

**PERANCANGAN FASILITAS KERJA PADA BAGIAN
PENGENDALIAN KUALITAS DI CV. BINTANG TERANG
UNTUK MENGURANGI KELUHAN *MUSCULOSKELETAL
DISORDERS* (MSDs)**

**OLEH :
SYAHYUNA MOLINDA
17 815 0101**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 17/2/21

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)17/2/21

**PERANCANGAN FASILITAS KERJA PADA BAGIAN
PENGENDALIAN KUALITAS DI CV. BINTANG TERANG
UNTUK MENGURANGI KELUHAN *MUSCULOSKELETAL
DISORDERS* (MSDs)**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Oleh :

**SYAHYUNA MOLINDA
17 815 0101**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

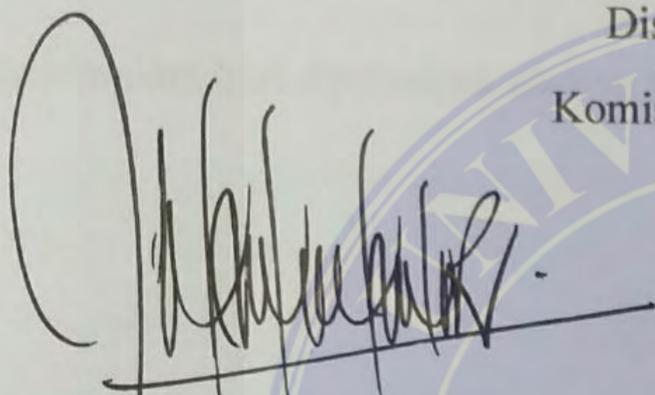
Judul Skripsi : Perancangan Fasilitas Kerja Pada Bagian Pengendalian Kualitas di
CV. Bintang Terang Untuk Mengurangi Keluhan *Musculoskeletal
Disorders* (MSDs)

Nama : Syahyuna Molinda

NPM : 178150101

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh,
Komisi Pembimbing,

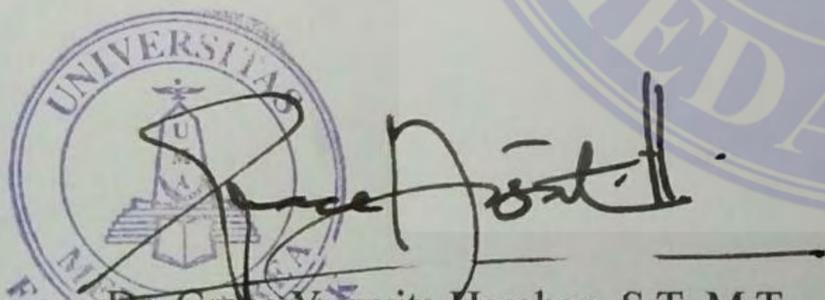


Ir. Maruli Banjarnahor, MSi
Pembimbing I

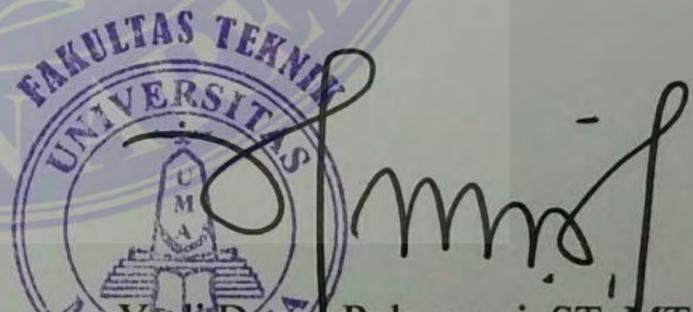


Chalis Fajri Hasibuan, ST, MSc
Pembimbing II

Mengetahui,



Dr. Grace Yuswita Harahap, S.T, M.T
Dekan



Yudi Daeng Polewangi, ST, MT
Ketua Program Studi

Tanggal Lulus : 23 April 2020

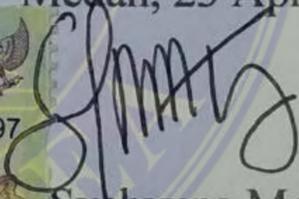
HALAMAN PERNYATAAN

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.

Medan, 23 April 2020




Syahyuna Molinda

17 815 0101

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Syahyuna Molinda
NPM : 17 815 0101
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

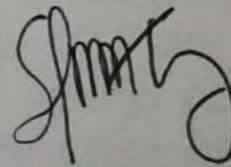
Perancangan Fasilitas Kerja Pada Bagian Pengendalian Kualitas di CV. Bintang Terang Untuk Mengurangi Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs) beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan

Pada tanggal : 23 April 2020

Yang menyatakan



(Syahyuna Molinda)

ABSTRAK

Syahyuna Molinda. Perancangan Fasilitas Kerja Pada Bagian Pengendalian Kualitas Di CV. Bintang Terang Untuk Mengurangi Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs). Dibimbing oleh Ir. Maruli Banjarnahor, ST, MT dan Chalis Fajri Hasibuan, ST,Msc.

Dalam kegiatan produksinya, CV. Bintang Terang mempunyai stasiun pekerjaan pengendalian kualitas khususnya pada bagian pemeriksaan kebocoran periuk yang dilakukan dengan cara metode pencahayaan dengan posisi tangan menggantung dan leher sedikit melihat keatas, yang bisa menyebabkan terjadinya kelelahan kerja dan keluhan sakit pada bagian tubuh tertentu. Dari data kuesioner SNQ yang sudah disebar mendapatkan hasil skor yaitu mengalami keluhan kesakitan pada bagian lengan, leher, dan punggung, sehingga dalam jangka waktunlama dan pekerjaan yang berulang-ulang bisa mengakibatkan terjadinya cedera *musculoskeletal disorders*.

Metode yang digunakan adalah SNQ (*Standard Nordic Quesiner*) yaitu penyebaran kuesioner tentang keluhan sakit pada bagian tubuh pekerja yang digunakan untuk mengetahui bagian tubuh yang mengalami keluhan yang paling sering sakit, kemudian metode RULA (*Rapid Upper Limb Aessment*) merupakan suatu metode yang digunakan untuk menghitung postur tubuh manusia untuk mengetahui posisi tubuh yang tidak ergonomis yang dapat dilihat dari tabel skor akhir yang sudah ditentukan. Antropometri yaitu menggunakan ukuran dimensi tubuh manusia untuk digunakan sebagai acuan perancangan fasilitas yang akan dibuat.

Hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode RULA dan kuesioner NBM menghasilkan bahwa kelima pekerja pada pengendalian kualitas bagian pemeriksaan badan periuk mengalami keluhan sakit pada bagian lengan, pinggang, bokong dan leher dan mendapatkan skor RULA 7 yaitu yang memerlukan tindakan sekarang juga, sehingga perlu dilakukannya tindakan perbaikan untuk metode kerja pada bagian pemeriksaan kebocoran badan periuk, yaitu perbaikan fasilitas dimana ditambahkan fasilitas berupa kursi. Perbaikan yang dilakukan adalah penambahan fasilitas kerja yaitu kursi dengan ukuran tinggi kursi 60,5 cm, lebar kursi 36 cm, sehingga dengan ukuran tersebut dilakukan simulasi pekerja dengan menggunakan kursi sesuai dengan dengan desao yang dibuat, sehingga membuktikan bahwa penambahan fasilitas tersebut mengalami perubahan pada perhitungan RULA, yaitu berada pada skor 3 yaitu membutuhkan investigasi dan perubahan terhaap postur mungkin dapat dilakukan, sehingga usulan perbaikan metode kerja dengan cara menambah fasilitas kerja diterima, karena skor RULA usulan menurun dibandingkan dengan skor rula yang aktual, sehingga kursi tersebut bisa mengurangi terjadinya keluhan kesakitan dan cedera *musculoskeletal disorders* (MSDs).

Kata Kunci : Ergonomi, Antropometri, RULA (*Rapid Upper Limb Aessment*)

ABSTRACT

Syahyuna Molinda. 178150101. "The Design of Work Facilities in the Quality Control Department at CV. Bintang Terang to Reduce Musculoskeletal Disorders (MSDs) Complaints". Supervised by Ir. Maruli Banjarnahor, M.Si. and Chalis Fajri Hasibuan, S.T., M.Sc.

In its production activities, CV. Bintang Terang has a quality control workstation, especially in the pot leak inspection department. It is conducted by using the lighting method with the position of the hands hanging and the neck slightly looking up, which can cause work fatigue and complaints of pain in certain parts of the body. Then, from the distributed SNQ questionnaire data, the score results showed that there were complaints of pain in the arm, neck, and back, where it did over a long time period and repetitive work, can cause musculoskeletal disorders. The method used was first, the SNQ (Standard Nordic Quesiner), which is the distribution of questionnaires about complaints of pain in the worker's body parts which are used to find out which parts of the body experience complaints that are most often sick. Then the second was RULA (Rapid Upper Limb Assessment) method. It is a method used to calculate human body posture to determine the body position that is not ergonomic which can be seen from the predetermined final score table. The last was Anthropometry. It is using the dimensions of the human body to be used as a reference for designing the facilities to be made. The results of the research conducted using the RULA method and the NBM questionnaire resulted that the five workers in the quality control department of the cooking pot body had complaints of pain in the arms, waist, buttocks, and neck and got a RULA score of 7, which requires immediate action, so it is necessary to take corrective action on facilities to add a chair. The improvements made were the addition of work facilities, namely chairs with a chair of 60.5 cm height, 36 cm width, so that with these measurements a worker simulation was carried out using a chair following the design made, thus proving that the addition of these facilities had changed in the calculation. RULA, which was at a score of 3, which requires investigation and changes to posture, may be possible so that the proposed improvement of work methods by adding work facilities is accepted because the RULA score has decreased compared to the actual RULA score. Thus, the chair can reduce the occurrence of complaints of pain and musculoskeletal disorders (MSDs).

Keywords: Ergonomics, Anthropometry, RULA (Rapid Upper Limb Assessment)



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, pada tanggal 26 April 1996. Anak dari Ayahanda Said dan Ibunda Roslaini. Penulis merupakan putri pertama dari tiga bersaudara. Penulis Pertama kali menempuh pendidikan di Sekolah Dasar (SD) pada SD Negeri 101990 Panyabungan tahun 2002 dan selesai pada tahun 2008, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan di Sekolah pada SMP Negeri 1 B. Purba dan selesai pada tahun 2011, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas (SMA) pada SMA N 1 B. Purba penulis mengambil Jurusan IPA dan selesai pada tahun 2014, dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Politeknik LP3I Medan dan selesai pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis terdaftar pada salah satu perguruan tinggi swasta Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area, dan Alhamdulillah Selesai tahun 2020.

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah SWT, usaha yang disertai doa dari orang tua dalam menjalani aktivitas akademik di Perguruan Tinggi Universitas Medan Area . Alhamdulillah Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul “Perancangan Fasilitas Kerja Pada BAGian Pengendalian Kualitas di CV. Bintang Terang Untuk Mengurangi Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)”

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan karunianya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “ Perancangan Fasilitas Kerja Pada Bagian Pengendalian Kualitas di CV. Bintang Terang Untuk Mengurangi Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)” untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan program studi strata satu (S-1) Teknik Industri Universitas Medan Area. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun, mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis selalu mendapatkan bimbingan, semangat, dan dorongan dari banyak pihak oleh Karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan M.Eng, M.Sc, selaku rektor Universitas Medan Area.
2. Ibu Dr. Grace Yuswita Harahap, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Bapak Yudi Daeng Polewangi, ST, MT, selaku Ka. Prodi Teknik Industri Universitas Medan Area.
4. Bapak Ir. Maruli Banjarnahor, MSi, selaku pembimbing I penulis
5. Bapak Chalis Fajri Hasibuan, ST, MSc, selaku pembimbing II penulis

6. Bapak/Ibu dosen dan staff fakultas Teknik khususnya program studi Teknik Industri yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan studi.
7. Kepada Pemilik dan Seluruh Staff CV. Bintang Terang
8. Teristimewa untuk kedua orang tua Penulis Ayahanda Said, Ibunda Roslaini dan kedua saudara Dian Mukhlisa dan Sehat Ibnu Barkah yang selalu mendukung, memberi semangat, dan pengorbanan luar biasa baik dari segi moril dan finansial kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman-teman penulis Sheila, Manja, Lela, Ika, Jose, Rian, Dimas, Dian, Fandi, Wahyu, Fuzi, Fauzi, Will, Boy, khususnya Ikatan Mahasiswa Teknik Industri (IMTI) Universitas Medan Area, dan seluruh angkatan 2017 dan senior Teknik Industri Universitas Medan Area yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang sudah membantu, dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia pendidikan.

Medan, 23 April 2020

Penulis,

Syahyuna Molinda

17 815 0101

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PUBLIKASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
RIWAT HIDUP	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Sistem Produksi	5
2.2. Defenisi Ergonomi	5
2.3. Biomekanika	6
2.4. Postur Kerja	8

2.4.1. RULA (<i>Rapid Upper Limb Assesment</i>)	9
2.5. Antropometri	19
2.5.1. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Antropometri	19
2.5.2. Metode Pengukuran Antropometri	20
2.5.3. Data Antropometri	21
2.6. Sistem Kerangka dan Otot Manusia (<i>Musculoskeletal System</i>)	24
2.7. Gangguan Sistem Otot – Rangka Manusia	25
2.8. <i>Musculoskeletal Disorders</i> (MSDs)	27
2.9. <i>Nordic Body Map</i> (NBM)	29
2.10. Uji Distribusi Normal	31
2.11. Uji Keseragaman Data	32
2.12. Uji Kecukupan Data	33
2.13. Konsep Persentil	33
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	36
3.2. Jenis Penelitian	36
3.3. Objek Penelitian	36
3.4. Instrumen Penelitian	37
3.5. Kerangka Konseptual Penelitian	37
3.6. Prosedur Penelitian	38
3.7. Pengolahan Data	38
3.8. <i>Flowchart</i> Pvnelitian	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Pengumpulan Data	40

4.1.1. Data Kuesioner NBM	40
4.1.2. Perhitungan Postur Kerja Karyawan Dengan Mvnggunakan <i>Rappid Upper Limb Assessment</i>	43
4.2. Pembahasan	54
4.2.1. Antropometri.....	55
4.2.2. Uji Distribusi Normal	56
4.2.3. Uji Keseragaman	57
4.2.4. Uji Kecukupan	59
4.2.5. Perhitungan Persentil DataDimensi Tubuh Pekerja	60
4.2.6. Perhitungan Perancangan	61
4.2.7. Perhitungan Postur Tubuh Usulan Dengan Menggunakan Metode <i>Rappid Upper Limb Assessment</i> (RULA)	63
V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	70
5.2. Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Skor Posisi Lengan Atas	13
Tabel 2.2. Skor Posisi Lengan Bawah	14
Tabel 2.3. Skor Posisi Telapak Tangan	14
Tabel 2.4. Skor Posisi Telapak Tangan	15
Tabel 2.5. Skor Posisi Leher	15
Tabel 2.6. Skor Posisi Punggung	16
Tabel 2.7. Skor Posisi Kaki	16
Tabel 2.8. Skor <i>Force Load</i>	17
Tabel 2.9. Faktor Pengali Dalam Perhitungan Persentil	35
Tabel 4.1. Hasil Data Kuesioner	40
Tabel 4.2. Lanjutan Hasil Data Kuesioner	41
Tabel 4.3. Rekapitulasi Kuesioner NBM	41
Tabel 4.4. Tabel Tindakan RULA	43
Tabel 4.5. <i>Wirst posture Score</i>	44
Tabel 4.6. <i>Trunk Posture Score</i>	44
Tabel 4.7. <i>Neck, Trunk, Leg Posture Score</i>	45
Tabel 4.8. <i>Wirst posture Score</i>	46
Tabel 4.9. <i>Trunk Posture Score</i>	46
Tabel 4.10. <i>Neck, Trunk, Leg Posture Score</i>	47
Tabel 4.11. <i>Wirst posture Score</i>	48
Tabel 4.12. <i>Trunk Posture Score</i>	48
Tabel 4.13. <i>Neck, Trunk, Leg Posture Score</i>	49

Tabel 4.14. <i>Wirst posture Score</i>	50
Tabel 4.15. <i>Trunk Posture Score</i>	50
Tabel 4.16. <i>Neck, Trunk, Leg Posture Score</i>	51
Tabel 4.17. <i>Wirst posture Score</i>	52
Tabel 4.18. <i>Trunk Posture Score</i>	52
Tabel 4.19. <i>Neck, Trunk, Leg Posture Score</i>	53
Tabel 4.20. Rekapitulasi Skor RULA	53
Tabel 4.21. Data Pengamatan Rancangan Kursi Pengendalian Kualitas	55
Tabel 4.22. Uji Distribusi Normal TMD	56
Tabel 4.23. Uji Distribusi Normal LP	56
Tabel 4.24. Uji Distribusi Normal TPO	56
Tabel 4.25. Uji Kecukupan	59
Tabel 4.26. Persentil	60
Tabel 4.27. <i>Wirst posture Score</i>	63
Tabel 4.28. <i>Trunk Posture Score</i>	64
Tabel 4.29. <i>Neck, Trunk, Leg Posture Score</i>	64
Tabel 4.30. <i>Wirst posture Score</i>	65
Tabel 4.31. <i>Trunk Posture Score</i>	66
Tabel 4.32. <i>Neck, Trunk, Leg Posture Scorec</i>	66
Tabel 4.33. Perbandingan Skor Aktual dan Usulan	67

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Tabel Perhitungan RULA	12
Gambar 2.2. Tabel Kuesioner NBM	31
Gambar 3.1. Kerangka Konseptual	37
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Penelitian	39
Gambar 4.1. Diagram Rekapitulasi Keluhan NBM	42
Gambar 4.2. Postur Tubuh Mengambil Panci Bagian Kiri	43
Gambar 4.3. Postur Tubuh Bagian Kiri	45
Gambar 4.4. Postur Tubuh Tampak Bagian Kanan	47
Gambar 4.5. Postur Tubuh kegiatan menandai kebocoran periuk Bagian Kanan	49
Gambar 4.6. Postur Tubuh Meletakkan Panci Bagian Kanan	51
Gambar 4.7. <i>Control Chart</i> Uji Keseragaman TMD	57
Gambar 4.8. <i>Control Chart</i> Uji Keseragaman LP	58
Gambar 4.9. <i>Control Chart</i> Uji Keseragaman TPO	58
Gambar 4.10. Kursi Tampak Atas	61
Gambar 4.11. Kursi Tampak Samping	62
Gambar 4.12. Rancangan Kursi Pvnendalian Kualitas	62
Gambar 4.13. Postur Tubuh Usulan Perbaikan Tampak Samping Kanan	63
Gambar 4.14. Postur Tubuh Usulan Perbaikan Tampak Samping Kiri	65

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kenyamanan dalam bekerja merupakan hal yang membuat pekerjaan menjadi lebih mudah, hal itu meliputi keadaan dan kondisi dalam melakukan pekerjaan, seperti pengaturan tempat duduk, bentuk kursi, kondisi lingkungan, postur kerja dan perlengkapan dalam bekerja. Postur kerja merupakan salah satu titik penentu keefektifan dari suatu pekerjaan, karena postur kerja yang baik akan menghasilkan produksi yang baik dan mengurangi kelelahan dan kecelakaan dalam bekerja.

Untuk mendapatkan postur kerja yang baik maka diperlukan tempat bekerja yang nyaman, posisi bekerja yang nyaman, dan peralatan yang baik untuk digunakan, sehingga manusia dapat hidup dan bekerja pada sistem tersebut dengan baik dan nyaman. Untuk mewujudkan kenyamanan tersebut ergonomi merupakan salah satu ilmu yang mempelajari sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat bekerja pada sistem yang baik yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan dengan efektif, aman dan nyaman. Fokus dari ergonomi adalah manusia dan interaksinya dengan produk, peralatan, fasilitas, prosedur, lingkungan dan pekerja serta kehidupan sehari-hari dimana penekanannya adalah pada faktor manusia, dalam ilmu ini kita akan merancang metode dan rancangan untuk melakukan keefektifan dalam melakukan pekerjaan, sehingga pekerja merasakan kenyamanan dan kesehatan dalam bekerja.

CV. Bintang Terang adalah sebuah pabrik yang menghasilkan produk berupa periuk dengan berbagai jenis ukuran. Pabrik ini berada di Komplek Veteran, Lorong 6, Medan Area, Sumatera Utara.

Dalam kegiatan produksinya, di pabrik tersebut mempunyai stasiun pekerjaan pengendalian kualitas dimana berfungsi untuk memeriksa bagian badan periuk yang telah diproduksi sebelum di pasarkan. Pada stasiun tersebut salah satu standar kualitas periuk yang baik yaitu diperiksa dengan cara pencahayaan yang di arahkan di bagian belakang periuk dengan posisi duduk, tangan menggantung dan posisi leher sedikit melihat keatas, dimana dalam 1 hari bekerja, karyawan bisa memeriksa periuk hingga 500 buah periuk, dan untuk memeriksa satu periuk menghabiskan waktu selama 1 menit, dengan dilakukannya penelitian terdahulu dengan melakukan penyebaran kuesioner NBM dihasilkan keluhan sakit pada bagian leher dan lengan pekerja yang kemungkinan besar disebabkan oleh metode yang tidak tepat yang digunakan oleh pekerja, dan fasilitas yang memenuhi kebutuhan pekerja sehingga terjadinya penambahan beban kerja.

Dari hasil kuesioner penelitian terdahulu penulis membuat rancangan fasilitas kerja yang nantinya akan dipergunakan untuk membantu mempermudah pekerjaan pada bagian pengendalian kualitas pemeriksaan badan periuk yang akan mengurangi kelelahan pekerja dan sakit pada bagian tubuh sehingga menimbulkan kenyamanan dalam bekerja hingga akhirnya produktivitas meningkat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa yang menjadi penyebab terjadinya kelelahan bekerja pada stasiun pengendalian kualitas di CV. Bintang Terang?
2. Apakah dengan perancangan fasilitas kerja pada stasiun pengendalian kualitas mengurangi kelelahan dan dapat menghindari terjadinya cedera *musculoskeletal disorders*?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah antara lain :

1. Pengukuran/penilaian postur kerja aktual
2. Melakukan perbaikan fasilitas kerja untuk mengurangi MSDs sesuai antropometri
3. Pengukuran/penilaian postur kerja usulan

1.4. Batasan Masalah

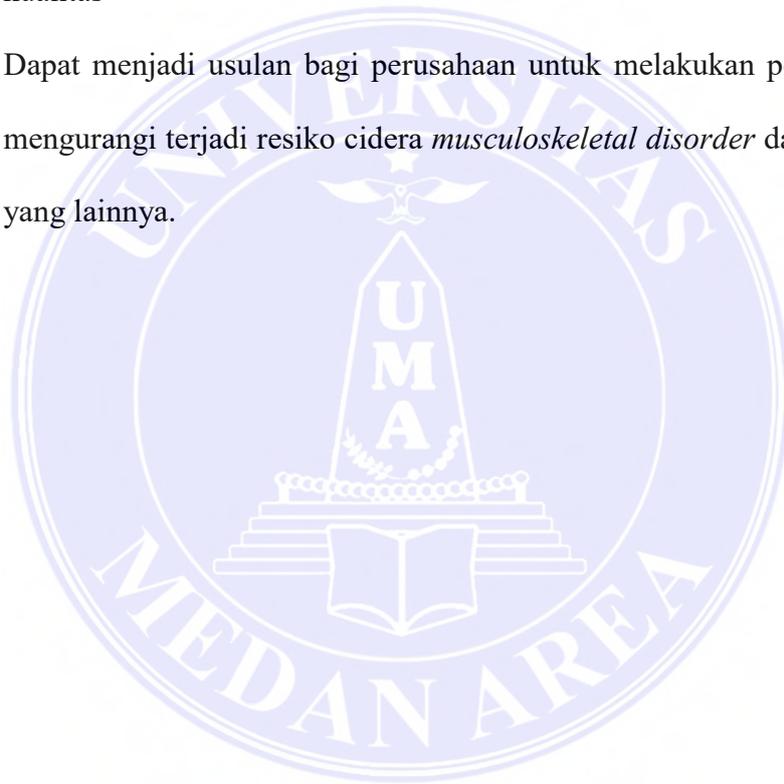
Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian hanya dilakukan pada bagian pengendalian kualitas di CV. Bintang Terang.
2. Data yang digunakan adalah postur kerja pekerja pada bagian pengendalian kualitas bagian pemeriksaan badan periuk.
3. Jumlah pekerja sebanyak 5 orang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian tersebut adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui postur kerja yang tidak baik atau berbahaya jika di teruskan dalam jangka waktu panjang.
2. Dapat mengetahui keluhan sakit pada karyawan di bagian pengendalian kualitas
3. Dapat menjadi usulan bagi perusahaan untuk melakukan perbaikan demi mengurangi terjadi resiko cedera *musculoskeletal disorder* dan pada tubuh yang lainnya.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Produksi

Managemen produksi ialah suatu system yang mengatur *resources* (faktor-faktor produksi) yang ada baik berupa bahan, tenaga kerja, mesin-mesin dan perlengkapan, sedemikian rupa sehingga proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien.

Proses produksi adalah merupakan interaksi antara bahan dasar, bahan-bahan pembantu, tenaga kerja dan mesin-mesin serta alat-alat perlengkapan yang dipergunakan. Proses produksi adalah aktivitas bagaimana produk jadi dari bahan baku yang melibatkan mesin, energi, pengetahuan teknis, dan lain lain. Apabila terjadi hambatan atau ketidak efisienan dalam departemen lainnya mengakibatkan tidak lancarnya aliran material ke departemen lainnya sehingga terjadinya waktu menunggu dan penumpukan material, sehingga menghambat selesainya produk dengan tepat waktu (Sutalaksana, I.Z, dkk, 2006).

2.2. Definisi Ergonomi

Ergonomi ialah suatu cabang ilmu sistematis untuk memanfaatkan informasi-informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia dalam merancang suatu sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada system itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu dengan efektif, aman, sehat, nyaman dan efisien (Sutalaksana, I.Z, dkk, 2006).

Tujuan yang hendak dicapai adalah tercapainya system kerja yang produktif, dan

kualitas kerja yang baik, disertai dengan kemudahan, kenyamanan, dan efisiensi kerja, tanpa mengabaikan kesehatan dan keselamatan kerja.

Ergonomi dapat membantu menyelesaikan sejumlah masalah di tempat kerja. Beberapa masalah merupakan indikasi bahwa ergonomi dapat berperan positif, seperti rendahnya produktivitas kerja, kecelakaan kerja, insiden, dan keterbatasan medis, pelatihan, kualitas kerja, *bottle neck*, dan *rework*, absen, *turnover* pegawai, pekerja yang berusia muda, lembur, kurangnya fleksibilitas system informasi, keluhan pekerja dan sebagainya.

2.3. Biomekanika

Biomekanika adalah ilmu yang menggunakan hukum-hukum fisika dan mekanika teknik untuk mendeskripsikan gerak pada bagian tubuh kinetik, dan memahami efek gaya dan momen yang terjadi pada tubuh kinetik (Irdiastadi, H, dkk, 2014). Aplikasi keilmuan biomekanika sangat luas, pengetahuan dan kemampuan tentang keterbatasan sistem otot-rangka manusia dalam bergerak dan bekerja dibutuhkan sebagai dasar pertimbangan dalam perancangan alat dan tempat kerja.

Biomekanika kerja merupakan salah satu subdisiplin keilmuan biomekanika yang mempelajari interaksi fisik antara pekerja dan peralatan, mesin, dan material untuk meminimalkan risiko gangguan pada sistem otot-rangka yang terkait dengan kerja.

Biomekanika dibagi menjadi dua, yaitu *general biomechanic* dan *occupational biomechanic*. *General biomechanic* adalah konsep biomekanika

yang mempelajari tentang posisi tubuh manusia baik dalam posisi bergerak maupun diam. *General biomechanic* dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. *Biostatics*, yaitu biomekanika yang menganalisis gerakan tubuh pada kondisi diam maupun bergerak pada garis lurus atau kecepatan seragam.
- b. *Biodynamics*, yaitu biomekanika umum yang berkaitan dengan gambaran gerakan-gerakan tubuh tanpa mempertimbangkan gerakangerakan yang terjadi dan gerakan yang disebabkan gaya yang bekerja dalam tubuh.

Selain *general biomechanic*, ada pula *occupational biomechanic* yaitu biomekanika terapan yang mempelajari interaksi fisik antara pekerja dengan mesin, material, dan peralatan dengan tujuan meminimumkan keluhan pada system kerangka – otot agar produktifitas kerja meningkat. Pada biomekanika banyak melibatkan bagian-bagian tubuh yang berkolaborasi untuk menghasilkan gerak, yaitu kolaborasi antara tulang, jaringan penghubung, dan otot. Biomekanika pada dasarnya mempelajari kekuatan, ketahanan, kecepatan, ketelitian, dan keterbatasan manusia dalam melakukan kegiatan kerja. Faktor ini sangat berhubungan dengan pekerjaan yang bersifat material handling, seperti melakukan kegiatan pengangkatan dan pemindahan secara manual, dan pekerjaan lain yang banyak melibatkan otot-otot tubuh. Teknologi bukan satu-satunya cara untuk memaksimalkan produksi karena tetap saja peran manusia dalam produksi tetap dibutuhkan untuk menekan biaya maupun kemudahan. Pekerjaan ini membutuhkan banyak usaha fisik dalam durasi waktu kerja tertentu, oleh karena itu pekerjaan ini (pengangkatan manual) banyak menimbulkan kecelakaan kerja maupun *low back pain*, yang menjadi isu besar di negara-negara industri

belakangan ini. Hal yang perlu diperhatikan para ergonom untuk sedapat mungkin dihindari:

- a. Beban otot statis
- b. Oklusi (penyumbatan aliran darah) karena tekanan, misalnya tekanan segi kursi pada popliteal (lipat lutut).
- c. Bekerja dengan lengan berada di atas siku yang menyebabkan aliran darah bekerja berlawanan dengan arah gravitasi.
- d. Kekuatan kerja otot bergantung pada: Posisi anggota tubuh yang bekerja, arah gerakan kerja, perbedaan kekuatan antar bagian tubuh, usia, kecepatan dan ketelitian, daya tahan jaringan tubuh terhadap beban.

2.4. Postur Kerja

Postur kerja adalah sikap tubuh saat bekerja. Sikap kerja yang berlainan akan menghasilkan kekuatan yang berbeda. Pada saat bekerja postur dilakukan dirancang agar terjadi alaminya sehingga dapat mengurangi timbulnya cedera *muscoluskeletal* (Wijaya, I.A, dkk, 2018). Kenyamanan terwujud apabila pekerja melakukan postur kerja yang sesuai dan nyaman. Dalam tubuh manusia terdapat jenis gaya, yaitu:

1. Gaya gravitasi, yaitu gaya yang melalui pusat massa dari tiap segmen tubuh manusia dengan arah kebawah ($F=m.g$).
2. Gaya Reaksi, yaitu gaya yang terjadi akibat beban pada segmen tubuh atau berat segmen tubuh itu sendiri.

3. Gaya otot, yaitu gaya yang terjadi pada bagian sendi, baik akibat gesekan sendi atau akibat gaya pada otot yang melekat pada sendi. Gaya ini menggambarkan besarnya gaya momen otot.

Tubuh manusia terdiri dari 6 link yaitu:

1. Link lengan bawah, dibatasi joint telapak tangan dan siku.
2. Link lengan atas, dibatasi joint siku dan bahu.
3. Link punggung, dibatasi joint bahu dan pinggul.
4. Link paha, dibatasi joint pinggul dan lutut.
5. Link betis, dibatasi joint lutut dan mata kaki.
6. Link kaki, dibatasi joint mata kaki dan telapak kaki.

Postur kerja yang baik sangat ditentukan oleh pergerakan organ tubuh saat bekerja. Pergerakan yang dilakukan saat bekerja meliputi: *flexion*, *extension*, *abduction*, *adduction*, *rotation*, *pronation* dan *supination*. *Flexion* adalah gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan., *extension* adalah gerakan merentangkan dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang. *abduction* adalah gerakan menyamping menjauhi dari sumbu tengah tubuh. *Adduction* adalah pergerakan kearah sumbu tengah tubuh. *Rotation* adalah perputaran bagian atas lengan atau kaki depan. *Pronation* adalah perputaran bagian tengah (menuju kedalam) dari anggota tubuh. *Supination* adalah perputaran kearah samping (menuju luar) dari anggota tubuh.

2.4.1. RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*)

Rapid Upper Limb Assissment (RULA) dikembangkan oleh Dr.Lynn Mc Atamney dan Dr. Nigel Corlett yang merupakan ergonomi dari universitas di

Nottingham (*University of Nottingham's Institute of Occupational Ergonomics*). RULA adalah metode yang dikembangkan dalam bidang ergonomi yang menginvestigasi dan menilai posisi kerja yang dilakukan oleh tubuh bagian atas. Metode ini tidak membutuhkan piranti khusus dalam memberikan penilaian dalam postur leher, punggung dan tubuh bagian atas Sejalan dengan fungsi otot dan beban eksternal yang ditopang oleh tubuh (Stanton, N, dkk, 2010). Teknologi ergonomi tersebut mengevaluasi postur, kekuatan dan aktivitas otot yang menimbulkan cedera akibat aktivitas berulang. RULA dikembangkan untuk mendeteksi postur kerja yang beresiko dan melakukan perbaikan sesegera mungkin.

Rula digunakan untuk menilai postur, kekuatan, dan gerakan yang terkait dengan tugas menetap, tugas-tugas tersebut termasuk tugas berbasis layar atau komputer, tugas manufaktur, atau tugas ritel tempat pekerja duduk atau berdiri tanpa bergerak (Stanton, N, dkk, 2010).

Empat aplikasi utama rula adalah sebagai berikut :

1. Mengukur risiko muskuloskeletal, biasanya sebagai bagian dari penyelidikan ergonomis yang lebih luas.
2. *Compare* pemuatan muskuloskeletal dari desain stasiun kerja saat ini dan dimodifikasi.
3. Mengevaluasi hasil seperti produktivitas atau kesesuaian peralatan
4. Mendidik pekerja tentang risiko muskuloskeletal yang diciptakan oleh berbagai posisi kerja

Dalam semua aplikasi, sangat disarankan agar pengguna menerima pelatihan dalam rula sebelum digunakan meskipun tidak ada keterampilan penilaian ergonomis sebelumnya yang diperlukan.

Prosedur menganalisa dengan metode RULA

1. Postur atau postur untuk penilaian dipilih.
2. Postur diberi skor menggunakan lembar penilaian, diagram bagian tubuh, dan tabel.
3. Skor ini dikonversi ke salah satu dari empat level tindakan.
4. Mengamati dan memilih postur untuk menilai.
5. Mencetak dan merekam postur.
6. Tingkat tindakan.
7. Rula digunakan dalam proses desain dan pengembangan.
8. Rula digunakan dalam intervensi awal dan penilaian risiko yang terkait dengan strain dan keseleo muskuloskeletal.

RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) adalah suatu metode survey yang dikembangkan untuk penyelidikan ergonomis tentang tempat kerja dimana ada kaitannya dengan gangguan anggota tubuh bagian atas. Metode ini tidak membutuhkan suatu peralatan yang khusus untuk menentukan postur dari leher, punggung, dan anggota gerak bagian atas selama menggunakan fungsi dari otot, dan pembebanan eksternal yang mempengaruhi tubuh. Metode ini menggunakan diagram postur tubuh dan 3 tabel skor untuk menentukan evaluasi dari faktor-faktor resiko. Faktor-faktor resiko selama investigasi dideskripsikan sebagai faktor pembebanan eksternal yang terdiri dari :

- a. Urutan gerakan

- b. Kerja otot statik
- c. Gaya
- d. Postur kerja yang ditentukan oleh peralatan dan furnitur
- e. Waktu kerja tanpa istirahat

Pengembangan dari *rapid upper limb assessment* melalui 3 buah tahapan, yaitu pertama adalah merekam posisi kerja, kedua adalah penggunaan dari sistem skor, yang ketiga adalah penentuan level untuk mengetahui tingkat resiko yang ada bagi tubuh dan menentukan perbaikan apa yang disarankan.

Berikut ini tabel pengukuran skor RULA dan penjelasan pada gambar 2.2. sebagai berikut :

RULA Employee Assessment Worksheet

A. Arm and Wrist Analysis

Step 1: Locate Upper Arm Position:

Step 1a: Adjust...
If shoulder is raised: +1
If upper arm is abducted: -1
If arm is supported or person is leaning: -1

Step 2: Locate Lower Arm Position:

Step 2a: Adjust...
If either arm is working across midline or out to side of body: Add +1

Step 3: Locate Wrist Position:

Step 3a: Adjust...
If wrist is bent from midline: Add +1

Step 4: Wrist Twist:
If wrist is twisted in mid-range: +1
If wrist is at or near end of range: +2

Step 5: Look-up Posture Score in Table A:
Using values from steps 1-4 above, locate score in Table A.

Step 6: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes):
Or if action repeated occurs 4X per minute: -1

Step 7: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 8: Find Row in Table C
Add values from steps 5-7 to obtain Wrist and Arm Score. Find row in Table C.

SCORES

Table A: Wrist Posture Score

Upper Arm	Lower Arm	Wrist Twist							
		1	2	3	4				
1	1	1	2	2	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
3	2	3	3	3	3	3	4	4	4
4	1	2	3	3	3	3	4	4	4
5	2	3	3	3	3	3	4	4	4
6	3	4	4	4	4	4	4	5	5
7	1	4	4	4	4	4	4	5	5
8	2	4	4	4	4	4	5	5	5
9	3	4	4	4	4	5	5	6	6
10	1	5	5	5	5	6	6	7	7
11	2	5	6	6	6	6	7	7	7
12	3	6	6	6	6	7	7	7	8
13	1	7	7	7	7	7	8	8	9
14	2	8	8	8	8	8	9	9	9
15	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Table C: Neck, trunk and leg score

Wrist and Arm Score	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	4	5	6
5	4	4	4	4	5	6	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

B. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 9: Locate Neck Position:

Step 9a: Adjust...
If neck is twisted: +1
If neck is side bending: +1

Step 10: Locate Trunk Position:

Step 10a: Adjust...
If trunk is twisted: +1
If trunk is side bending: -1

Step 11: Legs:
If legs and feet are supported: +1
If not: -2

Table B: Trunk Posture Score

Neck Posture Score	Legs					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8

Step 12: Look-up Posture Score in Table B:
Using values from steps 9-11 above, locate score in Table B.

Step 13: Add Muscle Use Score
If posture mainly static (i.e. held >10 minutes):
Or if action repeated occurs 4X per minute: -1

Step 14: Add Force/Load Score
If load < 4.4 lbs (intermittent): +0
If load 4.4 to 22 lbs (intermittent): +1
If load 4.4 to 22 lbs (static or repeated): +2
If more than 22 lbs or repeated or shocks: +3

Step 15: Find Column in Table C
Add values from steps 12-14 to obtain Neck, Trunk and Leg Score. Find Column in Table C.

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

Final Score

Gambar 2.1. Tabel Perhitungan RULA

1. Pengembangan untuk pencatatan postur tubuh

Untuk menghasilkan suatu metode yang mudah digunakan maka tubuh dibagi ke dalam 2 segmen yaitu group A dan group B. Group A terdiri dari lengan bagian atas dan bawah termasuk wrist. Sedangkan group B terdiri dari leher, punggung, dan kaki, semua bagian tubuh dari group B digunakan untuk memastikan bahwa ada kemungkinan bagian tubuh tersebut mempengaruhi postur tubuh saat bekerja.

Pemberian nilai untuk posisi tubuh dari masing-masing group adalah sebagai berikut :

Grup A terdiri dari beberapa posisi yaitu sebagai berikut :

a. Posisi lengan atas

Untuk skor setiap gerakan posisi lengan atas dapat di lihat pada Tabel 2.1
Jika bahu terangkat dan lengan bawah mendapat tekanan maka skor ditambah 1, dan bila posisi operator bersandar dan lengan ditopang maka skor dikurangi 1.

Tabel 2.1. Skor Posisi Lengan Atas

Skor	Gerakan
1	Lengan atas membentuk sudut 20 derajat
2	Lengan atas membentuk sudut 20-45 derajat
3	Lengan atas membentuk sudut 45-90 derajat
4	Lengan atas membentuk sudut > 90 derajat

b. Posisi lengan bawah

Untuk skor setiap gerakan posisi lengan bawah dapat dilihat pada Tabel 2.2 Jika lengan bawah bekerja menyilang di depan tubuh atau berada di samping tubuh maka skor ditambah 1.

Tabel 2.2. Skor Posisi Lengan Bawah

Skor	Gerakan
1	Lengan atas membentuk sudut 60-100 derajat
2	Lengan atas membentuk sudut <60 atau > 100 derajat

c. Posisi tekukan telapak tangan dan Posisi Telapak Tangan yang Mengalami Tekukan dan Putaran

Penentuan posisi wrist atau tekukan telapak tangan berdasarkan isu kesehatan dan keselamatan dapat di lihat pada Tabel 2.3 dan 2.4. Jika telapak tangan mengalami tekukan pada deviasi ulnar dan radial maka skor ditambah 1 Posisi untuk telapak tangan yang mengalami tekukan dan perputaran.

Tabel 2.3. Skor Posisi Telapak Tangan

Skor	Gerakan
1	Jika telapak tangan berada pada posisi netral
2	Jika telapak tangan membentuk sudut 0-15 derajat
3	Jika telapak tangan membentuk sudut >15 derajat

Tabel 2.4. Skor Posisi Telapak Tangan

Skor	Gerakan
1	Jika telapak tanganyang tertekuk berputar diposisi tengah
2	Jika telapak tangan tertekuk di dekat atau diakhiri dari putaran

Grup B terdiri dari beberapa posisi yaitu sebagai berikut :

a. Posisi dari leher

Untuk skor setiap gerakan posisi leher dapat di lihat pada Tabel 2.5. Jika leher operator banyak menoleh kesamping kiri atau kanan dan tertekuk kesamping kiri dan kanan maka skor ditambah 1.

Tabel 2.5. Skor Posisi Leher

Skor	Gerakan
1	Jika leher mbentuk sudut 0-10 derajat
2	Jika leher mbentuk sudut 10-20 derajat
3	Jika leher mbentuk sudut >20 derajat
4	Jika leher melakukan posisi mendengak atau menunduk

b. Posisi punggung

Untuk skor setiap gerakan posisi punggung dapat di lihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Skor Posisi punggung

Skor	Gerakan
1	Jika operator duduk atau disangga dengan baik oleh pinggul punggung yang membentuk sudut 90o atau lebih
2	Jika punggung membentuk sudut 0o-20o
3	Jika punggung membentuk sudut 20o-60o
4	Jika punggung membentuk sudut 60o

c. Posisi kaki

Untuk skor setiap gerakan posisi kaki dapat di lihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7. Skor Posisi kaki

Skor	Gerakan
1	Jika paha dan kaki disangga dengan baik pada saat duduk dan tubuh selalu dalam keadaan seimbang
2	Jika dalam posisi berdiri dimana berat tubuh didistribusikan merata ke kedua kaki
3	Jika paha dan kaki tidak sangga dan titik berat tubuh tidak seimbang

2. Pengembangan sistem skor untuk penggolongan bagian tubuh

Sebuah nilai tunggal dibutuhkan dari grup A dan grup B yang mana mewakili tingkatan atau pembobotan postur dari sistem musculoskeletal yang terdapat dalam kombinasi postur bagian tubuh. Kemudian langkah selanjutnya adalah menetapkan skor penggunaan otot (*muscle use score*) dan skor untuk gaya atau pembebanan (*force/load score*), dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Untuk *muscle use score* ketentuan adalah bila postur tubuh tetap dalam jangka waktu yang lama (memegang dalam waktu lebih dari 1 menit) atau melakukan pengulangan gerakan kira-kira 4 kali dalam waktu 1 menit maka skor bertambah menjadi 1.
2. Untuk *force/load score* dapat dilihat pada Tabel 3.8. Untuk force atau load score selain menggunakan tabel di atas juga ditentukan dari lamanya bekerja. Untuk waktu kerja 4-6 jam maka skor menjadi 1, sedangkan untuk waktu kerja lebih dari 6 jam skor menjadi 2.

Tabel 2.8 Skor Force Load

Skor	Gerakan
0	Bila beban kurang dari 2kg
1	Bila beban antara 2kg-10kg
2	Bila beban antara 2kg-10kg (perulangan)
3	Bila beban lebih dari 10kg atau perulangan atau beban kejut

Setelah hal di atas dilakukan maka langkah selanjutnya adalah membuat tabel untuk postur tubuh baik dari grup A dan grup B yang nantinya bersama dengan *force/load score* dan *muscle use score* digunakan untuk menemukan skor akhir dan daftar aksi perbaikan. Untuk menentukan nilai grup A, cara penggunaannya adalah setelah kita menemukan skor untuk *upper arm* dan lainnya kita masukkan ke dalam tabel sesuai dengan skor dari tabel sebelumnya sampai kita menemukan nilai akhir dari Tabel A ini. Untuk grup B, cara memperoleh sama seperti yang dilakukan pada tabel A.

3. Pengembangan skor akhir dan daftar langkah perbaikan

Setelah tadi melakukan pencarian nilai untuk grup A dan grup B maka langkah terakhir yang dilakukan adalah melakukan pencarian skor akhir untuk mengetahui apakah postur tubuh dari operator tersebut mengandung tingkat bahaya atau tidak, dengan penggabungan dari *muscle use score* dan *force/load score*. Dapat diformulasikan dengan rumus sebagai berikut:

$$\cdot \text{ Score A} + \text{muscle use score dan force / load score grup A} = \text{Score C}$$

Setelah didapatkan nilai dari score C dan score D maka kemudian dimasukkan kedalam tabel Grand Score yang kemudian didapatkan skor yang ada di dalam tabel tersebut. Kemudian untuk menterjemaahkan nilai dari Tabel 3.11, maka dibuatlah suatu daftar perbaikan yang bias dilihat berikut ini :

- a. Level 1, skor akhir menunjukkan nilai 1-2 yang mengindikasikan bahwa postur tersebut dapat diterima dan tidak memerlukan perbaikan untuk jangka waktu yang lam
- b. Level 2, skor akhi rmenunjukkan nilai 3-4 mengindikasikan membutuhkan investigasi dan perubahan terhadap postur kerja mungkin dapat dilakukan
- c. Level 3, skor akhir menunjukkan nilai 5-6 yang berarti investigasi dan perubahan postur kerja harus dilakukan secepatnya.
- d. Level 4, skor akhir menunjukkan nilai akhir 7 yang mengindikasikan dan perubahan harus dilakukan dengan segera (Stanton, N, dkk, 2010).

Setelah langkah ini dilakukan kita baru bisa mengambil keputusan untuk melakukan perubahan dan perbaikan dari postur kerja operator baik itu dari

fasilitas kerja maupun dari metode kerja yang ada, dan tergantung dari kebutuhan dari organisasi yang membutuhkan.

2.5. Antropometri

Antropometri berasal dari kata *antropos*, yang berarti manusia dan *metrikos*, yang berarti pengukuran. Sehingga antropometri merupakan ilmu yang berhubungan dengan aspek ukuran fisik manusia (Iridiastadi, dkk, 2014).

Antropometri dapat dibagi atas antropometri struktural (statis) dan antropometri fungsional (dinamis). Antropometri Statis adalah pengukuran keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam posisi diam pada dimensi-dimensi dasar fisik, meliputi panjang segmen atau bagian tubuh, lingkaran bagian tubuh, massa tubuh, dan sebagainya. Antropometri dinamis adalah pengukuran keadaan ciri-ciri fisik manusia ketika melakukan gerakan-gerakan yang memungkinkan terjadi saat bekerja, berkaitan erat dengan dimensi fungsional, misalnya tinggi duduk, panjang jangkauan, dan lain-lain.

Dalam penerapannya, kedua antropometri ini tidak dibedakan, hasil pengukuran baik pada keadaan statis atau dinamis secara umum disebut data antropometri.

2.5.1. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Antropometri

Banyak faktor yang harus diperhatikan ketika data ukuran tubuh ini digunakan dalam perancangan. Beberapa faktor yang mempengaruhi antropometri adalah sebagai berikut :

1. Usia

2. Jenis kelamin
3. Ras dan etnis
4. Pekerjaan dan aktivitas
5. Kondisi sosio- ekonomi

2.5.2. Metode Pengukuran Antropometri

Metode pengumpulan data antropometri dan jenis peralatan yang digunakan untuk pengukuran bergantung pada jenis data yang akan dikumpulkan. Data antropometri dikelompokkan atas hal-hal berikut ini :

1. Dimensi linear (jarak)

Dimensi linear merupakan jarak terpendek antara dua titik pada tubuh manusia meliputi panjang, tinggi, lebar segmen tubuh.

2. Lingkar tubuh

Lingkar tubuh diukur sebagai panjang keliling tubuh.

3. Ketebalan lapisan kulit

Pengukuran ketebalan kulit ini ditujukan untuk mengetahui kandungan lemak dalam tubuh.

4. Sudut

Pengukuran sudut ditujukan untuk mengetahui kecenderungan posisi tubuh ketika bekerja, yang lebih lanjut lagi dapat digunakan untuk mengevaluasi potensi risiko kelainan pada system otot rangka.

5. Bentuk dan kontur tubuh

Bentuk dan kontur tubuh diperlukan untuk merancang berbagai peralatan yang berhubungan langsung dengan manusia.

6. Bobot tubuh secara keseluruhan

Secara umum metode pengukuran bobot tubuh terbagi atas dua, secara langsung yaitu melibatkan kontak langsung tubuh dan peralatan ukur antropometri, sedangkan tidak langsung yaitu mengambil data dengan kamera digital yang disebut dengan metode fotografi.

2.5.3. Data Antropometri

Data antropometri adalah data-data dari hasil pengukuran yang digunakan sebagai data untuk perancangan peralatan. Data antropometri yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Antropometri Posisi Berdiri

Antropometri posisi berdiri untuk diterapkan pada ergonomi yang terpenting adalah :

1. Tinggi badan tegak (tbt)
2. Tinggi bahu berdiri (tbb)
3. Tinggi pinggang berdiri (tpb)
4. Tinggi Siku berdiri (tsb)
5. Tinggi mata berdiri (tmb)
6. tingi lutut berdiri (tlb)

2. Antropometri Posisi Duduk

Antropometri posisi duduk terpenting yang harus diukur adalah :

1. Tinggi mata duduk (tmd)
2. Tinggi bahu duduk (tbd)
3. Tinggi sandaran punggung (tsp)

4. Tinggi siku duduk (tsd)
 5. Pantat popliteal (pp)
 6. Lebar pinggul duduk (lpd)
 7. Tebal paha duduk (tpd)
3. Antropometri tangan

Pada antropometri tangan beberapa bagian yang perlu diukur adalah :

1. Jangkauan tangan kedepan (jtd)
 2. Jangkauan tangan keatas (jta)
1. Panjang tangan
2. Panjang telapak tangan
 3. Lebar tangan sampai ibu jari
 4. Lebar tangan sampai matakarpal
 5. Ketebalan tangan sampai matakarpal
 6. Lingkar tangan sampai telunjuk
 7. Lingkar tangan sampai ibu jari
4. Antropometri kaki

Pada antropometri kaki beberapa bagian yang perlu diukur adalah :

1. Panjang kaki
2. Lebar kaki
3. Jarak antara tumit dengan telapak kaki yang lebar
4. Lebar tumit
5. Lingkar telapak kaki
6. Lingkar kaki membujur

Antropometri dan Objek-objek Fisik yang Sesuai Dengan Dimensi Tubuh Manusia. Seberapa jauh seseorang dapat bekerja bagi perusahaan bergantung pada seberapa baik rancangan tempat kerjanya. Memperhatikannya berarti berarti berkontribusi pada keamanan, kesehatan, dan kenyamanan kerja. Pada gilirannya hal-hal ini akan meningkatkan kemampuan kerja yang bersangkutan. Dua hal diantaranya adalah dimensi benda-benda yang berinteraksi dengan pekerja dan lingkungan kerjanya. Karena dimensi objek mesti bersesuaian dengan pemakainya maka perlu dikenali antropometri, suatu bidang kajian dari Ergonomi yang mempelajari karakter ukuran-ukuran fisik tubuh manusia. Ciri-ciri fisik seperti dimensi linear, volume, dan berat tubuh dipelajari dalam antropometri.

Terdapat dua jenis antropometri-antropometri statis dan antropometri dinamis. Antropometri statis adalah tentang ciri-ciri fisik luar manusia dalam keadaan diam dan dalam posisi yang dibakukan; sedangkan antropometri dinamis mengenai keadaan dan ciri-ciri fisik manusia dalam keadaan bergerak atau memperhatikan gerakan-gerakan yang mungkin terjadi saat pekerja tersebut melakukan kegiatannya.

Data-data dari hasil pengukuran dalam keadaan statis dan dinamis, disebut data antropometri. Data ini digunakan sebagai data untuk perancangan peralatan dan objek-objek lain yang berinteraksi dengan pekerja. Mengingat keadaan dan ciri fisik manusia dipengaruhi oleh prinsip dalam pemakaian data tersebut, yaitu: perancangan fasilitas yang bias disesuaikan, dan perancangan individual.

- a. Perancangan berdasarkan individu yang ekstrem

Prinsip ini digunakan apabila kita mengharapkan agar fasilitas yang dirancang tersebut dapat dipakai dengan enak dan nyaman oleh sebagian besar orang yang akan memakainya (biasanya minimal oleh 95% pemakai).

- b. Perancangan fasilitas yang bias disesuaikan

Prinsip ini digunakan untuk merancang objek agar objek dapat menampung atau bisa dipakai dengan enak dan nyaman oleh semua pengguna potensial. Kursi pengemudi mobil bisa diatur maju mundur dan kemiringan sandarannya serta tinggi kursi sekretaris dan tinggi permukaan mejanya yang dapat dinaik-turunkan, merupakan contoh-contoh dari pemakaian prinsip ini dalam praktik.

- c. Perancangan individual

Prinsip ini hanya digunakan apabila objek yang bersangkutan khusus dirancang bagi suatu individu tertentu. Berarti ukuran bagian ukuran-ukuran dibuat tepat untuk tubuh “pemesannya”. Memang biasanya ini adalah untuk pemakai khusus seperti orang yang berukuran tubuh ekstrem.: amat gemuk, sangat tinggi, dan sebagainya. begitu pula produk-produk bagi penderita cacat tubuh.

2.6. Sistem Kerangka dan Otot Manusia (*Musculoskeletal system*)

Kerangka manusia berfungsi untuk menggambarkan dasar bentuk tubuh manusia, penentuan tinggi, perlindungan organ tubuh yang lunak seperti otak, jantung, hati, sebagai tempat melekatnya otot-otot, mengganti sel-sel yang

rusak, memberi sistem sambungan untuk gerak pengendalian, dan untuk menyerap reaksi dari gaya serta beban kejut (Nurmianto, E, 2003). Struktur otot-rangka (*musculoskeletal*) manusia dibentuk oleh komponen utama yaitu, tulang, ligamen, tendon, otot dan sendi. Fungsi utama dari otot-kerangka kita adalah menyokong dan melindungi anggota tubuh, mempertahankan posisi tubuh, dan menghasilkan gerakan

Menurut Iridiastadi, dkk, (2014) sistem kerangka dan otot manusia terbagi menjadi tiga bagian, yaitu :

1. Tulang

Merupakan jaringan dalam kerangka yang keras dan dapat menyokong tubuh dan menentukan bentuk ukuran tubuhserta melindungi organ dalam tubuh.

2. Ligamen

Merupakan hubungan antar dua buah tulang sehingga tulang mampu digerakkan dan mempertahankan kestabilan sendi.

3. Tendon

Merupakan suatu penghubung antara otot dan tulang yang berfungsi untuk meneruskan gaya yang dihasilkan oleh otot.

2.7. Gangguan Sistem Otot – Rangka

Beban kerja fisik yang melewati batas kemampuan dapat membawa risiko gangguan pada sistem otot rangka, dimana gangguan yang memungkinkan terjadinya hal tersebut terbagi dalam dua bentuk, yaitu cedera akibat pembebanan

yang tiba-tiba atau kelainan sistem otot-rangka dalam jangka waktu panjang (Iridiastadi, dkk, 2014).

Kelainan otot-rangka dalam jangka panjang yang diakibatkan oleh pembebanan yang berlebih secara berulang-ulang. Berbagai macam nama-nama istilah yang digunakan, seperti, *musculoskeletal disorders (MSDs)*, *repetitive strain injuries (RSI)*, atau *cumulative trauma disorders (CTD)*, yang pada intinya mengacu pada kelainan yang terjadi ada jaringan tubuh, seperti otot saraf, tendon, ligamen, atau sendi tulang belakang akibat pembebanan terus menerus.

Studi tentang muskuloskeletal pada berbagai jenis industri telah banyak dilakukan dan hasil studi menunjukkan bahwa bagian otot yang sering dikeluhkan adalah otot rangka yang meliputi otot leher, bahu, lengan, tangan, jari, punggung, pinggang, dan otot bagian bawah. Dari berbagai macam penelitian tersebut dapat diketahui keluhan penyakit yang sering diderita oleh pekerja adalah WMSDs (work related musculoskeletal disorders), hal tersebut salah satunya dipengaruhi adanya posisi kerja. Posisi kerja mengacu pada bagaimana postur tubuh yang dilakukan, posisi kerja yang nyaman dan aman akan mempengaruhi produktivitas kerja yang lebih baik. Pekerjaan yang memaksa tenaga kerja untuk berada pada postur kerja yang tidak ergonomis menyebabkan tenaga kerja lebih cepat mengalami kelelahan dan secara tidak langsung memberikan tambahan beban kerja. Penerapan posisi kerja yang ergonomis akan mengurangi beban kerja dan secara signifikan mampu mengurangi kelelahan atau masalah kesehatan yang berkaitan dengan postur kerja serta memberikan rasa nyaman kepada tenaga kerja terutama dalam pekerja yang monoton dan berlangsung lama, jika penerapan ergonomi tidak dapat terpenuhi akan menimbulkan ketidaknyamanan atau

munculnya rasa sakit pada bagian tubuh tertentu. Salah satu dampak kesehatan yang muncul sebagai akibat dari postur kerja yang tidak ergonomis adalah musculoskeletal disorder (MSDs).

2.8. Musculoskeletal Disorders (MSDs)

MSDs biasanya diawali dengan keluhan rasa nyeri, dan jika tidak ditangani akan mengakibatkan rasa sakit yang berlebihan dan dalam jangka waktu yang lama terjadinya perubahan anatomi jaringan tubuh.

Keluhan musculoskeletal adalah keluhan pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit (Dzikrillah, N, dkk, 2015). Apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, akan dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon. Keluhan hingga kerusakan inilah yang biasanya diistilakan dengan *musculoskeletal disorders* (MSDs) atau cedera pada sistem muskuloskeletal. 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. Secara garis besar keluhan otot yang terjadi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu:

1. Keluhan sementara (*reversible*), yaitu keluhan otot yang terjadi pada saat menerima beban statis, namun demikian keluhan tersebut akan 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 terus berlanjut.

Terdapat banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadi keluhan *musculoskeletal* sebagai berikut:

3. Peregangan otot yang berlebihan

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

4. Aktivitas berulang

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

5. Sikap kerja tidak alamiah

Sikap kerja tidak alamiah adalah sikap kerja yang menyebabkan posisi bagian bagian tubuh bergerak menjauhi posisi alamiah, misalnya pergerakan tangan terangkat, punggung terlalu membungkuk, kepala terangkat dan sebagainya.

6. Faktor penyebab sekunder

Faktor penyebab sekunder ini adalah berupa tekanan langsung dari jaringan otot yang lunak atau getaran dengan frekwensi tinggi yang menyebabkan kontraksi otot bertambah.

6.5. *Nordic Body Map* (NBM)

Nordic Body Map (NBM) merupakan alat yang dapat mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan dengan tingkat keluhan mulai dari Tidak Sakit (TS), agak sakit (AS), Sakit (S) dan Sangat Sakit (SS) (Ginting, R, dkk, 2017). Dengan melihat dan menganalisis peta tubuh maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja. NBM merupakan suatu instrumen untuk menilai segmen-segmen tubuh yang dirasakan operator (menurut persepsi operator), apakah sangat sakit, sakit, agak sakit, dan tidak sakit. Pekerjaan ini dilakukan secara manual dengan sikap kerja yang tidak alamiah serta dilakukan dalam waktu yang lama

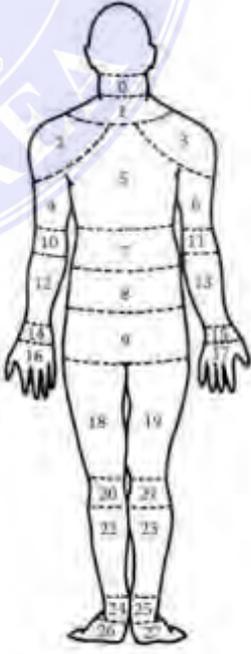
Nordic Body Map merupakan kuesioner berupa peta tubuh yang berisikan data bagian tubuh yang dikeluhkan oleh para pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* adalah kuesioner yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan pada para pekerja, dan kuesioner ini paling sering digunakan karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapi.

Kuesioner ini menggunakan gambar tubuh manusia yang sudah dibagi menjadi 9 bagian utama, yaitu :

1. Leher
2. Bahu

3. Punggung bagian atas
4. Siku
5. Punggung bagian bawah
6. Pergelangan tangan/tangan
7. Pinggang/pantat
8. Lutut
9. Tumit/kaki

Dengan melihat dan menganalisis peta tubuh (NBM) seperti pada gambar 2.8, maka dapat diestimasi jenis dan tingkat keluhan otot skeletal yang dirasakan oleh pekerja. Cara ini sangat sederhana namun kurang teliti karena mengandung subjektivitas yang tinggi. Untuk menekan yang mungkin terjadi, maka sebaiknya pengukuran di lakukan sebelum dan sesudah melakukan aktivitas kerja.

No	Lokasi	Tingkat Kesakitan				Peta Bagian Tubuh
		A	B	C	D	
0	Sakit/ Kaku pada leher atas					
1	Sakit pada leher bawah					
2	Sakit pada bahu kiri					
3	Sakit pada bahu kanan					
4	Sakit pada lengan atas kiri					
5	Sakit pada punggung					
6	Sakit pada lengan atas kanan					
7	Sakit pada pinggang					
8	Sakit pada pantat (<i>bottock</i>)					
9	Sakit pada pantat (<i>bottom</i>)					
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 prgelangan tangan kanan					
16	Sakit pada tangan kiri					
17	Sakit pada tangan kanan					
18	Sakit pada paha kiri					
19	Saki pada paha kanan					
20	Sakit pada lutut 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					

Gambar 2.2. Tabel Quesioner NBM

6.6. Uji Distribusi Normal

Distribusi normal merupakan distribusi kontinyu atau distribusi probabilitas yang paling banyak digunakan dalam berbagai analisis statistika. Distribusi ini memiliki rata-rata nol dan simpangan baku satu (Herawati, L, dkk, 2016). Uji normalitas diperlukan untuk memenuhi asumsi klasik menuju pemilihan uji-uji/tes-tes Parametrik. Jika data yang diperoleh dari pengukuran pada sampel dinyatakan berdistribusi normal, maka dapat dikatakan bahwa data tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Selain itu, uji normalitas untuk memenuhi asumsi bahwa sampel berasal dari populasi sehingga memungkinkan hasil penelitian digeneralisasi ke populasi

One sample Kolmogorov-Smirnov Test adalah salah satu uji nonparametrik., pada awalnya Kolmogorov-Smirnov membuat rumus ini tidak dimaksudkan untuk menguji normalitas data, namun banyak ahli yang telah membuktikan, maka sampai saat ini rumus *One sample Kolmogorov-Smirnov test* digunakan untuk uji normalitas untuk data yang berasal dari 1 (satu) sampel.

Data dinyatakan berdistribusi normal jika melalui suatu uji normalitas dengan hasil nilai signifikansi (*sig 2-tailed*) lebih besar dari 0,05 dan dinyatakan tidak berdistribusi normal jika nilai signifikansi (*sig 2-tailed*) lebih kecil atau sama dengan 0,05. Uji ini dapat memberi informasi apakah data yang dipunyai berdistribusi normal atau tidak. Dengan keputusan yang diperoleh dari hasil uji ini, bisa menindaklanjuti menggunakan analisis lanjutan. Jika data yang diperoleh berasal dari populasi yang berdistribusi normal, maka uji-uji pendekatan Parametrik dipilih sebagai uji lanjutannya.

6.7. Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui homogenitas data atau untuk mengetahui tingkat keyakinan tertentu data yang diperoleh seluruhnya berada dalam batas kontrol. Data yang terlalu ekstrim sewajarnya dibuang dan tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya.

Ada dua batas kontrol, yakni :

- a. Batas Kontrol Atas (BKA) atau *Upper Control Limit (UCL)*

$$BKA = \bar{X} + K\sigma$$

- b. Batas Kontrol Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit (LCL)*.

$$BKB = \bar{X} - K\sigma$$

Dalam hal ini, harga K (tingkat kepercayaan) berkisar antara untuk tingkat kepercayaan 99 %, harga K = 3

$$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = \bar{X} + 3(\text{SD})$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = \bar{X} - 3(\text{SD})$$

6.8. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data bertujuan untuk mengetahui apakah data hasil pengukuran dengan tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian tertentu jumlahnya telah memenuhi atau tidak. Untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N1) , maka terlebih dahulu harus ditetapkan tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) untuk pengukuran rancangan.

$$N^1 = \left(\frac{k/s \sqrt{N \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$$

Dimana:

N = Jumlah data yang didapat

X = Data yang didapat dari pengamatan.

N1 = Jumlah pengamatan yang diperlukan

k = harga *indeks confidence* (tingkat kepercayaan)

s = tingkat ketelitian

6.9. Konsep Persentil

Menurut Iridiadtadi, H, dkk, (2014) dalam perancangan, data antropometri biasanya digunakan dalam bentuk nilai persentil. Persentil menunjukkan bagian per seratus orang dari suatu populasi yang memiliki ukuran tubuh tertentu (lebih kecil atau lebih besar).

Terdapat tiga nilai persentil yang biasanya digunakan dalam perancangan, yakni persentil kecil, persentil besar dan persentil tengah. Karena data antropometri sering diasumsikan data yang berdistribusi normal, maka persentil tengah (persentil 50) sama nilainya dengan nilai rata-rata dari sebuah distribusi. Pemilihan persentil bergantung pada karakteristik dimensi rancangan, biasanya persentil 5 (atau ditulis p_5) digunakan sebagai nilai persentil kecil dan persentil 95 (atau ditulis p_{95}) digunakan sebagai persentil besar, untuk mengakomodasikan 95% dari populasi. Hal ini didasari atas pertimbangan bahwa akan ada sekitar 5%

populasi yang memiliki antropometri yang ekstrim. Beberapa teknik pemilihan persentil yang berkaitan dengan perancangan suatu produk.

1. Persentil Kecil

Persentil kecil digunakan bagi mereka yang memiliki ukuran tubuh kecil atau pendek, yang akan menamatkan kesulitan jika menggunakan suatu rancangan yang dimensi ukurannya dibuat terlalu besar, lebar, atau tinggi, contohnya diameter pegangan alat kerja, tinggi alas duduk, dan lain-lain.

2. Persentil Besar

Persentil besar digunakan ketika mereka yang berukuran tubuh besar atau tinggi akan kesulitan menggunakan suatu rancangan jika dibuat terlalu kecil ataupun pendek, contohnya tinggi pintu.

3. Persentil Tengah

persentil tengah digunakan ketika rancangan tidak mencyaratkan kedua kondisi diatas, seperti tinggi pegangan pintu.

Perhitungan persentil dapat dihidung dengan pendekatan distribusi normal, jika diketahui nilai rata-rata dan *standard deviation* dari suatu set data, maka dapat dihitung dengan menggunakan rumus persentil sebagai berikut :

$$p_i = \bar{x} + k.s$$

Dimana:

P = nilai persentil yang dihitung

\bar{x} = nilai rata-rata

s = *standard deviation*

k = faktor pengali persentil yang diinginkan, dengan nilai k dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 2.9. Faktor Pengali Dalam Perhitungan Persentil

Persentil	P1	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
K	-2,326	-1,645	-1,282	-0,674	0	0,674	1,282	2,326



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dibagian pengendalian kualitas pada CV. Bintang Terang yang bergerak dibidang pembuatan periuk. Perusahaan ini berlokasi di jalan Komplek Veteran, lorong 6, Medan Area, Sumatera Utara. Penelitian ini dilakukan mulai dari Mei – Juli 2019.

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian studi kasus. Penelitian studi kasus ialah pemeriksaan yang mendalam terhadap suatu keadaan atau kejadian yang disebut sebagai kasus dengan menggunakan cara-cara yang sistematis dalam melakukan pengamatan, pengumpulan data, analisis informasi dan hasil kasus.

3.3. Objek Penelitian

Objek penelitian dilakukan pada pekerja dibagian pengendalian kualitas (*quality control*) bagian pemeriksaan badan periuk yang berjumlah 5 orang. Pengamatan dilakukan dengan mengukur dimensi tubuh pekerja sebagai data untuk membuat rancangan fasilitas.

3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Meteran

Fungsi : Untuk mengukur dimensi tubuh, seperti tinggi badan, panjang lengan, dan lain-lain.

2. Kursi

Fungsi : Sebagai alat bantu untuk mengukur dimensi tubuh dalam keadaan duduk.

3. Kamera

Fungsi : Sebagai alat pengambil foto postur tubuh pekerja.

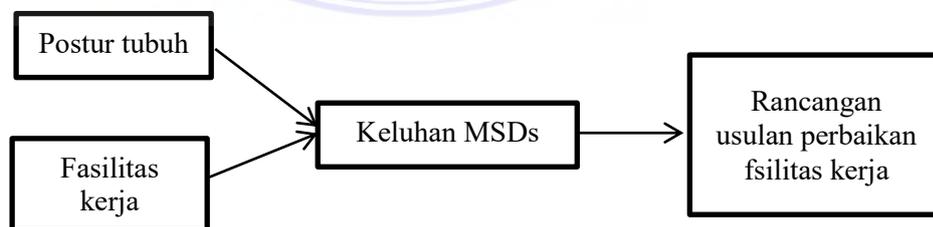
4. Kuesioner SNQ (*Standard Nordic Quesioner*)

Fungsi : Mengambil data dari keluhan para pekerja agar mengetahui ketidak nyamanan pada para pekerja.

5. Form Postur Rula

Fungsi : Sebagai form perhitungan postur tubuh pekerja.

3.5. Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 3.1. Kerangka Konseptual

3.6. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian untuk melakukan pengumpulan data di CV. Bintang

Terang adalah sebagai berikut :

1. Menyebarkan kuesioner NBM kepada pekerja
2. Menganalisa hasil data kuesioner NBM
3. Menghitung postur tubuh dengan metode RULA
4. Menganalisa postur kerja dengan metode RULA
5. Melakukan pengukuran dimensi tubuh
6. Melakukan uji normalitas, uji kecukupan dan keseragaman data
7. Melakukan perhitungan antropometri dengan persentil
8. Membuat rancangan fasilitas kerja
9. Mengukur postur kerja usulan dengan metode RULA

3.7. Pengolahan Data

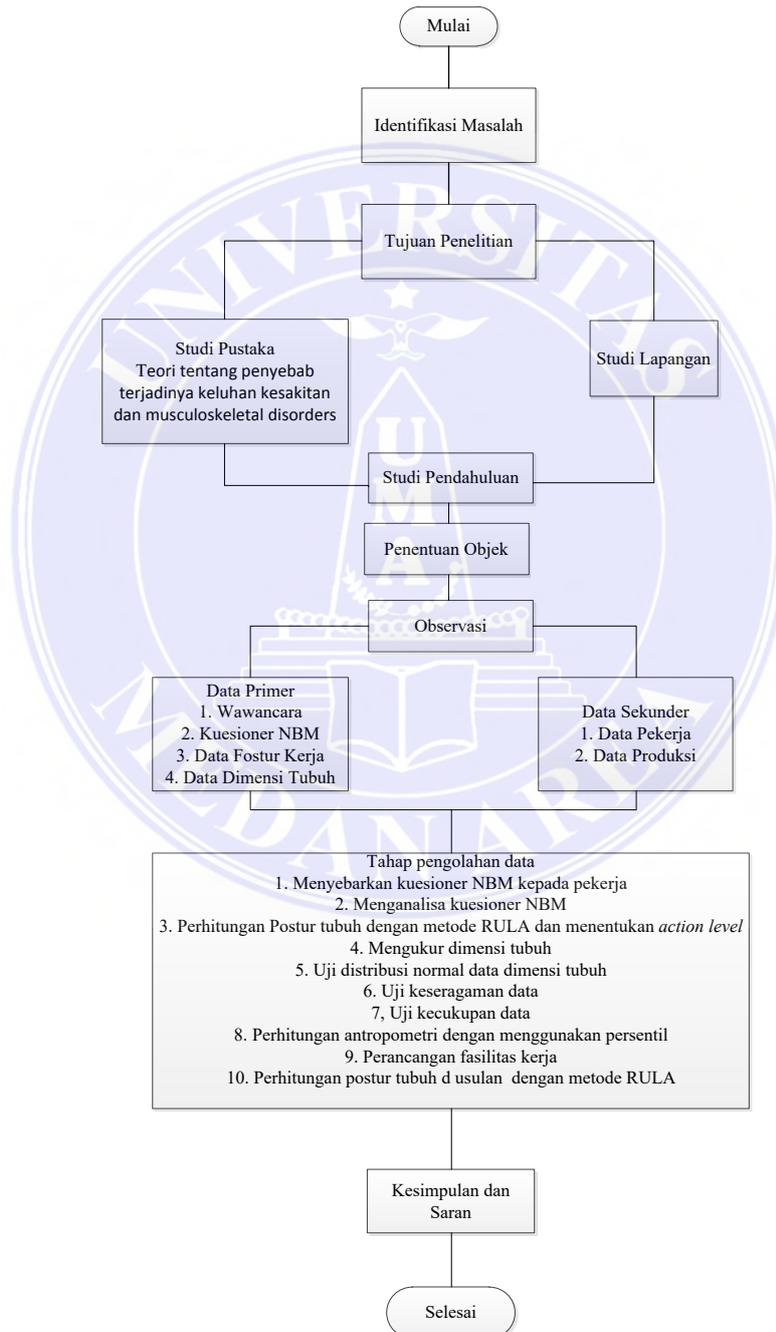
Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dan analisa diolah agar menghasilkan data untuk dimensi tubuh yang ergonomi yang nantinya akan dijadikan acuan untuk merancang fasilitas kerja.

1. Menyebarkan kuesioner NBM kepada pekerja
2. Menganalisa hasil data kuesioner NBM
3. Menghitung postur tubuh pekerja dengan metode RULA
4. Menganalisa postur kerja dengan metode RULA
5. Mengukur dimensi tubuh pekerja
6. Menguji normalitas, kecukupan dan keseragaman data
7. Menghitung antropometri dengan persentil

8. Merancang fasilitas kerja
9. Menghitung postur tubuh pekerja usulan dengan metode RULA.

3.8. Flowchart Penelitian

Adapun flowchart penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.2. Flowchart Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari beberapa uraian diatas,dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Kuesioner NBM mendapatkan hasil terjadinya sakit pada bagian tubuh tertentu yaitu pada bagian leher atas dengan skor 9, leher bawah skor 9, Bokong skor 9, pantat skor 9, lengan bawah skor 12 dan dalam jangka waktu yang lama bias mengakibatkan terjadinya *musculoskeletal disorders*.
2. Dengan melakukan pengukuran dimensi tubuh dan perhitungan dimensi tubuh dengan menggunakan metode RULA, pekerja di bagian pengendalian kualitas menghasilkan skor 6 dan 7 yang berada pada level tindakan 3 yaitu perlunya investigasi dan perubahan postur kerja harus dilakukan secepatnya dan 4 yang berarti memerlukan tindakan sekarang juga.
3. Dengan dilakukannya perbaikan rancangan kerja dengan menambahkan fasilitas kerja berupa kursi untuk pekerja bagian pengendalian kualitas yang menggunakan hitungan antropometri yaitu persentil, dengan ukuran tinggi kursi 60.5 cm, lebar kursi 36cm, kemudian diukur kembali dengan menggunakan metode RULA nilai skor akhir ialah, yaitu membutuhkan investigasi dan perubahan terhadap postur kerja mungkin dapat dilakukan.

5.2. Saran

1. Pabrik bisa menerapkan rancangan usulan pada bagian pengendalian kualitas, yang nantinya bisa mengurangi terjadinya keluhan kesakitan dan cedera *musculoskeletal disorders*, sehingga pekerja bisa bekerja dengan nyaman dan meningkatkan produktivitas yang lebih meningkat.



DAFTAR PUSTAKA

- Dzikrillah, N. dan Yuliani, E.N.S. 2015. *Analisa Postur Kerja Menggunakan Meotde Rapid Upper Limb Aessment (RULA) Studi Kasus PT. TJ Forge Indonesia*, Jurnal Teknik Industri Universitas Mercubuana, Vol.3 No.3 Halaman 152.
- Ginting, R dan Malik, A.F. 2017. *Pengaruh Kuesioner SNQ Untuk Analisis Keluhan Rasa Sakit Yang Dialami Pekerja Pada UKM Kerupuk Di Kota Medan*, Jurnal Teknik Industri Universitas Sumatera Utara, Vol. 19 No.1 Gal 34-39.
- Herawati, L. dan Kadarusno, A.H. 2016. *Uji Normalitas Sata Kesehatan Menggunakan SPSS*, Yogyakarta.
- Iridiastadi, H. Dan Yassierli. 2014. *Ergonomi Suatu Pengantar*. PT Remaja Rosdakarya Offset, Bandung.
- Nurmianto, Eko. 2008. *Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Guna Widya, Surabaya.
- Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., and Salas, E. 2010. *Handbook Human Factors and Ergonomics Methods*. CRS Press.
- Sutalaksana, I.Z., Anggawisastra, R., dan Tjakraatmadja, J.H. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB, Bandung.

Wijaya, I.A. dan Musin, A. 2018. Analisa Postur Kerja Dengan Menggunakan Rapid Upper Limb Assesment (RULA) Pada Operator Mesin Extruder Di Stasiun Kerja Extruding Pada PT. XYZ. Jurnal Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta, Vol. 11 No.1 Halaman50-51.

Wijaya, M.A., Siboro, B.A.H., dan Purbasari, A. 2016. Analisa Perbandingan Antropometri Bentuk Tubuh Mahasiswa Pekerja Galangan Kapal Dan Mahasiswa Pekerja Elektronika, Jurnal Teknik Industri Universitas Riau Kepulauan Batam, Vol 4 No.2 Halaman 112.

