

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada saat ini kemajuan teknologi dan industri sangat berkembang pesat, salah satunya ilmu teknik sangat berperan penting mendorong untuk mengaplikasikan ilmu tersebut dalam suatu masalah. Dalam sebuah industri, *valve* sangat berpengaruh terhadap berlangsungnya suatu proses, karena *valve* merupakan sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol suatu aliran fluida dengan cara membuka atau menutup jalannya aliran.

Di kabupaten Deli Serdang khususnya di Kecamatan Senembah Tanjung Muda Hilir Desa Tadukan Raga ada sebuah bengkel yang menjadi pengrajin *valve* dengan nama bengkel “UD. SAKA TEKNIK”. Bengkel ini bergerak di bidang jasa servis *valve* yang sudah rusak/bocor. Perbaikan *valve* bisa dilakukan dengan salah satu cara yaitu dengan melakukan penyekiran terhadap *valve*. Proses penyekiran (*lapping*) *valve* bertujuan untuk menghaluskan permukaan *valve seat* dan *valve face* sehingga kebocoran dapat diminimalisir. Para pengrajin *valve* di UD. SAKA TEKNIK umumnya masih menggunakan alat skir, alat skir yang di maksud ialah meja berputar yang di atasnya berlapis kertas pasir berserta tempat duduknya. Cara ini membutuhkan waktu yang lama dan melelahkan.

Secara aktivitas kerja, hal yang dilakukan memang sangat sederhana namun dilihat dari sisi ergonomi, sikap kerja yang dilakukan pekerja membawa dampak tak baik bagi tubuh. Hasil wawancara yang dilakukan dengan para pekerja, menyebutkan banyak pekerja mengalami sakit pinggang dan punggung, keram maupun kesemutan kaki saat ingin berpindah posisi, kelelahan, hingga terjadi kecelakaan kerja baik ringan seperti luka pada jari-jari/tangan. Selain itu kerja secara monoton juga berpeluang meningkatkan kecelakaan kerja dan menimbulkan keluhan muskuloskeletal. Jika dibiarkan cukup lama, keluhan-keluhan ini bisa memberikan dampak yang lebih buruk seperti kelelahan, cedera otot pinggang, sakit pinggang karena syaraf terjepit bantalan tulang belakang, hingga adanya gangguan CTD's (*Cumulative Trauma Disorders*) yaitu cedera pada sistem kerangka otot yang semakin bertambah secara bertahap sebagai

akibat dari trauma kecil yang terjadi terus menerus yang disebabkan oleh gerakan-gerakan tubuh dalam posisi yang tidak normal.

Maka pada penelitian sekarang ini, penulis mencoba melakukan Re-desain terhadap tempat duduk dan meja untuk pengrajin *valve* yang lebih ergonomi. Meja dan kursi alat skir untuk pengrajin *valve* yang dihasilkan mempertimbangkan semua aspek ergonomi, sehingga nantinya alat ini dapat mengurangi keluhan dan mempermudah proses pekerjaan pada pengrajin *valve* dalam melakukan penyekiran pada *valve* di “UD. SAKA TEKNIK”. Dari latar belakang di atas, maka penulis mengambil judul “**Re-desain Meja Dan Kursi Alat Skir *Disc Or Gate Valve* Yang Ergonomis Bagi Pengrajin *Valve* Di Kecamatan Senembah Tanjung Muda Hilir pada UD. SAKA TEKNIK**”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka diperoleh rumusan masalah berikut.

1. Berapa skor ketidaknyamanan para pengrajin *valve* dalam melakukan pekerjaan menggunakan kursi dan meja yang ada pada saat ini dengan metode *Nordic Body Map*?
2. Bagaimana re-desain kursi dan meja alat *skir disc or gate valve* yang ergonomis bagi pengrajin *valve*, dengan melihat antropometri tubuh pekerja?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui skor ketidaknyamanan pengrajin *valve* dalam melakukan pekerjaan menggunakan kursi dan meja yang ada pada saat ini dengan metode *Nordic Body Map*.
2. Re-desain kursi dan meja alat *Skir Disc or Gate Valve* yang Ergonomis bagi pengrajin *Valve*, dengan melihat antropometri tubuh pekerja.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan desain kursi dan meja baru yang sesuai, nyaman, dan dapat mengurangi keluhan kerja para pengrajin *valve*.
2. Dapat menjadi masukan bagi para pengrajin *valve* agar lebih memperhatikan posisi kerja yang ergonomis saat bekerja.

1.5. Batasan Masalah

Agar tujuan awal penelitian tidak menyimpang maka dilakukan pembatasan masalah, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di UD. SAKA TEKNIK.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Nordic Body Map*.
3. Penelitian hanya untuk re-desain kursi dan meja yang ergonomis untuk pengrajin *valve*.
4. Re-desain meja dan kursi alat skir *disc or gate valve* hanya untuk maksimal ukuran *valve* 10 *inchi*.

1.6. Asumsi

Agar hasil penelitian lebih konkrit maka di asumsikan sebagai berikut Material dan teknologi pembuatan meja dan kursi dapat disesuaikan dengan kondisi bengkel kerja.

1.7. Sistematika Penulisan

Secara garis besar batas dan luasnya penelitian, maka peneliti akan merancang hasil penelitian ini dengan deskripsi singkat sistematika penulisan penelitian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian dan manfaat penelitian, batasan masalah dan asumsi yang digunakan serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan tinjauan pustaka memuat uraian sistematis kajian teoriteori yang terkait dengan penelitian dan hasil-hasil yang didapat

oleh peneliti terdahulu yang ada hubungannya dengan penelitian yang akan dilakukan. Pencarian kajian teori dan informasi didapat melalui buku, jurnal penelitian, *website*, dan sumber literatur lainnya.

BAB III METODE PENELITIAN

Menggambarkan langkah-langkah sistematis yang dilakukan untuk tujuan penelitian yang dijelaskan dari awal hingga akhir. Dengan adanya kerangka berpikir yang jelas, maka penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan terarah.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan tentang data-data hasil penelitian yang dikumpulkan kemudian diolah menggunakan metode yang telah dijelaskan pada latar belakang.

BAB V ANALISA DAN EVALUASI

Bab ini berisikan tentang data-data hasil penelitian yang dikumpulkan kemudian diolah menggunakan metode yang telah dijelaskan pada latar belakang.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Memberikan hasil penelitian penelitian secara singkat, jelas, dan tepat. Serta saran-saran yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Memuat semua sumber kepustakaan yang digunakan dalam penelitian, baik berupa buku, jurnal maupun sumber-sumber kepustakaan lainnya.

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gate Valve

Valve atau katup adalah alat yang terhubung dengan sistem pemipaan, berfungsi sebagai mengatur, mengontrol dan mengarahkan aliran cairan dengan cara membuka dan menutupnya. *Valve* sering rusak saat digunakan, mengakibatkan kehausan material pada alur batang baut dan dudukan *valve*, serta retakan pada dinding katup.

Valve yang terpasang pada sistem perpipaan, berfungsi untuk mengatur, mengontrol dan mengarahkan laju aliran fluida, *valve* ketika terbuka memiliki hambatan aliran dan hilang tekanan yang minimum. *Valve* merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi *head loss* atau kehilangan tinggi tekanan pada fluida yang mengalir pada instalasi perpipaan. Fluida yang mengalir dalam pipa tertutup, baik pada aliran laminar maupun aliran turbulen pasti mengalami *head loss*, *Head loss* sangat merugikan pada sistem aliran perpipaan karena dapat menurunkan efisiensi aliran fluida (Malik et al. 2021).

Gate valve adalah jenis katup yang digunakan untuk membuka aliran dengan cara mengangkat gerbang penutupnya. *Gate valve* pada dasarnya bertindak sebagai *stop valve*, penggunaan *gate valve* terbuka penuh dan tertutup sepenuhnya, jangan setengah/sepuluh. *Gate valve* merupakan jenis *valve* yang paling sering dipakai dalam sistem perpipaan (Malik et al. 2021).

2.2 Ergonomi

2.2.1 Pengertian Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu terdiri dua kata dasar “*Ergon*” yang berarti bekerja, dan “*Nomos*” yang artinya aturan atau hukum. Jadi secara ringkas *ergonomic* adalah suatu aturan atau norma dalam system kerja. Di Indonesia memakai istilah *ergonomic*, tetapi di beberapa Negara seperti di Skandinavia menggunakan istilah “*Human Engineering*” atau “*Human Factor Engineering*” namun demikian, kesemuanya membahas hal yang sama yaitu tentang optimalisasi fungsi manusia terhadap aktivitas yang dilakukan. (Prasnowo, 2020).

Ergonomi merupakan ilmu yang sistematis yang memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem

kerja sehingga manusia dapat hidup dan bekerja pada sistem tersebut dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan tersebut, secara efektif, aman, dan nyaman (Palupi, 2021).

Ergonomi berasal dari kata Yunani *ergon* (kerja) dan *nomos* (aturan) yang berkaitan dengan kerja. Banyak definisi tentang *ergonomic* yang dikeluarkan oleh pakar bidangnya antara lain: Ergonomi adalah “Ilmu” atau pendekatan multidisipliner yang bertujuan mengoptimalkan sistem manusia-pekerjanya, sehingga tercapai alat, cara dan lingkungan kerja yang sehat, aman, nyaman, dan efisien. *Ergonomic* adalah ilmu, seni, penerapan teknologi untuk menyelesaikan atau menyeimbangkan antara segala fasilitas yang digunakan baik dalam beraktifitas maupun beristirahat dengan kemampuan dan keterbatasan manusia baik fisik maupun mental sehingga kualitas hidup secara keseluruhan menjadi lebih baik. Ergonomi adalah ilmu tentang manusia dalam usaha untuk meningkatkan kenyamanan dilingkungan kerja. Ergonomi adalah ilmu serta penerapannya yang berusaha untuk menyasrakan pekerjaan dan lingkungan kerja terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktifitas dan efisiensi yang setinggitingginya melalui pemanfaatan manusia seoptimal optimalnya. Ergonomi adalah praktek dalam mendesain peralatan dan rincian pekerjaan sesuai dengan kapabilitas pekerja dengan tujuan untuk mencegah cedera pada pekerja. Dari berbagai pengertian diatas, dapat diinteprestasikan bahwa pusat dari ergonomi adalah manusia. (Hutabarat, 2017).

2.2.2 Tujuan Ergonomi

Berikut ini ialah tujuan ergonomi, yaitu:

1. Penerapan ergonomi berusaha menciptakan keseimbangan dalam berbagai aspek seperti aspek teknis, antropologis, ekonomi, dan budaya. Nantinya diharapkan bahwa penerapan ergonomi tersebut dapat menciptakan kualitas kerja dan kehidupan yang lebih baik dari sebelumnya.
2. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan penyakit, menurunkan beban kerja fisik dan mental, serta mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.

3. Meningkatnya kesejahteraan sosial karena kualitas kontak sosial yang lebih baik. Penerapan ergonomi juga berusaha mengelola dan mengorganisasi kerja secara tepat guna sehingga dapat meningkatkan jaminan sosial, baik dalam usia produktif maupun setelah menjadi tidak produktif.

Tujuan utama dari ergonomi adalah meningkatkan efektivitas penggunaan objek fisik dan fasilitas yang digunakan oleh manusia, sambil mempertahankan atau meningkatkan nilai-nilai seperti kesehatan, kenyamanan, dan kepuasan saat menggunakan fasilitas tersebut.

2.2.3 Faktor Resiko Ergonomi

Beberapa hal yang harus di perhatikan dalam penerapan ergonomi adalah sebagai berikut:

1. Kondisi Fisik, Mental Dan Sosial
2. Kemampuan Jasmani
3. Lingkungan Kerja
4. Pembebanan Kerja Fisik
5. Sikap Tubuh Dalam Bekerja

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi resiko ergonomi adalah sebagai berikut:

1. Gerakan Repatitif : yaitu melakukan gerakan berulang. Bergantung pada berapa kali aktivitas itu dilakukan, banyak otot yang terlibat, kecepatan dalam pergerakan atau perpindahan. Gerakan ini akan menimbulkan ketegangan pada syaraf dan otot yang terakumulatif dan akan semakin meningkat jika tidak ada gerakan untuk meregangkan.
2. *Awkward Posture* (postur tubuh yang tidak baik): Sikap tubuh sangat menentukan sekali pada tekanan yang diterima otot pada saat melakukan suatu aktivitas. Postur ini meliputi reaching, twisting, bending, kneeling, squatting, working, overhead dan menahan benda dengan posisi yang tetap.
3. *Contact Stresses* : Tekanan yang diakibatkan oleh interaksi antara bagian tubuh pekerja dengan benda. Hal ini dapat menghambat kerja saraf dan aliran darah.
4. *Vibration* : Gerakan yang diterima oleh anggota tubuh akibat penggunaan mesin dan alat-alat penunjang pekerjaan.

5. Durasi : Jumlah waktu yang digunakan dalam melakukan suatu pekerjaan. Semakin lama melakukan suatu pekerjaan, maka semakin besar resiko yang diterima, dan semakin besar pula waktu yang dibutuhkan untuk proses pemulihan.
6. Kondisi Lain : Kondisi selain diatas yaitu, temperature dan jam istirahat.

2.2.4 Bahaya Resiko Ergonomi

Bahaya ergonomi merupakan bahaya yang disebabkan oleh hubungan antara aktivitas kerja, penggunaan alat/fasilitas, dan lingkungan kerja yang tidak baik sehingga menyebabkan cedera atau penyakit pada pekerja. Berikut merupakan penyakit-penyakit yang disebabkan resiko ergonomi yaitu(Dian, 2022):

1. *Low Back Pain Syndrome* (LBP) adalah rasa sakit akut dan kronis dari tulang belakang pada daerah lumbosakral, pantat, dan kaki bagian atas yang kadang terjadi karena penipisan intervertebral disk atau berkurangnya cairan pada disk. Biasanya terjadi pada pekerja yang suka melakukan pengangkatan beban.
2. *Carpal Tunnel Syndrome* (CTS) adalah gangguan tekanan/ pempatan pada syaraf tengah, salah satu dari tiga syaraf yang menyuplai tangan dengan kemampuan sensorik dan motoric. CTS pada pergelangan tangan merupakan terowongan yang terbentuk oleh carpal tulang pada tiga sisi dan ligmen yang melintanginya.
3. *Bursitis*, yaitu peradangan pada bantalan berisi cairan (*bursae*) yang berfungsi sebagai bantalan pada persendian sehingga mengakibatkan nyeri dan keterbatasan pada gerak. *Bursitis* paling sering terjadi pada persendian yang sering melakukan gerakan berulang.
4. *Epicondylitis (tennis elbow, golfer's elbow)* yaitu peradangan pada tendon bagian bawah siku yang disebabkan sering menggunakan alat obeng/tang, palu, dan pemotong daging.
5. *Sprain* dan *Stains*, yaitu peregangan atau robeknya ligmen, jaringan fibrosa yang menghubungkan tulang dan sendi akibat tertekan karena postur janggal yang memberi beban terhadap bagian tubuh.

6. *Ganglion cyst*, yaitu benjolan dibawah kulit yang diakibatkan oleh akumulasi cairan pada lapisan tendon. Biasanya ditemukan pada tangan dan pergelangan tangan.
7. *Tendinitis*, dimana *Tendinitis* merupakan peradangan pada tendon, adanya struktur ikatan yang melekat pada masing-masing bagian ujung dari otot ke otot tulang.
8. *Tenosynovitis* merupakan peradangan tendon yang juga melibatkan *synovium* (perlindungan tendon dan pelumasnya). Kedua penyakit ini timbul dari akibat dari *force*/gaya peregangan, postur, pekerjaan manual, repetisi, berat beban dan getaran.
9. *Trigger Finger* adalah kelainan tendon yang terjadi menyebabkan kaku dan gemetar. Bengkak di bagian bawah jari atau ibu jari dan nyeri saat jari ditekuk dan diluruskan. Penyakit ini disebabkan karena menggunakan alat dengan tepi tajam yang menekan ke tangan atau pegangan terlalu lebar untuk genggamannya yang nyaman.

2.3 Antropometri

Istilah Anthropometri berasal dari “ *anthro* “ yang berarti manusia dan “ *metri*” yang berarti ukuran. Secara definitif antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran (tinggi, lebar, dan sebagainya) berat dan lainlain yang berbeda satu dengan yang lainnya. Anthropometri secara luas akan digunakan sebagai pertimbangan pertimbangan ergonomis dalam memerlukan interaksi manusia. (Masniar, 2017).

Data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dan manusia yang akan mengoperasikan/ menggunakan produk tersebut. Dalam kaitan ini maka perancang produk harus mampu mengakomodasikan dimensi tubuh dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangannya tersebut (Masniar, 2017).

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

kemampuan kerja dan produktivitas kerja. Data Antropometri dapat digunakan untuk mendesain pakaian, tempat kerja, lingkungan kerja, mesin, alat dan sarana kerja serta produk-produk untuk konsumen. Anthropometri sendiri, dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

1. Anthropometri statis, dimana pengukuran dilakukan pada saat tubuh dalam keadaan diam / tidak bergerak.
2. Anthropometri dinamis, dimana dimensi tubuh diukur dalam berbagai posisi tubuh yang sedang bergerak (Aldino, 2015).

Ada 3 filosofi dasar untuk desain yang digunakan oleh para ahli ergonomi sebagai data antropometri untuk diaplikasikan :

- a. Desain untuk ekstrim, yang berarti bahwa untuk desain tempat atau lingkungan kerja tertentu seharusnya menggunakan data antropometri individu ekstrim.
- b. Desain untuk penyesuaian, desainer seharusnya merancang dimensi peralatan atau fasilitas tertentu yang bisa disesuaikan dengan pengguna (*users*).
- c. Desain untuk rata-rata, desainer dapat menggunakan nilai antropometri rata-rata dalam mendesain dimensi fasilitas tertentu. (Aldino, 2015)

2.3.1 Dimensi Ukur

Pada umumnya bentuk dan dimensi ukur tubuh manusia berbeda-beda. Disini ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia, antara lain (Sajiyo, 2022):

- a. Umur

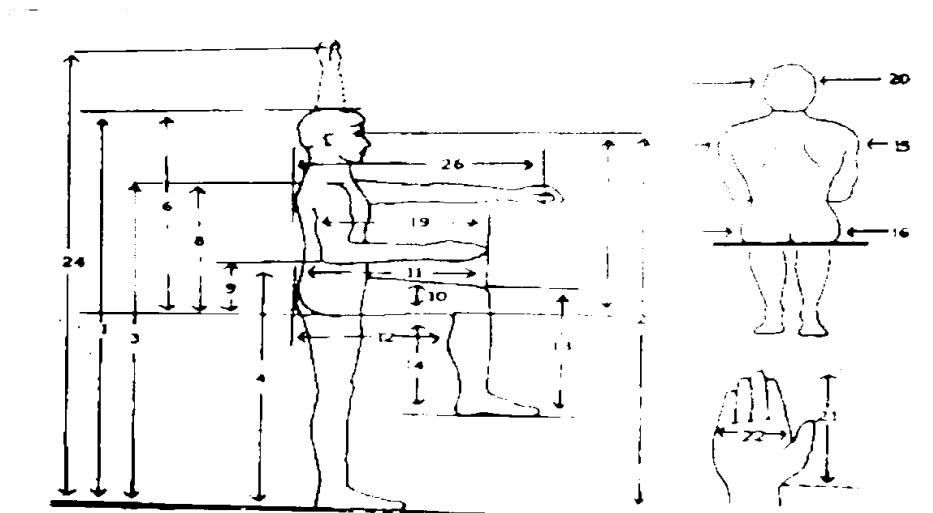
Umumnya ukuran dan dimensi tubuh manusia akan terus bertambah sejalan dengan bertambahnya usia, yakni sejak kecil sampai dewasa. Sesudah itu, pertumbuhan akan mengalami perlambatan dan berhenti bahkan mengalami penyusutan dimensi secara bertahap yang bermula di umur 40 tahun.
- b. Jenis kelamin (*Sex*)

Dimensi tubuh ukuran laki-laki pada umumnya akan lebih besar dibandingkan dengan wanita, terkecuali untuk beberapa bagian tubuh, seperti pinggul dan sebagainya.

- c. Suku/bangsa (*ethnic*)
Setiap suku bangsa maupun kelompok *ethnic* akan memiliki karakteristik fisik yang akan berbeda satu dengan yang lainnya.
- d. Posisi tubuh (*posture*)
Sikap (*posture*) ataupun sikap tubuh akan berpengaruh terhadap ukuran tubuh oleh sebab itu, posisi tubuh standar harus diterapkan untuk survei pengukuran.
Dalam kaitan dengan posisi tubuh dikenal 2 cara pengukuran:
 - 1. Pengukuran dimensi struktur tubuh (*structural body dimension*)
 - 2. Pengukuran dimensi fungsional tubuh (*functional body dimensional*).
- e. Faktor kehamilan pada wanita
Faktor kehamilan pada wanita merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi variabelitas pada antropometri, yaitu terutama pada tebal perut dan tebal dada.
- f. Cacat tubuh secara fisik
Kecacatan tubuh adalah faktor yang dapat mempengaruhi ukuran antropometri tubuh seseorang. Misalnya: orang yang tidak memiliki tangan atau lengan.

2.3.2 Dimensi Antropometri dan Pengukurannya

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya seperti faktor umur, jenis kelamin, suku, posisi tubuh. Selanjutnya untuk memperjelas mengenai data antropometri agar bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka anggota tubuh Keterangan Gambar 2.1:



Gambar 2. 1 Dimensi antropometri tubuh manusia yang diperlukan untuk perancangan produk atau fasilitas kerja

1. Tinggi badan tegak (Tbt), yaitu dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala)
2. Tinggi mata berdiri (Tmb), yaitu tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
3. Tinggi bahu berdiri (Tbb), yaitu tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
4. Tinggi siku berdiri (Tsb), yaitu tinggi siku dalam posisi berdiri tegak.
5. Tinggi kepalan tangan (Tkt), yaitu tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar).
6. Tinggi duduk tegak (Tdt), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
7. Tinggi mata duduk (Tmd), yaitu tinggi mata dalam posisi duduk.
8. Tinggi bahu duduk (Tbd), yaitu tinggi bahu dalam posisi duduk.
9. Tinggi siku duduk (Tsd), yaitu tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
10. Tebal paha (Tp), yaitu tebal atau lebar paha.
11. Pantat ke lutut (Pkl), yaitu panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.
12. Pantat popliteal (Pp), yaitu panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis.
13. Tinggi lutut duduk (Tld), yaitu tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.

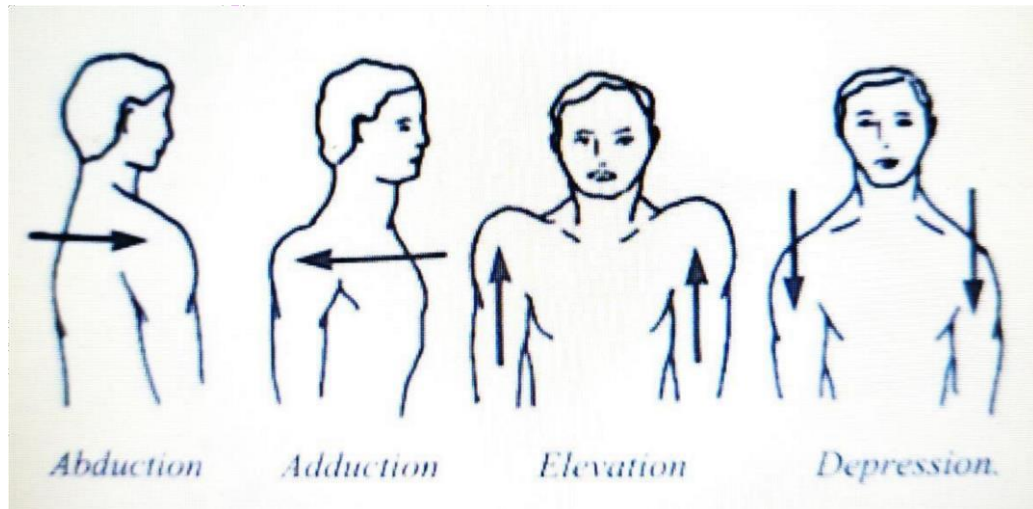
14. Tinggi popliteal (Tpo), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan lutut bagian dalam.
15. Lebar bahu (Lb), yaitu lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
16. Lebar pinggul (Lp), yaitu lebar pinggul atau pantat.
17. Lebar sandaran duduk (Lsd), yaitu lebar dari punggung, jarak horizontal antara kedua tulang belikat.
18. Tinggi pinggang (Tpg).
19. Panjang lengan bawah (Plb), yaitu panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus.
20. Lebar kepala (Lkp).
21. Panjang tangan (Pt), yaitu panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan.
23. Lebar tangan (Lt), yaitu lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar ke samping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
24. Tinggi jangkauan tangan tegak (Tjtt), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus ke atas (vertikal).
25. Tinggi jangkauan tangan duduk (Tjtd), yaitu tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya No. 24, tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).
26. Jangkauan tangan ke depan (Jtd), yaitu jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

2.4 Postur dan Pergerakan Kerja

Postur kerja adalah merupakan pengaturan sikap pada saat tubuh sedang melakukan pekerjaan. Sikap kerja pada saat bekerja sebaiknya dilakukan secara normal sehingga dapat mencegah timbulnya musculoskeletal. Rasa nyaman dapat dirasakan apabila pekerja melakukan postur kerja yang baik.

1. Korset Bahu

Korset bahu memiliki macam-macam gerakan normal yaitu :

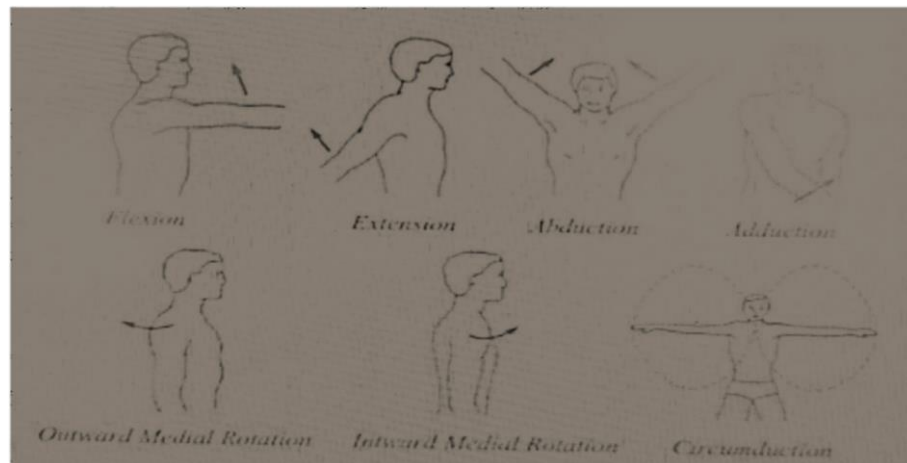


Gambar 2. 2 Jangkauan gerakan korset bahu

- *Abduction* adalah pergerakan menyamping menjauhi sumbu tengah tubuh (the median plane).
- *Adduction* adalah pergerakan ke arah sumbu tengah tubuh (the median plane).
- *Elevation* adalah pergerakan ke arah atas (bahu diangkat keatas).
- *Depression* adalah pergerakan ke arah bawah (bahu diturunkan kebawah).

2. Persendian Bahu

Persendian bahu memiliki jangkauan gerakan normal yaitu : *flexion*, *extension*, *abduction*, *adduction*, *rotation*.



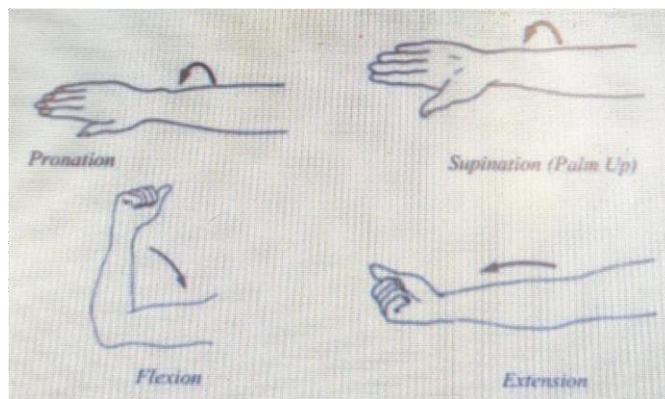
Gambar 2. 3 Jangkauan gerakan persendian bahu

- *Flexion* adalah gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan.
- *Extension* adalah gerakan merentangkan dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang.

- *Abduction* adalah pergerakan menyamping menjauhi dari sumbu tengah tubuh.
- *Adduction* adalah pergerakan kearah sumbu tengah tubuh.
- *Rotation* adalah gerakan perputaran bagian atas lengan.
- *Circumduction* adalah gerakan perputaran lengan menyamping secara keseluruhan.

3. Persedian Siku

Persedian siku memiliki gerakan normal yaitu : *supination, pronation, flexion, extension.*

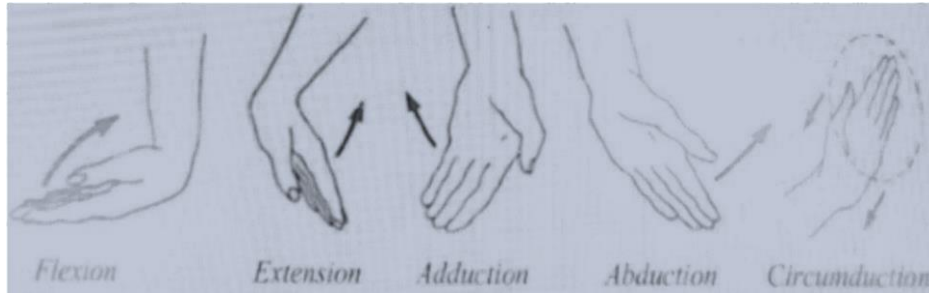


Gambar 2. 4 Jangkauan persedian siku

- *Supination* adalah perputaran kearah samping dari anggota tubuh.
- *Pronation* adalah perputaran bagian tengah dari anggota tubuh.
- *Flexion* adalah gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan.
- *Extension* adalah gerakan merentangkan dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang.

4. Persedian pergelangan tangan

Persedian siku memiliki gerakan normal yaitu: *flexion, ekstension, adduction, abduction, dan circumduction.*



Gambar 2.5 persendian pergelangan tangan

- *Flexion* adalah gerakan dimana sudut antara dua tulang terjadi pengurangan.
- *Extension* adalah gerakan merentangkan dimana terjadi peningkatan sudut antara dua tulang.
- *Abduction* adalah pergerakan menyamping menjauhi dari sumbu tengah tubuh.
- *Adduction* adalah pergerakan kearah sumbu tengah tubuh.
- *Circumduction* adalah pergerakan pergelangan tangan secara memutar.

2.5 *Nordic Body Map*

Nordic Body Map merupakan salah satu metode pengukuran subyektif untuk mengukur rasa sakit otot para pekerja. Kuesioner *Nordic Body Map* merupakan salah satu bentuk kuesioner *checklist* ergonomi yang paling sering digunakan untuk mengetahui ketidaknyamanan para pekerja karena sudah terstandarisasi dan tersusun rapih. Pengisian kuesioner *Nordic Body Map* ini bertujuan untuk mengetahui bagian tubuh dari pekerja yang terasa sakit sebelum dan sesudah melakukan pekerjaan pada stasiun kerja. Meskipun kuesioner ini subjektif namun kuesioner ini sudah terstandarisasi dan cukup valid untuk digunakan.

Kuesioner *Nordic Body Map* menggunakan “4 skala *likert*” dengan skala 1 sampai dengan 4 yang mewakili indikator sebagai berikut :

- TS (Tidak Sakit) = 1
- AS (Agak Sakit) = 2
- S (Sakit) = 3
- SS (Sangat Sakit)= 4


Responden diminta untuk memberikan penilaian terhadap bagian tubuhnya yang dirasakan sakit selama melakukan aktivitas kerja sesuai dengan skala *likert*

yang telah ditentukan. Apabila menggunakan skala *likert* maka tiap skor atau nilai harus mempunyai definisi operasional yang jelas dan mudah dipahami oleh responden (Ermayana, 2021).

Tabel 2.1 Klasifikasi tingkat resiko berdasarkan total skor individu

Skala Likert	Total Skor Individu	Tingkat Resiko	Tindakan Perbaikan
1	28-49	Rendah	Belum di perlukan adanya tingkat perbaikan
2	50-70	Sedang	Mungkin diperlukan tindakan dikemudian hari
3	71-90	Tinggi	Diperlukan tindakan segera
4	91-122	Sangat Tinggi	Di perlukan tindakan menyeluruh sesegera mungkin

NO	LOKASI	TINGKAT KELUHAN			
		TIDAK SAKIT	CUKUP SAKIT	SAKIT	SANGAT SAKIT
0	Upper neck/Atas leher			✓	
1	Lower neck/Bawah leher		✓		
2	Left shoulder/Kiri bahu		✓		
3	Right shoulder/Kanan bahu		✓		
4	Left upper arm/Kiri atas lengan		✓		
5	Back/Punggung			✓	
6	Right upper arm/Kanan atas lengan	✓			
7	Waist/Pinggang			✓	
8	Buttock/Pantat				✓
9	Bottom/Bagian bawah pantat				✓
10	Left elbow/Kiri siku			✓	
11	Right elbow/Kanan siku			✓	
12	Left lower arm/Kiri lengan bawah			✓	
13	Right lower arm/Kanan lengan bawah			✓	
14	Left wrist/ Pergelangan tangan Kiri			✓	
15	Right wrist/ Pergelangan tangan Kanan		✓		
16	Left hand/ Tangan Kiri				✓
17	Right hand/ Tangan Kanan				✓
18	Left thigh/ Paha Kiri		✓		
19	Right thigh/ Paha Kanan			✓	
20	Left knee/ Lutut Kiri		✓		
21	Right knee/ Lutut Kanan		✓		
22	Left calf/ Betis Kiri		✓		
23	Right calf/ Betis Kanan		✓		
24	Left ankle/ Pergelangan kaki Kiri				✓
25	Right ankle/ Pergelangan kaki Kanan		✓		
26	Left foot/kaki kiri		✓		
27	Right foot/kaki kanan		✓		



Gambar 2.6 Kuesioner *Nordic Body Map* (NBM)

2.6 Perancangan/ Desain

Perancangan merupakan penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa/ peraturan dan beberapa elemen yang terpisah kedalam satu kesatuan dan berfungsi. Hal ini berkaitan dengan perancangan dalam desain interior yang dimana merancang tata letak ruang didalam bangunan. Tujuan dengan adanya mendesain interior agar dapat mempermudah penghuninya dalam menentukan, mengatur aktivitas dan mengekspresikan ide (Maharani,2023).

Dalam membuat suatu rancangan produk atau alat, perlu mengetahui karakteristik perancangan dan perancangannya. Beberapa karakteristi perancangan adalah sebagai berikut :

1. Berorientasi pada Tujuan
2. Variform

Yaitu suatu anggapan bahwa terdapat sekumpulan solusi yang mungkin tidak terbatas, tetapi harus dapat memilih salah satu ide yang akan diambil.

3. Pembatas

Dimana pembatas ini membatasi jumlah solusi pemecahan, antara lain :

1. Hukum Alam: ilmu fisika, ilmu kimia, dan seterusnya
2. Ekonomis: pembiayaan atau ongkos dalam menetralsir rancangan yang telah dibuat.
3. Pertimbangan Manusia: sifat, keterbatasan, dan kemampuan manusia dalam merancang dan memakainya.
4. Faktor Legalisasi: mulai dari model, bentuk sampai dengan hak cipta
5. Fasilitas Produksi: sarana dan prasarana yang dibutuhkan untuk menciptakan rancangan yang telah dibuat
6. *Evolutif*: berkembang terus/mampu mengikuti perkembangan zaman.
7. Perbandingan Nilai: membandingkan dengan tatanan nilai yang telah ada (Aldino,2015).

2.7 Allowance

Waktu kelonggaran (*allowance*) merupakan kelonggaran yang diberikan untuk menghilangkan rasa fatigue dan hambatan-hambatan yang tidak dapat

dihindarkan yang diberikan dengan memperhatikan situasi dan kondisi yang harus diselesaikan.

Pertimbangan waktu longgar (*allowance*), antara lain :

1. Kelonggaran waktu untuk kebutuhan personal
2. Kelonggaran waktu untuk melepaskan kelelahan
3. Kelonggaran waktu karena keterlambatan-keterlambatan. (Zulfi,2019)

2.8 Pengujian Data

2.8.1 Uji Normalitas Data

Uji normalitas data dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Pengolahan Data Normalitas dan *Percentile* dengan SPSS adalah sebagai berikut:

- a) *Input* data nilai dimensi pada data *view*.
- b) Masuk ke tampilan *variable view*, kemudian kolom *name* diganti dengan nama dimensi.
- c) Pengolahan data :
 - i. Klik *analyze*, pilih *descriptive statistics*, kemudian *explore*.
 - ii. Masukkan semua variabel sebagai *dependent variables*.
 - iii. *Checklist both* pada *toolbox display*.
 - iv. Pilih *statistic: checklist descriptive, percentiles*, kemudian *continue*.
 - v. Pilih *plots: checklist none* pada *boxplots, stem* dan *leaf* pada *descriptive*.
 - vi. *Checklist normality plots with test*, kemudian *continue*.
 - vii. Pilih *options: checklist exclude cases listwise*, kemudian *continue*.
 - viii. Klik *continue*. Hasil pengolahan data ditampilkan pada *output* (Aldino, 2015).

2.8.2 Uji Keseragaman Data

Langkah-langkah perhitungan uji keseragaman data :

1. Langkah pertama dalam uji keseragaman data yaitu menghitung besarnya rata-rata dari setiap hasil pengamatan dengan persamaan berikut ini:

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

2. Langkah kedua adalah menghitung standar deviasi dengan persamaan berikut ini :

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

Keterangan:

σ = Standar Deviasi dari populasi

N = Banyaknya jumlah pengamatan

\bar{X} = Nilai Rata-Rata

3. Langkah ketiga adalah menentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB) yang digunakan sebagai pembatas dibuangnya data ekstrim dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{BKA} = \bar{X} + k \sigma$$

$$\text{BKB} = \bar{X} - k \sigma$$

Keterangan :

\bar{x} = Rata-rata hasil pengamatan

σ = Standar Deviasi dari populasi

k = Koefisien indeks tingkat kepercayaan,

yaitu:

Tingkat kepercayaan 0 % - 68 % harga k adalah 1

Tingkat kepercayaan 69 % - 95 % harga k adalah 2

Tingkat kepercayaan 96 % - 100 % harga k adalah 3 (Multy, 2013)

2.8.3 Persentil

Percentile adalah suatu nilai yang menunjukkan *presentase* tertentu dari orang-orang yang memiliki ukuran dibawah atau pada nilai tersebut.

Tabel 2. 2 Distribusi normal dan perhitungan persentil

Persentil	Perhitungan
1	$\bar{x} - 2,325 \sigma$
2,5	$\bar{x} - 1,96 \sigma$
5	$\bar{x} - 1,64 \sigma$
10	$\bar{x} - 1,28 \sigma$
50	\bar{x}
90	$\bar{x} + 1,28 \sigma$
95	$\bar{x} + 1,64 \sigma$
97	$\bar{x} + 1,96 \sigma$
99	$\bar{x} + 2,325 \sigma$