran antropometri (dimensi tubuh) pekerja dalam posisi duduk.

kata kunci : rancangan meja kerja yang ergonomis

SUMMARY

Rolim Harahap NPM 10.815.0019. "Planning Desk Job To Baking Cake Using Antropometri in CV. Fawas Jaya ". Under the guidance of the mother Ir. Hj. Ninny Siregar, MSI as a counselor I, and Mr. Ir. Rasphal Singh, MT as Mentor II.

CV. Fawas Jaya came from Small and Medium Enterprises (SMEs), which was founded by Mr. H. Eid al-Hajj Ritonga on 14 March 2002, the then-status as a state enterprise in Investing In March 2005, main products are bean cake, coconut cake, pia cakes, pastries mocha and cake slices, the volume of sale over the years experienced a significant increase.

The aim of the research is to design an ergonomic work desk at the printing station in the CV. Fawas Jaya. Research sample is the operator of the printing on the CV. Fawas Jaya by 25 people.

Ergonomic working attitude not to give rise to complaints of pain in the body, known by using standart Nordic questionnaire and operator fatigue work known total measurement time in packing the product in the specified time by using a stop watch. Ergonomic work facilities can be found by anthropometric measurements (body dimensions) employee in a sitting position.

Keywords: plan an ergonomic work desk

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pambangunan Pada tanggal 16 Agustus 1992 dari bapak Mustamin Harahap dan ibu Sahur Siagian Penulis merupakan anak ke 5 dari 6 bersaudara.

Tahun 2010 Penulis lulus dari SMA Negeri 1 Padang Bolak Julu Sipupus dan September 2010 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis melaksanakan praktek kerja lapangan (PKL) di CV. Fawas Jaya sampai dengan selesai.



Medan,

Rolim Harahap

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah Tugas sarjana dengan judul “ Perancangan Meja Kerja Untuk Baking Cake Dengan Menggunakan Antropometri di CV. Fawas Jaya”

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar M.Si dan bapak Ir. Raspal Singh, MT selaku pembimbing serta bapak Ir.M.Banjarnahor M.Si yang telah banyak memberikan saran.

Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada abang saya Luppang Harahap yang telah membantu penulis meringankan biaya untuk menyelesaikan penelitian ini dan teman – teman seperjuangan serta Yuhusni Halil Ritonga yang telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian. Ungkapan terima kasih yang sebesar – besarnya penulis sampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya.

Semoga skripsi ini bermanfaat,

Penulis

Rolim Harahap



DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|--|-------------|
| RINGKASAN | i |
| ABSTRAK..... | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1.Latar Belakang | I-1 |
| 1.2.Perumusan Masalah..... | I-2 |
| 1.3.Tujuan Penelitian..... | I-2 |
| GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN | |
| 2.1. Sejarah Perusahaan..... | II-1 |
| 2.2. Ruang Lingkup Bidang Usaha | II-2 |
| 2.3. Organisasi Dan Manajemen | II-3 |
| 2.3.1. Struktur Organisasi..... | II-4 |
| 2.3.2. Uraian Tugas Dan Tanggung Jawab | II-4 |
| 2.3.3. Tenaga Kerja Dan Jam Kerja | II-4 |
| 2.3.4. Jam Kerja..... | II-5 |
| 2.3.5. Sistem Pengupahan Dan Fasilitas | II-6 |
| 2.4. Proses Produksi | II-7 |
| 2.4.1. Bahan..... | II-7 |
| 2.4.1.1. Bahan Baku | II-7 |
| 2.4.1.2. Bahan Tambahan..... | II-9 |
| 2.4.1.3. Bahan Penolong..... | II-10 |
| 2.4.2. Uraian Proses Produksi..... | II-11 |
| 2.4.3. Mesin Dan Peralatan Industri..... | II-15 |
| BAB III LANDASAN TEORI | |
| 3.1. Defenisi ergonomi..... | III-1 |

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)19/7/24

| | |
|---|--------|
| 3.2. Bidang Kajian Ergoomi..... | III-2 |
| 3.2.1. Antropometri..... | III-3 |
| 3.2.1.1. Cara Mendapatkan Data Antropometri..... | III-5 |
| 3.2.1.2. Pengolahan Data Antropometri..... | III-8 |
| 3.2.1.3. Desain (peralatan) Ekonomi Berdasarkan Antropometri | III-14 |
| 3.2.2. Faal Kerja..... | III-15 |
| 3.2.3. Biomekanika..... | III-15 |
| 3.2.4. Penginderaan..... | III-16 |
| 3.2.5. Psikologi Kerja..... | III-16 |
| 3.3. Pengukuran Waktu Kerja..... | III-16 |
| 3.4. Kelelahan Akibat Kerja..... | III-20 |
| 3.4.1. Faktor Penyebab Terjadinya Kelelahan Daftar Kerja..... | III-22 |
| 3.4.2. Proses Terjadinya Kelelahan Kerja..... | III-22 |
| 3.4.3. Langkah – Langkah Mengatasi Kelelahan..... | III-23 |
| 3.4.3.1. Penyebab Kelelahan..... | III-24 |
| 3.4.3.2. Resiko..... | III-24 |
| 3.4.3.3. Cara Mengatasi..... | III-25 |
| 3.4.3.4. Manajemen Pengadilan..... | III-25 |
| 3.5. Body Map Questioner..... | III-26 |
| 3.6. Fasilitas Kerja..... | III-29 |
| 3.7. Sikap Duduk..... | III-30 |

BAB V METEDOLOGI PENELITIAN

| | |
|---|------|
| 4.1. Tempat Dan Waktu Penelitian..... | IV-1 |
| 4.2. Prosedur Penelitian..... | IV-1 |
| 4.2.1. Dilakukan Study Literatur..... | IV-1 |
| 4.2.2. Pengolahan Data..... | IV-3 |
| 4.2.2.1. Pengolahan Data Peta Tubuh..... | IV-4 |
| 4.2.2.2. Pengolahan Data Kelelahan Tubuh Operator..... | IV-4 |

| | |
|--|------|
| 4.2.2.3. Pengolahan Data Antropometri..... | IV-4 |
| 4.2.3. Analisa Dan Evaluasi..... | IV-6 |
| 4.3. Rancangan Penelitian..... | IV-6 |
| 4.4. Objek Penelitian..... | IV-6 |
| 4.5. Variabel Yang Diamati..... | IV-7 |



DAFTAR TABEL

| | | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1. | <i>Kuesioner Standart Nordi Questionnaire</i> | II-17 |
| 5. | Penilaian Pekerja (<i>Worker</i>) QEC | II-25 |
| 6. | Penilaian <i>Observer</i> QEC..... | II-25 |
| 8. | Nilai Level Tindakan..... | II-26 |
| 9. | Hasil Pengolahan Standart Nordic Questionnaire..... | IV-2 |
| 10. | Penilaian <i>Observer</i> dan <i>Worker</i> pada Punggung..... | IV-8 |
| 11. | Penilaian pada <i>Observer's</i> dan <i>Worker's</i> pada Bahu/Lengan..... | IV-9 |
| 12. | Jenis Penilaian Pada <i>Observer's</i> Dan <i>Worker's</i> Pada pergelangan..... | IV-9 |
| 12 | Penilaian Pada <i>Observer's</i> Dan <i>Worker's</i> Pada Leher..... | IV-10 |
| 13. | Penilaian pada <i>Observer's</i> dan <i>Worker's</i> pada Kekuatan tangan (c),Getaran (d), Langkah (f), dan Tingkat Stres (g)..... | IV-10 |
| 14. | Skor Postur Kerja Mencetak Kue..... | IV-10 |
| 15. | Kategori level resiko ditunjukkan..... | IV-11 |
| 16. | Data Antropometri Operator..... | IV-14 |
| 17. | Data Lebar Pinggul (LP)..... | IV-14 |
| 18. | Rata-rata..... | IV-15 |
| 19. | Menentukan Nilai Z dan Nilai x^2 | IV-17 |
| 20. | Hasil Perhitungan Dimensi yang diperlukan untuk Rancangan | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Probabilitas Distribusi Normal..... | II-6 |
| 2. Sembilan Bagian Tubuh Dalam Kuesioner (<i>B M Q</i>) | II-13 |
| 3. Struktur Kerangka Pemikir Penelitian..... | II-15 |
| 4. <i>Block Diagram</i> Prosedur Penelitian..... | III-8 |
| 4. Mesin Pengisian Pakan Pada Bagian Pengepakan..... | IV-1 |
| 5. Meja Dudukan Karung Pakan..... | IV-1 |
| 6. Gambar Sikap Kerja di Stasiun Pengepakan | IV-2 |
| 7. Gambar Rekayasa Kondisi Kerja Setelah Dilengkapi Fasilitas Kursi Kerja | IV-17 |
| 8. Gambar Diagram Perbandingan Total Data Keluhan Rasa Sakit Operator Pengepakan Sebelum dan Sesudah Dilengkapi Kursi Kerja..... | IV-19 |
| 9. Gambar Grafik Perbandingan Hasil Waktu Yang Diperlukan Dalam Menegepak Produk Sebelum Dan Sesudah Dilengkapi Fasilitas Kursi Kerja | IV-22 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Pengolahan Data Antropometri | L1 |
| 2. Struktur Organisasi | L2 |
| 3. Uraian Tugas dan Tanggung Jawab Masing – masing Bagian Organisasi di CV. Fawas Jaya | L3 |
| 4. <i>Block Diagram</i> proses produksi pembuatan kue pia | L4 |
| 5. Daftar mesin dan peralatan yang digunakan | L5 |
| 6. Kuesioner Standart Nordic Questionnaire Pekerja bagian Pencetakan..... | L6 |
| 7. Cara pengambilan data total waktu mengepak produk | L7 |
| 8. Gambar Pedoman Standart Nordic Questionnaire | L8 |
| 9. Gambar Pedoman Pengukuran Data Antropometri (Dimensi Tubuh)..... | L9 |
| 10. Tabel Z..... | L10 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Salah satu tipe masalah ergonomi yang sering dijumpai di tempat kerja khususnya yang berhubungan dengan kekuatan dan ketahanan manusia dalam melaksanakan pekerjaannya adalah kelelahan muskuloskeletal. Keluhan ini dirasakan pada bagian-bagian otot skeletal yaitu meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang dan otot-otot bagian bawah. Apabila pekerjaan berulang tersebut dilakukan dengan cara yang nyaman, sehat dan sesuai dengan standar yang ergonomis, maka tidak akan menyebabkan gangguan muskuloskeletal dan semua pekerjaan akan berlangsung dengan efektif dan efisien. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada anggota tubuh tertentu yang dikenal dengan *musculoskeletal disorders (MSDs)*.

CV. Fawas Jaya adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan roti yang menghasilkan berbagai macam roti, tahap pengolahan roti adalah bahan baku, pencampuran bahan baku, pembentukan, pemanggangan, dan pengemasan.

Rancangan peralatan yang terdapat pada stasiun pencetakan menyebabkan operator bekerja dengan kondisi yang tidak aman dan nyaman. Ketidakamanan dan ketidaknyamanan tersebut antara lain ketika melakukan pencetakan roti dengan postur kerja duduk dengan mengerakan kedua tangan dan membutuhkan usaha yang besar saat melakukan pencetakan karena kursi operator pencetakan tidak ada sandaran punggungnya. Keadaan tersebut dapat menyebabkan operator cepat lelah dan menimbulkan rasa sakit atau nyeri pada tubuh terutama pada punggung, yang menyebabkan operator tidak bekerja dengan optimal.

Dalam penelitian ini akan dilakukan identifikasi ergonomi yang menghasilkan penilaian cara kerja apakah sudah sesuai dengan prinsip ergonomi atau belum. Metode yang digunakan mengidentifikasi masalah dengan kondisi seperti ini adalah metode QEC (*Quick Exposure Checklist*).

1.2. Perumusan Permasalahan

Permasalahan penelitian ini adalah fasilitas kerja yang tidak sesuai dengan operator yaitu posisi meja yang terlalu rendah menyebabkan sikap kerja operator dalam posisi membungkuk sehingga menimbulkan keluhan rasa pegal atau sakit pada otot skeletal serta berpotensi menyebabkan kecelakaan kerja.

1.3. Tujuan Masalah

Ingin merancang meja kerja yang ergonomis dengan metode pendekatan ergonomi antropometri untuk meningkatkan kenyamanan, mengurangi kelelahan yang diakibatkan posisi kerja yang tidak baik, khususnya pada bagian pembuatan kue di CV. Fawas Jaya.

1.5. Batasan Masalah

Batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

- a. Pengamatan hanya dilakukan pada operator di bagian Pembuatan kue.
- b. Tidak mempertimbangkan faktor psikologis dan sosial.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



2.1. Ergonomi

Ergonomi adalah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi – informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, dan nyaman.

2.1.1. Tujuan Ergonomi

Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah :

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental dan mengupayakan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama waktu produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari sistem kerja, sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

2.1.2. Tipe-tipe Masalah Ergonomi

Masalah ergonomi dapat dikategorikan ke dalam bermacam-macam grup yang berbeda, bergantung kepada wilayah spesifik dari efek tubuh seperti :

a. *Anthropometric*

Antropometri berhubungan dengan dimensi antara ruang geometri fungsional dengan tubuh manusia. Antropometri ini merupakan pengukuran dari dimensi tubuh secara linier, termasuk berat dan volume, jarak jangkauan, tinggi mata saat duduk, dan lain-lain. Masalah antropometri merupakan ketidaksesuaian antara dimensi terhadap desain ruang dan sarana kerja. Pemecahan masalah ini dengan memodifikasi desain dan menyesuaikan kenyamanan.

b. *Cognitive*

Masalah *cognitive* muncul ketika beban kerja berlebih atau berada di bawah kebutuhan proses. Keduanya dalam jangka waktu panjang maupun dalam jangka waktu pendek dapat menyebabkan ketegangan. Pada sisi lain fungsi ini tidak sepenuhnya berguna untuk pemeliharaan tingkat optimum. Pemecahan masalah ini dengan melengkapkan fungsi manusia dengan fungsi mesin untuk meningkatkan performansi.

c. *Musculoskeletal*

Ketegangan otot dan sistem kerangka termasuk dalam kategori ini. Hal tersebut dapat menyebabkan insiden kecil atau trauma efek kumulatif. Pemecahan masalah ini terletak pada penyediaan bantuan performansi kerja atau mendesain kembali pekerjaan untuk menjaga agar kebutuhannya sesuai dengan batas kemampuan manusia.

d. *Cardiovaskular*

Masalah ini diakibatkan oleh ketegangan sistem sirkulasi, termasuk jantung. Jantung memompa lebih banyak darah ke otot untuk memenuhi tingginya permintaan oksigen. Pemecahan masalah ini dengan mendesain kembali pekerjaan untuk melindungi pekerja dan melakukan rotasi pekerjaan.

e. *Psychomotor*

Permasalahan dalam hal ini adalah ketegangan pada sistem *psychomotor*. Pemecahannya adalah dengan menegaskan kebutuhan pekerjaan untuk disesuaikan dengan kemampuan manusia dan menyediakan bantuan performansi pekerjaan.

2.2. Antropometri

Istilah Antropometri berasal dari kata "anthro" yang berarti manusia dan "metri" yang berarti ukuran. Antropometri dapat diartikan sebagai satu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Jadi anthropometri adalah studi tentang dimensi tubuh manusia (Pullat, 1992). Anthropometri merupakan ilmu yang secara khusus mempelajari tentang pengukuran tubuh manusia guna merumuskan perbedaan-perbedaan ukuran pada tiap individu ataupun kelompok dan lain sebagainya. Data anthropometri berguna untuk perancangan berbagai peralatan agar dapat digunakan secara optimal dan pemakai dapat bekerja dengan aman dan nyaman.

Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :

a. Perancangan areal kerja

- b. Perancangan peralatan kerja seperti mesin, *equipment*, perkakas (*tools*) dan sebagainya.
- c. Perancangan produk-produk konsumtif seperti pakaian, kursi, meja, komputer dan lain-lain.
- d. Perancangan lingkungan kerja fisik.

Antropometri dibagi dalam dua bagian

yaitu :

1. Antropometri statis, dimana pengukuran dilakukan pada saat tubuh dalam keadaan diam/posisi diam/ tidak bergerak.
2. Antropometri dinamis, dimana dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak.

Dimensi yang diukur pada antropometri statis diambil secara *linear* (lurus) dan dilakukan pada permukaan tubuh. Agar hasilnya dapat representatif , maka pengukuran harus dilakukan dengan metode tertentu terhadap individu. Faktor-faktor yang mempengaruhi dimensi tubuh manusia diantaranya :

1. Umur

Seperti diketahui bersama bahwa manusia tumbuh sejak lahir hingga kira-kira berumur 20 tahun untuk pria dan 17 tahun untuk wanita. Pada saat tersebut ukuran tubuh manusia tetap dan cenderung untuk menyusut setelah kurang lebih berumur 60 tahun.

2. Jenis Kelamin

Jenis kelamin manusia yang berbeda akan mengakibatkan dimensi anggota tubuhnya berbeda. Perbedaan dimensi tubuh ini dikarenakan fungsi yang

3. Suku bangsa

Suku bangsa juga memberikan ciri khas mengenai dimensi tubuhnya. Ekstrimnya orang Eropa merupakan etnis kaukasoid berbeda dengan orang Indonesia yang merupakan Etnis Mongoloid. Kecenderungan dimensi tubuh manusia yang termasuk Etnis Kaukasoid lebih panjang bila dibandingkan dengan dimensi tubuh manusia yang termasuk etnis Mongoloid.

Suatu sifat dasar otot manusia, dimana bila otot tersebut sering dipekerjakan akan mengakibatkan otot tersebut bertambah lebih besar. Misalnya : dimensi seorang buruh pabrik. Dimensi seorang binaragawan dan sebagainya.

Untuk mengukur antropometri dinamis , terdapat tiga kelas pengukuran, yaitu :

1. Pengukuran tingkat keterampilan sebagai pendekatan untuk mengerti keadaan mekanis dari suatu aktifitas, contohnya mempelajari performasi seseorang,
2. Pengukuran jangkauan ruang yang dibutuhkan saat bekerja dan
3. Pengukuran variabilitas kerja.

Selain faktor-faktor tersebut di atas masih ada pula beberapa faktor lain yang mempengaruhi variabilitas ukuran tubuh manusia seperti:

1. Cacat tubuh, dimana data anthropometri disini akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat (kursi roda, alat bantu jalan, dll).
2. Tebal/tipisnya pakaian yang harus dikenakan, dimana faktor lingkungan yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda-beda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian.
3. Kehamilan (*pregnancy*), dimana dalam kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran tubuh (khusus perempuan).

Terdapat dua cara melakukan pengukuran yaitu anthropometri statis dan anthropometri dinamis. Anthropometri statis sehubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan diam atau dalam posisi yang dibakukan. Sedangkan anthropometri dinamis sehubungan dengan pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja tersebut melaksanakan kegiatannya.

Agar rancangan suatu produk dapat sesuai dengan ukuran tubuh manusia yang akan mengoperasikannya, maka prinsip penggunaan data antropometri harus sesuai. Prinsip tersebut adalah :

1. Prinsip Perancangan Produk Bagi Individu Dengan Ukuran Yang Ekstrim.

Rancangan produk dibuat agar dapat memenuhi dua sasaran produk, yaitu:

1. Dapat sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim dalam arti terlalu besar atau kecil bila dibandingkan dengan rata-rata.
2. Dapat digunakan untuk memenuhi ukuran tubuh yang lain (mayoritas dari populasi yang ada).

Ukuran yang diaplikasikan agar memenuhi sasaran pokok tersebut yaitu :

- a. Dimensi minimum yang ditetapkan dari suatu rancangan produk umumnya didasarkan pada nilai persentil yang terbesar seperti 90-th, 95-th, atau 99-th. Contoh kasus ini dapat dilihat pada penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat, dan lain-lain.
- b. Dimensi maksimum yang ditetapkan diambil berdasarkan nilai persentil yang terendah, seperti 1-th, 5-th, atau 10-th dari distribusi data

antropometri yang ada. Contohnya penetapan jarak jangkauan dari suatu mekanisme kontrol yang harus dioperasikan oleh seorang pekerja.

2. Prinsip Perancangan Produk yang Dapat Dioperasikan Pada Rentang Ukuran Tertentu (*Adjustable*).

Rancangan dapat berubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Contoh yang paling umum dijumpai adalah perancangan kursi mobil yang letaknya bisa digeser maju dan mundur, begitu juga dengan sandarannya bisa dirubah sudutnya sesuai dengan keinginan. Untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel hal semacam ini umumnya mengaplikasikan data antropometri dalam rentang persentil 5-th s/d 95-th.

3. Prinsip Perancangan Produk dengan Ukuran Rata-rata.

Dalam hal ini rancangan produk didasarkan terhadap rata-rata ukuran manusia. Problem pokok yang dihadapi dalam hal ini adalah justru sedikit sekali mereka yang berada dalam ukuran rata-rata.

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

- a. Tetapkan anggota tubuh yang mana yang akan difungsikan untuk mengoperasikan rancangan tersebut.
- b. Tentukan dimensi tubuh yang penting dalam proses perancangan tersebut, dalam hal ini juga perlu diperhatikan apakah menggunakan data *static anthropometry* atau *dynamic anthropometry*.
- c. Tentukan apakah produk dirancang khusus untuk individu tertentu, untuk

sebagian atau seluruhnya dilakukan pengambilan sampel dengan tujuan

- mewakili populasi terbesar yang harus diantisipasi, diakomodasikan dan menjadi target utama pemakai rancangan produk tersebut.
- d. Untuk perancangan fasilitas atau produk dengan target pemakainya adalah populasi, tetapkan prinsip ukuran yang harus diikuti misalnya apakah rancangan tersebut untuk ukuran individual yang ekstrim, *adjustable*, ataukah ukuran rata-rata.
 - e. Untuk setiap dimensi tubuh yang telah diidentifikasi selanjutnya pilih/tetapkan nilai ukurannya apakah dilakukan pengukuran langsung terhadap dimensi tubuh tersebut atau ukurannya telah tersedia dan dapat diambil dari tabel data antropometri yang sesuai.
 - f. Jika data berasal dari sampel dan perancangan produk atau fasilitas kerja diaplikasikan untuk populasi atau tujuan perancangan untuk ukuran rata-rata, pilih persentil populasi yang harus diikuti; persentil 90-th, 95-th, 99-th ataukah nilai persentil yang lain yang dikehendaki.
 - g. Aplikasikan data tersebut dan tambahkan faktor kelonggaran (*allowance*) bila diperlukan seperti halnya tambahan ukuran akibat faktor tebalnya pakaian yang harus dikenakan oleh operator, pemakaian sarung tangan, dan sebagainya.

2.2.1. Dimensi Antropometri

Dimensi anthropometri merupakan ukuran tubuh pada posisi tertentu. Data ini dapat dimanfaatkan guna menetapkan dimensi ukuran produk yang akan dirancang dan disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia yang akan mengoperasikan atau menggunakannya.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

1. Posisi Duduk Samping

- a. Tinggi Duduk Tegak (TDT), cara pengukuran yaitu dengan mengukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk samping ujung atas kepala. Subjek duduk tegak dengan mata memandang lurus ke depan dan lutut membentuk sudut siku-siku.
- b. Tinggi Bahu Duduk (TDT), cara pengukuran yaitu mengukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk samping ujung tulang bahu yang menonjol pada saat subjek duduk tegak.
- c. Tinggi Mata Duduk (TMD), cara pengukuran yaitu mengukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk samping ujung mata bagian dalam. Subjek duduk tegak dan memandang lurus ke depan.
- d. Tinggi Siku Duduk (TSD), cara pengukuran yaitu mengukur jarak vertikal dari permukaan alas duduk samping ujung bawah siku kanan. Subjek duduk tegak dengan lengan atas vertikal di sisi badan dan lengan bawah membentuk sudut siku-siku dengan lengan bawah.
- e. Tebal Paha (TP), cara pengukuran yaitu mengukur subjek duduk tegak, ukur jarak dari permukaan alas duduk samping ke permukaan atas paha.
- f. Tinggi Popliteal(TPO), cara pengukuran yaitu mengukur jarak vertikal dari lantai sampai bagian bawah paha.
- g. Pantat Popliteal (PP), cara pengukuran yaitu mengukur subjek duduk tegak dan ukur jarak horizontal dari bagian terluar pantat sampai lekukan lutut sebelah dalam (popliteal). Paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku.

h. Pantat Ke Lutut (PKL), cara pengukuran yaitu mengukur subjek duduk dan ukur horisontal dari bagian terluar pantat sampai ke lutut. Paha dan kaki bagian bawah membentuk sudut siku-siku.

2. Posisi Berdiri.

- a. Tinggi Siku Berdiri (TSB), cara pengukuran yaitu mengukur jarak vertikal dari lantai ke titik pertemuan antara lengan atas dan lengan bawah. Subjek berdiri tegak dengan kedua tangan tergantung secara wajar.
- b. Panjang Lengan Bawah (PLB), cara pengukuran yaitu mengukur subjek berdiri tegak dan tangan di samping, ukur jarak dari siku sampai pergelangan tangan.
- c. Tinggi Mata Berdiri (TMB), cara pengukuran yaitu mengukur jarak vertikal dari lantai sampai ujung mata bagian dalam (dekat pangkal hidung). Subjek berdiri tegak dan memandang lurus ke depan.
- d. Tinggi Badan Tegak (TBT), cara pengukuran yaitu mengukur jarak vertikal telapak kaki sampai ujung kepala yang paling atas, sementara subjek berdiri tegak dengan mata memandang lurus ke depan.
- e. Tinggi Bahu Berdiri (TBB), cara pengukuran yaitu mengukur jarak vertikal dari lantai sampai bahu yang menonjol pada saat subjek berdiri tegak.
- f. Tebal Badan (TB), cara pengukuran yaitu mengukur berdiri tegak dan ukur jarak dari dada (bagian ulu hati) sampai punggung secara horisontal.

3. Posisi Berdiri Dengan Tangan Kedepan.

- a. Jangkauan Tangan (JT), cara pengukuran yaitu mengukur jarak horisontal dari punggung samping ujung jari tengah dan subjek berdiri tegak dengan betis, pantat dan punggung merapat ke dinding, tangan direntangkan secara

horisontal ke depan
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)19/7/24

4. Posisi Duduk Menghadap Kedepan.

- a. Lebar Pinggul (LP), cara pengukuran yaitu mengukur subjek duduk tegak dan ukur jarak horizontal dari bagaian terluar pinggul sisi kiri samping bagian terluar pinggul sisi kanan.
- b. Lebar Bahu (LB), cara pengukuran yaitu mengukur jarak horizontal antara kedua lengan atas dan subjek duduk tegak dengan lengan atas merapat ke badan dan lengan bawah direntangkan ke depan.

5. Posisi Berdiri Dengan Kedua Lengan D direntangkan.

- a. Rentangan Tangan (RT), cara pengukuran yaitu mengukur jarak horizontal dari ujung jari terpanjang tangan kiri samping ujung jari terpanjang tangan kanan. Subjek berdiri tegak dan kedua tangan direntangkan horizontal ke samping sejauh mungkin.

2.3. Pengolahan Data Antropometri

Dalam pengolahan data hasil pengukuran, maka akan digunakan formula statistik untuk melakukan pengukuran dan pengujian serta perhitungan antara lain :

- a. Pengukuran Dimensi Tubuh
- b. Tabulasi Data Antropometri
- c. Menentukan Jumlah Kelas
- d. Menentukan Range (R)
- e. Menentukan Interval Kelas (I)
- f. Memebuat Tabel Distribusi
- g. Menentukan Nilai Rata – rata

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id) 19/7/24

- h. Menentukan Standar Deviasi (Sd)
- i. Menentukan Nilai z untuk setiap kelas dalam nilai p
- j. Menentukan nilai X^2 tiap kelas
- k. Menentukan nilai X^2
- l. Melakukan Uji Normalitas

2.2.1.1. Pengujian Kenormalan Data

Uji kenormalan data dimaksudkan untuk menguji apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau berasal dari suatu populasi yang sama. Dalam uji kenormalan data ini digunakan test *goodness of fit* yaitu membandingkan X^2 perhitungan dengan X^2 tabel sesuai dengan tingkat keyakinan. Jika X^2 hitung X^2 tabel, berarti data berdistribusi normal.

Rumusny adalah :

$$X^2 = \frac{O_i - E_i}{E_i}$$

Dimana, O_i = frekuensi yang diamati

E_i = frekuensi yang diharapkan

2.2.1.2. Pengujian Keseragaman Data

Uji keseragaman data suatu pengujian statistik untuk melihat apakah data berasal dari suatu sistem sebab yang sama (seragam). Pengujian dilakukan dengan Uji Chi Kwadrat, dimana bila $X^2_{hitung} < X^2_{tabel}$, maka Data pengukuran dianggap berdistribusi normal.

2.2.1.3. Persentil

Untuk menentukan nilai persentil diperlukan asumsi bahwa data telah berdistribusi normal. Maka bila data berdistribusi normal langsung dapat

UNIVERSITAS MEDAN AREA
ditentukan nilai persentilnya, maka :

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

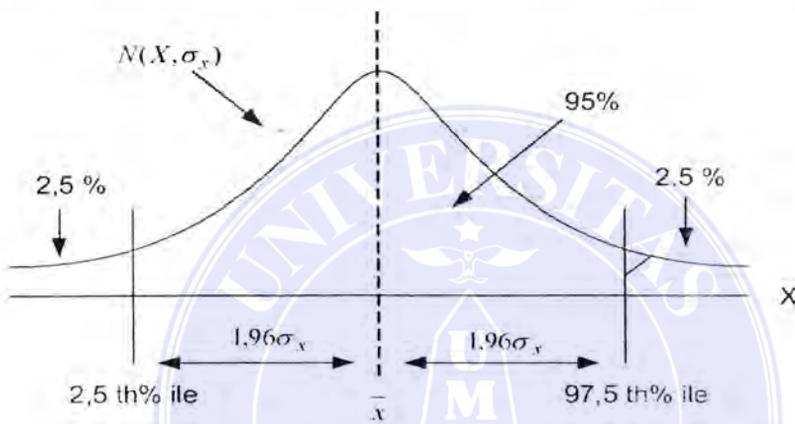
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

$$P(5) = m + Z(Sd) \dots \dots \dots Z = -1,64 \text{ (ukuran data terendah)}$$

$$P(50) = m + Z(Sd) \dots \dots \dots Z = 0 \text{ (ukuran data sedang)}$$

$$P(95) = m + Z(Sd) \dots \dots \dots Z = +1,64 \text{ (ukuran data tertinggi)}$$

Besarnya nilai persentil dapat ditentukan berdasarkan tabel probabilitas distribusi normal sehingga perhitungan nilai persentil dapat dilihat pada tabel 2.1



Gambar 2.1. Probabilitas Distribusi normal

2.4. Keluhan Muskuloskeletal

Keluhan muskuloskeletal adalah keluhan pada otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan yang sangat ringan sampai pada yang sangat sakit. Apabila otot menerima beban statis secara berulang dan dalam waktu yang lama, maka dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen, dan tendon. Keluhan hingga kerusakan ini disebut juga *muskuloskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal.

Secara garis besar keluhan otot dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

1. Keluhan sementara (*Reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat otot menerima beban statis, keluhan tersebut segera hilang apabila pembebanan dihentikan.
2. Keluhan menetap (*Persistent*), yaitu keluhan otot yang bersifat menetap. Walaupun pembebanan kerja telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot masih berlanjut.

Keluhan muskuloskeletal dapat terjadi oleh beberapa penyebab,

diantaranya adalah :

1. Peregangan otot yang berlebihan.

Peregangan otot yang berlebihan pada umumnya sering dikeluhkan oleh pekerja yang aktivitas kerjanya menuntut pengerahan tenaga yang besar seperti aktivitas mengangkat, mendorong, menarik, dan menahan beban yang berat.

2. Aktivitas berulang

Aktivitas berulang adalah pekerjaan yang dilakukan secara terus-menerus seperti pekerjaan mencangkul, membelah kayu, dan sebagainya. Keluhan otot terjadi karena otot menerima tekanan akibat beban kerja secara terus-menerus tanpa memperoleh waktu untuk relaksasi.

3. Sikap kerja tidak alamiah.

Posisi bagian tubuh yang bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat, dan sebagainya dapat menyebabkan keluhan pada otot skeletal.

4. Faktor penyebab skunder.

Faktor skunder yang juga berpengaruh terhadap keluhan muskuloskeletal

adalah tekanan, getaran dan mikroklimat.

5. Penyebab kombinasi

Resiko terjadinya keluhan otot skeletal akan semakin meningkat apabila dalam melakukan tugasnya pekerja dihadapkan pada beberapa faktor resiko dalam waktu yang bersamaan, misalnya pekerja harus melakukan aktivitas mengangkat beban di bawah tekanan panas matahari.

Langkah-langkah untuk mengatasi keluhan muskuloskeletal sebagai berikut:

1. Rekayasa Teknik

Rekayasa teknik dilakukan melalui pemilihan beberapa alternatif sebagai berikut:

- a. Eliminasi, yaitu menghilangkan sumber bahaya yang ada. Hal ini jarang dapat dilakukan mengingat kondisi dan tuntutan pekerjaan yang mengharuskan menggunakan peralatan yang ada.
- b. Substitusi, yaitu mengganti alat/bahan lama dengan alat/bahan baru yang aman, menyempurnakan proses produksi dan menyempurnakan prosedur penggunaan peralatan
- c. Partisi, yaitu melakukan pemisahan antara sumber bahaya dengan pekerja, contohnya memisahkan ruang mesin yang bergetar dengan ruang kerja lainnya.
- d. Ventilasi, yaitu dengan menambah ventilasi untuk mengurangi resiko sakit, misalnya akibat suhu udara yang terlalu panas.

2. Rekayasa Manajemen

Rekayasa manajemen dapat dilakukan melalui tindakan sebagai berikut :

a. Pendidikan dan pelatihan

Melalui pendidikan dan pelatihan, pekerja menjadi lebih memahami lingkungan dan alat kerja sehingga diharapkan lebih inovatif dalam upaya pencegahan resiko sakit akibat kerja.

b. Pengaturan waktu kerja istirahat yang seimbang

Menyesuaikan kondisi lingkungan kerja dan karakteristik pekerjaan sehingga dapat mencegah paparan yang berlebihan terhadap sumber bahaya.

c. Pengawasan yang intensif

Melalui pengawasan yang intensif dapat dilakukan pencegahan secara lebih dini terhadap kemungkinan terjadinya resiko sakit akibat kerja.

2.5. *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ)

Ada beberapa cara dalam melakukan evaluasi ergonomi untuk mengetahui hubungan antara tekanan fisik dengan resiko keluhan otot skeleta¹. Pengukuran terhadap tekanan fisik ini cukup sulit karena melibatkan berbagai faktor subjektif seperti kinerja, motivasi, harapan dan toleransi kelelahan. Salah satunya adalah melalui *Standard Nordic Questionnaire* (SNQ). Melalui kuesioner ini dapat diketahui bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari Tidak Sakit (TS), Agak Sakit (AS), Sakit (S) dan Sangat Sakit (SS). Dengan melihat dan menganalisis peta tubuh seperti pada Gambar 3.1. maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang

Tabel 2.1. Standard Nordic Questionnaire

| N O | JENIS KELUHAN | TINGKAT KELUHAN | | | |
|--------|-------------------------------------|-----------------|---------------|-------|-----------------|
| | | Tidak Sakit | Agak Sakit | Sakit | Sangat Sakit |
| 1 | Sakit kaku di leher bagian atas | | | | |
| 2 | Sakit kaku di leher bagian bawah | | | | |
| 3 | Sakit di bahu kiri | | | | |
| 4 | Sakit di bahu kanan | | | | |
| 5 | Sakit lengan atas kiri | | | | |
| 6 | Sakit di punggung | | | | |
| 7 | Sakit lengan atas kanan | | | | |
| 8 | Sakit pada pinggang | | | | |
| 9 | Sakit pada bokong | | | | |
| 10 | Sakit pada pantat | | | | |
| 11 | Sakit pada siku kiri | | | | |
| 12 | Sakit pada siku kanan | | | | |
| 13 | Sakit pada lengan bawah kiri | | | | |
| 14 | Sakit pada lengan bawah kanan | | | | |
| 15 | Sakit pada pergelangan tangan kiri | | | | |
| 16 | Sakit pada pergelangan tangan kanan | | | | |
| 17 | Sakit pada tangan kiri | | | | |
| 18 | Sakit pada tangan kanan | | | | |
| 19 | Sakit pada paha kiri | | | | |
| 20 | Sakit pada paha kanan | | | | |
| 21 | Sakit pada lutut kiri | | | | |
| 22 | Sakit pada lutut kanan | | | | |
| 23 | Sakit pada betis kiri | | | | |
| 24 | Sakit pada betis kanan | | | | |
| 25 | Sakit pada pergelangan kaki kiri | | | | |
| 26 | Sakit pada pergelangan kaki kanan | | | | |
| 27 | Sakit pada kaki kiri | | | | |
| 28 | Sakit pada kaki kanan | | | | |

(Sumber : Gempur Santoso, Ergonomi : Manusia, Peralatan dan Lingkungan)

2.6. Postur Kerja

Pertimbangan ergonomi yang berkaitan dengan postur kerja dapat membantu mendapatkan postur kerja yang nyaman bagi pekerja, baik itu postur kerja berdiri, duduk maupun postur kerja lainnya. Pada beberapa jenis pekerjaan terdapat postur kerja yang tidak alami dan berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hal ini akan mengakibatkan keluhan sakit pada bagian tubuh, cacat produk bahkan cacat tubuh. Berikut ini beberapa hal yang harus diperhatikan berkaitan dengan postur tubuh saat bekerja :

1. Semaksimal mungkin mengurangi keharusan pekerja untuk bekerja dengan postur membungkuk dengan frekuensi kegiatan yang sering atau dalam jangka waktu yang lama. Untuk mengatasi masalah ini maka stasiun kerja harus dirancang dengan memperhatikan fasilitas kerjanya yang sesuai dengan kondisi fisik pekerja, agar operator dapat menjaga postur kerjanya dalam keadaan tegak dan normal. Ketentuan ini sangat ditekankan khususnya pada pekerjaan yang harus dilaksanakan dalam keadaan berdiri.
2. Pekerja tidak seharusnya menggunakan jangkauan maksimum. Pengaturan postur kerja dalam hal ini dilakukan dalam jarak jangkauan normal. Untuk hal-hal tertentu operator harus mampu dan cukup leluasa mengatur tubuhnya agar memperoleh postur kerja yang nyaman.
3. Pekerja tidak seharusnya duduk atau berdiri dengan leher, kepala, dada atau kaki berada dalam posisi miring.

Beberapa sikap kerja yang harus diperhatikan adalah sebagai berikut :

1. Hindari posisi kepala dan leher yang terlalu menengadah ke atas
2. Hindari tungkai yang menaik
3. Hindari postur manut atau asimetris

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

2.7. The Quick Exposure Check (QEC)

Data timbal balik dari tinjauan yang digunakan oleh praktisi-praktisi dan ahli-ahli membentuk dasar untuk mengidentifikasi isu-isu spesifik dimana diperlukan perbaikan. Masing-masing isu adalah ditinjau selama satu rangkaian pertemuan pengembangan empat anggota kelompok. empat anggota kelompok tersebut bertanggung jawab atas pengembangan yang asli dari *Quick exposure checklist* (QEC) (Li dan Gesper. 1999). Masing-masing anggota bertugas berkonsultasi dengan literatur ilmiah yang relevan, meneliti topik-topik spesifik dan mengusulkan kemungkinan perbaikan-perbaikan yang sesuai. Kemudian mempertimbangkan pertemuan kelompok yang berikutnya dan menyetujui perubahan yang disatukan ke dalam wujud QEC yang ditinjau kembali lembar perubahan *referensi guide*. Hal ini dipicu oleh peningkatan-peningkatan kegunaan versi yang asli dari QEC dan referensi yang sesuai.

Tahap-tahap penilaian menggunakan metode QEC sebagai berikut:

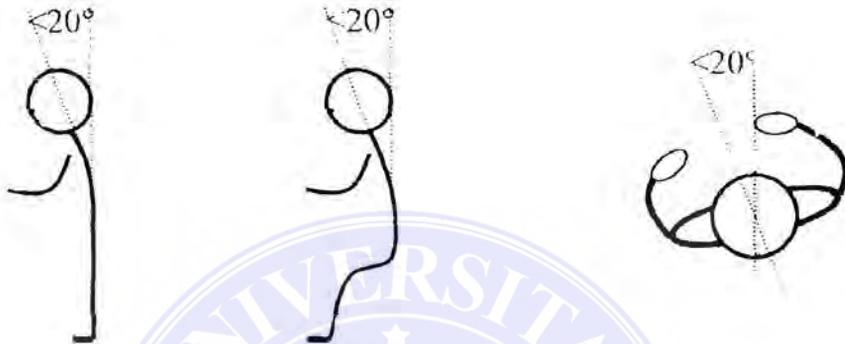
Tahap 1 : Pengembangan Metode untuk merekam postur kerja

Untuk menghasilkan sebuah metode kerja yang cepat untuk digunakan, tubuh dibagi dalam segmen-segmen yang membentuk tujuh kelompok atau grup yaitu grup A, B, C, D, E, F dan G. Hal ini untuk memastikan bahwa seluruh postur tubuh terekam, sehingga segala kejanggalkan atau batasan postur oleh punggung atau leher yang mungkin saja mempengaruhi postur anggota tubuh atas dapat tercakup dalam penilaian.

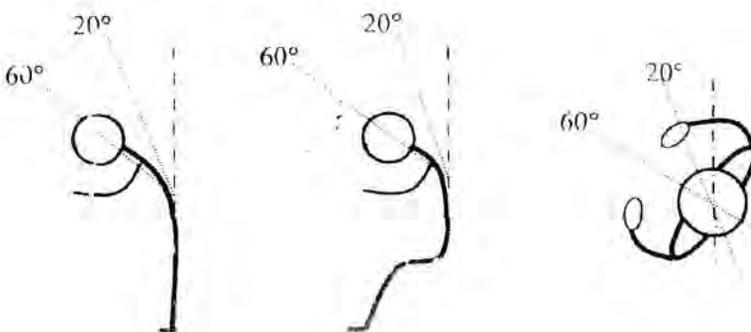
1. Grup A Penilaian Untuk Postur Punggung (A1-A3)

Penilaian untuk postur punggung sebaiknya dibuat ketika punggung

- a. Punggung dianggap normal atau “Almost neutral” (level A1) apabila gerakan orang bekerja sudut fleksi atau ekstensi, memutar punggung atau membungkuk kurang dan 20° .



- b. Bagian punggung dianggap sedang atau “Moderately flexed or twisted” (Level A2) apabila gerakan orang bekerja dengan sudut fleksi atau ekstensi, memutar punggung atau membungkuk lebih dari 20° tetapi kurang dari 60° .



- c. Punggung dianggap terlalu membungkuk atau memutar atau

UNIVERSITAS MEDAN AREA

“Excessively flexed or twisted” (Level A3) apabila gerakan orang

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 19/7/24

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)19/7/24

bekerja dengan sudut fleksi/ekstensi. memutar punggung atau membungkuk lebih dan 60° atau mendekati 90° .



2. Grup b penilaian untuk pergerakan punggung (b1-b5)

- a. B1 jika posisi tubuh non statis
- b. B2 jika posisi tubuh statis
- c. B3 jika pergerakan punggung jarang (<3 menit)
- d. B4 jika pergerakan punggung normal (berkisar 8 mnt)
- e. B5 jika pergerakan punggung terlalu sering (>18 mnt)

3. Grup C penilaian untuk postur bahu atau lengan (C1-C5)

Penilaian seharusnya dilakukan ketika bahu atau lengan mengalami beban yang berat selama bekerja, tetapi tidak terlalu mendesak apabila punggung sedang dinilai.

- a. C1 jika posisi bahu atau lengan dibawah ketinggian pinggang
- b. C2 jika posisi bahu atau lengan disekitar dada.
- c. C3 jika posisi bahu atau lengan di sekitar atau diatas ketinggian bahu.

4. Grup D Penilaian untuk Pergerakan Bahu atau Lengan (D1-D3)

Pergerakan dari bahu atau lengan dianggap sebagai :

- a. Jarang apabila tidak ada pola pergerakan yang rutin.

- b. Sering apabila terdapat pola gerakan yang rutin dengan beberapa istirahat pendek.
 - c. Sangat sering apabila terdapat pola gerakan yang rutin dengan beberapa istirahat pendek
5. Grup E Penilaian untuk Postur Tangan atau Pergelangan Tangan (E1-E2)
Hal ini dinilai selama melakukan pekerjaan dengan posisi tangan yang buruk termasuk gerakan fleksi atau ekstensi , deviasi lunar atau radial dan perputaran dari perelangan tangan melalui lengan bawah. Pergelangan tangan dianggap selalu lurus atau “*Almost straight*” (Level E1) apabila gerakannya terbatas kurang dari 15° dari postur normalnya.
6. Grup F Penilaian Untuk Pergerakan Tangan atau Pergelangan Tangan (F1-F3) Merupakan pergerakan dari tangan atau pergerakan jari. Setiap gerakan dihitung setiap waktu pada pola yang sama dan diulang pada satu periode misalnya satu menit.
- a. F1 jika pergerakan tangan < 10 kali tiap menit.
 - b. F2 jika pergerakan tangan antara 11-20 kali tiap menit.
 - c. F3 jika pergerakan tangan > 20 kali tiap menit.
7. Grup G penilaian Untuk Postur Leher (G1-G3)
- a. G1 jika posisi leher tidak menunduk.
 - b. G2 jika posisi leher terkadang menunduk.
 - c. G3 jika posisi leher sering menunduk.
8. Perhitungan dari skor penilaian
- Skor dari total penilaian dapat diperoleh dengan kombinasi penilaian dari pengamat “*Observer*” (A-G) dan pekerja “*Worker*” (a-e). Pastikan

UNIVERSITAS MEDAN AREA telah ditentukan sebelum menjumlahkannya.

Setelah mempelajari hal di atas, maka sebelum menuju ke tahap penentuan skor, Alat yang dipergunakan untuk mengumpulkan data agar dapat ditentukan skornya adalah daftar pertanyaan, yang sering disebutkan secara umum, dengan nama kuisisioner. Pertanyaan-pertanyaan yang terdapat dalam kuisisioner atau daftar pertanyaan dengan *interview guide*. Keterangan-keterangan yang diperoleh dengan mengisi daftar pertanyaan, dapat dilihat dari segi siapa yang mengisi (menulis isian) daftar pertanyaan tersebut. Pertanyaan - pertanyaan tersebut dibuat dan disusun sesuai dengan aturan yang ada dalam metode *Quick Exposure Checklist* (QEC). Pertanyaan tersebut dibagi ke dalam dua bagian, yaitu *observer's assessment* (lembar pengamat / peneliti) dan *worker's assessment* (lembar pekerja)

Pertanyaan- pertanyaan tersebut adalah sebagai berikut :

Tahap 2 : Pengembangan Sistem Skor Untuk Pengelompokan Bagian Tubuh

Hasil dari Grup A sampai G yang meliputi punggung, bahu, lengan, tangan, dan pergelangan tangan diamati dan ditentukan oleh skor untuk masing-masing postur. Kemudian skor tersebut dimasukkan dalam tabel skor penilaian (*Exposure score*) untuk memperoleh skor total.

QEC adalah suatu alat untuk penilaian terhadap resiko kerja yang berhubungan dengan gangguan otot (*Work Related Musculoskeletal Disorders - WMSDs*) pada tempat kerja. QEC menilai gangguan resiko yang terjadi pada bagian belakang punggung (*back*), bahu/lengan (*should arm*), pergelangan tangan (*handwrist*), dan leher (*neck*).

Alat ini mempunyai beberapa fungsi, antara lain :

- a. Mengidentifikasi faktor resiko WMSDs
- b. Mengevaluasi gangguan resiko untuk daerah/bagian tubuh yang berbeda-beda.
- c. Mengevaluasi efektivitas dari suatu intervensi ergonomi di tempat kerja.
- d. Menyarankan suatu tindakan yang perlu diambil dalam rangka mengurangi gangguan resiko yang ada.
- e. Mendidik para pemakai tentang resiko muskuloskeletal di tempat kerja.

Penilaian QEC dilakukan kepada peneliti dan pekerja. Selanjutnya dengan penjumlahan setiap skor hasil kombinasi masing-masing bagian diperoleh skor dengan kategori level tindakan.

Tabel 2.2. Penilaian Pekerja (*Worker*) QEC

| Faktor | Kode | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------|------|------------------|---------------------------------|--------------------|---------|
| Beban | a | < 5 kg | 6-10 kg | 11-20 kg | > 20 kg |
| Durasi | b | < 2 jam | 2-4 jam | > 4 jam | |
| Kekuatan tangan | c | <1 kg | 1-4 kg | 4 kg | |
| Vibrasi | d | Tidak ada/kecil | Sedang | Tinggi | |
| Visual | e | Tidak diperlukan | Diperlukan untuk melihat detail | | |
| Langkah | f | Tidak susah | Kadang-kadang susah | Lebih sering susah | |
| Tingkat stres | g | Tidak ada | Kecil | sedang | tinggi |

Sumber : www.hse.gov.uk

Tabel 2.3. Penilaian Observer QEC

| Faktor | Kode | 1 | 2 | 3 |
|--------------------------------------|------|-----------------------------|--|---|
| Belakang | A | Hampir netral | Berputar atau bengkok sedikit | Cenderung berputar atau bengkok |
| Frekuensi pergerakan bagian belakang | B | < 3 / menit | Kira-kira 8 / menit | >12 / menit |
| Tinggi tugas | C | Pada atau setinggi pinggang | Setinggi dada | Setinggi bahu |
| Gerakan bahu / lengan | D | Sesekali | Reguler / teratur dengan jeda | Hampir kontinu |
| Postur pergelangan tangan/tangan | E | Hampir lurus | Bengkok / berputar | |
| Pergerakan pergelangan tangan/tangan | F | < 10 / menit | 11-20 / menit | > 20 / menit |
| Postur leher | G | Hampir netral | Kadang-kadang bengkok/berputar secara berlebihan pada kepala/leher | Bengkok/ berputar secara berlebihan pada kepala/leher |

Tabel 2.4. Nilai Level Tindakan QEC

| Level Tindakan | Persentase Skor | Tindakan | Total Skor Exposure |
|----------------|-----------------|------------------------------------|---------------------|
| 1 | 0-40% | Aman | 32-70 |
| 2 | 41-50% | Diperlukan beberapa waktu ke depan | 71-88 |
| 3 | 51-70% | Tindakan dalam waktu dekat | 89-123 |
| 4 | 71-100% | Tindakan sekarang juga | 124-176 |

Sumber : www.hse.gov.uk

Exposure level (E) dihitung berdasarkan persentase antara total skor aktual exposure (X) dengan total skor maksimum (Xmaks) yaitu :

$$E (\%) = \frac{X}{X_{maks}} 100\%$$

Dimana :

X = total skor yang diperoleh dari penilaian terhadap postur (punggung + bahu / lengan + pergelangan tangan + leher)

X_{maks} = total skor maksimum untuk postur kerja (punggung + bahu / lengan + pergelangan tangan + leher).

X_{maks} adalah konstan untuk tipe-tipe tugas tertentu. Pemberian skor maksimum (X_{maks} = 162) apabila tipe tubuh adalah statis, termasuk duduk atau berdiri dengan /tanpa pengulangan (*repetitive*) yang sering dan penggunaan tenaga/beban yang relatif rendah. Untuk Pemberian skor maksimum (X_{maks} = 176) apabila dilakukan *manual handling*, yaitu mengangkat, mendorong, menarik, dan membawa beban.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bagian stasiun pencetakan di CV. Fawas Jaya Medan yang mana perusahaan tersebut bergerak dalam bidang produksi pembuatan roti di Jl. Bersama No. 59 Medan. Waktu penelitian dilakukan pada saat melakukan praktek kerja lapangan. Penelitian pendahuluan dilakukan pada bulan November 2013 untuk mengetahui kondisi perusahaan dan menganalisa permasalahan yang terjadi di usaha tersebut. Pengambilan data yang diperlukan untuk penelitian melalui wawancara, observasi (pengamatan dan pengukuran secara langsung) dimulai pada bulan Desember 2013 hingga Januari 2014.

3.2. Rancangan Penelitian

Studi pada penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu studi eksploratif yang dilakukan pada penelitian pendahuluan untuk mengetahui secara mendalam tentang kondisi perusahaan serta proses produksi sehingga dapat dirumuskan permasalahan serta tujuan penelitian. Studi eksploratif yang dilakukan adalah dengan cara mewawancarai pemilik perusahaan dan pekerja. Wawancara dilakukan untuk mengetahui tentang sejarah dan latar belakang perusahaan dan juga mengetahui keluhan yang dialami oleh pekerja.

Studi yang kedua adalah studi deskriptif untuk menggambarkan aspek-aspek yang relevan dengan fenomena perhatian dari perspektif seseorang,

organisasi, atau lainnya dengan menampilkan data yang kuantitatif. Studi ini dilakukan dengan mengumpulkan data keluhan muskuloskeletal, Postur kerja dan data antropometri pekerja dengan melakukan pengukuran secara langsung.

3.3. Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah postur kerja operator dan prosedur kerja pada stasiun pencetakan.

3.4. Variabel Penelitian

Variabel adalah setiap hal dalam suatu penelitian yang datanya diperlukan untuk penelitian tersebut (Mustafa, 2006). Pada penelitian ini terlebih dahulu dilakukan pengumpulan dan pengolahan data tingkat keluhan muskuloskeletal dan postur kerja aktual operator pada stasiun pengeboran untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal dan postur kerja yang tidak alamiah pada operator pengeboran. Dari hasil pengolahan data dirumuskan perbaikan rancangan yang akan dilakukan pada fasilitas kerja yaitu penyesuaian dimensi fasilitas kerja dengan dimensi tubuh operator, perbaikan bentuk dan bahan yang digunakan. Dari perbaikan dimensi fasilitas kerja dapat ditentukan variabel penelitian yaitu data antropometri yang sesuai untuk melakukan perbaikan rancangan terdiri dari tinggi bahu duduk, lebar pinggul pada posisi duduk, tinggi popliteal dan jangkauan tangan. Variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Data keluhan muskuloskeletal operator di stasiun pengeboran. Diukur dengan menggunakan *Standart Nordic Questionnaire*.
2. Postur kerja aktual operator pada stasiun pengeboran. Diukur dengan menggunakan *Quick Exposure Checklist (QEC)*.
3. Data antropometri operator, yaitu:
 - a. Tinggi bahu duduk, digunakan untuk menentukan tinggi maksimal fasilitas kerja. Diukur dengan menggunakan *human body martin*.
 - b. Lebar pinggul pada posisi duduk, digunakan untuk menentukan lebar kursi operator. Diukur dengan menggunakan *human body martin*.
 - c. Tinggi popliteal, digunakan untuk menentukan tinggi kursi. Diukur dengan menggunakan *human body martin*.
 - d. Jangkauan tangan, digunakan untuk menentukan lebar fasilitas kerja. Diukur dengan menggunakan *human body martin*.
4. Data waktu dan urutan proses kerja aktual pada stasiun pengeboran diukur dengan menggunakan *stopwatch*.

3.5. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen untuk membantu dalam pengumpulan data. Instrumen yang digunakan yaitu :

1. *Standart Nordic Questionnaire*

Digunakan untuk mengetahui keluhan muskuloskeletal yang dialami operator di stasiun pencetakan.

2. Kuesioner *Quick Exposure Checklist* (QEC)

Digunakan untuk mengetahui kondisi postur kerja yang dialami operator.

3. Kamera Hp

Digunakan untuk mengambil foto postur kerja operator di stasiun pencetakan.

4. *Human body martin* (model YM-1)

Digunakan untuk mengukur dimensi tubuh operator.

5. Meteran

Digunakan untuk mengukur dimensi fasilitas kerja.

6. *Stopwatch*

Digunakan untuk mengukur waktu proses pengeboran di stasiun pencetakan.

3.6. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan dengan terlebih dahulu melakukan penelitian pendahuluan di perusahaan untuk mengidentifikasi masalah kemudian merumuskan masalah dan tujuan penelitian. Tahap berikutnya adalah pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian.

3.6.1. Sumber Data

Jenis data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah data primer. Data primer adalah data yang diperoleh dari pengamatan dan pengukuran langsung terhadap objek penelitian di lapangan. Data yang dikumpulkan dengan cara ini adalah gambaran umum perusahaan, proses pembuatan produk, mesin yang digunakan perusahaan, data keluhan muskuloskeletal, data postur

kerja aktual operator, data antropometri operator, data waktu dan uraian proses kerja dan data dimensi fasilitas kerja. Pengambilan data gambaran umum perusahaan, proses pembuatan produk, mesin yang digunakan perusahaan dan data lain yang dianggap perlu.

3.6.2. Cara Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini dikumpulkan dengan cara sebagai berikut:

1. Wawancara

Melakukan tanya jawab dan diskusi tentang hal yang berhubungan dengan penelitian dengan pimpinan atau karyawan.

2. Kuesioner

Menyebarkan *Standart Nordic Questionnaire* (SNQ) yang berisi daftar pertanyaan kepada operator pencetakan yaitu sebanyak dua operator untuk mengidentifikasi keluhan muskuloskeletal.

3. Observasi

Melakukan pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan yaitu melakukan pengamatan mesin dan proses produksi, pengukuran dimensi fasilitas kerja, pengamatan dan pengambilan foto postur kerja aktual operator, pengukuran dan pengamatan waktu dan uraian proses pada stasiun pencetakan, dimensi tubuh operator dan sebagainya.

Data pertama yang dikumpulkan adalah data keluhan muskuloskeletal yang diidentifikasi melalui *Standart Nordic Questionnaire* (SNQ) yang disebarkan kepada operator di stasiun pencetakan yang berjumlah 25 orang operator untuk mengetahui tingkat keluhan muskuloskeletal yang dialami operator. Kemudian dilakukan penilaian postur kerja aktual dengan menggunakan *Quick Exposure Check* (QEC) untuk mengetahui gerakan yang tidak sesuai dengan postur kerja yang dialami operator. Dari hasil pengolahan data SNQ dan QEC dapat diketahui bagian tubuh operator yang mengalami keluhan sakit dan pegal serta postur kerja yang tidak alamiah yang menjadi masalah dan diupayakan penyelesaiannya dengan penelitian ini.

Data yang dikumpulkan selanjutnya adalah data antropometri operator yang didapat dengan melakukan pengukuran dimensi tubuh operator perempuan di CV. Fawas Jaya yang berusia antara 18 sampai 35 tahun.

Dimensi fasilitas kerja selanjutnya diukur untuk menentukan dimensi aktual sehingga dapat dianalisa bagian yang perlu diperbaiki untuk mendapatkan perbaikan rancangan.

3.7. Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri dari :

1. Pengolahan *Standart Nordic Questionnaire* (SNQ).

SNQ yang telah dibagikan kepada operator pencetakan yaitu sebanyak 25 operator direkapitulasi kemudian dilakukan pengolahan sehingga dapat diketahui tingkat keluhan muskuloskeletal yang dialami operator.

2. Penilaian postur kerja dengan *Quick Exposure Check* (QEC).

Postur kerja aktual operator dianalisa dan dinilai dengan menggunakan QEC sehingga dapat diketahui skor penilaian postur kerja dan level resiko. Dari hasil pengolahan data dapat dirumuskan tindakan perbaikan yang mungkin dilakukan terhadap fasilitas kerja berdasarkan hasil pengolahan SNQ dan QEC.

3. Uji kenormalan, keseragaman dan kecukupan data.

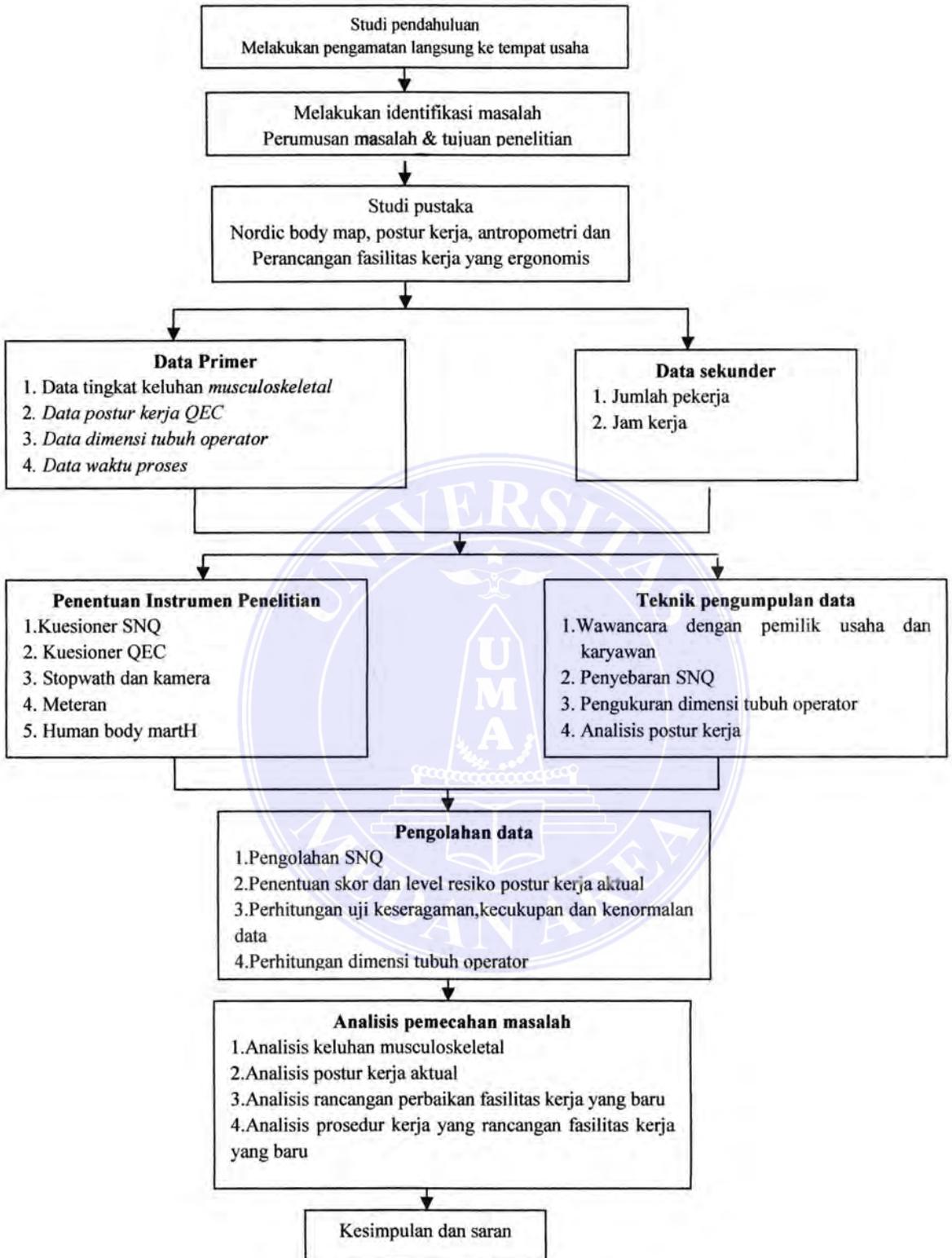
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data diperoleh telah memenuhi distribusi normal atau dapat didekati oleh distribusi normal. Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data dimensi tubuh yang diambil seragam atau berada pada batas kendali atas (BKA) dan dan batas kendali bawah (BKB). Apabila dalam satu pengukuran terdapat satu jenis atau lebih data tidak seragam maka data tersebut akan langsung ditolak atau dilakukan revisi dengan cara membuang data *out of control* tersebut dan melakukan perhitungan kembali.

4. Uji kecukupan data antropometri.

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data dimensi tubuh operator yang telah dikumpulkan dan telah melewati uji sebelumnya sudah mencukupi untuk melakukan perbaikan rancangan meja pencetakan.

5. Penentuan usulan dimensi fasilitas kerja.

Data antropometri hasil pengukuran yang telah melewati uji statistik selanjutnya menjadi ukuran untuk menentukan dimensi fasilitas kerja usulan yang sesuai dengan dimensi operator.



Gambar 3.1. Blok Diagram Prosedur Penelitian



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan penelitian di CV. Fawas Jaya mengenai pentingnya fasilitas meja kerja yang ergonomis terhadap produktivitas pekerja pada stasiun pembuatan kue adalah sebagai berikut :

Perancangan fasilitas kerja yang ergonomis sangat penting adanya selain untuk kenyamanan operator kerja juga sebagai faktor penunjang efektivitas kerja karyawan. Adapun ukuran meja yang diusulkan sesuai dengan hasil, perhitungan dan pengukuran.

1. Panjang Meja

Jika allowence yang digunakan 10%

$$= rt - All (10\%)$$

$$= rt - rt (10\%)$$

$$= 168.64 - 168.64 (10\%)$$

$$= 168.64 - 16,864$$

$$= 151,776 \text{ m}$$

2. Lebar Meja

Jika allowence yang digunakan 10% adalah :

$$= jtd - All (10\%)$$

$$= jtd - jtd (10\%)$$

$$= 27,45 - 27,45 (10\%)$$

$$= 52,6 - 2,745$$

$$= 49,855 \text{ m}$$

3. Tinggi Meja

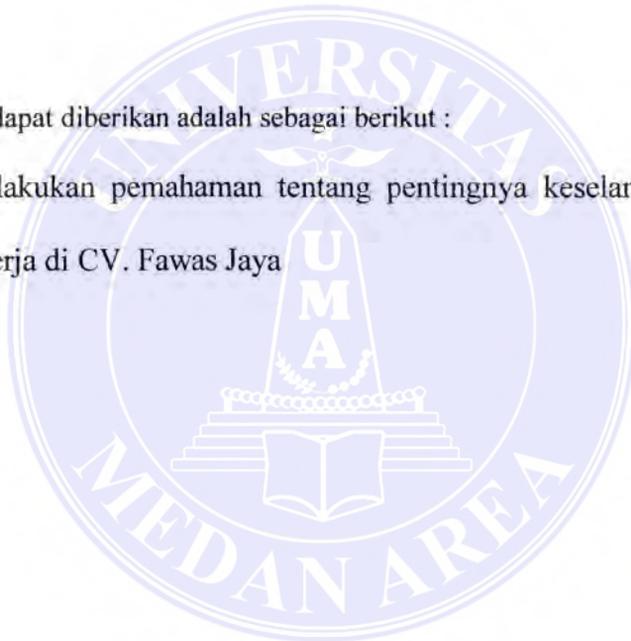
Untuk memberikan kebebasan kaki dalam bergerak dan mengasumsikan tebal meja ,sehingga allowence yang digunakan 30% adalah :

$$\begin{aligned}
 &= (t_{po} + l_p) + A_{II} (30\%) \\
 &= (t_{po} + l_p) + (t_{po} + l_p) (30\%) \\
 &= (36,12 + 17,72) + (36,12 + 17,72) (30\%) \\
 &= 53,84 + 16,152 \\
 &= 69,992 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan pemahaman tentang pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja di CV. Fawas Jaya



DAFTAR PUSTAKA

1. Banjarnahor, Maruli. Buku Penuntun Praktikum Analisa Perancangan Kerja. 2009. Medan
2. Banjarnahor, Maruli. Buku Penuntun Praktikum Pengukuran dan Pengujian Statistik. 2008. Medan.
3. Eko Nurmiyanto. 2008. Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya. PT. Guna Widya, Jakarta.
4. Elly Sabrina Br Bangun. 2009. Usulan Fasilitas Kerja Yang Ergonomis Pada Stasiun pengupasan Di UD. Putri Juna. Universitas Sumatera Utara
5. Mohammad Lukman. 2008. Pengembangan Prototype Bangku Ergonomis Untuk Murid Sekolah Dasar. Ergonomis.
6. Nurfajriah. dan Lilik zulaihah. 2010. Perancangan Kursi Kuliah yang Ergonomis. Ergonomis. 6:88-97
7. Prof. DR. SUDJANA, M.A., M.Sc. 2005. Metode Statistika And Design, Edisi VI, TARSITO, Bandung.
8. Sri Wiludjeng. 2007. Pengantar Manajemen. Graha Ilmu. Yogyakarta
9. Soekidjo Notoatmodjo. 2005. Metode Penelitian Kesehatan. Rineka Cipta, Jakarta.
10. Walpole, E. Ronald. dkk. 1993. Pengantar Statistik. Gramedia.

<http://publication.gunadarma.ac.id/bitstream/123456789/1011/1/30406337.pdf>
. Afrianto, Harun. Analisis Faktor Penyebab Cumulative Trauma Disorders Menggunakan Metode Quick Exposure Checklist pada Profesi Penjahit. Depok 16424.

<http://jurnalonline.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/196/0>.

Ahmad Ilman, Yuniar Yuniar, Yanty Helianty. Rancangan Perbaikan Sistem Kerja dengan Metode Quick Exposure Check (QEC) di Bengkel Sepatu X di Cibaduyut. Bandung. Itenas. September. 2013

