

**SKRIPSI**  
**MODIFIKASI TROLI PENGANGKUTAN VALVE AFKIR**  
**GUNA MEREDUKSI KELUHAN *MUSCULOSKELETAL***  
***DISSORDERS***

**(Studi Kasus: PT. Petrogas Prima Services)**



**Disusun oleh:**

**ANDI ROCHIYANTO**

**16.0501.0040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG**

**2022**

**SKRIPSI**  
**MODIFIKASI TROLI PENGANGKUTAN VALVE AFKIR**  
**GUNA MEREDUKSI KELUHAN *MUSCULOSKELETAL DISSORDERS***  
**(Studi Kasus: PT. Petrogas Prima Services)**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**  
**(S.T) Program Studi Teknik Industri Jenjang Strata (S-1) Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Magelang**



**Disusun oleh:**

**ANDI ROCHIYANTO**

**16.0501.0040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG**

**2022**

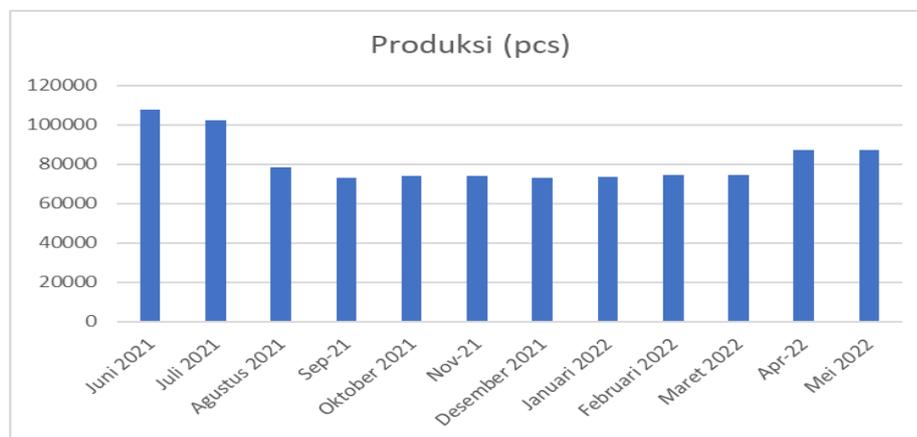
# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

PT. Petrogas Prima Services adalah perusahaan swasta yang merupakan mitra BUMN dan bergerak di bidang jasa perbaikan tabung *Liquid Petroleum Gas (LPG)*. Proses produksi meliputi proses *repair*, *repaint*, dan *repair and repaint plant*. Setiap stasiun produksi saling terkait dalam ikatan produksi dan dari masing-masing stasiun tersebut dapat dipelajari penyediaan bahan baku, waktu baku produksi, kualitas produksi, sistem produksi, produktivitas, sistem informasi manajemen, kesehatan, dan keselamatan kerja. Proses produksi PT. Petrogas Prima Services menggunakan mesin-mesin otomatis kecuali pada proses pemindahan barang yang masih dilakukan secara manual (Saputro, 2018).

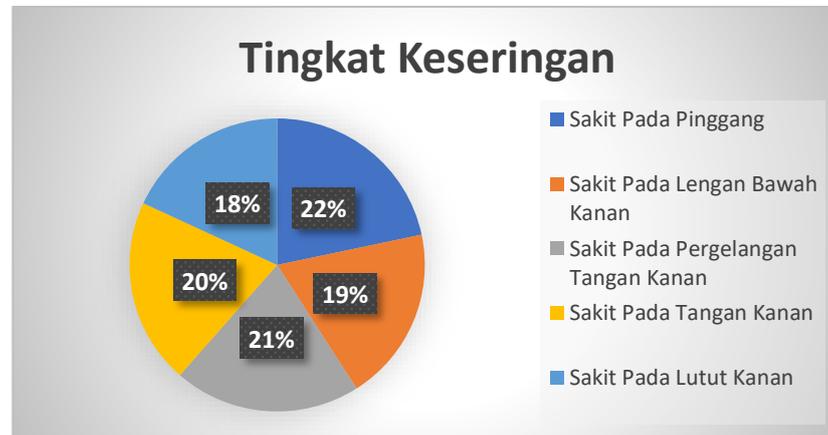
PT. Petrogas Prima Services dalam proses produksinya memiliki potensi yang sangat menjanjikan dimana sebelum era pandemi perusahaan yang bergerak dibidang jasa ini memiliki tingkat produktifitas yang tinggi dimana dalam sehari dapat memproduksi rata-rata lebih 5000 pcs tabung.



Gambar 1.1 Diagram batang produksi

Produksi sempat mengalami penurunan pada masa pandemi karena kebijakan pembatasan jarak yang berpengaruh pada produksi, namun diyakini akan berangsur kembali normal setelah pandemi berakhir. Meskipun produksinya dapat dikategorikan tinggi, terdapat departemen kerja yang dalam prosesnya dinilai perlu dilakukan evaluasi khususnya pada bagian pengangkutan valve afkir. Hal ini berdasarkan adanya keluhan dari operator mengenai sakit

pada bagian tubuh seperti tulang belakang, kaki, lengan hingga pergelangan tangan yang dialami oleh operator bagian pengangkutan valve afkir. Adapun hasil wawancara pendahuluan yang dilakukan sebagai respon peneliti dari keluhan yang dialami operator dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Diagram pie tingkat keluhan operator

Berdasarkan wawancara pendahuluan yang peneliti lakukan terdapat 5 keluhan terbanyak yang sering dikeluhkan operator yaitu pinggang, lengan bawah kanan, pergelangan tangan kanan, tangan kanan dan lutut kanan. Sakit pada pinggang menjadi yang paling sering dikeluhkan dengan prosentase keseringan sebanyak 22%. Hal ini dikarenakan proses kerja yang lebih dominan menggunakan satu tangan, sikap punggung yang membungkuk dan beban angkutan yang berat. Pada prosesnya, pengangkutan valve afkir tidak ditangani oleh satu operator khusus, akan tetapi ditangani oleh operator yang juga menangani bagian produksi lain. Operator yang sudah seharian menangani proses lain masih harus melakukan pengangkutan valve afkir dengan beban seberat 60 kg.

Barang yang dipindah adalah valve afkir. Valve afkir merupakan komponen pengatur aliran gas pada tabung LPG yang sudah tidak dapat dipakai. Valve dinyatakan afkir karena kondisi fisik yang tidak layak yang disebabkan adanya kepenyokan pada kepala valve maupun pada bagian ulir valve (PT. Pertamina, 2018). Dalam proses produksinya PT. Petrogas Prima Services memproduksi rata-rata 500 pcs valve afkir setiap harinya. Valve afkir dapat dilihat pada gambar 1.3.



Gambar 1.3 Valve Afkir

Valve afkir dipindahkan dari proses *valve test* ke penampungan valve afkir dengan menggunakan troli yang dioperasikan oleh satu operator. Terdapat 5 operator dengan kisaran usia dari 30 tahun hingga 50 tahun dengan masa kerja dari 5 hingga 10 tahun yang melakukan proses pemindahan tersebut. Operator mengangkat valve afkir dengan cara manual sebanyak 500 pcs yang dikumpulkan dalam satu kaleng dengan berat 60 kg. Proses kerja operator pemindahan valve afkir dapat dilihat pada gambar 1.4.



Gambar 1.4 Sikap Kerja Operator Pengangkut Valve Afkir

Berdasarkan gambar yang ditunjukkan diatas, sikap kerja yang dilakukan mempunyai kemungkinan kecelakaan kerja yang tinggi. Hal ini apabila berlangsung dalam jangka waktu yang lama diduga dapat menyebabkan *musculoskeletal disorders*. MSDs adalah serangkaian sakit pada otot, tendon dan saraf. Aktivitas dengan tingkat pengulangan yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan pada otot, merusak jaringan hingga kesakitan dan ketidaknyamanan. Ini bisa terjadi walaupun tingkat gaya yang dikeluarkan ringan dan sikap kerja memuaskan (OHSCO, 2007).

Keluhan–keluhan tersebut selain disebabkan oleh postur kerja yang tidak ergonomis, kemungkinan juga karena alat bantu khususnya troli yang juga tidak ergonomis. Troli yang digunakan untuk pengangkutan valve afkir adalah troli yang juga digunakan untuk mengangkut tabung LPG yang terbuat dari bahan besi ringan dengan tinggi 145 cm dan lebar 45 cm. Troli yang biasa digunakan untuk mengangkut maksimal 4 tabung LPG dengan berat 12 kg juga digunakan untuk mengangkut valve afkir dengan berat 60 kg. Desain troli yang digunakan juga tidak ergonomis dikarenakan operator harus mengangkat valve afkir seberat 60 kg secara manual untuk diletakkan ditroli yang selanjutnya didorong dan diletakkan di penampungan valve afkir. Troli dapat dilihat pada gambar 1.4 sebagai berikut.



Gambar 1.5 Troli Pengangkut Valve Afkir

Sehubungan dengan hal tersebut, maka akan dilakukan penelitian dengan menggunakan pendekatan metode OWAS seperti pada penelitian yang dilakukan Diah Pramestari (2017) mengevaluasi postur kerja pekerja bagian *packaging* yang dianggap dapat mengakibatkan *musculoskeletal disorders* atau kelainan otot dengan menerapkan metode OWAS. Bagian tubuh pekerja yang dievaluasi adalah sikap punggung, sikap lengan, sikap kaki dan berat beban.

## B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, maka masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil identifikasi keluhan yang dialami operator pengangkut valve afkir?
2. Bagaimana hasil identifikasi sikap kerja operator pengangkut valve afkir?
3. Bagaimana memodifikasi troli sebagai alat pengangkut yang ergonomis?

#### C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi keluhan yang dialami operator pengangkut valve afkir.
2. Mengidentifikasi sikap kerja operator pengangkut valve afkir.
3. Memodifikasi troli yang disesuaikan dengan hasil analisa sikap kerja guna mendapatkan desain troli yang ergonomis.

#### D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan permasalahan tersebut, maka manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berkurangnya keluhan yang dialami operator pengangkut valve afkir.
2. Mendapatkan alat bantu kerja untuk operator pengangkut valve afkir yang ergonomis.
3. Operator pengangkut valve afkir dapat bekerja secara ergonomis sehingga tercapai keamanan, kesehatan dan keselamatan kerja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Penelitian Relevan**

Penelitian yang akan dilakukan mengacu pada penelitian – penelitian sebelumnya, diantaranya:

1. Anggraini & Bati (2018) dalam penelitiannya yang berjudul ”Analisa Postur Kerja Dengan *Nordic Body Map & Reba* Pada Teknisi Painting Di Pt. Jakarta Teknologi Utama Motor Pekanbaru”. Dalam pelaksanaan pekerjaannya terdapat keluhan yang dirasakan teknisi khususnya bagian *painting*, yaitu keluhan rasa sakit pada punggung dan bagian tubuh lain yang disebabkan oleh kesalahan postur kerja atau ketidak ergonomisan fasilitas kerja yang dapat mempengaruhi kondisi kesehatan, produktivitas serta kualitas hasil kerja. Berdasarkan penilaian dengan metode REBA (*Rapid Entire Body Assesment*) menunjukkan bahwa aktivitas pengecatan (a) termasuk kategori *high risk* artinya perlu perbaikan segera. Aktivitas pengamplasan (b) termasuk kategori *very high risk* artinya perlu perbaikan sekarang. Sedangkan aktivitas pendempulan (c) termasuk dalam kategori *medium risk* yang berarti diperlukan perbaikan pada postur ini. Rekomendasi yang diberikan agar dapat mengurangi resiko cedera pada teknisi yaitu perlu ada perbaikan posisi kerja dan penambahan peralatan kerja.
2. Pramestari (2017) dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Postur Tubuh Pekerja Menggunakan Metode *Ovako Work Posture Analysis System* (OWAS)”. peneliti mengevaluasi postur kerja pekerja khususnya pekerja bagian *packaging* yang dianggap dapat mengakibatkan *musculoskeletal disorders* atau kelainan otot dengan menerapkan metode OWAS. Bagian tubuh pekerja yang dievaluasi adalah sikap punggung, sikap lengan, sikap kaki dan berat beban. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa postur kerja kegiatan pertama dan kedua pada bagian *packaging* termasuk dalam kategori 2 yang berarti harus dilakukan perbaikan di masa yang akan datang. Sedangkan kegiatan ketiga dan keempat termasuk dalam kategori 3 yang berarti harus segera dilakukan perbaikan.

3. Dewi (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “Identifikasi Risiko Ergonomi Dengan Metode *Nordic Body Map* Terhadap Perawat Poli Rs X” bertujuan untuk mengetahui penyebab terjadinya risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) pada perawat poli di RS X. Hal ini dikarenakan aktivitas perawat poli banyak menggunakan *manual handling* dan melakukan gerakan berulang (*repetitive motion*) serta mengangkat atau memindahkan pasien dan mendorong kursi roda pasien pada saat memberikan pelayanan kesehatan sehingga kondisi ini dapat menyebabkan cedera otot pada perawat poli. Mengacu pada masalah tersebut dilakukan analisis terhadap seluruh perawat poli RS X. Penelitian ini merupakan jenis penelitian observasional dengan rancangan *cross sectional*, dengan jumlah sampel penelitian sebanyak 30 perawat. Metode penelitian yang digunakan merupakan metode analitik dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* (NBM). Hasil analisis NBM memberikan informasi perubahan distribusi tingkat keluhan musculoskeletal disorders (MSDs). Berdasarkan hasil penelitian risiko ergonomi akibat gangguan *musculoskeletal* pada perawat poli dari 30 pertanyaan yang ada di kuesioner peneliti mengambil pada enam titik yang berisiko mengalami cedera dan dapat mengganggu aktivitas perawat yaitu tengkuk dengan skor 1 (56%), 2 (37%) dan 3 (7%), leher dengan skor 1 (67%), 2 (27%), 3 (8%), bahu kiri dan kanan dengan skor 1 (67%), 2 (30%) dan 3 (3%), punggung dengan skor 1 (54%), 2 (10%), 3 (33%), 4 (3%) dan pinggang dengan skor 1 (47%), 2 (23%), 3 (27%), 4 (3%), serta panggul dengan skor 1 (77%), 2 (13%), 3 (7%), 4 (3%), yang artinya tidak sakit (tidak merasakan gangguan pada bagian tertentu) dengan skor 1, agak sakit (merasakan sedikit gangguan atau rasa nyeri pada bagian tertentu) dengan skor 2, sakit (merasakan ketidaknyamanan pada bagian tubuh tertentu) dengan skor 3, dan sangat sakit (merasakan ketidaknyamanan pada bagian tertentu dengan skala yang tinggi) dengan skor 4.

Penelitian yang dilakukan mengacu pada penelitian sebelumnya yang mana perbedaannya terletak pada metode yang digunakan dan solusi yang diberikan. Pada penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian dilakukan hanya sampai pada tahap *assessment* sedangkan penelitian ini hingga tahap *Re-design*

alat bantu kerja. Adapun metode yang akan digunakan yaitu analisa keluhan melalui wawancara menggunakan NBM, analisa sikap kerja menggunakan metode OWAS dan modifikasi alat bantu berdasarkan metode *anthropometri*.

## B. *Musculoskeletal Disorders*

### 1. Pengertian *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

MSDs adalah serangkaian sakit pada otot, tendon dan saraf. Aktivitas dengan tingkat pengulangan yang tinggi dapat menyebabkan kelelahan pada otot, merusak jaringan hingga kesakitan dan ketidaknyamanan. Ini bisa terjadi walaupun tingkat gaya yang dikeluarkan ringan dan postur kerja memuaskan OHSCO, (2007). Definisi lain dijelaskan oleh *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* (ACGIH), MSDs adalah adanya suatu gangguan kronis pada otot, tendon, dan saraf yang disebabkan oleh penggunaan tenaga kerja berulang (*repetitive*), gerakan secara cepat, beban yang tinggi, tekanan, postur janggal, vibrasi, dan rendahnya temperature (Castleman & Ziem, 1994).

### 2. Gejala *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Gejala yang dirasakan MSDs ini bersifat subjektif sehingga sangat sulit menentukan derajat keparahan penyakit tersebut. Gejala yang sering dirasakan seperti bengkak, nyeri, panas, kemerah-merahan, mati rasa, atau patah tulang dan sendi, lemas, kekakuan, susah untuk digerakkan dan kehilangan daya koordinasi tangan (Suma'mur 1996).

Gejala-gejala MSDs antara lain adalah leher dan punggung terasa kaku; bahu terasa nyeri, kaku, atau kehilangan fleksibilitas; tangan dan kaki terasa nyeri; siku atau mata kaki terasa sakit, kaku, dan bengkak; tangan dan pergelangan terasa gejala sakit atau nyeri disertai bengkak; mati rasa, terasa dingin, terbakar; jari menjadi kehilangan mobilitasnya, kaku, kehilangan kekuatan dan kepekaan; dan kaki dan tumit terasa kesemutan, dingin, kaku dan terasa panas.

### 3. Keluhan *Musculoskeletal Disorders* (MSDs)

Keluhan *musculoskeletal* adalah keluhan yang terjadi pada bagian otot *skeletal* yang dirasakan mulai dari keluhan sangat ringan sampai sangat sakit. Otot yang menerima beban secara terus-menerus, berulang kali, dan dalam

waktu yang lama dapat menyebabkan keluhan berupa kerusakan pada sendi, tendon, dan ligamen (Granjean, 1993; Lemaster, 1996 dalam Tarwaka, 2015).

Terdapat dua macam keluhan otot yaitu keluhan sementara (*reversible*) dan keluhan menetap (*persistent*). Keluhan sementara yaitu keluhan yang terjadi saat otot menerima beban statis, namun keluhan tersebut akan segera hilang saat pembebanan dihentikan. Sedangkan keluhan menetap adalah keluhan yang terjadi pada otot yang bersifat menetap meskipun pembebanan telah dihentikan, namun rasa sakit pada otot tersebut masih berlanjut (Humantech, 1995). Tingkat keparahan gejala MSDs dapat dilihat sebagai berikut:

a. Tahap 1

Kelelahan dan nyeri yang dirasakan saat bekerja setelah beristirahat kembali tubuh akan pulih kembali dan tidak akan mengganggu kapasitas kerja.

b. Tahap 2

Keluhan nyeri akan tetap ada setelah beristirahat semalam, sedikit mengganggu performa kerja dan tidur akan sedikit terganggu.

c. Tahap 3

Rasa nyeri akan tetap dirasakan saat melakukan pergerakan repetitif meskipun telah istirahat, sulit menjalankan pekerjaan pada akhirnya akan mengakibatkan terjadinya inkapasitas dan mengakibatkan sulit tidur.

Adapun hal yang mempengaruhi keluhan pada musculoskeletal disorders adalah sikap kerja. Sikap kerja merupakan suatu tindakan yang dilakukan pekerja dan segala sesuatu yang harus dibuat oleh pekerja tersebut, dimana gerakan yang dihasilkan sebanding dengan usaha yang dilakukan. Sikap kerja juga didefinisikan sebagai suatu kecenderungan pikiran dan perasaan puas atau tidak puas terhadap pekerjaan yang dilakukan (Purwanto, 2008). Saat bekerja harus diperhatikan agar sikap kerja selalu dalam keadaan seimbang sehingga dapat bekerja dengan nyaman. Sikap kerja adalah penilaian antara pekerja dengan alat kerja dalam melakukan pekerjaan dengan ukuran antropometri pekerja dengan ukuran yang telah ditentukan (Anitasari & Rahayu, 2005). Jadi sikap kerja adalah suatu gambaran tentang

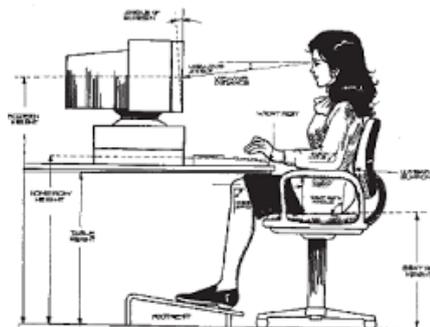
posisi badan, kepala, dan anggota tubuh (tangan dan kaki) dalam melakukan aktivitas kerja.

Ada 3 macam sikap dalam bekerja yaitu:

a. Sikap kerja duduk

Suatu pekerjaan dengan sikap duduk yang terlalu lama akan mengakibatkan otot rangka *skeletal* termasuk tulang belakang akan terasa nyeri dan cepat lelah. Menurut (Suma'mur, 2014), pekerjaan sejauh mungkin harus dilakukan dengan posisi duduk, keuntungan bekerja sambil duduk adalah kurangnya kelelahan pada kaki, terhindarnya sikap-sikap kerja yang tidak alamiah, berkurangnya pemakaian energi, kurangnya tingkat keperluan sirkulasi darah. Sedangkan kerugian akibat posisi bekerja sambil duduk yaitu melembeknya otot-otot perut, melengkungnya punggung, tidak baik bagi organ dalam tubuh khususnya peralatan pencernaan jika posisi dilakukan secara membungkuk.

Untuk desain tempat duduk harus lebih rendah dari pada lekuk lutut sampai telapak kaki kira-kira setinggi 40-50 cm, sedangkan untuk tinggi meja menyesuaikan pekerjaan tetapi idealnya tinggi meja kerja orang Indonesia minimal 75 cm dan paling rendah 72,5 cm. Gambar sikap kerja duduk yang benar dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini.

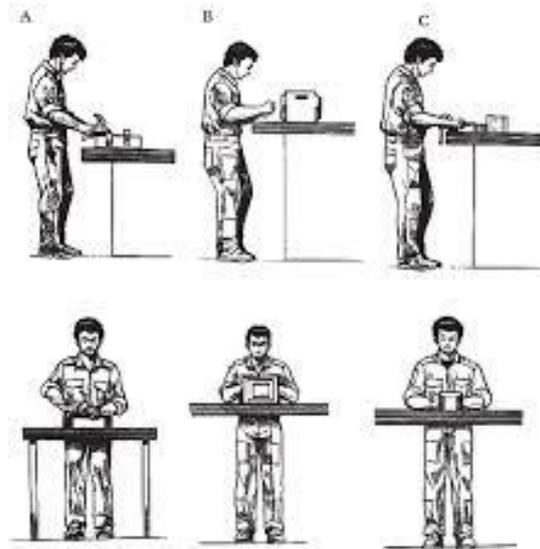


Gambar 2.1 Sikap Kerja Duduk  
(Sumber ilustrasi: *Grandjean, 1993.*)

b. Sikap kerja berdiri

Sikap kerja berdiri adalah suatu sikap siaga baik dalam hal mental maupun fisik, aktivitas kerja dilakukan dengan lebih cepat kuat dan teliti, sikap kerja berdiri terus-menerus akan mengakibatkan timbulnya berbagai

penumpukan darah dan beragam cairan tubuh pada kaki (Santosa, 2004). Gambar sikap kerja berdiri yan benar dapat dilihat di bawah ini:



Gambar 2.2 Sikap Kerja Berdiri

(Sumber ilustrasi: *Grandjean, 1993.*)

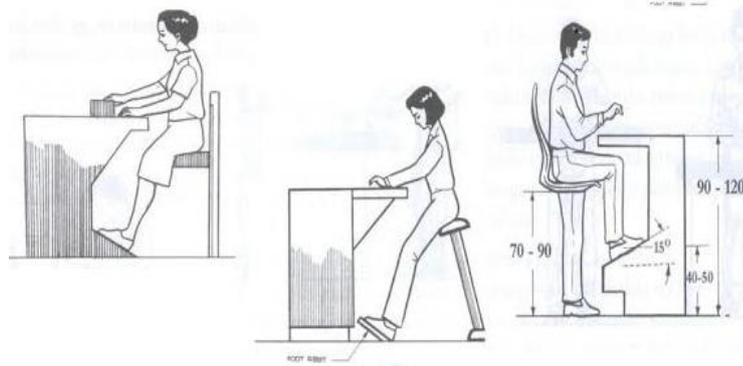
Ketinggian landasan kerja posisi berdiri sebagai berikut

- 1) Pekerjaan dengan PENEKANAN (A), tinggi landasan adalah 15- 40 cm di bawah tinggi siku berdiri dengan tinggi meja untuk pria 75-90 cm dan wanita 70-85 cm.
- 2) Pekerjaan dengan KETELITIAN (B), tinggi landasan adalah 5-10 cm di bawah tinggi siku berdiri dengan tinggi meja untuk pria 100 - 110 cm dan wanita 95-105 cm.
- 3) Pekerjaan dengan RINGAN (C), tinggi landasan adalah 10-15 cm di bawah tinggi siku berdiri dengan tinggi meja untuk pria 90-95 cm dan wanita 85-90 cm.

c. Sikap kerja dinamis

Siap kerja yang dinamis merupakan sikap kerja yang berubah-ubah dari posisi duduk, berdiri, tegap dalam sewaktu-waktu bekerja dan membungkuk dibandingkan dengan sikap kerja yang selalu tegang. Tekanan otot yang berlebihan akan berkurang, sehingga keluhan *skeletal* dan nyeri bagian tulang belakang juga digunakan untuk intervensi ergonomi. Oleh karena itu, sikap kerja yang dinamis sangat memberikan

keuntungan bagi para pekerja Suma'mur (2013). Gambar sikap kerja dinamis yang benar dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.3 Sikap Kerja Dinamis

(Sumber: Helander 2006)

### C. Ovako Working Analysis System (OWAS)

OWAS merupakan metode analisis sikap kerja yang mendefinisikan pergerakan bagian tubuh punggung, lengan, kaki, dan beban berat yang diangkat. Masing-masing anggota tubuh tersebut diklasifikasikan menjadi sikap kerja (Astuti & Suhardi, 2007). Metode ovako working posture analysis (OWAS) yang digunakan untuk mengevaluasi kenyamanan postur kerja pada posisi kerja yang berbeda-beda untuk setiap operator. OWAS dapat menjadi tolak ukur perlunya pengambilan suatu tindakan perbaikan dari postur kerja yang ada. Penilaian OWAS memperlihatkan empat digit kode angka yang secara berturut-turut mengindikasikan skor postur yang dialami oleh punggung, lengan, kaki, dan beban yang diterima oleh tubuh selama melakukan pekerjaan tertentu (Muslim, 2011). Hasil dari analisa sikap kerja OWAS terdiri dari empat level skala sikap kerja bagi para pekerja (Astuti & Suhardi, 2007).

KATEGORI 1: Pada sikap ini tidak masalah pada sistem *musculoskeletal*.

KATEGORI 2: Pada sikap ini berbahaya pada *sistem musculoskeletal* (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang signifikan). Perlu perbaikan di masa yang akan datang.

KATEGORI 3: Pada sikap ini berbahaya bagi sistem musculoskeletal (sikap kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang sangat signifikan). Perlu perbaikan segera mungkin.

KATEGORI 4: Pada sikap ini berbahaya bagi sistem musculoskeletal (sikap kerja ini mengakibatkan resiko yang jelas). Perlu perbaikan secara langsung/saat ini.

Metode OWAS diyakini dapat menangani permasalahan yang dialami pekerja dari bagian atas hingga bawah. Hal ini berbeda dengan metode RULA yang merupakan suatu metode penelitian untuk menginvestigasi gangguan pada anggota tubuh bagian atas. Metode ini dirancang oleh Lynn Mc Atamney dan Nigel Corlett (1993) yang menyediakan sebuah perhitungan tingkatan beban muskuloskeletal di dalam sebuah pekerjaan yang memiliki risiko pada bagian tubuh dari perut hingga leher atau anggota badan bagian atas (Belo, Armandina Maria, Joko Susetyo, 2016). Metode OWAS hampir serupa dengan metode REBA yang mana metode ini memungkinkan dilakukan suatu analisis secara bersama dari posisi yang terjadi pada anggota tubuh bagian atas (lengan, lengan bawah dan pergelangan tangan), badan, leher dan kaki. Adapun perbedaan yang signifikan pada ketiga metode adalah letak analisis penggunaan beban dimana apabila metode RULA menggunakan beban dengan klasifikasi +0 untuk beban >2 kg, +1 untuk beban dari 2 – 10 kg, +2 untuk beban antara 2 – 10 kg dengan gerakan berulang dan +3 untuk beban lebih dari 10 kg (Bintang & Dewi, 2017), metode REBA menggunakan beban dengan klasifikasi +0 untuk beban <5 kg, +1 untuk beban 5 – 10 kg, +2 untuk beban >10 kg dan +1 untuk pembebanan secara tiba – tiba (Santosa, 2004), sedangkan untuk metode OWAS beban yang dianalisa dikategorikan lebih besar dengan klasifikasi kategori 1 untuk beban <10 kg, kategori 2 untuk beban 10 – 20 kg dan kategori 3 untuk beban >20 kg (Belo, Armandina Maria, Joko Susetyo, 2016).

#### D. Desain Produk

Desain produk adalah suatu bidang keahlian desain yang mempelajari dan merencanakan benda pakai, yang diproduksi secara industri. Ruang lingkup keahliannya luas, mulai dari benda pakai sederhana seperti perlengkapan rumah tangga, furniture, alat peraga, maupun mainan anak, hingga perlengkapan modern berteknologi tinggi seperti peralatan elektronik otomotif, transportasi, perlengkapan kedokteran, militer, penerbangan serta perkapalan (Hidayah, 2014).

Desain produk menekankan perhatian utamanya pada hubungan antar manusia sebagai pemakai dan produk sebagai benda pakai. Penekanannya terdapat pada hubungan timbal balik yang melibatkan pertimbangan yang mencakup aspek teknis, fungsi, psikologi dan pasar. Sehingga pengembangan desain suatu produk memerlukan wawasan yang memadai tentang bahan, proses produksi, perilaku manusia serta tuntutan sosial, budaya dan ekonomi. Suatu produk disamping dituntut tidak hanya memiliki fungsi teknis, ekonomis atau sekedar pemenuhan kebutuhan fisik saja, tetapi juga diharapkan dapat menjawab tuntutan akan fungsi simbolik, keindahan, kenyamanan dan keindahan. Desain produk terdiri dari dua kata yaitu desain dan produk menurut kamus besar bahasa indonesia, desain berarti kerangka bentuk atau rancangan. Sedangkan produk berarti barang atau jasa yang dibuat dan ditambah guna atau nilainya kemudian diproses produksi menjadi hasil akhir proses produksi tersebut (Angeline Januar, 2001).

Terdapat tujuh aspek rancangan atau desain yang mencakup bentuk, fitur, mutu, daya tahan, keandalan, mudah diperbaiki dan gaya Gary Amstrong (2014). Berikut penjelasan dari aspek-aspek tersebut:

1. Bentuk: Banyak produk dapat didiferensiasi berdasarkan bentuk, ukuran model.
2. Fitur: Sebagian besar produk dapat ditawarkan dengan fitur yang berbeda-beda yang melengkapi fungsi dasar produk. Upaya untuk menjadi yang pertama dalam memperkenalkan fitur baru yang dianggap berharga merupakan salah satu cara yang paling efektif untuk bersaing.

3. Mutu: Pembeli mengharapkan produk memiliki mutu kesesuaian dengan standar dan spesifikasi yang tinggi. Mutu kesesuaian adalah tingkat kesesuaian dan pemenuhan semua unit yang diproduksi terhadap spesifikasi sasaran yang dijanjikan.
4. Daya Tahan: Ukuran usia yang diharapkan atas beroperasinya produk dalam kondisi normal. Merupakan atribut yang berharga untuk produk- produk tertentu.
5. Keandalan: Pembeli umumnya akan membeli lebih untuk mendapatkan produk yang lebih andal. Keandalan adalah ukuran profitabilitas bahwa produk tertentu tidak akan rusak atau gagal dalam periode waktu tertentu.
6. Mudah diperbaiki: pembeli membeli produk yang mudah diperbaiki. Kemudahan diperbaiki adalah ukuran kemudahan memperbaiki produk ketika produk itu mengalami kerusakan.
7. Gaya (style): Menggambarkan penampilan dan perasaan yang ditimbulkan oleh produk itu bagi pembeli.

#### E. Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa Latin yaitu *ergon* yang berarti “kerja” dan *nomos* yang berarti “hukum alam”. Ergonomi dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan (Nurmianto, 2005). Ergonomi ialah suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat, kemampuan, dan keterbatasan manusia untuk merancang sistem kerja sehingga orang dapat hidup dan bekerja pada sistem itu dengan baik, yaitu mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, dengan efektif, aman, dan nyaman. Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi (Tarwaka, 2004) yaitu:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna, dan

meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.

3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis, dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

Hasil yang optimal dapat diperoleh dengan memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi manusia dalam kegiatannya. Menurut (Gary Amstrong, Stewart Adam, Sara Denize, 2014), ada beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam penerapan ergonomi, yaitu:

1. Faktor manusia

Beberapa faktor pembatas yang tidak boleh dilampaui agar dapat bekerja dengan aman, nyaman dan sehat, yaitu yang pertama adalah faktor dari dalam diri manusia (*internal factors*) yang meliputi: umur, jenis kelamin, kekuatan otot, bentuk dan ukuran tubuh, dan lainnya. Yang kedua yaitu faktor dari luar diri manusia (*external factor*) yang dapat mempengaruhi kerja seperti: penyakit, gizi, lingkungan kerja, sosial ekonomi dan lain-lain.

2. Faktor Anthropometri

Anthropometri yang merupakan pengukuran dimensi tubuh manusia digunakan untuk merancang suatu sarana kerja yang sesuai dengan ukuran tubuh penggunanya. Ukuran alat kerja menentukan sikap, gerak dan posisi manusia, sehingga penerapan antropometri diperlukan untuk menjamin adanya suatu sistem kerja yang baik.

3. Faktor Sikap Tubuh dalam Bekerja

Hubungan manusia dengan sikap dan interaksinya terhadap sarana kerja akan menentukan efisiensi, efektivitas dan produktivitas kerja. Semua sikap tubuh yang tidak alamiah dalam bekerja, misalnya sikap menjangkau barang yang melebihi jangkauan tangannya harus dihindarkan. Penggunaan meja dan kursi kerja ukuran baku oleh orang yang memiliki ukuran tubuh yang lebih tinggi

atau sikap duduk yang terlalu tinggi akan berpengaruh terhadap hasil kerja seseorang.

#### 4. Faktor Manusia dan Mesin

Penggunaan teknologi dalam pelaksanaan suatu proses produksi akan menimbulkan suatu hubungan timbal balik antara manusia sebagai pelaku dengan mesin sebagai pendukung kerja. Dalam proses produksi, hubungan tersebut sangat erat sehingga menjadi suatu kesatuan. Secara ergonomis, hubungan tersebut harus selaras, serasi dan sesuai.

#### 5. Faktor Pengorganisasian Kerja

Pengorganisasian kerja meliputi pembagian waktu kerja, waktu istirahat, kerja lembur dan lain sebagainya. Diperlukan suatu pengaturan waktu kerja dengan waktu istirahat yang baik karena hal tersebut dapat mempengaruhi tingkat kesehatan dan efisiensi kerja dari tenaga kerja.

#### 6. Faktor Pengendalian Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja adalah faktor yang mendorong semangat dan efisiensi kerja dari manusia. Lingkungan kerja yang buruk, dimana melebihi toleransi manusia untuk menghadapinya, akan menurunkan produktivitas kerja dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja, cedera serta keluhan akan kurangnya rasa aman, nyaman, sehat, dan selamat dari manusia pada lingkungan kerja tersebut. Untuk pengendalian lingkungan kerja dapat dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pengendalian secara teknik, secara administratif dan dengan pemberian alat pelindung diri (APD).

### F. Anthropometri

#### 1. Pengertian Anthropometri

Antropometri merupakan bahasa Yunani yang memiliki arti, “*anthro*” yaitu manusia dan “*metri*” yaitu ukuran. Sehingga antropometri adalah studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Bidang antropometri meliputi berbagai ukuran tubuh manusia seperti berat badan, posisi ketika duduk, ketika merentangkan tangan, lingkar tubuh, panjang tungkai, dan sebagainya (Gumilar & Prawahandaru, 2011). Antropometri berperan penting dalam bidang perancangan industri, perancangan produk, ergonomik, dan arsitektur. Data statistik tentang distribusi dimensi tubuh dari suatu populasi diperlukan untuk menghasilkan produk yang optimal.

Setiap manusia memiliki berbagai ukuran tubuh yang berbeda, seperti berat badan (ringan, sedang, dan berat), ukuran tinggi tubuh ketika posisi berdiri (kecil, sedang, dan tinggi), lingkar tubuh (kecil, sedang, dan besar) serta posisi ketika merentangkan tangan, panjang tungkai, dan sebagainya. Data tersebut digunakan untuk berbagai keperluan, seperti perancangan stasiun kerja, fasilitas kerja, dan desain produk agar diperoleh ukuran-ukuran yang sesuai dan layak dengan dimensi anggota tubuh manusia yang akan menggunakannya (Risdianto & Setiawan, 2018).

Dengan tersedianya data antropometri, maka kita dapat mengetahui ukuran yang presisi dan akurat untuk merancang suatu stasiun kerja dan mendesain suatu produk. Kita dapat mengetahui jarak yang sesuai dan ergonomis ketika terdapat interaksi antara operator dengan alat pendukung kerja di sekitarnya. Kita juga dapat mengetahui desain yang tepat dan ergonomis ketika membuat sebuah produk seperti kursi, meja, jok mobil, dan produk lainnya. Prinsip - prinsip dalam penerapan data antropometri (Kakerissa, 2021) adalah sebagai berikut:

a. Prinsip perancangan bagi individu dengan ukuran ekstrim.

Berdasarkan prinsip ini, rancangan yang dibuat bisa digunakan oleh individu ekstrim yaitu terlalu besar atau kecil dibandingkan dengan rata-rata populasi agar memenuhi sasaran, maka digunakan persentil besar (persentil ke-90, ke-95 atau ke-99) atau persentil kecil (persentil ke-1, ke-5 atau ke-10).

b. Prinsip perancangan yang bisa disesuaikan.

Rancangan bisa diubah-ubah ukurannya, sehingga cukup fleksibel untuk diaplikasikan pada berbagai ukuran tubuh (berbagai populasi). Dengan menggunakan prinsip ini maka kita dapat merancang produk yang dapat disesuaikan dengan keinginan konsumen.

c. Prinsip perancangan dengan ukuran rata – rata.

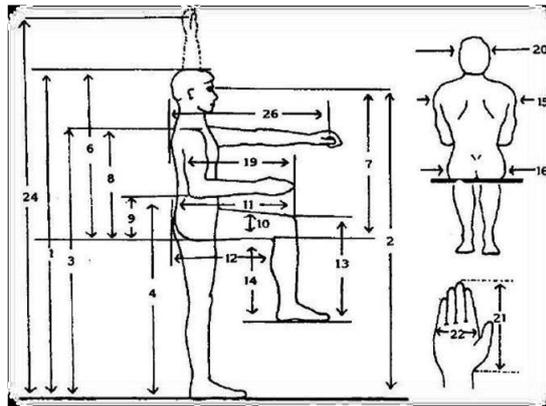
Rancangan didasarkan atas rata – rata ukuran manusia. Prinsip ini dipakai jika peralatan yang didesain harus dapat dipakai untuk berbagai ukuran tubuh manusia.

## 2. Pertimbangan antropometri

Dalam pengambilan data antropometri dapat dilakukan dengan menggunakan dua pengukuran, yaitu:

### a. Pengukuran Dimensi Struktur Tubuh (Structural Body Dimension)

Pengukuran ini diukur dengan berbagai posisi standar dan tidak bergerak (tetap tegak sempurna). Pengukuran dimensi struktur tubuh ini juga dikenal dengan istilah static anthropometry. Contoh dalam pengukuran dimensi struktur tubuh ini meliputi berat badan, tinggi tubuh dalam posisi duduk maupun berdiri, lebar tubuh, panjang lengan, dan sebagainya yang dapat dilihat pada gambar 2.4. Ukuran pada dimensi ini dapat diidentifikasi dengan menggunakan berbagai persentil tertentu seperti persentil ke-5, ke-50, dan ke-95 (Zul Infi, 2020).



Gambar 2.4 Antropometri tubuh manusia

Sumber: Wignjosoebroto dalam Wiranata, 2011

Keterangan gambar di atas adalah sebagai berikut:

1. dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai s/d ujung kepala)
2. tinggi mata dalam posisi tegak
3. tinggi bahu dalam posisi tegak
4. tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus)
5. tinggi kepalan tangan yang terjujur lepas dalam posisi tegak (tidak ditunjukkan dalam gambar)
6. tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari alas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala)
7. tinggi mata dalam posisi duduk
8. tinggi bahu dalam posisi duduk

9. tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus)
  10. tebal atau lebar paha
  11. ujung paha yang diukur dari pantat s/d ujung lutut
  12. panjang paha yang diukur dari pantat s/d bagian belakang dari lutut /betis
  13. tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk
  14. tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan pahA
  15. lebar dri bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk)
  16. lebar pinggul / pantat
  17. lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak ditunjukkan dalam gambar)
  18. lebar perut
  19. panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari
  20. lebar kepala
  21. panjang tangan diukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari
  22. lebar telapak tangan
  23. lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar)
  24. tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal)
  25. tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur sperti halnya no.24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar)
  26. jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.
- b. Pengukuran dimensi fungsional tubuh (*Functional Body Dimension*)
- Pengukuran ini dilakukan terhadap posisi tubuh pada saat melakukan gerakan-gerakan tertentu yang berkaitan dengan gerakan-gerakan kerja atau dalam posisi yang dinamis. Tujuan adanya pengukuran dimensi fungsional adalah mendapatkan ukuran tubuh yang berkaitan dengan gerakan-gerakan yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan kegiatan-

kegiatan tertentu. Cara pengukuran dimensi fungsional tubuh seperti perancangan fasilitas ataupun ruang kerja atau perancangan kursi mobil, dimana posisi tubuh saat melakukan gerakan mengoperasikan kemudi, pedal, handrem dan jarak antara dengan atap mobil maupun dashboard dalam menggunakan antropometri dinamis.

Data antropometri dapat digunakan sebagai dasar acuan untuk menentukan dimensi alat yang akan dirancang. Perancangan menggunakan data antropometri akan membuat alat yang dirancang sesuai dengan penggunaannya sehingga penggunaan alat tersebut dapat memenuhi prinsip-prinsip ergonomi. Menurut Wignjosoebroto (2008) ada tiga prinsip yang harus diperhatikan dalam melakukan perancangan sebuah produk yaitu:

1) Prinsip perancangan bagi individu dengan ukuran ekstrim.

Berdasarkan prinsip ini, rancangan yang dibuat bisa digunakan oleh individu ekstrim yaitu terlalu besar atau kecil dibandingkan dengan rata-ratanya agar memenuhi sasaran, maka digunakan persentil besar (90th, 95th atau 99th persentil) atau persentil kecil (1th, 5th atau 10th persentil).

2) Prinsip perancangan yang bisa disesuaikan.

Rancangan bisa diubah – ubah ukurannya, sehingga cukup fleksibel untuk diaplikasikan pada berbagai ukuran tubuh (berbagai populasi). Dengan menggunakan prinsip ini maka kita dapat merancang produk yang dapat disesuaikan dengan keinginan konsumen. Misalnya kursi pengemudi pada kendaraan.

3) Prinsip perancangan dengan ukuran rata – rata. Rancangan didasarkan atas rata-rata ukuran manusia. Prinsip ini dipakai jika peralatan yang didesain harus dapat dipakai untuk berbagai ukuran tubuh manusia.

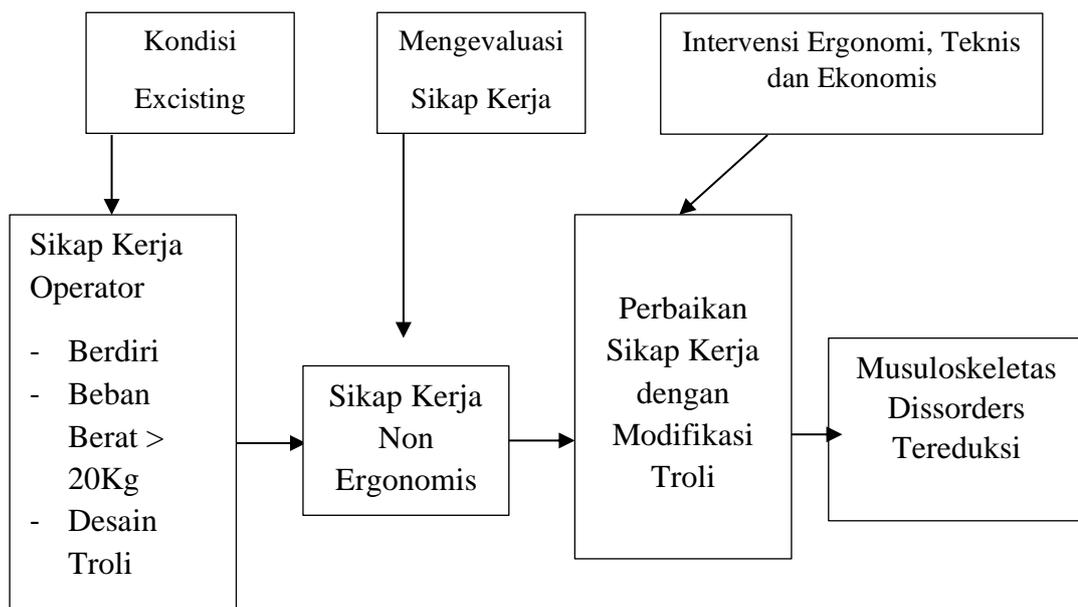
### 3. Persentil

Sebagian besar data antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Suatu populasi untuk kepentingan studi dibagi dalam seratus kategori prosentase, dimana nilai tersebut akan diurutkan dari terkecil hingga terbesar

pada suatu ukuran tubuh tertentu. Persentil menunjukkan suatu nilai prosentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau di bawah nilai tersebut. Apabila dalam mendesain produk terdapat variasi untuk ukuran sebenarnya, maka seharusnya dapat merancang produk yang memiliki fleksibilitas dan sifat mampu menyesuaikan (*adjustable*) dengan suatu rentang tertentu. Oleh karena itu, untuk penetapan antropometri dapat menerapkan distribusi normal (Asrori, 2013).

#### G. Kerangka Konsep Penelitian

Sikap pekerja pengangkut valve afkir memiliki sikap kerja yang tidak alamiah didukung dengan lingkungan kerja yang tidak ergonomis, dengan permasalahan tersebut maka peneliti akan menganalisis permasalahan-permasalahan yang terkait dengan sikap kerja dan potensi bahaya di lingkungan kerja. konsep yang akan diteliti sebagai berikut:



Gambar 2.5 Kerangka Konsep Penelitian

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah kuantitatif dengan pendekatan deskriptif. Pendekatan kuantitatif adalah teknik pengelolaan data dengan menggunakan angka-angka yang diklasifikasikan, dibandingkan, dan dihitung menggunakan rumus-rumus yang relevan. Indriyantoro (2014) menyatakan data kuantitatif menunjukkan jumlah atau banyaknya sesuatu.

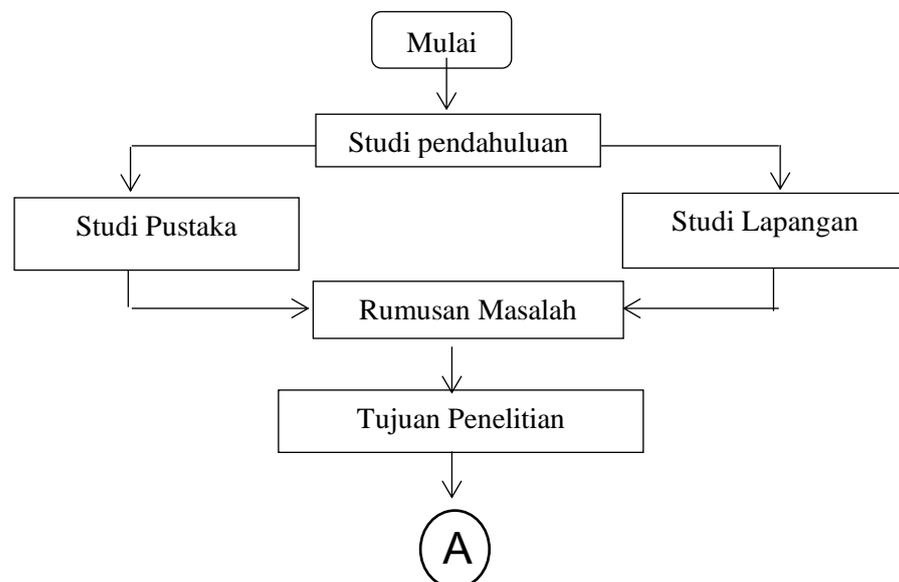
Pengertian deskriptif menurut Sugiyono (2012) adalah metode yang berfungsi untuk mendiskripsikan atau memberikan gambaran terhadap objek yang diteliti baik melalui data atau sample yang telah terkumpul sebagaimana adanya, tanpa melakukan analisis serta kesimpulan yang berlaku umum.

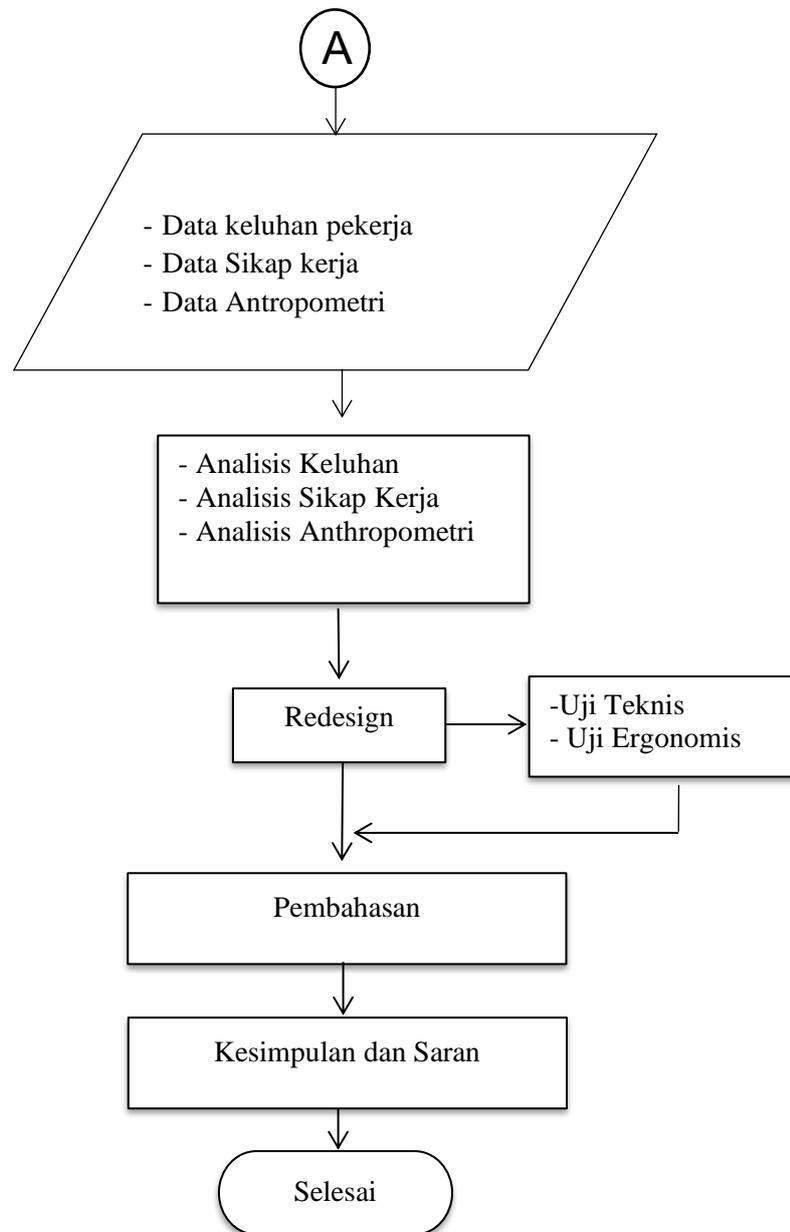
#### B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada 1 Mei 2022 sampai 30 Mei 2022 di PT. Petrogas Prima Services yang beralamatkan di Jl. Magelang – Yogyakarta KM.12, Desa Bojong, Kecamatan Mungkid, Kabupaten Magelang.

#### C. Jalannya Penelitian

Jalannya penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan, ditunjukkan dengan gambar berikut:





Gambar 3.1 Alur Penelitian

## 1. Studi Pendahuluan

### a. Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan dengan tujuan untuk mempermudah dalam mempelajari teori dan informasi serta untuk menghimpun berbagai informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi obyek penelitian. Informasi tersebut dapat diperoleh dari internet, buku, karya ilmiah, jurnal, dan sumber-sumber lainnya.

## b. Studi Lapangan

Studi lapangan adalah suatu kegiatan untuk melakukan observasi/pengamatan ditempat penelitian dalam proses memperoleh data dengan cara terjun langsung ke lapangan. Studi lapangan juga digunakan sebagai batasan penentuan objek penelitian yang akan diambil. Informasi tersebut diperoleh dari wawancara dengan para pekerja, kuisioner dengan pekerja.

## 2. Rumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan garis besar permasalahan yang akan dijadikan obyek penelitian, sehingga dari hal tersebut dapat dijadikan sebagai bahan penentuan dalam mencari solusinya

## 3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini berguna sebagai pertimbangan dalam mengurangi kelelahan kerja pada proses pengangkutan valve afkir, karena telah dilakukan penelitian dari berbagai macam aspek yang digunakan dalam penelitian.

## 4. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi meliputi data diri operator, data keluhan operator, data analisa ergonomi, data anthropometri.

## 5. Pengolahan Data

### a. Analisis Keluhan Kerja

Langkah awal yang dilakukan adalah analisa keluhan kerja dengan melakukan penyebaran kuesioner *Nordic Body Map* kepada responden dengan cara melakukan pendampingan pengisiannya agar responden lebih jelas memahaminya. Langkah- langkah pengisian sebagai berikut (Indri Perwita Sari, 2009):

1) Pengisian kuesioner harus mempertimbangkan skor skala *likert* yang memiliki skor 1 sampai 4.

Skor 1: tidak ada keluhan

Skor 2: dirasakan ada sedikit keluhan

Skor 3: adanya keluhan dan nyeri

Skor 4: dirasakan keluhan sangat sakit

2) Pengisian identitas diri responden meliputi:

Nama :

Umur :

Jenis Kelamin :

Lama Bekerja :

3) Kuesioner terbagi menjadi 2 bagian yaitu kuesioner keseringan dan kuesioner keparahan, dengan petunjuk pengisian memberikan tanda (√) pada bagian yang mengalami keluhan dengan melihat keterangan seperti di bawah ini (Indri Perwita Sari, 2009):

TS (Tidak Sering)

AS (Agak Sering)

S (Sering)

SS (Sangat Sering)

Tabel 3. 1 Kuesioner Nordic Body Map

No	Jenis Keluhan	KESERINGAN				KEPARAHAN			
		Skoring				Skoring			
		TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS
0	Sakit/kaku di leher bagian atas								
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah								
2	Sakit di bahu kiri								
3	Sakit di bahu kanan								
4	Sakit pada lengan atas kiri								
5	Sakit dipunggung								
6	Sakit pada lengan atas kanan								
7	Sakit pada pinggang								
8	Sakit pada bokong								
9	Sakit pada pantat								
10	Sakit pada sikut kiri								
11	Sakit pada sikut kanan								
12	Sakit pada lengan bawah kiri								
13	Sakit pada lengan bawah kanan								
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri								
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan								
16	Sakit pada tangan kiri								
17	Sakit pada tangan kanan								
18	Sakit pada paha kiri								
19	Sakit pada paha kanan								
20	Sakit pada 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								

Sumber: (Wilson, J.R & Corlett E.N, 1995)

- 4) Selanjutnya melakukan perhitungan tingkat *severity index* dan *frekuensi index* dengan rumus di bawah ini (Dewi dan Nurcahyo, 2013):

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 ai.xi}{4 \sum_{i=0}^4 xi} (100\%)$$

Keterangan:

Ai = konstanta penilaian

Xi = Frekuensi Responden

I = 0, 1, 2, 3, 4 .....n

X<sub>0</sub>, X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, adalah responden probabilitas

a<sub>0</sub>= 0, a<sub>1</sub>=1, a<sub>2</sub>=2, a<sub>3</sub>=3, a<sub>4</sub>=4

a<sub>0</sub>= probabilitas responden ‘sangat kecil’ dari survey, maka a<sub>0</sub>= 0

X<sub>1</sub> = probabilita responden “rendah/kecil’ dari survey, maka a<sub>1</sub> = 1

X<sub>2</sub> = probabilita responden “cukup tinggi/besar” dari survey, maka a<sub>2</sub>  
= 2

X<sub>3</sub> = probabilita responden “tinggi/besar” dari survey, maka a<sub>3</sub> = 3

X<sub>4</sub> = probabilita responden “sangat tinggi/besar” dari survey, maka a<sub>4</sub>  
= 4

- 5) Selanjutnya menghitung *Frekuensi Indexnya* dengan rumus sebagai berikut (Dewi dan Nurcahyo, 2013):

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 ai.xi}{4 \sum_{i=0}^4 xi} (100\%)$$

Dimana:

Ai = konstanta penilaian

Xi = Frekuensi Responden

$I = 0, 1, 2, 3, 4 \dots \dots \dots n$

$X_0, X_1, X_2, X_3, X_4$ , adalah responden probabilitas

$a_0 = 0, a_1 = 1, a_2 = 2, a_3 = 3, a_4 = 4$

$a_0$  = probabilitas responden ‘sangat kecil’ dari survey, maka  $a_0 = 0$

$X_1$  = probabilita responden “rendah/kecil’ dari survey, maka  $a_1 = 1$

$X_2$  = probabilita responden “cukup tinggi/besar” dari survey, maka  $a_2 = 2$

$X_3$  = probabilita responden “tinggi/besar” dari survey, maka  $a_3 = 3$

$X_4$  = probabilita responden “sangat tinggi/besar” dari survey, maka  $a_4 = 4$

Selanjutnya nilai *Severity index* dan *Frekuensi Index* ini dikonversikan terhadap skala penilaian sebagai berikut (Dewi dan Nurcahyo, 2013):

Sangat Jarang (1) = < 20%

Jarang (2) = >20% - 40%

Cukup (3) = >40% - 60%

Sering (4) = >60% - 80%

Sangat Tinggi (5) = >80% - 100%

- 6) Setelah perhitungan *Severity Index* (SI) maka dilakukan perhitungan pengukuran nilai tingkat risiko dengan rumus:

$$R = P \times I$$

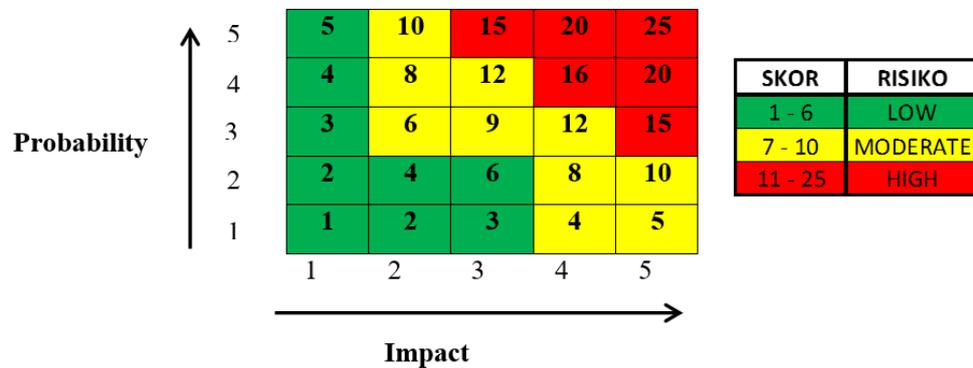
Keterangan:

R = Tingkat Risiko

P = Kemungkinan (*probability*) risiko yang terjadi

I = Tingkat dampak (*impact*) risiko yang terjadi

Hasil analisa nilai probabilitas dan dampak dari risiko, maka diplotkan pada matriks probabilitas dan dampak pada gambar 3.2. Setelah mengetahui tingkatan *probability* dan *impact* suatu risiko, dapat diplotkan pada matriks frekuensi dan dampak untuk mengetahui strategi menghadapi risiko tersebut. Menurut (Hanafi, 2006) untuk memilih respon risiko yang akan digunakan untuk menangani risiko – risiko yang telah terjadi dapat digunakan *Risk Map*.



Gambar 3.2 Matriks Probabilitas dan Dampak

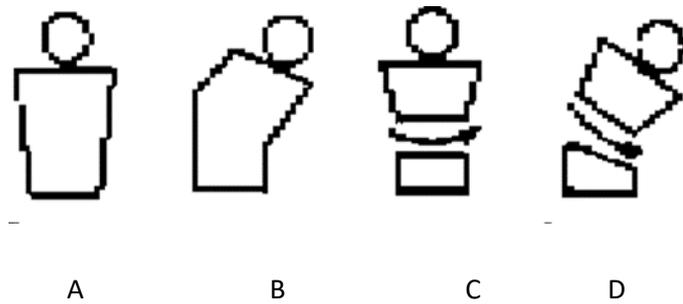
Sumber: (Sandyavitri, A, 2009)

b. Analisis Sikap Kerja

Langkah selanjutnya adalah analisa sikap kerja menggunakan metode OWAS. Metode *OWAS* mengkodekan sikap kerja pada bagian punggung, tangan, kaki dan berat beban. Masing-masing bagian memiliki klasifikasi sendiri-sendiri. Metode ini cepat dalam mengidentifikasi sikap kerja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja yang menjadi perhatian dari metode ini adalah sistem *muskuloskeletal* manusia. Postur dasar *OWAS* disusun dengan kode yang terdiri empat digit, dimana disusun secara berurutan mulai dari punggung, lengan, kaki dan berat beban yang diangkat ketika melakukan penanganan material secara manual. Berikut ini adalah klasifikasi sikap bagian tubuh yang diamati untuk dianalisa dan dievaluasi (Andy, 2008) :

1) Sikap Punggung

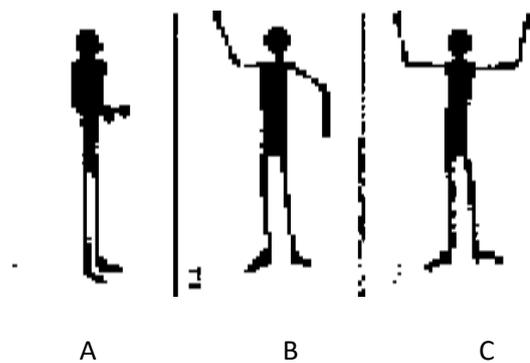
- a) Posisi 1: Lurus ( $<20^\circ$ )
- b) Posisi 2: Membungkuk ( $>20^\circ$ )
- c) Posisi 3: Memutar atau miring kesamping ( $>20^\circ$ )
- d) Posisi 4: Membungkuk kedepan dan menyamping ( $>20^\circ$ )



Gambar 3.3 Klasifikasi sikap kerja bagian punggung

## 2) Sikap Lengan

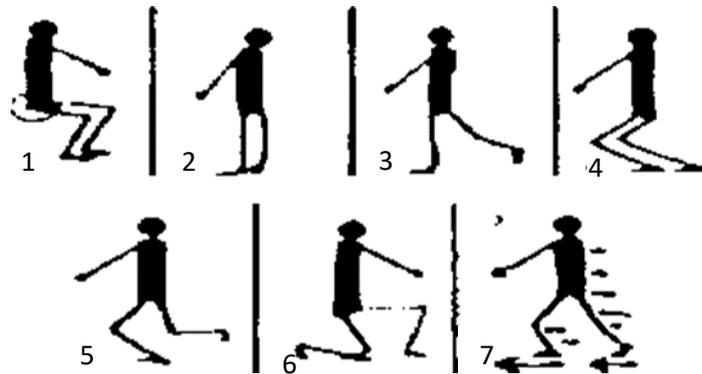
- a) Posisi 1: Kedua lengan berada dibawah bahu
- b) Posisi 2: Satu lengan berada pada atau diatas bahu
- c) Posisi 3: Kedua lengan pada atau diatas bahu



Gambar 3.4 Klasifikasi sikap kerja bagian lengan

## 3) Sikap Kaki

- a) Posisi 1: Duduk
- b) Posisi 2: Berdiri bertumpu pada kedua kaki lurus  $>150^\circ$
- c) Posisi 3: Berdiri bertumpu pada satu kaki lurus  $>150^\circ$
- d) Posisi 4: Berdiri /berjongkok pada kedua kaki dengan lutut ditekuk  $\leq 150^\circ$
- e) Posisi 5: Berdiri/berjongkok pada satu kaki dengan lutut ditekuk  $\leq 150^\circ$
- f) Posisi 6: Berlutut pada satu atau kedua lutut
- g) Posisi 7: Berjalan



Gambar 3.5 Klasifikasi sikap kerja bagian kaki

4) Berat beban

- a) Posisi 1 : Berat beban adalah kurang dari 10 Kg ( $W = 10 \text{ Kg}$ )
- b) Posisi 2 : Berat beban adalah 10 Kg – 20 Kg ( $10 \text{ Kg} < W = 20 \text{ Kg}$ )
- c) Posisi 3 : Berat beban adalah lebih besar dari 20 Kg ( $W > 20 \text{ Kg}$ )

Hasil dari analisa postur kerja OWAS terdiri dari empat level skala sikap kerja yang berbahaya bagi para pekerja.

Kategori 1 : pada sikap ini tidak ada masalah pada system musculoskeletal (tidak berbahaya). Tidak perlu ada perbaikan.

Kategori 2 : pada sikap ini berbahaya pada system musculoskeletal (postur kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang signifikan). Perlu perbaikan dimasa yang akan datang.

Kategori 3 : pada sikap ini berbahaya pada system musculoskeletal (postur kerja mengakibatkan pengaruh ketegangan yang sangat signifikan). Perlu perbaikan segera mungkin.

Kategori 4 : pada sikap ini sangat berbahaya pada system musculoskeletal (postur kerja mengakibatkan risiko yang jelas). Perlu perbaikan secara langsung/ saat ini juga. (Anggraini, 2012).



NO	DIMENSI TUBUH	PRIA				WANITA			
		5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
	posisi berdiri tegak	1.532	1.632	1.732	61	1.464	1.563	1.662	60
2	Tinggi mata	1.425	1.520	1.615	58	1.350	1.446	1.542	58
3	Tinggi bahu	1.247	1.338	1.429	55	1.184	1.272	1.361	54
4	Tinggi siku	932	1.003	1.074	443	886	957	1.028	43
5	tinggi genggaman tangan ( <i>knuckle</i> ) pd posisi relaks tangan ke bawah	655	718	782	39	646	708	771	38
6	tinggi badan posisi duduk	809	864	919	33	775	834	893	36
7	Tinggi mata posisi duduk	694	749	804	33	666	721	776	33
8	Tinggi bahu posisi duduk	694	749	804	3	501	550	599	30
9	Tinggi siku posisi duduk	181	231	282	31	175	229	283	33
10	Tebal paha	117	140	163	14	115	140	165	15
11	Jarak dari pantat ke lutut	500	545	590	27	488	537	586	30
12	Jarak dari Lipat lutut (poplital) ke pantat	405	450	495	27	488	537	586	30
13	Tinggi lutut	448	496	544	29	428	472	516	27
14	Tinggi lipat lutut	361	403	445	26	337	382	428	28
15	Lebar bahu	382	424	466	26	342	385	428	36
16	Lebar pinggul	291	331	371	24	298	345	392	29
17	Tebal dada	174	212	250	23	178	228	278	34
18	Tebal perut	174	228	282	33	175	231	287	34
19	Jarak siku ke ujung jari	405	439	473	21	374	409	287	34
20	Lebar kepala	140	150	160	6	135	146	157	7
21	Panjang tangan	161	176	191	9	153	168	183	9
22	Lebar tangan	71	79	87	5	64	71	78	4
23	Jarak bentang dari ujung jari kanan	1.520	1.663	1.806	87	1.400	1.523	1.646	75

NO	DIMENSI TUBUH	PRIA				WANITA			
		5%	X	95%	S.D	5%	X	95%	S.D
24	Tinggi pegangan tangan pada posisi tengah vertical ke atas dan berdiri tegak	1.795	1.923	2.051	78	1.713	1.841	1.969	79
25	Tinggi pegangan tanga ke atas dan duduk	1.065	1.169	1.273	63	945	1.030	1.115	52
26	Jarak genggaman	649	708	767	37	610	661	712	31

Sumber: (Pheasant,1986; Suma"mur 1989; Nurmianto, 1991).

#### d. Tahapan Design Produk

Desain produk berdasarkan pada hasil analisa terhadap sikap kerja menggunakan metode OWAS dan dibuat berdasarkan data anthropometri pekerja demi mendapatkan produk yang menghasilkan sikap kerja yang aman dan ergonomis.

#### e. Melakukan Uji Produk

Ada tiga pedoman utama dalam proses pengujian yang dilakukan:

##### 1. Teknis

##### a. Kapasitas Beban Maksimum

Analisa teknis merupakan proses evaluasi yang dibutuhkan dalam perencanaan pembuatan troli. Tujuannya untuk menentukan kelayakan perancangan atau identifikasi kelemahan hasil perancangan. Hasil evaluasi dilanjutkan sebagai bahan kajian pengembangan produk selanjutnya atau untuk penyempurnaan mesin selanjutnya. Adapun pengujian dilakukan dengan menghitung kapasitas maksimum yang dapat diangkut oleh alat bantu yaitu dengan cara total maksimum kapasitas pada roda dibagi dengan n

(faktor keamanan), nilai  $n$  yang digunakan sebesar 3 menurut ANSI MH29.1, (2012). Adapun perhitungan kapasitas maksimum alat bantu sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Beban Maksimum} = \frac{\text{Total Maksimum Kapasitas Roda}}{n}$$

#### b. Kapasitas Efektif Alat

Penghitungan kapasitas efektif alat adalah dengan menghitung jumlah produk yang dihasilkan terhadap waktu yang dibutuhkan. (Damanik, 2017). Adapun perhitungan kapasitas efektif alat adalah sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas Efektif Alat} = \frac{\text{Produk Yang Dihasilkan}}{\text{Waktu}}$$

## 2. Ergonomis

Aspek ergonomis dilakukan dengan penilaian postur tubuh pekerja menggunakan *nordic body map* (NBM) untuk mengetahui keluhan bagian tubuh pekerja dan metode *ovako working analysis system* (OWAS) untuk mengetahui posisi tubuh saat bekerja menggunakan alat lama dan pekerja sesudah menggunakan alat baru. Sedangkan antropometri dilakukan untuk menentukan dimensi ukuran produk yang akan di rancang berdasarkan data antropometri.

## 6. Hasil dan Pembahasan

Pada tahapan ini, hasil pengolahan data ditahap sebelumnya dilakukan penjelelasan terhadap hasil analisis dan diuraikan secara detail serta sistematis berdasarkan dari pencapaian pengolahan data yang dilakukan.

## 7. Kesimpulan dan Saran

Bagian ini berisi kesimpulan berdasarkan pengolahan data dengan mempertimbangkan dari tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti, serta memberi saran yang terkait dengan penelitian yang telah dilakukan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. Keluhan - keluhan subyektif yang dialami operator dengan menggunakan troli pengangkut valve afkir adalah pada bagian pinggang, lengan bawah kanan, pergelangan tangan, tangan kanan dan lutut kanan. *Frekuensi* rata-rata pada angka 83% /kategori SS (Sangat Sering) dan rata-rata *severity* pada angka 94%/kategori ST (Sangat Tinggi).
2. Hasil identifikasi sikap kerja operator menunjukkan sikap punggung yang membungkuk lebih dari 20°, sikap lengan dimana satu lengan berada di atas bahu dan satu lengan lainnya berada di bawah bahu, sikap kaki yang bertumpu pada kedua kaki dengan sudut lebih dari 150°, serta berat beban lebih dari 20 kg. Hasil penilaian sikap kerja yang dilakukan menggunakan metode OWAS didapatkan nilai kategori 3 dimana action level yang harus dilakukan adalah melakukan perbaikan sesegera mungkin.
3. Redesain troli pengangkut valve afkir berdasarkan aspek ergonomis *Action Level* dapat diturunkan dari 3 menjadi 1, sehingga, keluhan yang dirasakan pengrajin mengalami penurunan yang signifikan. Aspek teknis menunjukkan kekuatan maksimal yang dapat diangkut troli adalah 100 kg dengan peningkatan angkutan sebesar 19,2% lebih efektif. Sikap kerja yang lebih baik yang didapatkan dari modifikasi troli menyebabkan penurunan resiko keluhan dan tingkat resiko musculoskeletal disorders yang diyakini dapat membuat operator bekerja dengan aman dan nyaman.

#### **B. Saran**

1. PT. Petrogas Prima Services diharapkan lebih memperhatikan sikap kerja operator. Jika hal tersebut diabaikan, maka akan berdampak menjadi sumber masalah bagi kesehatan pekerja yang tentunya berpengaruh terhadap usahanya.

2. Pada penelitian berikutnya diharapkan dapat meninjau kembali troli pada berbagai aspek yang mungkin dapat digunakan sebagai acuan demi mendapatkan alat bantu yang lebih baik lagi.
3. Perusahaan penyedia alat serupa harapannya dapat melakukan kerjasama dalam memproduksi alat rancangan yang saya lakukan, sehingga kerjasama ini dapat memberikan keuntungan yang sama bagi beberapa sektor usaha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andy, W. (2008). *Analisa Postur Kerja dan Perancangan Alat Bantu Untuk Aktivitas Manual Mterial Handling Industri Kecil*. 1–185.
- Angeline Januar, O. J. (2001). *PERANCANGAN LAMPU ROTAN KONTENPORER DENGAN MENGGANGKAT BUDAYA MELAYU CARUM*. 1–5.
- Anggraini, D. A., & Bati, N. C. (2018). Analisa Postur Kerja Dengan Nordic Body Map & Reba Pada Teknisi Painting Di Pt. Jakarta Teknologi Utama Motor Pekanbaru. *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 7(01), 87–97.
- Anggraini, W., & Pratama, A. M. (2012). Analisis Postur Kerja Dengan Menggunakan Metode Ovako Working Analysis System (OWAS) pada Stasiun Pengepakan Bandela Karet (Studi Kasus Di PT. Riau Crumb Rubber Factory Pekanbaru). *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 10(1), 10–18.
- Anitasari, S., & Rahayu, N. E. (2005). Hubungan frekuensi menyikat gigi dengan tingkat kebersihan gigi dan mulut siswa sekolah dasar negeri di kecamatan Palaran kotamadya Samarinda provinsi Kalimantan Timur.
- ANSI MH29.1. (2012). 4. Bab Iv Hasil Dan Pembahasan. *Safety Requirementsfor Industrial Scissors Lifts*, 23–76.
- Asrori. (2013). *ANALISA BREAK-EVEN-POINT SEBAGAI DASAR PERENCANAAN LABA HOLLAND BAKERY MANADO*. 1(3), 806–817.
- Astuti, R. D., & Suhardi, B. (2007). Analisis Postur Kerja Manual Material Handling Menggunakan Metode Owas (Ovako Work Postur Analysis System). *GEMA TEKNIK Majalah Ilmiah Teknik*, 10(1), 67–75.
- Belo, Armandina Maria, Joko Susetyo, E. W. A. (2016). Jurnal Rekavasi. *Jurnal REKAVASI*, 4(2), 60–118.
- Bintang, A. N., & Dewi, S. K. (2017). Analisa Postur Kerja Menggunakan Metode OWAS dan RULA. *Jurnal Teknik Industri*, 18(1), 43.

- Castleman, B. I., & Ziem, G. E. (1994). American Conference of Governmental Industrial Hygienists: low threshold of credibility. *American Journal of Industrial Medicine*, 26(1), 133–143.
- Damanik, A. P. (2017). ( *Modification of Mechanical Coconut Fiber Peeler* ). 5(1), 171–175.
- Darmawan. (2018). *Analisis Manual Material Handling dan Postur Kerja pada Bagian Produksi Kripik dengan Metode OWAS*.
- Dewi dan Nurcahyo, 2013. (2013). Analisis Risiko Pada Proyek Pembangunan Underpass Di Simpang Dewa Ruci Kuta Bali. *Universitas Pasundan*, 11–29.
- Dewi, N. F. (2020). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Perawat Poli RS X. *Jurnal Sosial Humaniora Terapan*, 2(2),
- Gary Amstrong, Stewart Adam, Sara Denize, P. K. (2014). *PRINCIPLES OF MARKETING*.
- Gumilar, R., & Prawahandaru, H. (2011). TEG WATCH (THE GUIDER WATCH) Inovasi Jam Tangan Pencegah Tindak Kejahatan Bagi Penderita Tuna Wicara. *Khazanah: Jurnal ...*, 1–10.
- Hanafi, M. (2006). INTERVENSI ERGONOMI PADA INDUSTRI KECIL SUVENIR BERBAHAN KAYU UNTUK MENINGKATKAN PERFORMA KERJA. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 21(1), 1–9.
- Helander, M. (2006). *A Guide to Human Factors and Engineering*. Taylor and Francis Group. Florida.
- Hidayah, A. K. (2014). *Skala Petani Di Kota Samarinda*. XIII(3).
- Indri Perwita Sari. (2009). *USULAN PERANCANGAN KURSI UNTUK IBU MENYUSUI (Studi Kasus: Ruang Laktasi RS PKU Muhammadiyah Surakarta)*. Tugas Akhir. Surakarta: Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Desember 2009.

- Indriyantoro, supomo. (2014). Pengaruh Kinerja Lingkungan Terhadap Corporate Financial Performance Dengan Corporate Social Responsibility Disclosure Sebagai Variabel Intervening. *Kompartemen : Jurnal Ilmiah Akuntansi*,
- Kakerissa, A. (2021). Studi Investigasi Antropometri Nelayan Dusun Erie Dan Dusun Seri, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon. *Arika*, 15(1), 59–64.  
<https://doi.org/10.30598/arika.2021.15.1.59>
- Muslim. (2011). *EVALUATION INDEX PADA VIRTUAL ENVIRONMENT*. 15(1), 75–81.
- Nurmianto. (1991). *Perancangan Mesin Micro Stone Crusher Dengan Pendekatan Ergonomi Untuk Menangani Limbah Batu Menuju Industri Batu*
- Pramestari, D. (2017). *METODE OVAKO WORK POSTURE ANALYSIS SYSTEM ( OWAS )* Diah Pramestari. 1(2), 22–29.
- PT. Pertamina. (2018). No Title. *STANDARISASI SARANA FASILITAS DAN PEDOMAN OPETASIONAL BENGKEL PEMELIHARAAN TABUNG LPG*.
- Purwanto, E. (2008). Metodologi Penelitian Kuantitatif. *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*.
- Risdianto, R., & Setiawan, A. P. (2018). Perancangan Mebel Multifungsi untuk Apartemen Tipe Studio. *Perencanaan Mebel Multifungsi Untuk Apartemen Tipe Studio*, 6(2), 835.
- Santosa. (2004). *MUSKULOSKELETAL PADA PEKERJA BAGIAN WEAVING DI PT . DELTA MERLIN DUNIA TEKSTIL KEBAKKRAMAT*.
- Saputro, H. (2018). *Buku Panduan PT. Petrogas Prima Services*.
- Sugiyono. (2012). Statistik Deskriptif Dalam Penelitian Kualitatif. *KOMUNIKA: Jurnal Dakwah Dan Komunikasi*, 10(2), 342–362.
- Suma'mur, P. K. (2014). *Keselamatan Kerja Dan Pencegahan Kecelakaan*. Jakarta: PT. Toko Gunung Agung.

- Tarwaka. (2004). Perancangan Meja Dan Kursi Kerja Yang Ergonomis Pada Stasiun Kerja Pemotongan Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas. *Strategy : Jurnal Teknik Industri*, 1(2), 78–87.
- Tiara Devi. (2017). *FAKTOR RISIKO KELUHAN MUSCULOSKELETAL DISORDERS ( MSDs ) PADA AKTIVITAS PENGANGKUTAN BERAS DI PT BUYUNG POETRA PANGAN RISK FACTORS OF MUSCULOSKELETAL DISORDERS ( MSDs ) COMPLAINTS ON RICE TRANSPORTATION ACTIVITIES AT PT . BUYUNG POETRA PANGAN PEGAYUT*. 8(2), 125–134.
- Tri Wahyono. (2015). *Pengaruh Getaran Mesin Gerinda terhadap Gejala Kelelahan Otot Tangan pada Pekerja Mebel di CV. Manggala Jati Klaten*. 15(2), 1–23.
- Wignjosoebroto. (2008). Fase Pengembangan Konsep Produk Dalam Kegiatan Perancangan dan Pengembangan Produk. *Jurnal Ilmiah Faktor Exacta*, 4(3), 261–274.
- Zul Infi. (2020). PERANCANGAN ALAT BELAJAR/BERMAIN YANG ERGONOMIS DI TAMAN KANAK-KANAK ISLAM PERMATA SELATPANJANG. In *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201* (Vol. 2, Issue 1).