

**PERANCANGAN ALAT BANTU PEMINDAHAN
GALON AIR MINERAL
(Studi Kasus: Depot Air Mineral Pekanbaru)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Industri

Oleh :

DEDI SUARMAN
10552001524



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2010**

**PERANCANGAN ALAT BANTU PEMINDAHAN
GALON AIR MINERAL
(Studi Kasus: Depot Air Mineral Pekanbaru)**

**DEDI SUARMAN
10552001524**

Tanggal Sidang : 05 Februari 2010
Tanggal Wisuda : 25 Februari 2010

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Kegiatan pemindahan galon dari mesin pengisi air ke kendaraan pengangkut galon dapat mengakibatkan cedera tulang belakang, tangan terkilir, galon terjatuh, dan lelah setelah bekerja. Untuk mengatasi masalah tersebut, dirancang alat bantu pemindahan galon. Berdasarkan perhitungan persentil data antropometri pekerja depot air mineral di kota Pekanbaru didapatkan tinggi alat bantu 69.06 cm, sisi alat bantu 38 cm, panjang gagangan 45.46 cm, tinggi gagangan 95.06 cm, lebar busa genggam 9.6 cm, jarak horizontal gagangan ke roda bagian belakang 29.14 cm, dan keliling busa genggam 16.88 cm. Hasil rancangan produk pada penelitian ini berupa produk nyata alat bantu pemindahan galon air mineral. Pengujian konsep produk dilakukan terhadap 10 orang pekerja depot air mineral dengan mencoba langsung alat bantu pemindahan galon yang telah jadi. Dari pengujian yang dilakukan diketahui bahwa alat bantu hasil rancangan telah ergonomis. Berdasarkan hasil observasi terhadap 10 orang pengguna alat bantu pemindahan galon diketahui bahwa posisi tubuh pekerja ketika meletakkan dan mengambil galon tidak melengkung ke depan dan juga tidak membungkuk, posisi tangan ketika meletakkan dan mengambil galon dari alat bantu tepat pada titik tengah galon, posisi lengan bawah pada gagangan mendekati sejajar, posisi telapak tangan ketika menggenggam busa genggam yang sesuai dengan panjang telapak tangan, dan jarak horizontal gagangan ke roda bagian belakang yang nyaman dan aman, alat bantu tidak menggunakan tempat yang luas untuk pengoperasiannya, alat bantu aman dan nyaman digunakan.

Kata kunci: Antropometri, *Material handling*

**THE MATERIAL HANDLING DESIGN OF MINERAL
WATER GALLON
(The Studies Case: Mineral Water Depot in Pekanbaru)**

**DEDI SUARMAN
10552001524**

Date of Final Exam : 5th of February, 2010
Date of Graduation Ceremony: 25th of February, 2010

Industrial Engineering Departement
Faculty of Sciences and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

The material handling from water filling machine to motorcycle can cause back injury, hand sprain, gallons fall, and tired after work. Transfer activities gallons that be focus is muscle work forcé, strenght between the body, and age. The position of body where bad work attitude and spent a lot of time cause there strain (reaction) musculoskeletal and negative effects for health. For solve the problem, author design gallons transfer tool. Sample used in this study is anthropometry data of employees in water station that registered in health department of Pekanbaru. Data needed for design tool are standing elbow height, broad shoulders, long arm, forward reach, long hand, and broad hand until metacarpal. Based on anthropometry data employees in water station of Pekanbaru obtained height tool 69.06 cm, long and wide 38 cm, long handle 45.46 cm, handle height 95.06 cm, wide grip handle 9.6 cm, horizontal distance from rear wheels to handle 29.14 cm, and girth of handle grip 16.88 cm. After the size of percentile calculation known, done formulation, and testing of concept product. After product concept made into a real form, then done concept testing to design result. Based on observation of 10 employees that bodies position of employees when put and take gallon not bent, hand position when put and take gallon from tool exactly at the midpoint of gallons, long arm position on handle is same, hand position when holding handle is suitable, and horizontal distance from rear wheels to handle is save and comfortable.

Keyword: Anthropometry, Material Handling

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-4
1.4 Batasan Masalah	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Posisi Penelitian.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Ergonomi	II-1
2.2 Antropometri	II-3
2.2.1 Data Antropometri dan Pengukurannya	II-3
2.2.3 Antropometri Posisi Berdiri.....	II-5
2.2.4 Antropometri Tangan	II-6
2.2.5 Aplikasi Data Antropometri Dalam Perancangan Produk	II-7
2.3 Beban Angkat	II-8

2.4 Konsep Persentil	II-9
2.5 Proses Sampling	II-11
2.5.1 Prosedur Sampling Probabilitas.....	II-11
2.5.2 Prosedur Sampling Non-Probabilitas	II-12
2.5.3 Ukuran Sampel	II-14
2.6 Uji Statistik.....	II-15
2.6.1 Uji Kenormalan Data.....	II-15
2.6.2 Uji Keseragaman Data.....	II-16
2.6.3 Uji Kecukupan Data	II-17
2.7 Perancangan Produk	II-18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Studi Pendahuluan	III-1
3.2 Studi Pustaka	III-1
3.3 Identifikasi Masalah	III-2
3.4 Perumusan Masalah.....	III-2
3.5 Menetapkan Tujuan Penelitian	III-3
3.6 Pengumpulan Data.....	III-3
3.7 Pengolahan Data	III-6
3.9 Penutup	III-8
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data.....	IV-1
4.1.1 Data Antropometri.....	IV-1
4.1.2 Data Karakteristik Galon Air Mineral	IV-2
4.1.3 Data Karakteristik Mesin Pengisi Air Galon.....	IV-2
4.1.4 Data Karakteristik Kendaraan Pengangkut Galon.....	IV-2
4.2 Pengolahan Data	IV-3
4.2.1 Uji Kenormalan Data.....	IV-3
4.2.2 Uji Keseragaman Data.....	IV-14
4.2.3 Uji Kecukupan Data	IV-21
4.2.4 Perhitungan Persentil.....	IV-28
4.2.5 Penyusunan Konsep Produk	IV-31
4.2.6 Visualisasi Rancangan	IV-31

4.2.7 Pengujian Konsep	IV-32
BAB V ANALISA	
5.1 Analisa Antropometri	V-1
5.2 Analisa Pengolahan Data Antropometri	V-2
5.2.1 Analisa Uji Kenormalan Data.....	V-2
5.2.2 Analisa Uji Keseragaman Data.....	V-3
5.2.3 Analisa Uji Kecukupan Data	V-3
5.3 Analisa Persentil dan Hasil Rancangan	V-4
5.4 Analisa Pengujian Konsep Produk	V-7
5.5 Menetapkan Spesifikasi Akhir.....	V-8
BAB VI PENUTUP	
6.1 Kesimpulan.....	V-1
6.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keberhasilan Pembangunan Nasional Indonesia tergantung dari kualitas sumber daya manusia (SDM). Berdasarkan data dari Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 1990, salah satu unsur kualitas manusia yang menjadi faktor keberhasilan pembangunan adalah tingkat kesehatan, khususnya pada segmen penduduk usia kerja. Upaya perlindungan pada tenaga kerja terhadap bahaya-bahaya yang timbul merupakan kebutuhan yang sifatnya mendasar. Sebagaimana yang dinyatakan dalam UU No. 23 Tahun 1992 tentang kesehatan, bahwa kesehatan kerja diselenggarakan agar setiap pekerja dapat bekerja dengan sehat tanpa membahayakan masyarakat disekelilingnya agar diperoleh produktivitas yang optimal (Subiantoro, 2006).

Berdasarkan data di atas, dapat di ketahui bahwa pemerintah peduli terhadap kesehatan dan keselamatan kerja, namun penerapannya di masyarakat masih sangat kurang, seperti kasus pemindahan galon air mineral dengan cara mengangkat galon air mineral tanpa menggunakan alat bantu. Kegiatan seperti ini memiliki resiko yang tinggi, karena selain memiliki beban yang berat, aktivitasnya juga dilakukan secara berulang-ulang,

Posisi tubuh dimana sikap kerja yang buruk dan terlalu lama menyebabkan adanya *strain* (reaksi) *musculoskeletal* dan menimbulkan efek negatif pada kesehatan. Salah satu masalah yang umum dijumpai adalah *musculoskeletal* atau penegangan otot bagi pekerja yang melakukan gerakan yang sama dan berulang secara terus-menerus (Sudiajeng, 2006).

Kegiatan yang dimaksud adalah kegiatan pemindahan galon air mineral dengan mengangkat galon air mineral dari mesin pengisi air sampai pada alat transportasi tanpa menggunakan alat bantu. Kegiatan pemindahan galon seperti ini sering kita jumpai hampir di semua depot air mineral, meskipun memiliki beban yang berat, tapi pekerja tetap melakukannya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Pemandangan Manual Galon Air Mineral (Sumber: Depot Air Minum Telaga Menara, 2009)

Data statistik nasional Amerika Serikat memperlihatkan angka kejadian sebesar 15% - 20% pertahun. Pekerjaan mengangkat menjadi penyebab terlazim nyeri pinggang bawah, yang menyebabkan 80% kasus. Sebanyak 90% kasus nyeri pinggang bukan disebabkan oleh kelainan organik, melainkan oleh kesalahan posisi tubuh dalam bekerja. Di Inggris tiap hari ada 50.000 orang lebih tidak masuk kerja karena nyeri pinggang. Nyeri pinggang menyebabkan lebih banyak waktu hilang dari pada pemogokan kerja, sebanyak 20 juta hari kerja karenanya (Subiantoro, 2006).

Oleh karena itu, sebagai usaha yang sedang berkembang saat ini dan masih banyak terdapat kegiatan *manual material handling* seperti mengangkat galon tanpa menggunakan alat bantu, usaha depot air mineral perlu mendapat perhatian, karena kegiatan ini dapat mengakibatkan resiko bagi pekerjanya, seperti hasil observasi yang dilakukan pada 10 orang pekerja di depot air mineral Pekanbaru. Dari observasi yang dilakukan 7 orang pernah mengalami cedera tulang belakang, 4 orang pernah mengalami tangan terkilir, 2 orang pernah mengalami galon terjatuh, dan semua pekerja mengalami lelah setelah bekerja. Grafik dari resiko tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Grafik Resiko Pengangkatan dan Pemindahan Galon

Jika dilihat pada Gambar 1.2 diketahui bahwa resiko yang paling banyak dirasakan oleh pekerja adalah kelelahan setelah melakukan aktivitas pemindahan galon. Kelelahan merupakan suatu pola yang timbul pada suatu keadaan yang secara umum terjadi pada setiap individu, yang lelah tidak sanggup lagi untuk melakukan aktivitasnya (Sutalaksana, 1979).

Pada kegiatan mengangkat galon, beban yang dialami oleh pekerja adalah sebesar 19 Liter = 18.62 Kg (1 liter air = 0.98 Kg). Berdasarkan Nurmiyanto data yang dikutip oleh Subiantoro, beban untuk mengangkat galon berada pada level ke 2 (lihat pada Tabel 2.1, halaman II-8), sehingga untuk mengurangi tingkat kecelakaan pada pekerjaan pemindahan galon air mineral ini, perlu dirancang alat bantu pemindahan galon air mineral.

1.2 Rumusan Masalah

Pemindahan galon dengan cara mengangkat galon dari mesin pengisi air ke kendaraan pengangkut (becak motor) tanpa menggunakan alat bantu merupakan kegiatan yang memiliki beban kerja yang tinggi dan tidak ergonomis sehingga dapat menyebabkan cedera tulang belakang, tangan terkilir, galon terjatuh, dan lelah setelah bekerja. Sesuai dengan keterangan tersebut, maka dapat dibuat suatu perumusan masalah yaitu “Bagaimana Merancang Alat Bantu Pemindahan Galon Air Mineral?” sehingga dapat mengurangi resiko-resiko yang

muncul akibat aktivitas pemindahan dengan mengangkat galon tanpa menggunakan alat bantu tersebut.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian merupakan sesuatu yang akan dicapai oleh peneliti setelah penelitian selesai, adapun tujuan penelitian pada penelitian ini adalah untuk merancang alat bantu pemindahan galon air mineral berdasarkan data antropometri pekerja depot air mineral.

1.4 Batasan Masalah

Diperlukan ruang lingkup atau batasan yang jelas dalam melakukan penelitian agar pembahasan dapat lebih terarah dan jelas. Adapun batasan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Sampel yang diambil adalah 75 orang pekerja yang bekerja di depot air mineral yang terdaftar di dinas kesehatan kota Pekanbaru.
- b. Galon yang dijadikan dasar dalam perancangan ini adalah galon yang memiliki volume 19 liter, karena rata-rata depot air mineral menggunakan galon yang memiliki volume 19 liter.
- c. Rancangan alat bantu yang dihasilkan tidak mempertimbangkan biaya.
- d. Alat yang dirancang adalah alat pemindahan galon dari mesin pengisi air ke kendaraan pengangkut galon (becak motor).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang akan dilakukan nantinya, antara lain adalah:

- a. Dapat mengetahui dan memperluas pandangan penulis sekaligus melakukan perbandingan antara ilmu yang diperoleh di bangku kuliah dengan keadaan yang sebenarnya.
- b. Sebagai pedoman bagi seluruh pengusaha dan pekerja depot air yang berada di kota Pekanbaru untuk menggunakan alat bantu pemindahan galon.

1.6 Posisi Penelitian

Penelitian mengenai perancangan juga pernah dilakukan sebelumnya oleh beberapa orang peneliti. Agar dalam penelitian ini tidak terjadi penyimpangan dan penyalinan maka perlu ditampilkan posisi penelitian, berikut adalah tampilan posisi penelitian.

Tabel 1.2 Posisi Penelitian Tugas Akhir

Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan	Objek Penelitian	Metode	Tahun
Purnawan Adi Wicaksono, Heru Prastawa	Perancangan gravity roller conveyor untuk mengeliminasi proses pengangkatan manual	Perancangan sistem kerja yang lebih baik.	Bandara Ahmad Yani Semarang	Perancangan sistem kerja dengan pendekatan Biomekanika	2005
M. Giatman	Perancangan ulang sistem kerja berdasarkan kriteria ergonomi dan studi gerakan	Merancang meja kerja dan alat bantu kerja untuk stasiun kerja mesin bor dan perakitan	Perusahaan Yurdar Bukittinggi	Perancang ulang sistem kerja berdasarkan data antropometri	2005
Dedi Suarman	Perancangan Alat Bantu Pemindahan Galon Air Mineral	Merancang alat bantu pemindahan galon air mineral	Depot air mineral yang terdaftar di dinas kesehatan Pekanbaru	Perancangan dengan data antropometri.	2010

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian Tugas Akhir dengan judul “Perancangan Alat Bantu Pemindahan Galon Air Mineral” dapat dilihat sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini memuat latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, posisi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan teori-teori yang mendukung permasalahan, sehingga peneliti memiliki dasar dalam melakukan penelitian dan dapat menyelesaikan masalah yang dibahas.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan dan menggambarkan langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini, dijabarkan semua data-data yang diperlukan dalam penelitian, baik itu data primer maupun data sekunder.

BAB V ANALISA

Bab ini memuat pembahasan terhadap hasil pengumpulan dan pengolahan data.

BAB VI PENUTUP

Menguraikan tentang kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian dan pembahasan serta mencoba memberikan saran-saran sebagai langkah untuk menyelesaikan masalah yang timbul.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Ergonomi

Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979). Ergonomi dimaksudkan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, manajemen dan perancangan (Susihono, 2009).

Maksud dan tujuan disiplin ergonomi adalah mendapatkan pengetahuan yang utuh tentang permasalahan-permasalahan interaksi manusia dengan lingkungan kerja. Dengan memanfaatkan informasi mengenai sifat-sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia yang dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia mesin yang optimal, sehingga dapat dioperasikan dengan baik oleh rata-rata operator yang ada (Susihono, 2009). Sasaran dari ilmu ergonomi adalah meningkatkan prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, nyaman dan tentram. Aplikasi ilmu ergonomi digunakan untuk perancangan produk, meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktivitas kerja (Susanti, 2009).

Perancangan produk digunakan untuk mengatasi berbagai faktor-faktor permasalahan ergonomi, adapun penjelasan tentang faktor-faktor permasalahan ergonomi adalah sebagai berikut (Kristyanto, 2004):

1. Antropometri

Antropometri adalah permasalahan dimensi dari tubuh manusia berkaitan dengan interaksi dengan rancangan produk ataupun obyek yang digunakan. Dimensi tubuh seperti: tinggi postur, panjang lengan, tangan, bahu, kaki, dan bagian tubuh lain adalah penting didalam sistem rancangan antara manusia dan mesin. Solusi dari permasalahan ini biasanya adalah melalui penyesuaian sistem

rancangan dengan keterbatasan ukuran sesuai dengan penggunaanya (*user*) dan ini adalah masalah dimensi (ukuran).

2. *Cognitive*

Cognitive adalah permasalahan pemahaman informasi. Manusia mempunyai keterbatasan kapasitas pada *short term memory* nya, dan sesuatu keputusan yang cepat untuk melakukan atau tidak melakukan sesuatu kadang dibutuhkan. Kekurangan informasi akan membawa pada *human errors*. Olehkarena itu input informasi yang diproses oleh manusia seharusnya dirancang untuk memenuhi kepuasan kemampuan dan keterbatasan manusianya.

3. *Musculoskeletal system*

Musculoskeletal system adalah permasalahan yang berhubungan dengan sistem *muscles*. Sistem ini termasuk didalamnya adalah otot (*muscles*), syaraf (*nerves*) dan tulang (*bones*). Pergerakan atau aktivitas dari tubuh manusia adalah masalah koordinasi dari sistem usaha ke 3 hal tersebut diatas. Pekerjaan yang dirancang kurang baik akan menghasilkan ketidak efektifan terhadap sistem musculoskeletal tersebut. Olehkarena itu permasalahan ini banyak berhubungan dengan ketegangan-ketengan otot ataupun yang lainnya yang berkaitan dengan sakit pada otot, syaraf dan tulang.

4. *Cardiovascular system*

Cardiovascular adalah permasalahan yang berhubungan dengan masalah energi yang harus dikonsumsi oleh otot dalam membentuk sistem kerja manusia. Otot dan lainnya akan bekerja jika ada energi yang memungkinkan untuk terjadinya kontraksi otot. Energi ini diproduksi oleh metabolisme yang tergantung pada oksigen yang disuplai kedalam darah. Oleh karena itu masing-masing individu akan membentuk performansi kerja yang berbeda tergantung pada kemampuan cardiovascular sistemnya. Kerja yang berat seperti: shift malam, *overload*, dan lain-lain akan berakibat pada sistem kerja pompa dalam darah didalam usahanya untuk menaikkan energi yang harus dihasilkannya.

5. *Psychomotor system*

Psychomotor adalah permasalahan dari sistem kontrol manusia. Sistem kontrol motor manusia secara kontinyu memproses sensor-sensor informasi yang

berkaitan dengan gerakan manusia dan tenaga yang dibutuhkan dan inisiatif pemerintah-perintah yang dibutuhkan bagi suksesnya melengkapi pekerjaan.

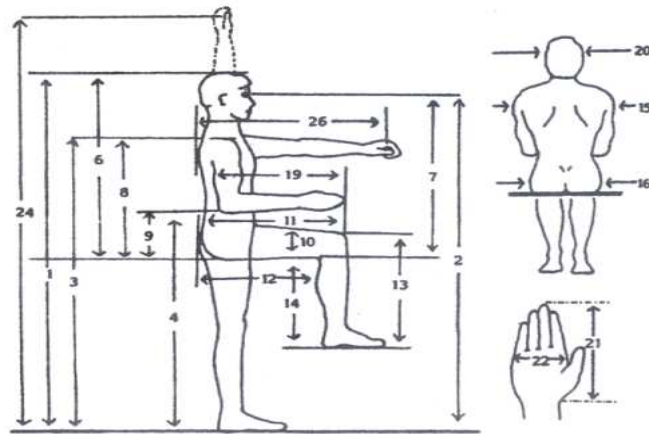
2.2 Antropometri

Anthropometri berasal dari kata *anthro* yang artinya manusia dan kata *metri* yang artinya ukuran. Anthropometri merupakan studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia yang secara luas dapat di gunakan sebagai pertimbangan untuk merancang produk ataupun sistem kerja yang melibatkan manusia (Agus, 2005).

Antropometri meliputi bidang ilmu yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia. Dimensi-dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistika dan ukuran persentil. Jika seratus orang berdiri berjajar dari yang terkecil sampai terbesar dalam suatu urutan, hal ini akan dapat diklasifikasikan dari 1 *percentile* sampai 100 *percentile*. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya. Pemakaian data antropometri mengusahakan semua alat disesuaikan dengan kemampuan manusia, bukan manusia disesuaikan dengan alat. Rancangan yang mempunyai kompatibilitas tinggi dengan manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan disain (*design-induced error*) (Liliana, 2007).

2.2.1 Data Antropometri dan Pengukurannya

Manusia pada umumnya akan berbeda-beda dalam hal bentuk dan dimensi ukuran tubuhnya untuk bisa diaplikasikan dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja, maka anggota tubuh yang perlu diukur adalah seperti terlihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut (Wignjosoebroto, 1995):



Gambar 2.1 Dimensi Antropometri Tubuh Manusia
(Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

Keterangan Gambar :

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. 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.

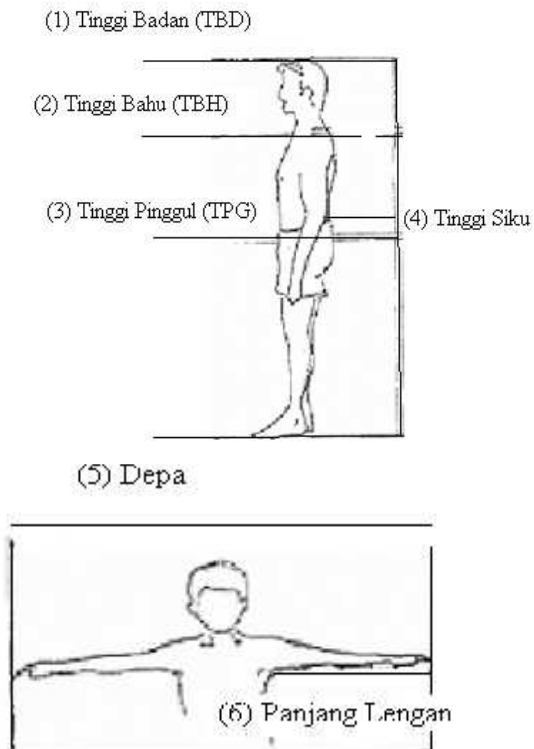
14. Tinggi popliteal (Tpo), yaitu tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan lutut bagian dalam.
15. Lebar bahu (Lb), yaitu lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
16. Lebar pinggul (Lp), yaitu lebar pinggul/pantat.
17. Lebar sandaran duduk (Lsd), 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.

2.2.2 Antropometri Posisi Berdiri

Antropometri posisi berdiri untuk diterapkan pada ergonomi yang terpenting adalah (Liliana, 2007):

1. Tinggi badan
2. Tinggi bahu
3. Tinggi pinggul

4. Tinggi siku
5. Depa
6. Panjang Lengan

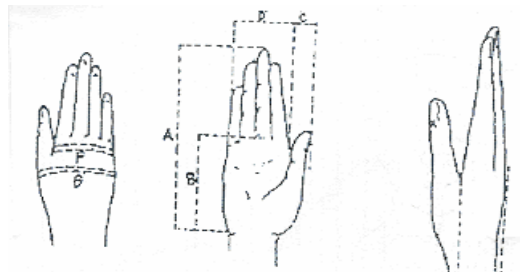


Gambar 2.2 Antropometri Posisi Berdiri
(Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

2.2.3 Antropometri Tangan

Pada antropometri tangan beberapa bagian yang perlu diukur adalah (Liliana, 2007) :

1. Panjang tangan (A)
2. Panjang telapak tangan (B)
3. Lebar tangan sampai ibu jari (C)
4. Lebar tangan sampai matakarpal (D)
5. Ketebalan tangan sampai matakarpal (E)
6. Lingkar tangan sampai telunjuk (F)
7. Lingkar tangan sampai ibu jari (G)



Gambar 2.3 Antropometri Tangan
(Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

2.2.4 Aplikasi Data Antropometri dalam Perancangan Produk (Fasilitas Kerja)

Untuk melakukan perancangan berbasis antropometri, harus didapatkan pula data-data yang sesuai dengan tubuh manusia (dari berbagai populasi). Karena populasi yang beragam, maka prinsip-prinsip yang harus diambil dalam aplikasi data antropometri tersebut harus ditetapkan terlebih dahulu seperti di bawah ini:

1. Perancangan fasilitas berdasarkan individu ekstrim

Prinsip ini digunakan apabila kita mengharapkan agar fasilitas yang dirancang tersebut dapat dipakai dengan enak dan nyaman oleh sebagian besar orang-orang yang akan memakainya (Sutalaksana, 1979). Disini rancangan produk dibuat agar bisa memenuhi 2 (dua) sasaran produk, yaitu bisa sesuai untuk ukuran tubuh manusia yang mengikuti klasifikasi ekstrim atas maupun ekstrim bawah. Secara umum aplikasi data antropometri untuk perancangan produk ataupun fasilitas kerja akan menetapkan nilai persentil 5 untuk dimensi maksimum dan persentil 95 untuk dimensi minimumnya (Sutalaksana, 1979).

2. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan

Prinsip ini digunakan untuk merancang suatu fasilitas agar fasilitas tersebut bisa menampung atau bisa dipakai dengan enak dan nyaman oleh semua orang yang mungkin memerlukannya (Sutalaksana, 1979). Disini rancangan bisa dirubah-ubah ukurannya sehingga cukup fleksibel dioperasikan oleh setiap orang yang memiliki berbagai macam ukuran tubuh. Dalam kaitannya untuk mendapatkan rancangan yang fleksibel,

maka data Antropometri yang umum diaplikasikan adalah dalam rentang nilai persentil 5 sampai dengan persentil 95 (Wignjosobroto, 1995).

3. Perancangan fasilitas berdasarkan ukuran rata-rata

Prinsip ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan. Prinsip berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan bila lebih banyak rugi daripada untungnya, artinya hanya sebagian kecil dari orang-orang yang merasa enak dan nyaman ketika menggunakan fasilitas tersebut. Sedangkan jika fasilitas tersebut dirancang berdasarkan fasilitas yang bisa disesuaikan, tidak layak karena mahal biayanya (Sutalaksana, 1979).

2.3 Beban Angkat

Beban angkat merupakan beban yang di derita oleh seseorang ketika mengangkat suatu beban. Pekerjaan yang di mulai dengan proses mengangkat cenderung mengakibatkan nyeri pada pinggang, hal ini disebabkan karena adanya pembebanan yang terjadi secara tiba-tiba. Bila seorang tenaga kerja mengangkat barang sambil membungkuk, tekanan yang besar sekali terjadi pada daerah pinggang sebagai akibat gaya pengungkit (Subiantoro, 2006). Adapun batas beban angkat dan tindakan yang harus dilakukan dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Batas Beban Angkat dan Tindakan yang Harus Dilakukan

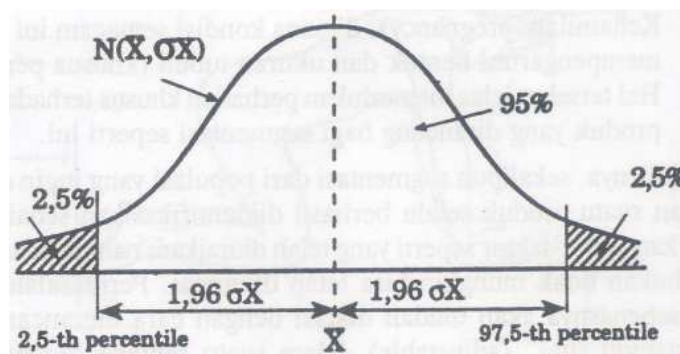
Level	Batas Angkat (Kg)	Tindakan
1	<16	Tidak diperlukan tindakan khusus yang perlu diadakan.
2	16 - 34	Prosedur administratif dibutuhkan untuk mengidentifikasi ketidakmampuan seseorang dalam mengangkat beban tanpa menanggung risiko yang berbahaya kecuali dengan perantaraan alat bantu tertentu.
3	34- 55	Sebaiknya operator yang terpilih dan terlatih. Menggunakan sistem pemindahan material secara terlatih harus dibawah pengawasan supervisor.
4	>55	Harus memakai peralatan mekanis. Operator yang terlatih dan terpilih. Pernah mengikuti pelatihan kesehatan dan keselamatan kerja dalam industri. Harus dibawah pengawasan ketat.

(Sumber: Eko Nurmiyanto, 2003)

2.4 Konsep Persentil

Secara statistik terlihat bahwa ukuran tubuh manusia pada suatu populasi berada disekitar harga rata-rata dan sebagian kecil harga ekstrim jatuh di dua sisi distribusi. Perancangan berdasarkan konsep harga rata-rata hanya akan menyebabkan sebesar 50% dari populasi pengguna rancangan yang akan dapat menggunakan rancangan dengan baik. Sedangkan sebesar 50% sisanya tidak dapat menggunakan rancangan tersebut dengan baik. Oleh karena itu tidak dibenarkan untuk merancang berdasarkan konsep harga rata-rata ukuran manusia. Untuk itu dilakukan perancangan yang berdasarkan harga tertentu dari ukuran tubuh manusia.

Sebagian besar data Antropometri dinyatakan dalam bentuk persentil. Persentil merupakan suatu nilai yang menyatakan bahwa persentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama dengan atau lebih rendah dari nilai tersebut. Misalnya 95% dari populasi adalah sama atau lebih rendah dari 95 persentil, dan 5% dari populasi berada sama dengan atau lebih rendah dari 5 persentil.



Gambar 2.4 Kurva Distribusi Normal Dengan Data Antropometri 95 Persentil (Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

Dalam konsep persentil ini ada dua konsep yang perlu dipahami. Pertama, persentil Antropometri pada individu hanya didasarkan pada satu ukuran tubuh saja, seperti tinggi berdiri atau tinggi duduk. Kedua, tidak ada orang yang disebut sebagai orang persentil ke-90 atau orang persentil ke-5. Artinya, orang yang memiliki persentil ke-90 untuk tinggi duduk mungkin saja memiliki dimensi

persentil ke-40 untuk tinggi popliteal atau persentil ke-60 untuk tinggi siku duduk. Pemakaian nilai-nilai persentil yang umum diaplikasikan dalam perhitungan data Antropometri dapat dilihat pada table sebagai berikut :

Tabel 2.1 Macam Persentil Untuk Data Berdistribusi Normal

Persentil	Perhitungan
1 st	$X - 2,325 . SD$
2,5 th	$X - 1,96 . SD$
5 th	$X - 1,645 . SD$
10 th	$X - 1,28 . SD$
50 th	X
90 th	$X + 1,28 . SD$
95 th	$X + 1,645 . SD$
97,5 th	$X + 1,96 . SD$
99 th	$X + 2,325 . SD$

(Sumber : Sritomo Wignjosoebroto, 1995)

Dalam pokok bahasan Antropometri, 95 persentil akan menggambarkan ukuran manusia yang “terbesar”, sedangkan 5 persentil sebaliknya akan menunjukkan ukuran manusia yang “terkecil”. Bilamana diharapkan ukuran yang mampu mengakomodasikan 95% dari populasi yang ada, maka disini diambil rentang 2,5 dan 97.5 persentil sebagai batas-batasnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.

Adapun pendekatan dalam penggunaan data antropometri adalah sebagai berikut:

1. Pilihlah standar deviasi yang sesuai untuk perancangan yang dimaksud.
2. Carilah data pada rata-rata dan distribusi dari dimensi yang dimaksud untuk populasi yang sesuai.
3. Pilihlah nilai persentil yang sesuai sebagai dasar perancangan.
4. Pilihlah jenis kelamin yang sesuai.

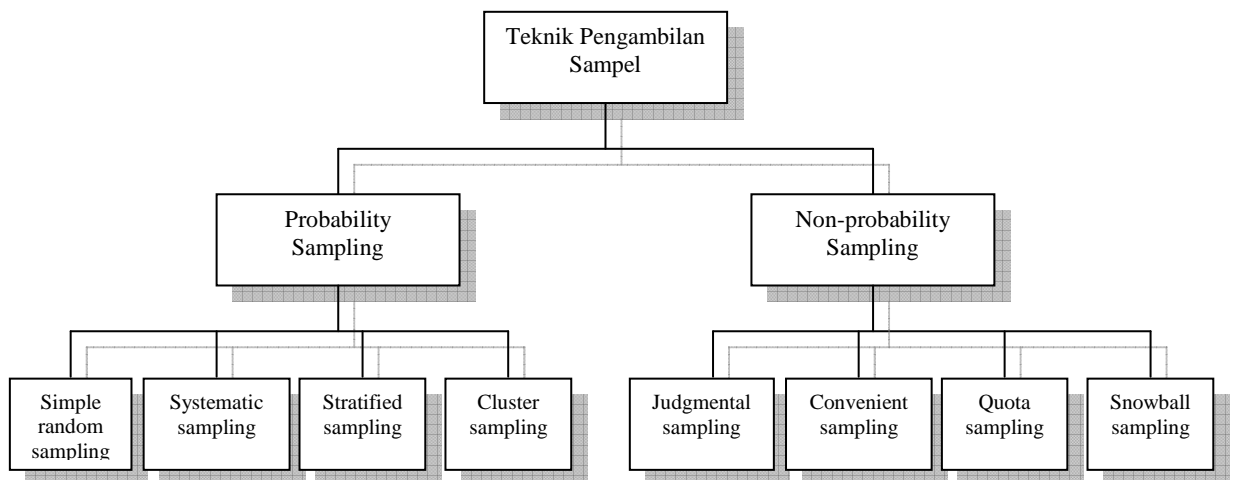
2.5 Proses Sampling

Populasi adalah seluruh obyek yang ingin kita ketahui besaran karakteristiknya sedangkan sampel adalah sebagian obyek populasi yang mewakili karakteristik populasinya, dan kemudian diteliti. Proses sampling adalah proses pengambilan sampel dengan menggunakan teknik tertentu (Mustafa, 2000).

Ada beberapa tahapan dalam prosedur sampling antara lain (Mustafa, 2000) :

1. Penentuan populasi yang meliputi elemen, unit sampling, dan dimensi waktu, dan sifat populasi.
2. Identifikasi sifat populasi dan kerangka sampling
3. Tentukan teknik sampling.
4. Tentukan ukuran sampel.

Prosedur sampling secara garis besar dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu Sampling Probabilitas dan Sampling Non-Probabilitas. Pembagian teknik sampel dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.5 Teknik Pengambilan Sampel (Sumber: Mustafa, 2000)

2.5.1 Prosedur Sampling Probabilitas

Dalam teknik ini, masing-masing elemen populasi memiliki kesempatan untuk menjadi elemen sampel. Prosedur ini dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kelompok teknik sampling, yaitu (Mustafa, 2000):

1. Teknik *Simple Random Sampling*
 - a. Sampel diambil secara acak tanpa memperhatikan strata (jenjang)
 - b. Elemen populasi berpeluang sama untuk menjadi elemen sampel
 - c. Cocok untuk populasi yang homogeny
2. Teknik *Stratified Random Sampling*
 - a. Populasi dibagi ke dalam strata atau jenjang (misal: tingkat pendidikan, tingkat pendapatan).
 - b. Untuk tiap strata, dilakukan pemilihan sampel dengan *simple random sampling*.
 - c. Cocok untuk populasi yang berstrata atau berjenjang.
3. Teknik *Clustered (Area) Random Sampling*
 - a. Populasi dibagi ke dalam kelompok, area atau *cluster* (wilayah propinsi, pegawai negeri, swasta, karyawan swasta, TNI/POLRI, petani).
 - b. Untuk tiap *cluster*, dilakukan pemilihan sampel dengan *simple random sampling*.
 - c. Cocok untuk populasi yang memiliki *cluster* atau area.
4. Teknik *Systematic Sampling*

Pada teknik *systematic sampling*, pengambilan sampel didasarkan pada urutan populasi yang telah diberi nomor urut atau anggota sampel diambil dari populasi pada jarak interval waktu atau ruang tertentu dengan urutan yang seragam.

2.5.2 Prosedur Sampling Non-Probabilitas

Pengambilan sampel didasarkan pada kebijaksanaan peneliti sendiri. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan dalam prosedur sampling non-probabilitas ini, antara lain (Mustafa, 2000):

1. Teknik *Convenience Sampling*
 - a. Sampel diambil berdasarkan kesukaan peneliti
 - b. Misalnya dengan menghadang pengunjung yang baru keluar belanja.

2. Teknik *Accidental Sampling*
 - a. Teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan, yaitu siapa yang kebetulan bertemu dengan peneliti dapat dijadikan sampel jika dipandang cocok.
 - b. Teknik ini cocok untuk survei pemasaran, kepuasan pelanggan dan sejenisnya, di mana kita tidak mengetahui dengan jelas jumlah populasinya.
3. Teknik *Judgment (Purposive Sampling)*
 - a. Didasarkan pada pendapat atau pertimbangan pakar.
 - b. Didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu yang diberikan oleh pakar atau ahli untuk pengambilan sampelnya.
 - c. Cocok untuk studi kasus, misalnya: Peneliti ingin mengetahui model kurikulum SMA yang cocok. Maka sampel yang dipilih adalah para guru dan ahli-ahli pendidikan dan manajemen pendidikan, warga masyarakat yang berpengalaman.
4. Teknik *Quota Sampling*

Penentuan sampel dari populasi yang memiliki ciri tertentu sampai jumlah (kuota) yang diinginkan, yang didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan tertentu dari peneliti. Contohnya: Peneliti ingin mengetahui informasi tentang penempatan karyawan yang tinggal di Perum Pondok Hijau, dalam kategori jabatan tertentu dan pendapatan tertentu. Pemilihan sampel akan ditentukan pertimbangan oleh peneliti sendiri.
5. Teknik *Snowball Sampling*

Teknik sampling berangkat dari sejumlah sampel (responden) yang kemudian mereka mengajak para temannya untuk dijadikan sampel dan seterusnya sehingga jumlah sampel semakin besar seperti bola salju yang menggelinding. Contohnya: Akan diteliti siapa dalang pengedar Narkoba di SMP Mekarsari, siapa yang menjadi otak pembunuhan murid di SD Kuasa Mandiri, siapa yang membocorkan rahasia soal ujian Negara.

2.5.3 Ukuran sampel

Ukuran sampel atau jumlah sampel yang diambil menjadi persoalan yang penting manakala jenis penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian yang menggunakan analisis kuantitatif. Pada penelitian yang menggunakan analisis kualitatif, ukuran sampel bukan menjadi nomor satu, karena yang dipentingkan adalah kekayaan informasi. Walau jumlahnya sedikit tetapi jika kaya akan informasi, maka sampelnya lebih bermanfaat (Mustafa, 2000).

Dikaitkan dengan besarnya sampel, selain tingkat kesalahan, ada lagi beberapa faktor lain yang perlu memperoleh pertimbangan yaitu, (1) derajat keseragaman, (2) rencana analisis, (3) biaya, waktu, dan tenaga yang tersedia . (Singarimbun dan Effendy, 1989). Makin tidak seragam sifat atau karakter setiap elemen populasi, makin banyak sampel yang harus diambil. Jika rencana analisisnya mendetail atau rinci maka jumlah sampelnya pun harus banyak. Makin sedikit waktu, biaya , dan tenaga yang dimiliki peneliti, makin sedikit pula sampel yang bisa diperoleh. Perlu dipahami bahwa apapun alasannya, penelitian haruslah dapat dikelola dengan baik (Mustafa, 2000).

Penentuan jumlah sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus Slovin (Hasan, 2000):

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2} \dots\dots\dots 2.1$$

- Keterangan : n = Jumlah Sampel
N = Jumlah Populasi
e = Persentase kelonggaran ketidaktelitian (presesi)

Belum pernah ada sampel yang bisa mewakili karakteristik populasi sepenuhnya. Oleh karena itu dalam setiap penarikan sampel senantiasa melekat keasalahan-kesalahan, yang dikenal dengan nama “*sampling error*” Presisi diukur oleh simpangan baku (*standard error*). Makin kecil perbedaan di antara simpangan baku yang diperoleh dari sampel (e) dengan simpangan baku dari populasi, makin tinggi pula tingkat presisinya. Walau tidak selamanya, tingkat presisi mungkin bisa meningkat dengan cara menambahkan jumlah sampel,

karena kesalahan mungkin bisa berkurang kalau jumlah sampelnya ditambah (Mustafa, 2000).

2.6 Uji Statistik

Setiap akan melakukan perbaikan terhadap suatu objek fisik, baik itu kelenturan tubuh maupun peralatan kerja, maka diperlukan pengukuran data antropometri yang berhubungan dengan obyek yang diteliti. Sebelum diolah lebih lanjut, data-data yang dikumpulkan harus diuji terlebih dahulu. Uji-uji tersebut meliputi uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

2.6.1 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk mengetahui apakah suatu data berdistribusi normal atau tidak. Untuk uji kenormalan data digunakan distribusi *Chi square* ($X^2 \alpha$).

A. Input data pada program SPSS *for Windows 12.0*.

Distribusi *Chi square* dapat dihitung melalui program SPSS *for Windows 12.0*., adapun langkah-langkah analisis dengan menggunakan program ini adalah (Priyatno, 2009):

1. Bukalah program SPSS.
2. Klik *Variable View* pada SPSS data editor.
3. Pada kolom *Name* ketik data antropometri, untuk kolom yang lain seperti *Decimals, Type, Width, Decimals, Label, Values, Missing, Columns, Align, Measure* di abaikan saja.
4. Masuklah ke halaman *Data View* dengan klik *Data View*.
5. Isiskan data yang akan di uji.
6. Selanjutnya, kliklah *Analyze > Nonparametrics Test > Chi Square*.
7. Setelah itu, akan tampil kotak dialog *Chi Square Test*. Masukkan variabel data antropometri ke kotak *Test Variable List*.
8. Klik OK. Hasil *output* akan terlihat.

B. Analisis

1. *Output* frekuensi data antropometri

Hasil *output* akan menjelaskan tentang hasil frekuensi data teramati (*Observed N*), frekuensi data harapan (*Expected N*), dan nilai sisa (*Residual*) dari tiap jenis data antropometri. Di sini diharapkan data antropometri dari semua jenis adalah sama.

2. *Output Test Statistics*

Output Test Statistics menggambarkan uji *Chi square*. Langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut:

a. Merumuskan hipotesis

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

b. Menentukan *Chi square* hitung dan signifikansi

Dari *output* dapat didapat *Chi square* hitung dan signifikansi.

c. Menentukan *Chi square* tabel

Chi square tabel dapat dilihat pada tabel statistik (lihat lampiran F) pada tingkat signifikansi 0.05 dan $df = k - 1$ (k dalam hal ini adalah jumlah jenis data).

d. Kriteria pengujian

Jika *Chi square* hitung < *Chi square* tabel, maka H_0 diterima.

Jika *Chi square* hitung > *Chi square* tabel, maka H_0 ditolak.

2.6.2 Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data

Langkah-langkah perhitungan uji keseragaman data (Reksoatmodjo, 2009):

1. Kelompokkan data-data ke dalam subgrup dan hitung rata-rata dari harga rata-rata subgrup tersebut.

$$\text{Harga rata-rata } (\bar{X}): \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{n} \dots\dots\dots 2.2$$

2. Hitung standar deviasi sebenarnya dari ukuran data antropometri.

$$\text{Standar deviasi sebenarnya } (\sigma): \sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_j - \bar{X})^2}{N-1}} \dots\dots\dots 2.3$$

3. Hitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata subrup.

$$\text{Standar deviasi distribusi rata-rata } (\sigma_x): \sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots 2.4$$

4. Tentukan batas kontrol atas (BKA) dan batas kontrol bawah (BKB).

$$\text{Batas kontrol atas (BKA)} = \bar{X} + \beta \sigma_x \dots\dots\dots 2.5$$

$$\text{Batas kontrol bawah (BKB)} = \bar{X} - \beta \sigma_x \dots\dots\dots 2.6$$

- Keterangan:
- β : Nilai untuk suatu tingkat keyakinan
 - n : Banyaknya data
 - k : Banyaknya subgrup
 - σ : Standar deviasi sebenarnya
 - σ_x : Standar deviasi distribusi rata-rata

5. Plotkan rata-rata subgrup ke dalam peta kontrol.

Apabila dalam peta plot terdapat rata-rata subgrup data antropometri yang berada di atas garis BKA atau di bawah garis BKB, maka dapat disimpulkan bahwa data belum seragam sehingga subgrup yang tidak seragam harus dibuang (*Revisi*) dan dilakukan kembali uji keseragaman data.

2.6.3 Uji Kecukupan Data

Setelah dilakukan uji kenormalan dan keseragaman data, kemudian dilakukan uji kecukupan data untuk melihat apakah data telah cukup jumlahnya atau tidak. Untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat maka disini harus diputuskan terlebih dahulu berapa tingkat kepercayaan (*convidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) untuk pengukuran kerja ini. Di dalam aktivitas pengukuran kerja biasanya akan diambil 95 % tingkat kepercayaan dan 5% tingkat ketelitian. Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang diambil memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5 %. Dengan demikian dapat ditulis persamaan (Reksoatmodjo, 2009):

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \dots\dots\dots 2.7$$

Apabila menginginkan tingkat kepercayaan 95 % dan tingkat ketelitian 10 % maka persamaan akan berubah menjadi :

$$N' = \left(\frac{20 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \dots\dots\dots 2.8$$

Dimana :

N' = jumlah pengukuran yang seharusnya dilaksanakan

N = jumlah pengamatan yang dilakukan

X = data antropometri untuk tiap-tiap individu pengamatan.

Apabila N' < N, maka dikatakan telah cukup. Namun, apabila N' > N, maka jumlah data belum cukup sehingga harus dilakukan penambahan data sebesar selisih antara N' dan N. Setelah itu kembali dilakukan kembali pengujian kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

2.7 Perancangan Produk

Produk adalah keluaran (output) yang diperoleh dari sebuah proses produksi dan merupakan pertambahan nilai dari bahan baku dan merupakan komoditi yang dijual perusahaan kepada konsumen. Konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja dan bentuk produk yang akan dikembangkan. Biasanya disajikan ke dalam gambar berbentuk 3 dimensi dengan uraian setiap komponen (Widodo, 2005).

Perancangan dan pengembangan produk adalah semua proses yang berhubungan dengan keberadaan produk yang meliputi segala aktivitas yang dimulai dari identifikasi keinginan konsumen sampai fabrikasi, penjualan dan deliveri dari produk. Melalui perancangan dan pengembangan produk, diharapkan akan dihasilkan inovasi produk baru yang mampu memberikan keunggulan tertentu di dalam mengatasi persaingan dengan produk kompetitor (Widodo, 2005).

Proses perancangan dan pengembangan produk pada hakikatnya merupakan langkah-langkah strategis yang akan mempengaruhi segala langkah manajemen yang diambil dan merupakan proses yang sangat kompleks sehingga memerlukan cara berpikir yang komprehensif dengan melibatkan berbagai macam disiplin ilmu (Widodo, 2005).

Proses pengembangan perancangan konsep produk mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut (Widodo, 2005):

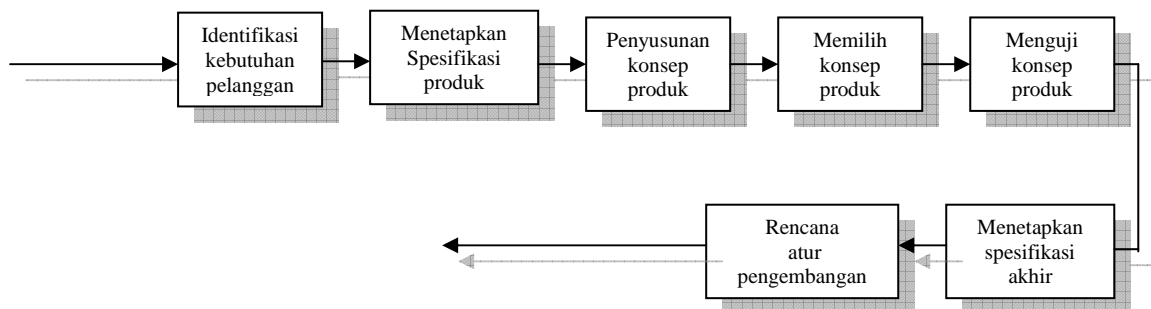
- a. Identifikasi produk
Memahami kekurangan dan kelemahan yang terdapat pada produk sebelumnya dan melakukan perbaikan terhadap produk tersebut.
- b. Penetapan spesifikasi target
Spesifikasi memberikan uraian yang tepat mengenai bagaimana produk bekerja dan merupakan terjemahan dari identifikasi produk.
- c. Penyusunan konsep
Sasaran penyusunan konsep adalah menggali konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan pelanggan yang mencakup gabungan dari penelitian eksternal, proses pemecahan masalah secara kreatif.
- d. Pemilihan konsep
Pemilihan konsep merupakan kegiatan dimana berbagai konsep dianalisis dan secara berturut-turut dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan.
- e. Pemodelan dan pembuatan prototipe
Setiap tahapan dalam proses pengembangan konsep melibatkan banyak bentuk model dan prototipe.
- f. Pengujian konsep
Satu atau lebih konsep diuji untuk mengetahui apakah kebutuhan pelanggan telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk dan mengidentifikasi beberapa kelemahan yang harus diperbaiki selama proses perkembangan selanjutnya.

g. Penentuan spesifikasi akhir

Spesifikasi yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji.

h. Perencanaan proyek

Pada kegiatan akhir pengembangan konsep ini, tim membuat suatu jadwal pengembangan secara rinci, menentukan strategi untuk meminimasi waktu pengembangan dan mengidentifikasi sumber daya yang digunakan untuk menyelesaikan proyek.



Gambar. 2.6 Tahap Proses pengembangan perancangan konsep produk (Sumber: Widodo, 2005)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Supaya penelitian ini lebih terarah, dan langkah-langkah yang akan dilalui lebih jelas maka dibuatlah sebuah metodologi penelitian. Metodologi penelitian ini menjelaskan langkah-langkah yang akan dilalui dari awal hingga akhir penelitian. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus.

Metode penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan sifat sesuatu yang tengah berlangsung pada saat riset dilakukan dan memeriksa sebab-sebab dari gejala tertentu. Sedangkan pendekatan studi kasus adalah penelitian yang rinci mengenai suatu objek tertentu selama kurun waktu tertentu dengan cukup mendalam dan menyeluruh termasuk lingkungan dan masa lalunya. Langkah-langkah dalam melakukan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

3.1 Studi Pendahuluan

Langkah awal yang harus dilakukan sebelum melakukan penelitian adalah melakukan studi pendahuluan. Studi pendahuluan dilakukan ke depot air mineral yang berada di kota Pekanbaru yang menjadi objek penelitian. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui gejala permasalahan yang ada di depot air mineral.

Dari studi pendahuluan yang dilakukan, diketahui bahwa terdapat kegiatan *material handling* di depot air mineral, yaitu pemindahan galon dengan cara mengangkat tanpa menggunakan alat bantu dari mesin pengisi air ke kendaraan pengangkut.

3.2 Studi Pustaka

Setelah permasalahan yang ditemukan, kemudian dilakukan studi pustaka. Studi pustaka dilakukan untuk mencari teori-teori yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan di depot air mineral yang menjadi objek penelitian. Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang diperlukan dalam pelaksanaan tugas akhir. Jenis literatur yang digunakan sebagai

acuan antara lain buku-buku ergonomi, antropometri, dan perancangan. Selain itu, penulisan juga mengacu kepada karya ilmiah yang mendukung teori seperti jurnal-jurnal yang berhubungan dengan ergonomi, antropometri, dan perancangan.

3.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan identifikasi yang dilakukan diketahui bahwa terdapat masalah pada pekerja depot air mineral yang merasakan cedera tulang belakang, tangan terkilir, galon terjatuh, dan lelah setelah bekerja yang disebabkan oleh pemindahan galon air mineral dari mesin pengisi air mineral ke kendaraan yang dilakukan dengan cara mengangkat tanpa menggunakan alat bantu.

3.4 Perumusan Masalah

Jika suatu permasalahan sudah diketahui, maka selanjutnya dibuat suatu rumusan masalah yang tujuannya adalah agar peneliti maupun pengguna hasil penelitian mempunyai persepsi yang sama terhadap penelitian yang dihasilkan. Rumusan masalah berisi pertanyaan-pertanyaan yang nantinya akan terjawab ketika penelitian selesai. Pada penelitian ini, masalah yang dihadapi adalah bagaimana rancangan alat bantu pemindahan galon air mineral?

3.5 Menetapkan Tujuan penelitian

Dalam suatu penelitian perlu ditetapkan suatu tujuan yang jelas, nyata dan terukur. Tujuan penelitian merupakan hasil yang akan atau ingin dicapai oleh peneliti setelah laporan penelitian ini selesai. Adapun tujuan penelitian ini adalah merancang alat bantu pemindahan galon air mineral.

3.6 Batasan Masalah

Setelah ditetapkan tujuan penelitian, maka perlu dibuat batasan masalah agar penelitian yang dilakukan jelas dan terarah. Batasan masalah digunakan untuk membatasi bahasan-bahasan yang tidak dikaji oleh peneliti. Adapun bahasan pada penelitian ini berfokus pada perancangan alat bantu pemindahan galon air mineral dengan pendekatan antropometri.

3.7 Pengumpulan Data

Setelah tujuan penelitian dan batasan masalah ditetapkan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengumpulan data. Data merupakan fakta-fakta ataupun angka-angka. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder.

A. Penentuan Kebutuhan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Adapun data-data yang dibutuhkan antara alin:

- a. Data antropometri pekerja depot air mineral
- b. Data karakteristik galon air mineral ukuran 19 Liter
- c. Data karakteristik mesin pengisi air mineral
- d. Data karakteristik kendaraan pengangkut galon air mineral

B. Pengambilan Data

Data di golongan ke dalam 2 jenis, yaitu: data primer dan data sekunder.

1. Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung untuk kemudian dilakukan pengolahan data. Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data antropometri, karena perancangan yang dilakukan menyangkut dimensi tubuh manusia. Data antropometri yang digunakan untuk merancang alat bantu pemindahan galon air mineral, yaitu:

- a. Tinggi siku berdiri (Tsb)
- b. Lebar bahu (Lb)
- c. Panjang lengan bawah (Plb)
- d. Panjang tangan (Pt)
- e. Lebar tangan metakarpal(Ltm)
- f. Jangkauan tangan ke depan (Jtd)

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang digunakan sebagai pendukung data-data primer yang telah didapatkan. Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah observasi dan wawancara dengan pekerja di depot air mineral.

- a. Dalam melakukan observasi, data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data karakteristik galon air mineral, data karakteristik mesin pengisi air mineral, dan data karakteristik kendaraan pengangkut galon air mineral.
- b. Data yang diperoleh dalam melakukan wawancara adalah biodata depot air mineral, jumlah depot air mineral yang terdaftar di dinas kesehatan kota Pekanbaru, wawancara dengan pekerja di depot air mineral mengenai rancangan alat bantu pemindahan galon air mineral.

3. Populasi dan sampel

Populasi merupakan jumlah keseluruhan unit analisis, yaitu objek yang akan diteliti. Sedangkan sampel adalah suatu bagian dari populasi yang akan diteliti dan yang dianggap dapat menggambarkan populasinya. Adapun jumlah populasi pekerja di depot air mineral yang terdaftar di kota Pekanbaru adalah 290 orang. Berdasarkan rumus Slovin, dapat dihitung jumlah sampel sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$n = \frac{290}{1 + 290(0.1)^2} = 75 \text{ orang}$$

Keterangan : n = Jumlah Sampel

N = Jumlah Populasi

e = Persentase kelonggaran ketidaktelitian (presesi)

Jadi, sampel yang akan diambil adalah 75 orang tenaga kerja depot air mineral. Untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan, maka dilakukan beberapa metode pengumpulan data, yaitu:

a. Observasi

Observasi atau pengamatan langsung merupakan suatu metode pengumpulan data dengan menggunakan indera penglihatan untuk melihat dan mengidentifikasi permasalahan.

b. Wawancara

Wawancara (*interview*) adalah pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara langsung kepada responden. Pertanyaan diajukan kepada pengguna alat bantu pemindahan barang, dan juga pekerja yang akan menggunakan alat bantu yang akan dirancang.

c. Pengukuran data antropometri

Pengukuran dilakukan terhadap beberapa pekerja yang bekerja di depot air mineral yang terdaftar di dinas kesehatan kota Pekanbaru yang dipilih secara acak.

3.7 Pengolahan Data

Secara umum, pengolahan data berkaitan dengan beberapa uji statistik dan penentuan persentil berdasarkan prinsip-prinsip perancangan berbasis antropometri.

Setelah data-data yang dibutuhkan terkumpul, maka dilakukan pengolahan data. Rumus-rumus yang digunakan dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

A. Uji kenormalan data

Pada penelitian ini uji kenormalan data digunakan *software SPSS for Windows 12.0*. yaitu dengan melihat *chi_tabel* dan *chi_square*. Untuk menghitung *chi_tabel* tingkat ketelitian yang digunakan adalah 5% , dan tingkat keyakinan sebesar 95%. Hal ini berarti sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang diambil memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5 %.

B. Uji keseragaman data

Pada penelitian ini uji keseragaman dilakukan dengan melihat peta kontrol yang diolah melalui program excel. Dimana menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan sebesar 95% untuk menentukan nilai BKA (batas kontrol atas) dan BKB (batas kontrol bawah) Hal ini berarti sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang diambil memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5 %.

C. Uji kecukupan data

Uji kecukupan data digunakan untuk mengetahui apakah data yang diambil telah cukup atau belum. Uji kecukupan data pada penelitian ini menggunakan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan sebesar 95%. Hal ini berarti bahwa sekurang-kurangnya 95 dari 100 data yang diambil memiliki penyimpangan tidak lebih dari 5 %.

3.8 Penyusunan Konsep

Setelah data dikumpulkan maka di susun konsep produk, konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja dan bentuk produk yang akan dikembangkan. Dalam penelitian ini konsep produk disusun berdasarkan data antropometri.

3.9 Visualisasi Rancangan

Visualisasi rancangan dalam penelitian ini merupakan tahap menggambarkan dan mengaplikasikan konsep produk ke dalam bentuk gambar 2 dimensi, gambar 3 dimensi dan produk nyata.

3.10 Pengujian Konsep

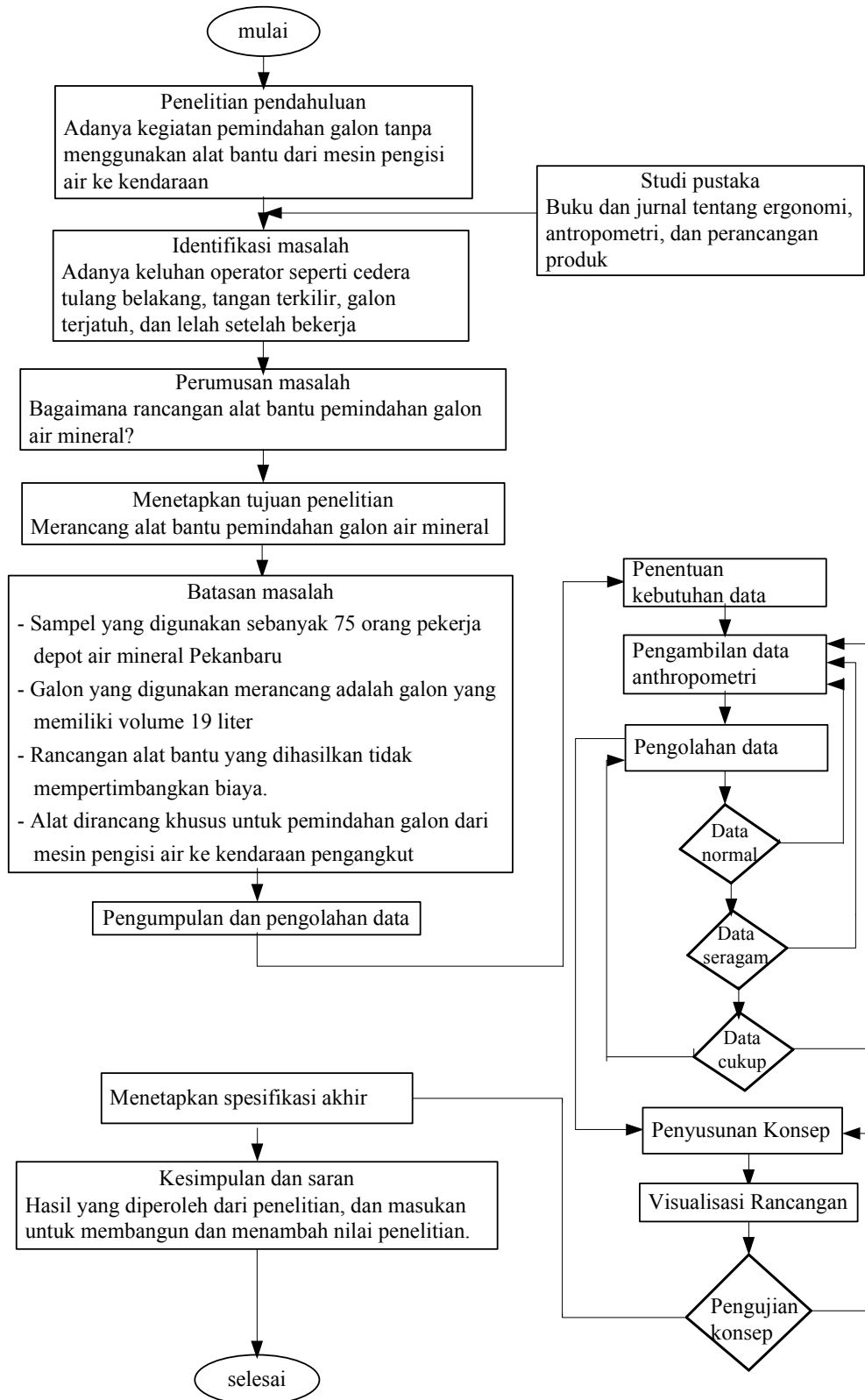
Pengujian konsep produk dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan pengguna telah terpenuhi, memperkirakan potensi pasar dari produk tersebut. Jika tanggapan pengguna buruk, proyek pengembangan mungkin dihentikan atau beberapa kegiatan awal mungkin diulang bila dibutuhkan. Dalam penelitian ini, pengujian konsep yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan cara alat bantu pemindahan galon yang telah selesai harus dicoba langsung oleh pekerja depot air mineral Pekanbaru. Jika alat bantu pemindahan galon yang telah dilakukan pengujian kepada pekerja depot air mineral berhasil dengan baik, maka penelitian ini berhasil dilakukan. Dan jika produk gagal, maka akan dilakukan perhitungan ulang persentil yang digunakan untuk merancang alat bantu pemindahan galon.

3.11 Menetapkan Spesifikasi Akhir

Apabila produk yang dibuat telah sesuai dengan harapan, yaitu sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan pengguna, maka ditetapkan spesifikasi akhir konsep produk.

3.12 Penutup

Hasil akhir dari suatu penelitian adalah sebuah kesimpulan, yang akan menjelaskan secara ringkas hasil dari penelitian. Kesimpulan yang dibuat harus sesuai dengan tujuan yang tercantum pada Bab I, artinya tujuan dari sebuah penelitian dapat tergambar dan diukur dari kesimpulan yang diuraikan. Sedangkan saran merupakan masukan-masukan yang penulis berikan kepada depot air mineral untuk memperbaiki sistem kerja di depot air mineral tersebut. Secara *flow chart* tahapan penelitian ini dapat dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3.1 *Flow Chart* Tahapan Penelitian

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam perancangan alat bantu pemindahan galon air mineral. Untuk merancang alat bantu pemindahan galon air mineral dibutuhkan data antropometri. Karena alat bantu pemindahan galon di rancang untuk pekerja di depot air mineral yang ada di Pekanbaru, maka data antropometri yang digunakan adalah data antropometri pekerja depot air mineral yang terdaftar di dinas kesehatan kota Pekanbaru. Sampel diambil dengan menggunakan metode *Simple random Sampling* yaitu sampel diambil secara acak tanpa memperhatikan strata. Adapun data antropometri yang dijadikan sampel dapat dilihat pada Lampiran A.

4.1.1 Data Antropometri

Data antropometri yang digunakan dalam perancangan alat bantu pemindahan galon antara lain:

1. Tinggi siku berdiri (Tsb)
Tsb adalah tinggi siku dalam posisi berdiri tegak.
2. Lebar bahu (Lb)
Lb adalah lebar dari bahu (diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
3. Panjang lengan bawah (Plb)
Plb adalah panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus.
4. Jangkauan tangan ke depan (Jtd)
Jtd adalah jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.
5. Panjang tangan (Pt)
Pt adalah jarak dari pergelangan telapak tangan hingga ujung jari tengah.

6. Lebar tangan sampai metakarpal (Ltm)

Ltm adalah lebar tangan yang di ukur dari tepi pangkal jari kelingking hingga tepi pangkal jari telunjuk.

4.1.2 Data Karakteristik Galon Air Mineral

Data karakteristik galon yang akan mempengaruhi rancangan alat bantu pemindahan galon air mineral antara lain:

1. Tinggi galon : 52 cm
2. Diameter galon : 28 cm
3. Volume : 19 liter

4.1.3 Data Karakteristik Mesin Pengisi Air Mineral

Data karakteristik mesin pengisi air mineral diambil dari salah satu depot air mineral yang menjadi sampel. Karakteristik depot air mineral pada umumnya sama:

1. Tinggi mesin : 60 cm
2. Lebar mesin : 38 cm
3. Panjang mesin ke dalam : 45 cm
4. Tinggi mesin dari lantai : 90 cm

4.1.4 Data Karakteristik Kendaraan Pengangkut Galon Air Mineral

Data karakteristik kendaraan pengangkutan galon diambil dari salah satu kendaraan yang digunakan di depot air mineral yang menjadi sampel. Jenis kendaraan ini dipilih karena 70% dari depot air mineral yang diteliti menggunakan kendaraan yang sama.

1. Panjang kendaraan : 120 cm
2. Lebar kendaraan : 60 cm
3. Tinggi landasan galon : 30 cm
4. Tinggi pengahalang : 35 cm

4.2 Pengolahan Data

Sebelum data antropometri digunakan untuk perancangan, maka data terlebih dahulu harus sudah normal, seragam dan cukup. Oleh karena itu perlu dilakukan uji kenormalan data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data.

4.2.1 Uji Kenormalan Data

Uji kenormalan data digunakan untuk melihat apakah data yang diperoleh merupakan data yang berdistribusi normal atau tidak.

1. Tinggi Siku Berdiri (Tsb)

Tabel 4.1 Tabel Uji Kenormalan Data Tinggi Siku Berdiri

No	Tsb	Chi_tabel	No	Tsb	Chi_tabel	No	Tsb	Chi_tabel
1	92.5	36.42	26	97	36.42	51	102	36.42
2	96	36.42	27	105	36.42	52	100.5	36.42
3	100.5	36.42	28	96.5	36.42	53	98	36.42
4	106.5	36.42	29	96.5	36.42	54	97	36.42
5	106.5	36.42	30	97.5	36.42	55	98	36.42
6	98	36.42	31	99.5	36.42	56	99.5	36.42
7	99	36.42	32	101.5	36.42	57	99.5	36.42
8	103.5	36.42	33	102	36.42	58	103	36.42
9	102.5	36.42	34	102	36.42	59	102.5	36.42
10	103.5	36.42	35	101	36.42	60	105	36.42
11	101.5	36.42	36	100	36.42	61	101	36.42
12	96	36.42	37	98.5	36.42	62	104.5	36.42
13	100.5	36.42	38	102	36.42	63	108	36.42
14	100	36.42	39	97	36.42	64	101.5	36.42
15	104.5	36.42	40	105	36.42	65	99	36.42
16	93	36.42	41	103	36.42	66	98	36.42
17	93	36.42	42	104	36.42	67	100.5	36.42
18	98.5	36.42	43	106	36.42	68	102.5	36.42
19	104	36.42	44	100.5	36.42	69	101	36.42
20	105.5	36.42	45	103	36.42	70	102	36.42
21	104	36.42	46	98.5	36.42	71	104	36.42
22	104.5	36.42	47	97.5	36.42	72	101	36.42
23	98.5	36.42	48	102	36.42	73	92.5	36.42
24	96	36.42	49	103.5	36.42	74	100	36.42
25	103.5	36.42	50	103	36.42	75	98.5	36.42

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.2 Tabel *Descriptive Statistics* Tinggi Siku Berdiri

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
VAR00001	75	100.7000	3.42881	92.50	108.00

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.3 *Frequencies* Tinggi Siku Berdiri

	Observed N	Expected N	Residual
92.50	2	3.0	-1.0
93.00	2	3.0	-1.0
96.00	3	3.0	.0
96.50	2	3.0	-1.0
97.00	3	3.0	.0
97.50	2	3.0	-1.0
98.00	4	3.0	1.0
98.50	5	3.0	2.0
99.00	2	3.0	-1.0
99.50	3	3.0	.0
100.00	3	3.0	.0
100.50	5	3.0	2.0
101.00	4	3.0	1.0
101.50	3	3.0	.0
102.00	6	3.0	3.0
102.50	3	3.0	.0
103.00	4	3.0	1.0
103.50	4	3.0	1.0
104.00	4	3.0	1.0
104.50	3	3.0	.0
105.00	3	3.0	.0
105.50	1	3.0	-2.0
106.00	1	3.0	-2.0
106.50	2	3.0	-1.0
108.00	1	3.0	-2.0
Total	75		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.4 *Test Statistics*
Tinggi Siku Berdiri

	VAR00001
Chi-Square(a)	13.333
df	24
Asymp. Sig.	.960

a. 25 cells (100.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 3.0.

H_0 : Data berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel > *Chi square* hitung

H_1 : Data tidak berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel < *Chi square* hitung

Dari Tabel 4.1 dan Tabel 4.4 diketahui bahwa *Chi square* tabel bernilai 36.42 dan *Chi square* hitung bernilai 13.33, maka *Chi square* tabel > *Chi square* hitung, berarti data tinggi siku berdiri telah berdistribusi normal.

2. Lebar Bahu (Lb)

Tabel 4.5 Tabel Uji Kenormalan Data Lebar Bahu

No	Tsb	Chi_tabel	No	Tsb	Chi_tabel	No	Tsb	Chi_tabel
1	43	19.68	26	46	19.68	51	46.5	19.68
2	44	19.68	27	43.5	19.68	52	42	19.68
3	45.5	19.68	28	45	19.68	53	44	19.68
4	48	19.68	29	47.5	19.68	54	46	19.68
5	48	19.68	30	46	19.68	55	46.5	19.68
6	46.5	19.68	31	45.5	19.68	56	45	19.68
7	45.5	19.68	32	47	19.68	57	43.5	19.68
8	47	19.68	33	47	19.68	58	44.5	19.68
9	43	19.68	34	47.5	19.68	59	45	19.68
10	43	19.68	35	45.5	19.68	60	43	19.68
11	45	19.68	36	43.5	19.68	61	44.5	19.68
12	46.5	19.68	37	45	19.68	62	45.5	19.68
13	46	19.68	38	46.5	19.68	63	47.5	19.68
14	45.5	19.68	39	45	19.68	64	46	19.68
15	48	19.68	40	45.5	19.68	65	44.5	19.68
16	44	19.68	41	44	19.68	66	44	19.68
17	48	19.68	42	46	19.68	67	48	19.68
18	46	19.68	43	47	19.68	68	46	19.68
19	46	19.68	44	44.5	19.68	69	44.5	19.68
20	45.5	19.68	45	46	19.68	70	47	19.68
21	43	19.68	46	45.5	19.68	71	43	19.68
22	44	19.68	47	48	19.68	72	45.5	19.68
23	44.5	19.68	48	46.5	19.68	73	46.5	19.68
24	45	19.68	49	45	19.68	74	46.5	19.68
25	44.5	19.68	50	47.5	19.68	75	43.5	19.68

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.6 Tabel *Descriptive Statistics* Lebar Bahu

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
VAR00001	75	45.4600	1.48588	42.00	48.00

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.7 *Frequencies* Lebar Bahu

	Observed N	Expected N	Residual
42.00	1	6.3	-5.3
43.00	6	6.3	-.3
43.50	4	6.3	-2.3
44.00	6	6.3	-.3
44.50	7	6.3	.8
45.00	8	6.3	1.8
45.50	10	6.3	3.8
46.00	10	6.3	3.8
46.50	8	6.3	1.8
47.00	5	6.3	-1.3
47.50	4	6.3	-2.3
48.00	6	6.3	-.3
Total	75		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.8 *Test Statistics*
Lebar Bahu

	VAR00001
Chi-Square(a)	11.880
df	11
Asymp. Sig.	.373

a 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 6.3.

H_0 : Data berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel > *Chi square* hitung

H_1 : Data tidak berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel < *Chi square* hitung

Dari Tabel 4.5 dan Tabel 4.8 diketahui bahwa *Chi square* tabel bernilai 19.68 dan *Chi square* hitung bernilai 11.88, maka *Chi square* tabel > *Chi square* hitung, berarti data tinggi siku berdiri telah berdistribusi normal.

3. Panjang Lengan Bawah (Plb)

Tabel 4.9 Tabel Uji Kenormalan Data Panjang Lengan Bawah

No	Plb	Chi_table	No	Plb	Chi_table	No	Plb	Chi_table
1	42.5	21.03	26	21.03	42.5	51	44.5	21.03
2	44.5	21.03	27	21.03	43.5	52	43.5	21.03
3	45	21.03	28	21.03	43	53	45	21.03
4	47	21.03	29	21.03	47.5	54	47.5	21.03
5	46.5	21.03	30	21.03	46.5	55	47.5	21.03
6	46	21.03	31	21.03	47.5	56	45	21.03
7	44	21.03	32	21.03	48	57	44.5	21.03
8	46	21.03	33	21.03	47.5	58	47.5	21.03
9	46	21.03	34	21.03	44	59	48	21.03
10	46	21.03	35	21.03	47	60	43.5	21.03
11	46.5	21.03	36	21.03	48.5	61	46.5	21.03
12	47	21.03	37	21.03	48	62	45.5	21.03
13	45.5	21.03	38	21.03	47	63	45.5	21.03
14	46.5	21.03	39	21.03	48.5	64	48	21.03
15	46.5	21.03	40	21.03	45.5	65	44	21.03
16	45	21.03	41	21.03	44	66	44	21.03
17	47.5	21.03	42	21.03	43	67	45	21.03
18	47.5	21.03	43	21.03	46.5	68	48.5	21.03
19	46	21.03	44	21.03	47.5	69	45.5	21.03
20	45.5	21.03	45	21.03	44.5	70	47.5	21.03
21	44	21.03	46	21.03	43.5	71	47	21.03
22	44	21.03	47	21.03	42.5	72	45	21.03
23	44.5	21.03	48	21.03	42.5	73	46	21.03
24	46.5	21.03	49	21.03	45	74	46	21.03
25	46	21.03	50	21.03	47	75	43	21.03

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.10 Tabel *Descriptive Statistics* Panjang Lengan Bawah

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
VAR00001	75	45.6800	1.66976	42.50	48.50

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.11 *Frequencies* Panjang Lengan Bawah

	Observed N	Expected N	Residual
42.50	4	5.8	-1.8
43.00	3	5.8	-2.8
43.50	4	5.8	-1.8
44.00	7	5.8	1.2
44.50	5	5.8	-.8
45.00	7	5.8	1.2
45.50	6	5.8	.2
46.00	8	5.8	2.2
46.50	8	5.8	2.2
47.00	6	5.8	.2
47.50	10	5.8	4.2
48.00	4	5.8	-1.8
48.50	3	5.8	-2.8
Total	75		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.12 *Test Statistics*
Panjang Lengan Bawah

	VAR00001
Chi-Square(a)	9.760
df	12
Asymp. Sig.	.637

a 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 5.8.

H_0 : Data berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel > *Chi square* hitung

H_1 : Data tidak berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel < *Chi square* hitung

Dari Tabel 4.9 dan Tabel 4.12 diketahui bahwa *Chi square* tabel bernilai 21.03 dan *Chi square* hitung bernilai 9.76, maka *Chi square* tabel > *Chi square* hitung, berarti data tinggi siku berdiri telah berdistribusi normal.

4. Jangkauan Tangan ke Depan (Jtd)

Tabel 4.13 Tabel Uji Kenormalan Data Jangkauan Tangan ke Depan

No	Jtd	Chi_table	No	Jtd	Chi_table	No	Jtd	Chi_table
1	73	22.36	26	73	22.36	51	74.5	22.36
2	72	22.36	27	72	22.36	52	75.5	22.36
3	76.5	22.36	28	75.5	22.36	53	74	22.36
4	76	22.36	29	77	22.36	54	75	22.36
5	75.5	22.36	30	74.5	22.36	55	73	22.36
6	76	22.36	31	73	22.36	56	73.5	22.36
7	75	22.36	32	75	22.36	57	77.5	22.36
8	77.5	22.36	33	76.5	22.36	58	73	22.36
9	74	22.36	34	76.5	22.36	59	74	22.36
10	74	22.36	35	75	22.36	60	74.5	22.36
11	74.5	22.36	36	75.5	22.36	61	75.5	22.36
12	75.5	22.36	37	76.5	22.36	62	73	22.36
13	75.5	22.36	38	77	22.36	63	73.5	22.36
14	76.5	22.36	39	73	22.36	64	77.5	22.36
15	77.5	22.36	40	72.5	22.36	65	74.5	22.36
16	73.5	22.36	41	72.5	22.36	66	72.5	22.36
17	73.5	22.36	42	71	22.36	67	77.5	22.36
18	76.5	22.36	43	73	22.36	68	76	22.36
19	76.5	22.36	44	73.5	22.36	69	77	22.36
20	75.5	22.36	45	73.5	22.36	70	75	22.36
21	76.5	22.36	46	73.5	22.36	71	77.5	22.36
22	73.5	22.36	47	74.5	22.36	72	76	22.36
23	74.5	22.36	48	72	22.36	73	72	22.36
24	75.5	22.36	49	72	22.36	74	76	22.36
25	78	22.36	50	76	22.36	75	77	22.36

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.14 Tabel *Descriptive Statistics* Jangkauan Tangan ke Depan

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
VAR00001	75	74.8200	1.73135	71.00	78.00

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.15 *Frequencies* Jangkauan Tangan ke Depan

	Observed N	Expected N	Residual
71.00	1	5.4	-4.4
72.00	5	5.4	-.4
72.50	3	5.4	-2.4
73.00	8	5.4	2.6
73.50	8	5.4	2.6
74.00	4	5.4	-1.4
74.50	7	5.4	1.6
75.00	5	5.4	-.4
75.50	9	5.4	3.6
76.00	6	5.4	.6
76.50	8	5.4	2.6
77.00	4	5.4	-1.4
77.50	6	5.4	.6
78.00	1	5.4	-4.4
Total	75		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.16 *Test Statistics*
Jangkauan Tangan ke Depan

	VAR00001
Chi-Square(a)	15.907
df	13
Asymp. Sig.	.254

a 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 5.4.

H_0 : Data berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel > *Chi square* hitung

H_1 : Data tidak berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel < *Chi square* hitung

Dari Tabel 4.13 dan Tabel 4.16 diketahui bahwa *Chi square* tabel bernilai 22.36 dan *Chi square* hitung bernilai 15.9, maka *Chi square* tabel > *Chi square* hitung, berarti data tinggi siku berdiri telah berdistribusi normal.

5. Panjang tangan (Pt)

Tabel 4.17 Tabel Uji Kenormalan Data Panjang Tangan

No	Pt	Chi_table	No	Pt	Chi_table	No	Pt	Chi_table
1	17	7.81	26	17.5	7.81	51	18.00	7.81
2	18	7.81	27	17	7.81	52	18.50	7.81
3	18	7.81	28	17.5	7.81	53	17.00	7.81
4	18	7.81	29	17.5	7.81	54	17.50	7.81
5	18.5	7.81	30	18.5	7.81	55	17.50	7.81
6	17.5	7.81	31	17.5	7.81	56	18.00	7.81
7	18	7.81	32	17.5	7.81	57	18.50	7.81
8	17.5	7.81	33	18	7.81	58	18.50	7.81
9	17	7.81	34	18.5	7.81	59	17.00	7.81
10	17.5	7.81	35	17	7.81	60	18.50	7.81
11	17.5	7.81	36	17.5	7.81	61	18.50	7.81
12	17.5	7.81	37	18.5	7.81	62	18.00	7.81
13	18	7.81	38	18	7.81	63	18.50	7.81
14	17	7.81	39	18	7.81	64	17.00	7.81
15	17	7.81	40	17.5	7.81	65	17.00	7.81
16	18	7.81	41	18.5	7.81	66	17.50	7.81
17	18	7.81	42	17	7.81	67	17.00	7.81
18	18.5	7.81	43	17	7.81	68	18.00	7.81
19	18	7.81	44	18.5	7.81	69	18.50	7.81
20	17	7.81	45	17.5	7.81	70	18.50	7.81
21	18.5	7.81	46	18	7.81	71	17.00	7.81
22	18	7.81	47	17	7.81	72	17.50	7.81
23	18.5	7.81	48	17.5	7.81	73	18.50	7.81
24	17.5	7.81	49	18	7.81	74	18.00	7.81
25	17.5	7.81	50	18.5	7.81	75	17.00	7.81

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.18 Tabel *Descriptive Statistics* Panjang Tangan

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
VAR00001	75	17.7800	.54673	17.00	18.50

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.19 *Frequencies* Panjang Tangan

	Observed N	Expected N	Residual
17.00	16	18.8	-2.8
17.50	20	18.8	1.3
18.00	20	18.8	1.3
18.50	19	18.8	.3
Total	75		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.20 *Test Statistics*
Panjang Tangan

	VAR00001
Chi-Square(a)	.573
df	3
Asymp. Sig.	.903

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 18.8.

H_0 : Data berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel > *Chi square* hitung

H_1 : Data tidak berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel < *Chi square* hitung

Dari Tabel 4.17 dan Tabel 4.20 diketahui bahwa *Chi square* tabel bernilai 7.81 dan *Chi square* hitung bernilai 0.57, maka *Chi square* tabel > *Chi square* hitung, berarti data tinggi siku berdiri telah berdistribusi normal.

6. Lebar Tangan Sampai Metakarpal (Ltm)

Tabel 4.21 Tabel Uji Kenormalan Data Lebar Tangan Sampai Metakarpal

No	Ltm	Chi_table	No	Ltm	Chi_table	No	Ltm	Chi_table
1	8.5	7.81	26	9.5	7.81	51	8.5	7.81
2	9	7.81	27	9	7.81	52	8	7.81
3	9	7.81	28	8	7.81	53	8.5	7.81
4	8	7.81	29	8	7.81	54	8.5	7.81
5	9.5	7.81	30	8	7.81	55	9	7.81
6	9	7.81	31	8	7.81	56	8	7.81
7	8.5	7.81	32	8.5	7.81	57	9.5	7.81
8	8.5	7.81	33	8	7.81	58	9	7.81
9	9.5	7.81	34	9	7.81	59	8	7.81
10	8	7.81	35	8	7.81	60	9	7.81
11	8.5	7.81	36	8	7.81	61	9	7.81
12	9	7.81	37	9.5	7.81	62	8	7.81
13	9.5	7.81	38	9	7.81	63	9	7.81
14	8.5	7.81	39	8	7.81	64	8.5	7.81
15	8	7.81	40	9.5	7.81	65	9	7.81
16	8	7.81	41	9	7.81	66	8.5	7.81
17	9.5	7.81	42	9	7.81	67	9	7.81
18	9	7.81	43	9.5	7.81	68	8	7.81
19	9	7.81	44	9	7.81	69	8	7.81
20	8.5	7.81	45	8.5	7.81	70	9.5	7.81
21	8.5	7.81	46	9.5	7.81	71	8	7.81
22	9	7.81	47	9	7.81	72	8	7.81
23	8	7.81	48	8	7.81	73	9.5	7.81
24	8	7.81	49	9.5	7.81	74	8.5	7.81
25	9.5	7.81	50	9	7.81	75	8.5	7.81

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.22 Tabel *Descriptive Statistics* Lebar Tangan Sampai Metakarpal

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
VAR00001	75	8.6800	.55532	8.00	9.50

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.23 *Frequencies* Lebar Tangan Sampai Metakarpal

	Observed N	Expected N	Residual
8.00	23	18.8	4.3
8.50	16	18.8	-2.8
9.00	22	18.8	3.3
9.50	14	18.8	-4.8
Total	75		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Software SPSS for Windows 12.0*, 2009)

Tabel 4.24 *Test Statistics* Lebar Tangan Sampai Metakarpal

	VAR00001
Chi-Square(a)	3.133
df	3
Asymp. Sig.	.372

a 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 18.8.

H_0 : Data berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel > *Chi square* hitung

H_1 : Data tidak berdistribusi normal, jika *Chi square* tabel < *Chi square* hitung

Dari Tabel 4.21 dan Tabel 4.24 diketahui bahwa *Chi square* tabel bernilai 7.81 dan *Chi square* hitung bernilai 3.13, maka *Chi square* tabel > *Chi square* hitung, berarti data tinggi siku berdiri telah berdistribusi normal.

4.2.2 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untuk mengetahui apakah data yang digunakan seragam atau tidak.

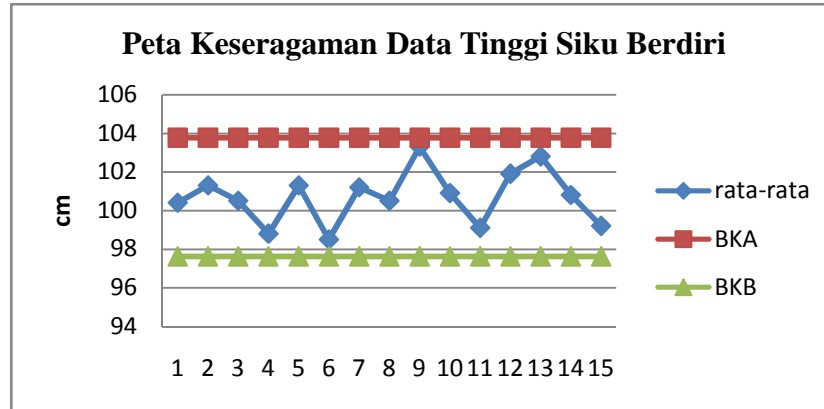
1. Tinggi Siku Berdiri (Tsb)

Tabel 4.25 Uji Keseragaman Data Tinggi Siku Berdiri

subgrup	n1	n2	n3	n4	n5	rata-rata	BKA	BKB
1	92.5	93	99.5	98.5	101	96.9	103.77	97.63
2	96	93	101.5	97.5	105	98.5	103.77	97.63
3	100.5	98.5	102	102	108	102.2	103.77	97.63
4	106.5	104	102	103.5	102	103.5	103.77	97.63
5	106.5	106	101	103	99	103	103.77	97.63
6	98	104	100	102	98	100.4	103.77	97.63
7	99	105	98.5	100.5	101	100.6	103.77	97.63
8	103.5	98.5	102	98	103	100.9	103.77	97.63
9	102.5	96	97	97	101	98.7	103.77	97.63
10	103.5	104	105	98	102	102.4	103.77	97.63
11	101.5	97	103	99.5	104	101	103.77	97.63
12	96	105	104	99.5	101	101.1	103.77	97.63
13	100.5	96.5	106	103	92.5	99.7	103.77	97.63
14	100	96.5	100.5	102.5	100	99.9	103.77	97.63
15	104.5	97.5	103	105	98.5	101.7	103.77	97.63
ΣX_i						1510.5		
\bar{X}						100.7		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

- a. Tingkat keyakinan (β) : 95% (nilainya = 2)
- b. Jumlah grup (n) : 5
- c. Standar deviasi sebenarnya (σ) : $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$
 $\sigma = 3.43$
- d. Standar deviasi distribusi rata-rata (σ_x)
$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \rightarrow \quad \sigma_x = 1.53$$
- e. Batas kontrol atas (BKA) : 103.77
- f. Batas kontrol bawah (BKB) : 97.63



Gambar 4.1 Peta Keseragaman Data Tinggi Siku Berdiri
(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

2. Lebar Bahu (Lb)

Tabel 4.26 Uji Keseragaman Data Lebar Bahu

subgrup	n1	n2	n3	n4	n5	rata-rata	BKA	BKB
1	43	44	45.5	48	48	45.7	46.789	44.13
2	46.5	45.5	47	43	43	45	46.789	44.13
3	45	46.5	46	45.5	48	46.2	46.789	44.13
4	44	48	46	46	45.5	45.9	46.789	44.13
5	43	44	44.5	45	44.5	44.2	46.789	44.13
6	46	43.5	45	47.5	46	45.6	46.789	44.13
7	45.5	47	47	47.5	45.5	46.5	46.789	44.13
8	43.5	45	46.5	45	45.5	45.1	46.789	44.13
9	44	46	47	44.5	46	45.5	46.789	44.13
10	45.5	48	46.5	45	47.5	46.5	46.789	44.13
11	46.5	42	44	46	46.5	45	46.789	44.13
12	45	43.5	44.5	45	43	44.2	46.789	44.13
13	44.5	45.5	47.5	46	44.5	45.6	46.789	44.13
14	44	48	46	44.5	47	45.9	46.789	44.13
15	43	45.5	46.5	46.5	43.5	45	46.789	44.13
ΣX_i						681.9		
\bar{X}						45.46		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

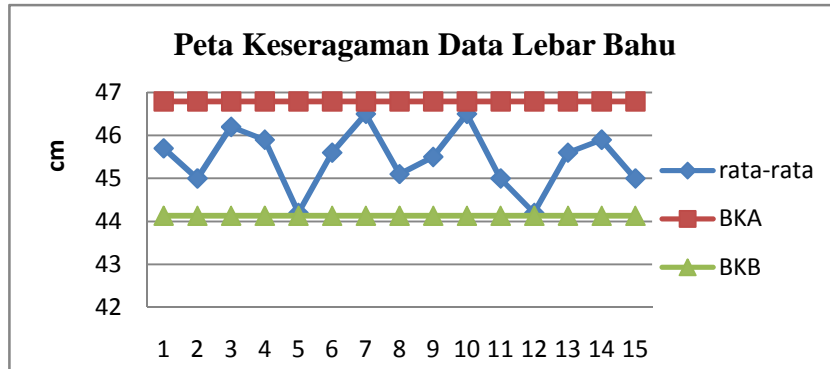
- a. Tingkat keyakinan (β) : 95% (nilainya = 2)
- b. Jumlah grup (n) : 5
- c. Standar deviasi sebenarnya (σ) : $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$
 $\sigma = 1.48$

d. Standar deviasi distribusi rata-rata (σ_x)

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \rightarrow \sigma_x = 0.66$$

e. Batas kontrol atas (BKA) : 46.79

f. Batas kontrol bawah (BKB) : 44.13



Gambar 4.2 Peta Keseragaman Data Lebar Bahu (Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

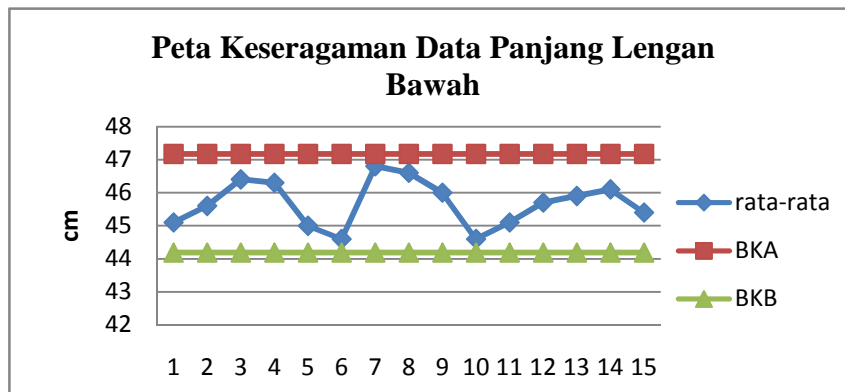
3. Panjang Lengan Bawah (Plb)

Tabel 4.27 Uji Keseragaman Data Panjang Lengan Bawah

subgrup	n1	n2	n3	n4	n5	rata-rata	BKA	BKB
1	42.5	44.5	45	47	46.5	45.1	47.173	44.19
2	46	44	46	46	46	45.6	47.173	44.19
3	46.5	47	45.5	46.5	46.5	46.4	47.173	44.19
4	45	47.5	47.5	46	45.5	46.3	47.173	44.19
5	44	44	44.5	46.5	46	45	47.173	44.19
6	42.5	43.5	43	47.5	46.5	44.6	47.173	44.19
7	47.5	48	47.5	44	47	46.8	47.173	44.19
8	44	48	47	48.5	45.5	46.6	47.173	44.19
9	48.5	43	46.5	47.5	44.5	46	47.173	44.19
10	43.5	42.5	42.5	47.5	47	44.6	47.173	44.19
11	44.5	43.5	45	45	47.5	45.1	47.173	44.19
12	45	44.5	47.5	48	43.5	45.7	47.173	44.19
13	46.5	45.5	45.5	48	44	45.9	47.173	44.19
14	44	45	48.5	45.5	47.5	46.1	47.173	44.19
15	47	45	46	46	43	45.4	47.173	44.19
ΣX_i						685.2		
\bar{X}						45.68		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

- a. Tingkat keyakinan (β) : 95% (nilainya = 2)
- b. Jumlah grup (n) : 5
- c. Standar deviasi sebenarnya (σ) : $\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$
 $\sigma = 1.67$
- d. Standar deviasi distribusi rata-rata (σ_x)
- $$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \rightarrow \quad \sigma_x = 0.75$$
- e. Batas kontrol atas (BKA) : 47.173
- f. Batas kontrol bawah (BKB) : 44.19



Gambar 4.3 Peta Keseragaman Data Panjang Lengan Bawah (Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

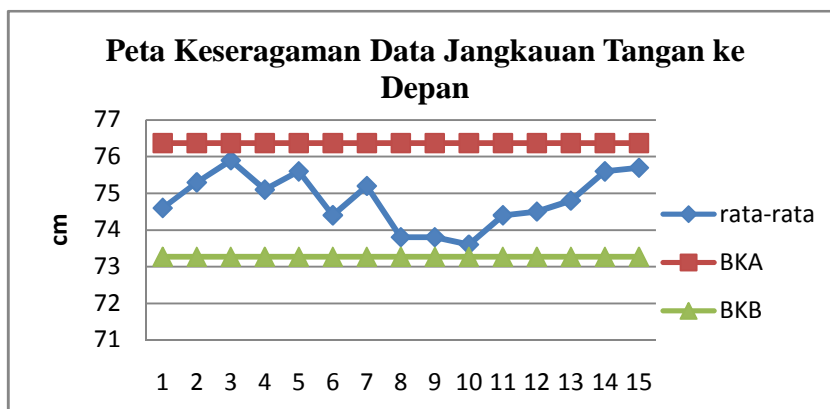
4. Jangkauan Tangan ke Depan (Jtd)

Tabel 4.28 Uji Keseragaman Data Jangkauan Tangan ke Depan

subgrup	n1	n2	n3	n4	n5	rata-rata	BKA	BKB
1	73	72	76.5	76	75.5	74.6	76.37	73.27
2	76	75	77.5	74	74	75.3	76.37	73.27
3	74.5	75.5	75.5	76.5	77.5	75.9	76.37	73.27
4	73.5	73.5	76.5	76.5	75.5	75.1	76.37	73.27
5	76.5	73.5	74.5	75.5	78	75.6	76.37	73.27
6	73	72	75.5	77	74.5	74.4	76.37	73.27
7	73	75	76.5	76.5	75	75.2	76.37	73.27
8	75.5	71	77	73	72.5	73.8	76.37	73.27
9	72.5	76.5	73	73.5	73.5	73.8	76.37	73.27
10	73.5	74.5	72	72	76	73.6	76.37	73.27
11	74.5	75.5	74	75	73	74.4	76.37	73.27
12	73.5	77.5	73	74	74.5	74.5	76.37	73.27
13	75.5	73	73.5	77.5	74.5	74.8	76.37	73.27
14	72.5	77.5	76	77	75	75.6	76.37	73.27
15	77.5	76	72	76	77	75.7	76.37	73.27
ΣXi						1122.3		
\bar{X}						74.82		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

- a. Tingkat keyakinan (β) : 95% (nilainya = 2)
- b. Jumlah grup (n) : 5
- c. Standar deviasi sebenarnya (σ) : $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(Xi - \bar{X})^2}{N-1}}$
 $\sigma = 1.73$
- d. Standar deviasi distribusi rata-rata (σ_x)
$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \rightarrow \sigma_x = 0.77$$
- e. Batas kontrol atas (BKA) : 76.37
- f. Batas kontrol bawah (BKB) : 73.27



Gambar 4.4 Peta Keseragaman Data Jangkauan Tangan ke Depan (Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

5. Panjang Tangan (Pt)

Tabel 4.29 Uji Keseragaman Data Panjang Tangan

subgrup	n1	n2	n3	n4	n5	rata-rata	BKA	BKB
1	17	18	18	18	18.5	17.9	18.27	17.3
2	17.5	18	17.5	17	17.5	17.5	18.27	17.3
3	17.5	17.5	18	17	17	17.4	18.27	17.3
4	18	18	18.5	18	17	17.9	18.27	17.3
5	18.5	18	18.5	17.5	17.5	18	18.27	17.3
6	17.5	17	17.5	17.5	18.5	17.6	18.27	17.3
7	17.5	17.5	18	18.5	17	17.7	18.27	17.3
8	17.5	18.5	18	18	17.5	17.9	18.27	17.3
9	18.5	17	17	18.5	17.5	17.7	18.27	17.3
10	18	17	17.5	18	18.5	17.8	18.27	17.3
11	17.5	17	17.5	18.5	18.5	17.8	18.27	17.3
12	17	18	18	18.5	18	17.9	18.27	17.3
13	18	18.5	17	17.5	17.5	17.7	18.27	17.3
14	18	18.5	18.5	17	18.5	18.1	18.27	17.3
15	18.5	18	18.5	17	17	17.8	18.27	17.3
ΣX_i						266.7		
\bar{X}						17.78		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

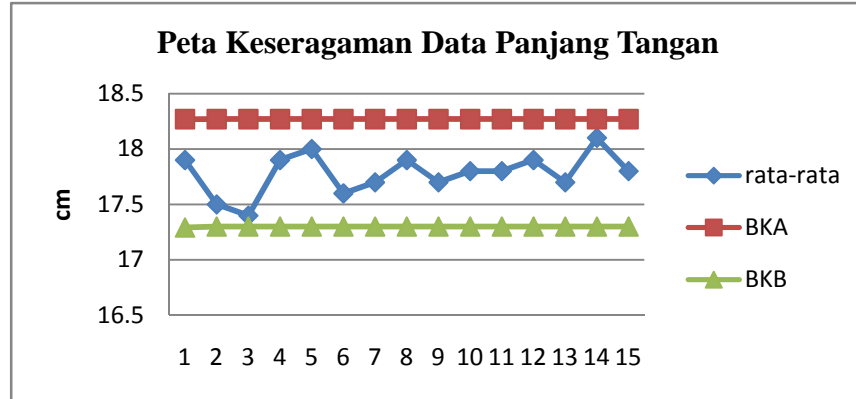
- Tingkat keyakinan (β) : 95% (nilainya = 2)
- Jumlah grup (n) : 5
- Standar deviasi sebenarnya (σ) : $\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$
 $\sigma = 0.55$

d. Standar deviasi distribusi rata-rata (σ_x)

$$\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \rightarrow \sigma_x = 0.24$$

e. Batas kontrol atas (bka) : 18.27

f. Batas kontrol bawah (bkb) : 17.3



Gambar 4.5 Peta Keseragaman Data Panjang Tangan (Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

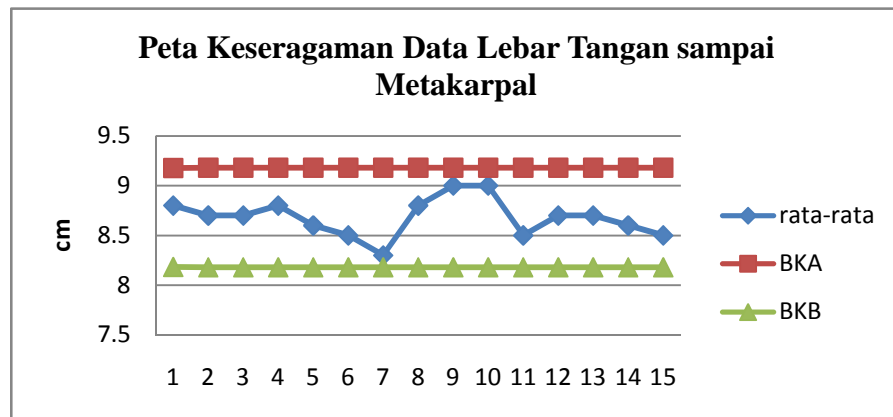
6. Lebar Tangan Sampai Metakarpal (Ltm)

Tabel 4.30 Uji Keseragaman Data Lebar Tangan sampai Metakarpal

subgrup	n1	n2	n3	n4	n5	rata-rata	BKA	BKB
1	8.5	9	9	8	9.5	8.8	9.18	8.18
2	9	8.5	8.5	9.5	8	8.7	9.18	8.18
3	8.5	9	9.5	8.5	8	8.7	9.18	8.18
4	9.5	9	9	8.5	8	8.8	9.18	8.18
5	9	8	8	9.5	8.5	8.6	9.18	8.18
6	9.5	9	8	8	8	8.5	9.18	8.18
7	8	8.5	8	9	8	8.3	9.18	8.18
8	8	9.5	9	8	9.5	8.8	9.18	8.18
9	9	9	9.5	9	8.5	9	9.18	8.18
10	9.5	9	8	9.5	9	9	9.18	8.18
11	8.5	8	8.5	8.5	9	8.5	9.18	8.18
12	8	9.5	9	8	9	8.7	9.18	8.18
13	9	8	9	8.5	9	8.7	9.18	8.18
14	8.5	9	8	8	9.5	8.6	9.18	8.18
15	8	8	9.5	8.5	8.5	8.5	9.18	8.18
ΣX_i						130.2		
\bar{X}						8.68		

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

- a. Tingkat keyakinan (β) : 95% (nilainya = 2)
- b. Jumlah grup (n) : 5
- c. Standar deviasi sebenarnya (σ) : $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}}$
 $\sigma = 0.56$
- d. Standar deviasi distribusi rata-rata (σ_x)
 $\sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \rightarrow \sigma_x = 0.25$
- e. Batas kontrol atas (bka) : 9.18
- f. Batas kontrol bawah (bkb) : 8.18



Gambar 4.6 Peta Keseragaman Data Lebar Tangan sampai Metakarpal (Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

4.2.3 Uji Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah yang akan diolah data telah cukup atau belum. Untuk menghitung kecukupan data ini digunakan rumus:

$$N' = \left[\frac{(\beta / \alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

Keterangan:

N : Jumlah pengamatan yang telah dilakukan

N' : Jumlah pengamatan yang dibutuhkan

$N > N'$: Data cukup

N < N': Data tidak cukup

1. **Tinggi Siku Berdiri (Tsb)**

Tabel 4.31 Uji Kecukupan Data Tinggi Siku Berdiri

No	Tsb (Xi)	x_i^2	No	Tsb (Xi)	x_i^2	No	Tsb (Xi)	x_i^2
1	92.5	8556.25	26	97	9409	51	102	10404
2	96	9216	27	105	11025	52	100.5	10100.25
3	100.5	10100.25	28	96.5	9312.25	53	98	9604
4	106.5	11342.25	29	96.5	9312.25	54	97	9409
5	106.5	11342.25	30	97.5	9506.25	55	98	9604
6	98	9604	31	99.5	9900.25	56	99.5	9900.25
7	99	9801	32	101.5	10302.25	57	99.5	9900.25
8	103.5	10712.25	33	102	10404	58	103	10609
9	102.5	10506.25	34	102	10404	59	102.5	10506.25
10	103.5	10712.25	35	101	10201	60	105	11025
11	101.5	10302.25	36	100	10000	61	101	10201
12	96	9216	37	98.5	9702.25	62	104.5	10920.25
13	100.5	10100.25	38	102	10404	63	108	11664
14	100	10000	39	97	9409	64	101.5	10302.25
15	104.5	10920.25	40	105	11025	65	99	9801
16	93	8649	41	103	10609	66	98	9604
17	93	8649	42	104	10816	67	100.5	10100.25
18	98.5	9702.25	43	106	11236	68	102.5	10506.25
19	104	10816	44	100.5	10100.25	69	101	10201
20	105.5	11130.25	45	103	10609	70	102	10404
21	104	10816	46	98.5	9702.25	71	104	10816
22	104.5	10920.25	47	97.5	9506.25	72	101	10201
23	98.5	9702.25	48	102	10404	73	92.5	8556.25
24	96	9216	49	103.5	10712.25	74	100	10000
25	103.5	10712.25	50	103	10609	75	98.5	9702.25
Total							7552.5	761406.75
N							75	
N'							1.83	
Keterangan							Cukup	

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta/\alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{75(761406.75) - (57040256)}}{7552.5} \right]^2 = 1.83$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa $N' < N$ yaitu $1.83 < 75$, maka data tinggi siku berdiri dikatakan cukup.

2. Lebar Bahu (Lb)

Tabel 4.32 Uji Kecukupan Data Lebar Bahu

No	Lb (Xi)	x_i^2	No	Lb (Xi)	x_i^2	No	Lb (Xi)	x_i^2
1	43	1849	26	46	2116	51	46.5	2162.25
2	44	1936	27	43.5	1892.25	52	42	1764
3	45.5	2070.25	28	45	2025	53	44	1936
4	48	2304	29	47.5	2256.25	54	46	2116
5	48	2304	30	46	2116	55	46.5	2162.25
6	46.5	2162.25	31	45.5	2070.25	56	45	2025
7	45.5	2070.25	32	47	2209	57	43.5	1892.25
8	47	2209	33	47	2209	58	44.5	1980.25
9	43	1849	34	47.5	2256.25	59	45	2025
10	43	1849	35	45.5	2070.25	60	43	1849
11	45	2025	36	43.5	1892.25	61	44.5	1980.25
12	46.5	2162.25	37	45	2025	62	45.5	2070.25
13	46	2116	38	46.5	2162.25	63	47.5	2256.25
14	45.5	2070.25	39	45	2025	64	46	2116
15	48	2304	40	45.5	2070.25	65	44.5	1980.25
16	44	1936	41	44	1936	66	44	1936
17	48	2304	42	46	2116	67	48	2304
18	46	2116	43	47	2209	68	46	2116
19	46	2116	44	44.5	1980.25	69	44.5	1980.25
20	45.5	2070.25	45	46	2116	70	47	2209
21	43	1849	46	45.5	2070.25	71	43	1849
22	44	1936	47	48	2304	72	45.5	2070.25
23	44.5	1980.25	48	46.5	2162.25	73	46.5	2162.25
24	45	2025	49	45	2025	74	46.5	2162.25
25	44.5	1980.25	50	47.5	2256.25	75	43.5	1892.25
Total							3409.5	155159.25
N							75	
N'							1.69	
Keterangan							Cukup	

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta/\alpha)\sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40\sqrt{75(155159.25)} - (11624690)}{3409.5} \right]^2 = 1.69$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa $N' < N$ yaitu $1.69 < 75$, maka data lebar bahu dikatakan cukup.

3. Panjang Lengan Bawah (Plb)

Tabel 4.33 Uji Kecukupan Data Panjang Lengan Bawah

No	Plb (Xi)	x_i^2	No	Plb (Xi)	x_i^2	No	Plb (Xi)	x_i^2
1	42.5	1806.25	26	42.5	1806.25	51	44.5	1980.25
2	44.5	1980.25	27	43.5	1892.25	52	43.5	1892.25
3	45	2025	28	43	1849	53	45	2025
4	47	2209	29	47.5	2256.25	54	47.5	2256.25
5	46.5	2162.25	30	46.5	2162.25	55	47.5	2256.25
6	46	2116	31	47.5	2256.25	56	45	2025
7	44	1936	32	48	2304	57	44.5	1980.25
8	46	2116	33	47.5	2256.25	58	47.5	2256.25
9	46	2116	34	44	1936	59	48	2304
10	46	2116	35	47	2209	60	43.5	1892.25
11	46.5	2162.25	36	48.5	2352.25	61	46.5	2162.25
12	47	2209	37	48	2304	62	45.5	2070.25
13	45.5	2070.25	38	47	2209	63	45.5	2070.25
14	46.5	2162.25	39	48.5	2352.25	64	48	2304
15	46.5	2162.25	40	45.5	2070.25	65	44	1936
16	45	2025	41	44	1936	66	44	1936
17	47.5	2256.25	42	43	1849	67	45	2025
18	47.5	2256.25	43	46.5	2162.25	68	48.5	2352.25
19	46	2116	44	47.5	2256.25	69	45.5	2070.25
20	45.5	2070.25	45	44.5	1980.25	70	47.5	2256.25
21	44	1936	46	43.5	1892.25	71	47	2209
22	44	1936	47	42.5	1806.25	72	45	2025
23	44.5	1980.25	48	42.5	1806.25	73	46	2116
24	46.5	2162.25	49	45	2025	74	46	2116
25	46	2116	50	47	2209	75	43	1849
Total							3426	156706
N							75	
N'							2.1	
Keterangan							Cukup	

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta/\alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{75(156706) - (11737476)}}{3426} \right]^2 = 2.1$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa $N' < N$ yaitu $2.10 < 75$, maka data panjang lengan bawah dikatakan cukup.

4. Jangkauan Tangan ke Depan (Jtd)

Tabel 4.34 Uji Kecukupan Data Jangkauan Tangan ke Depan

No	Jtd (Xi)	x_i^2	No	Jtd (Xi)	x_i^2	No	Jtd (Xi)	x_i^2
1	73	5329	26	73	5329	51	74.5	5550.25
2	72	5184	27	72	5184	52	75.5	5700.25
3	76.5	5852.25	28	75.5	5700.25	53	74	5476
4	76	5776	29	77	5929	54	75	5625
5	75.5	5700.25	30	74.5	5550.25	55	73	5329
6	76	5776	31	73	5329	56	73.5	5402.25
7	75	5625	32	75	5625	57	77.5	6006.25
8	77.5	6006.25	33	76.5	5852.25	58	73	5329
9	74	5476	34	76.5	5852.25	59	74	5476
10	74	5476	35	75	5625	60	74.5	5550.25
11	74.5	5550.25	36	75.5	5700.25	61	75.5	5700.25
12	75.5	5700.25	37	76.5	5852.25	62	73	5329
13	75.5	5700.25	38	77	5929	63	73.5	5402.25
14	76.5	5852.25	39	73	5329	64	77.5	6006.25
15	77.5	6006.25	40	72.5	5256.25	65	74.5	5550.25
16	73.5	5402.25	41	72.5	5256.25	66	72.5	5256.25
17	73.5	5402.25	42	71	5041	67	77.5	6006.25
18	76.5	5852.25	43	73	5329	68	76	5776
19	76.5	5852.25	44	73.5	5402.25	69	77	5929
20	75.5	5700.25	45	73.5	5402.25	70	75	5625
21	76.5	5852.25	46	73.5	5402.25	71	77.5	6006.25
22	73.5	5402.25	47	74.5	5550.25	72	76	5776
23	74.5	5550.25	48	72	5184	73	72	5184
24	75.5	5700.25	49	72	5184	74	76	5776
25	78	6084	50	76	5776	75	77	5929
Total							5611.5	420074.25
N							75	
N'							0.85	
Keterangan							Cukup	

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta/\alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{75(420074.25) - (31488932)}}{5611.5} \right]^2 = 0.85$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa $N' < N$ yaitu $0.85 < 75$, maka data jangkauan tangan ke depan dikatakan cukup.

5. Panjang Tangan (Pt)

Tabel 4.35 Uji Kecukupan Data Panjang Tangan

No	Pt (Xi)	x_i^2	No	Pt (Xi)	x_i^2	No	Pt (Xi)	x_i^2
1	17	289	26	17.5	306.25	51	17.5	306.25
2	18	324	27	17	289	52	17	289
3	18	324	28	17.5	306.25	53	17.5	306.25
4	18	324	29	17.5	306.25	54	18.5	342.25
5	18.5	342.25	30	18.5	342.25	55	18.5	342.25
6	17.5	306.25	31	17.5	306.25	56	17	289
7	18	324	32	17.5	306.25	57	18	324
8	17.5	306.25	33	18	324	58	18	324
9	17	289	34	18.5	342.25	59	18.5	342.25
10	17.5	306.25	35	17	289	60	18	324
11	17.5	306.25	36	17.5	306.25	61	18	324
12	17.5	306.25	37	18.5	342.25	62	18.5	342.25
13	18	324	38	18	324	63	17	289
14	17	289	39	18	324	64	17.5	306.25
15	17	289	40	17.5	306.25	65	17.5	306.25
16	18	324	41	18.5	342.25	66	18	324
17	18	324	42	17	289	67	18.5	342.25
18	18.5	342.25	43	17	289	68	18.5	342.25
19	18	324	44	18.5	342.25	69	17	289
20	17	289	45	17.5	306.25	70	18.5	342.25
21	18.5	342.25	46	18	324	71	18.5	342.25
22	18	324	47	17	289	72	18	324
23	18.5	342.25	48	17.5	306.25	73	18.5	342.25
24	17.5	306.25	49	18	324	74	17	289
25	17.5	306.25	50	18.5	342.25	75	17	289
Total							1333.5	23731.75
N							75	
N'							1.5	
Keterangan							Cukup	

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta/\alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{75(23731.75) - (1778222)}}{1333.5} \right]^2 = 1.5$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa $N' < N$ yaitu $1.5 < 75$, maka data panjang tangan dikatakan cukup.

6. Lebar Tangan Sampai Metakarpal (Ltm)

Tabel 4.36 Uji Kecukupan Data Lebar Tangan Sampai Metakarpal

No	Ltm (Xi)	x_i^2	No	Ltm (Xi)	x_i^2	No	Ltm (Xi)	x_i^2
1	8.5	72.25	26	9.5	90.25	51	8.5	72.25
2	9	81	27	9	81	52	8	64
3	9	81	28	8	64	53	8.5	72.25
4	8	64	29	8	64	54	8.5	72.25
5	9.5	90.25	30	8	64	55	9	81
6	9	81	31	8	64	56	8	64
7	8.5	72.25	32	8.5	72.25	57	9.5	90.25
8	8.5	72.25	33	8	64	58	9	81
9	9.5	90.25	34	9	81	59	8	64
10	8	64	35	8	64	60	9	81
11	8.5	72.25	36	8	64	61	9	81
12	9	81	37	9.5	90.25	62	8	64
13	9.5	90.25	38	9	81	63	9	81
14	8.5	72.25	39	8	64	64	8.5	72.25
15	8	64	40	9.5	90.25	65	9	81
16	8	64	41	9	81	66	8.5	72.25
17	9.5	90.25	42	9	81	67	9	81
18	9	81	43	9.5	90.25	68	8	64
19	9	81	44	9	81	69	8	64
20	8.5	72.25	45	8.5	72.25	70	9.5	90.25
21	8.5	72.25	46	9.5	90.25	71	8	64
22	9	81	47	9	81	72	8	64
23	8	64	48	8	64	73	9.5	90.25
24	8	64	49	9.5	90.25	74	8.5	72.25
25	9.5	90.25	50	9	81	75	8.5	72.25
Total							651	5673.5
N							75	
N'							6.5	
Keterangan							Cukup	

(Sumber: Hasil Pengolahan *Microsoft Excel*, 2009)

$$N' = \left[\frac{(\beta/\alpha) \sqrt{N \sum (x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

$$= \left[\frac{40 \sqrt{75(423801) - (1778222)^2}}{651} \right]^2 = 6.5$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui bahwa $N' < N$ yaitu $6.5 < 75$, maka data lebar tangan sampai metakarpal dikatakan cukup.

4.2.4 Perhitungan Persentil

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (1995), besarnya nilai persentil dapat ditentukan dari tabel probabilitas distribusi normal. Persentil adalah batas rentang yang dapat dipakai.

Persentil 5th, perhitungannya : $\bar{X} - 1.645 \cdot SD$

Persentil 50th, perhitungannya : \bar{X}

Persentil 95th, perhitungannya : $\bar{X} + 1.645 \cdot SD$

1. Tinggi alat bantu

Untuk menentukan tinggi alat bantu pemindahan galon digunakan data tinggi siku berdiri dan di kurangi dengan setengah tinggi galon. Persentil yang digunakan untuk menentukan tinggi alat bantu pemindahan galon ini adalah persentil 5th, persentil ini dipilih agar pekerja yang memiliki postur tinggi badan yang ekstrim, baik ekstrim atas maupun ekstrim bawah dapat menggunakan alat bantu ini.

- a. \bar{X} Tsb = 100.7 cm
- b. SD Tsb = 3.43
- c. Persentil 5th Tsb = $\bar{X} - 1.645 SD$
= $100.7 - 1.645 (3.43)$
= 95.06 cm
- d. Tinggi galon = 52 cm
½ Tinggi galon = 26 cm

$$\begin{aligned}\text{Tinggi alat bantu rancangan} &= 95.06 \text{ cm} - 26 \text{ cm} \\ &= 69.06 \text{ cm}\end{aligned}$$

2. Panjang sisi alat bantu

Karena alat bantu yang dirancang adalah khusus untuk galon air mineral, maka data yang digunakan untuk menentukan sisi alat bantu adalah data diameter galon dan ditambah dengan kelonggaran disetiap sisi.

$$\text{a. Diameter galon} = 28 \text{ cm}$$

$$\text{b. Kelonggaran} = 5 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}\text{Panjang sisi rancangan ulang} &= 28 \text{ cm} + 10 \text{ cm} \\ &= 38 \text{ cm}\end{aligned}$$

3. Panjang gagangan

Untuk menentukan panjang gagangan alat bantu pemindahan galon digunakan data lebar bahu. Sedangkan persentil yang digunakan untuk menentukan panjang gagangan ini adalah persentil 50th, persentil ini dipilih agar semua pekerja dapat memegang gagangan dengan nyaman.

$$\text{a. } \bar{X} \text{ Lb} = 45.46 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned}\text{b. Persentil } 50^{\text{th}} \text{ Lb} &= \bar{X} \\ &= 45.46 \text{ cm}\end{aligned}$$

$$\text{Panjang gagang alat bantu} = 45.46 \text{ cm}$$

4. Tinggi gagangan

Untuk menentukan tinggi gagangan alat bantu pemindahan galon digunakan data tinggi siku berdiri. Persentil yang digunakan dalam perancangan tinggi gagangan ini adalah persentil 5th, persentil ini dipilih agar semua pengguna baik yang berada pada ekstrim atas maupun ekstrim bawah dapat menggunakannya dengan nyaman.

$$\text{a. } \bar{X} \text{ Tsb} = 100.7 \text{ cm}$$

$$\text{b. SD Tsb} = 3.43$$

$$\begin{aligned}\text{c. Persentil } 5^{\text{th}} \text{ Tsb} &= \bar{X} - 1.645 \text{ SD} \\ &= 100.7 - 1.645 (3.43) \\ &= 95.06 \text{ cm}\end{aligned}$$

Tinggi gagangan alat bantu = 95.06 cm

5. Lebar busa genggam

Untuk menentukan lebar busa genggam digunakan data lebar tangan sampai metakarpal. Persentil yang digunakan adalah persentil 95th, persentil ini dipilih agar semua pengguna baik yang berada di ekstrim atas maupun ekstrim bawah dapat menggunakan alat bantu dengan nyaman.

- a. \bar{X} Ltm = 8.68 cm
- b. SD Ltm = 0.56
- c. Persentil 95th Ltm = $\bar{X} + 1.645 SD$
= 8.68 + 1.645 (0.56)

Lebar busa genggam = 9.6 cm

6. Jarak horizontal dari gagangan ke roda bagian belakang

Untuk menentukan jarak horizontal dari gagangan ke roda bagian belakang digunakan data jangkauan tangan ke depan dikurang panjang lengan bawah dan di tambah panjang tangan. Perhitungan ini dilakukan agar ketika pengguna menggunakan alat bantu yaitu ketika mendorong alat bantu, maka roda tidak menghalangi pengguna ketika melangkah kakinya. Untuk jangkauan tangan ke depan dan panjang lengan bawah persentil yang digunakan adalah persentil 50th, persentil ini dipilih supaya semua pengguna baik yang berada pada ekstrim atas maupun ekstrim bawah dapat menggunakan alat bantu ini dengan nyaman.

- a. \bar{X} Jtd = 74.82 cm
- b. Persentil 50th Jtd = \bar{X}
= 74.82 cm
- c. \bar{X} Plb = 45.68 cm
- d. Persentil 50th Plb = \bar{X}
= 45.68 cm

Jarak horizontal gagangan ke roda belakang = 74.82 cm – 45.68 cm
= 29.14 cm

7. Keliling busa genggaman

Keliling busa genggaman ditentukan oleh panjang tangan, sedangkan persentil yang digunakan untuk keliling busa genggaman adalah persentil 5th. persentil ini dipilih agar semua pengguna baik yang berada di ekstrim atas maupun ekstrim bawah dapat menggunakan alat bantu dengan nyaman.

- a. \bar{X} Pt = 17.78 cm
 - b. SD Pt = 0.55
 - d. Persentil 5th Pt = $\bar{X} - 1.645 SD$
= 17.78 cm – 1.645 (0.55)
= 16.88 cm
- Keliling busa genggaman = 16.88 cm

4.2.5 Penyusunan Konsep Produk

Sasaran penyusunan konsep adalah menggali lebih jauh area konsep produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Dari hasil observasi lapangan diketahui bahwa pengguna menginginkan alat bantu yang tidak menggunakan luas tempat yang besar, nyaman, aman, dan mampu mengurangi beban kerja. Dalam penyusunan konsep produk ini, menghasilkan ukuran alat bantu pemindahan galon yang akan dilakukan perancangan. Ukuran antropometri ini dihasilkan oleh perhitungan persentil. Adapun ukuran yang dihasilkan oleh perhitungan persentil adalah:

Tabel 4.37 Rekapitulasi dari Perhitungan Persentil

No	Keterangan	Ukuran
1	Tinggi alat bantu	69.06 cm
2	Sisi alat bantu	38 cm
3	Panjang gagangan	45.46 cm
4	Tinggi gagangan	95.06 cm
5	Lebar busa genggaman	9.6 cm
6	Jarak horizontal gagangan ke roda belakang	29.14 cm
7	Keliling busa genggaman	16.88 cm

(Sumber: Hasil Perhitungan Persentil, 2009)

4.2.6 Visualisasi Rancangan

Visualisasi rancangan adalah gambaran hasil rancangan alat bantu dalam bentuk gambar 2 dimensi, gambar 3 dimensi yang dilengkapi dengan ukurannya, dan produk nyata. Gambar ini akan menjadi landasan dalam pembuatan produk alat bantu pemindahan galon yang ergonomis untuk penggunaannya. Desain gambar dapat dilihat pada Lampiran C.

4.2.7 Pengujian Konsep

Pengujian konsep produk dilakukan untuk mengetahui apakah kebutuhan pengguna telah terpenuhi atau tidak. Jika tanggapan pelanggan buruk, proyek pengembangan mungkin dihentikan atau beberapa kegiatan awal mungkin diulang bila dibutuhkan. Dalam penelitian ini, pengujian konsep yang dilakukan oleh peneliti adalah dengan cara alat bantu pemindahan galon yang telah selesai harus dicoba langsung oleh pekerja di depot air mineral. Jika produk yang telah dilakukan pengujian terhadap pekerja berhasil dengan baik, maka penelitian ini berhasil dilakukan, dan jika produk gagal, maka akan dilakukan perhitungan ulang persentil.

Berdasarkan Observasi yang dilakukan mengenai respon pekerja ketika menggunakan alat bantu dalam keadaan normal adalah sebagai berikut:

Tabel 4.38 Rekapitulasi Data Pengujian Konsep Produk

No	Nama Pekerja	1	2	3	4	5	6	7
1	Reno	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Iwan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Riki	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Madi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Nanda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	Sutiyono	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	Anto	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	Ilham	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9	Burhan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
10	Azwar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

(Sumber: Wawancara dengan 10 Pekerja di Depot Air Mineral Pekanbaru, 2009)

Keterangan:

1. Posisi tubuh pekerja ketika meletakkan dan mengambil galon tidak melengkung ke depan dan juga tidak membungkuk.
2. Posisi tangan ketika meletakkan ataupun mengambil galon dari alat bantu tepat pada titik tengah galon.
3. Posisi lengan bawah pada gagangan mendekati sejajar.
4. Posisi telapak tangan ketika menggenggam busa genggam yang sesuai dengan panjang telapak tangan, sehingga pekerja lebih nyaman menggenggam pegangan alat bantu.
5. Jarak horizontal gagangan ke roda bagian belakang yang nyaman dan aman, sehingga tidak menghalangi pekerja ketika mengoperasikan alat bantu.
6. Alat bantu tidak menggunakan tempat yang luas untuk pengoperasiannya.
7. Alat bantu aman dan nyaman digunakan.

BAB V ANALISA

5.1 Analisa Antropometri

Perancangan alat bantu pemindahan galon air mineral dirancang berdasarkan antropometri pekerja dan karakteristik galon air. Sehubungan dengan hal tersebut, perlu adanya beberapa data ukuran antropometri yang nantinya akan digunakan untuk perancangan.

Penggunaan data antropometri dikaitkan dengan subyek pemakai dan pemilihan data yang sesuai. Data antropometri yang digunakan antara lain:

1. Tinggi siku berdiri (Tsb)

Tinggi siku berdiri (Tsb) adalah tinggi siku dalam posisi berdiri tegak. Data antropometri ini digunakan untuk menentukan tinggi alat bantu dan tinggi gagangan. Penggunaan data tinggi siku berdiri untuk menghitung tinggi alat bantu bertujuan supaya alat bantu yang dirancang memiliki tinggi sejajar dengan tinggi siku berdiri, sehingga posisi pekerja ketika mengambil ataupun meletakkan galon tidak membungkuk dan tidak pula melengkung ke depan. Sedangkan penggunaan data tinggi siku berdiri untuk menghitung tinggi gagangan bertujuan supaya tinggi gagangan sejajar dengan tinggi siku berdiri, sehingga pekerja mudah untuk mendorong dan menarik alat bantu pemindahan galon air mineral.

2. Lebar Bahu (Lb)

Lebar bahu (Lb) adalah lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk). Data antropometri ini digunakan untuk menentukan panjang gagangan. Penggunaan data lebar bahu untuk menghitung lebar gagangan ini bertujuan supaya alat bantu yang dirancang memiliki lebar gagangan yang sama dengan lebar bahu, sehingga posisi tangan pekerja ketika memegang gagangan tidak terlalu menyempit dan tidak pula terlalu terbuka,

3. Panjang lengan bawah (Plb)

Panjang lengan bawah (Plb) adalah panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus. Data antropometri ini digunakan untuk menentukan jarak horizontal dari gagangan ke roda belakang. Data ini digunakan untuk memberikan kenyamanan saat pengguna mendorong

alat bantu, dimana roda belakang tidak menghalangi kaki pekerja saat berjalan mendorong alat bantu.

4. Jangkauan tangan ke depan (Jtd)

Jangkauan tangan ke depan (Jtd) adalah jarak jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan. Data antropometri ini digunakan untuk menentukan jarak horizontal dari gagangan ke roda belakang. Penggunaan data jangkauan tangan untuk menghitung jarak horizontal dari gagangan ke roda belakang bertujuan supaya pekerja nyaman ketika mendorong alat bantu, dimana roda belakang tidak menghalangi kaki pekerja saat berjalan mendorong alat bantu.

5. Panjang tangan (Pt)

Panjang tangan (Pt) adalah jarak dari pergelangan telapak tangan hingga ujung jari tengah. Data antropometri ini digunakan untuk menentukan keliling busa genggam tangan. Penggunaan data panjang tangan untuk merancang keliling busa genggam ini bertujuan supaya pekerja mudah dan nyaman menggenggam gagangan alat bantu.

6. Lebar tangan sampai metakarpal (Ltm)

Lebar tangan sampai metakarpal (Ltm) adalah lebar tangan yang di ukur dari tepi pangkal jari kelingking hingga tepi pangkal jari telunjuk. Data antropometri ini digunakan untuk menentukan lebar busa genggam. Penggunaan data lebar tangan sampai metakarpal untuk menghitung lebar busa genggam bertujuan supaya lebar busa genggam sesuai dengan tangan pekerja (pengguna).

5.2 Analisa Pengolahan Data Antropometri

5.2.1 Analisa Uji Kenormalan Data

Pengolahan data yang pertama dilakukan adalah uji kenormalan, uji kenormalan data perlu dilakukan untuk menguji data antropometri yang didapatkan. Uji kenormalan data digunakan untuk menentukan apakah data antropometri telah berdistribusi normal atau belum. Normal atau tidaknya data dapat dilihat berdasarkan perbandingan antara *chi_table* dan *chi_square*. Apabila *chi_table* > *chi_square* maka data telah berdistribusi normal, dan sebaliknya jika

$chi_table < chi_square$ maka tidak berdistribusi normal dan harus dilakukan penambahan data. Apabila data antropometri yang didapatkan berdistribusi normal, maka data tersebut dapat digunakan dalam pengolahan data selanjutnya, dan apabila suatu data tidak berdistribusi normal, maka data tersebut tidak dapat mewakili populasi yang ada, dan tidak mungkin dilanjutkan untuk pengolahan data selanjutnya.

Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan, dapat dilihat bahwa semua data yaitu data tinggi siku berdiri (Tsb), lebar bahu (Lb), panjang lengan bawah (Plb), jangkauan tangan ke depan (Jtd), panjang tangan (Pt), lebar tangan sampai metakarpal (Ltm) memiliki $chi_table > chi_square$, maka data antropometri yang diperoleh berdistribusi normal, sehingga data tersebut dapat digunakan untuk penentuan kebutuhan perancangan.

5.2.2 Analisa Uji Keseragaman Data

Pengujian keseragaman data dilakukan untuk mengetahui apakah data telah seragam atau tidak. Apabila data telah seragam, maka data dapat dilanjutkan atau digunakan untuk penentuan kebutuhan perancangan dan apabila data tidak seragam maka data tersebut harus dihilangkan atau dibuang dan kembali dilakukan pengukuran dan pengujian kembali sehingga data hasil pengamatan tersebut menjadi seragam.

Berdasarkan pengujian keseragaman data yang telah dilakukan terhadap hasil pengukuran antropometri pekerja depot air mineral, diketahui bahwa data antropometri yang diperoleh merupakan data yang seragam, yaitu semua data yaitu data tinggi siku berdiri (Tsb), lebar bahu (Lb), panjang lengan bawah (Plb), jangkauan tangan ke depan (Jtd), panjang tangan (Pt), lebar tangan sampai metakarpal (Ltm) yang digunakan berada dalam batas kontrol keseragaman data.

5.2.3 Analisa Uji Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah data yang didapatkan telah mencukupi atau tidak. Apabila data yang diperoleh telah cukup atau $N > N'$ maka data layak digunakan untuk perancangan. Selanjutnya, apabila data tidak cukup atau $N' < N$ maka data tidak cukup, sehingga data harus

ditambah yaitu dengan melakukan pengukuran dan perhitungan ulang sehingga data tersebut cukup.

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan pada bab IV, dapat dilihat bahwa semua data yaitu data tinggi siku berdiri (Tsb), lebar bahu (Lb), panjang lengan bawah (Plb), jangkauan tangan ke depan (Jtd), panjang tangan (Pt), lebar tangan sampai metakarpal (Ltm) telah cukup, yaitu $N' < N$ sehingga data tersebut dapat digunakan untuk penentuan kebutuhan perancangan.

5.3 Analisa Persentil dan Hasil Rancangan

1. Tinggi alat bantu

Tinggi alat bantu dapat ditentukan oleh data antropometri tinggi siku berdiri. Karena alat bantu yang dirancang digunakan untuk galon air mineral, maka tinggi galon air mineral juga mempengaruhi tinggi alat bantu. Untuk menentukan tinggi alat bantu digunakan rumus tinggi siku berdiri – $\frac{1}{2}$ tinggi galon. Cara pengukuran tinggi siku berdiri adalah dengan cara mengukur jarak vertikal dari lantai sampai tinggi siku dalam posisi berdiri.

Tinggi alat bantu diukur dengan cara mengukur jarak vertikal dari lantai sampai landasan tempat galon bertumpu. Persentil yang digunakan untuk tinggi alat bantu ini adalah persentil 5th. Persentil 5th ini digunakan agar pekerja yang pendek dapat menggunakan alat bantu pemindahan galon yang dirancang. Tinggi alat bantu yang tidak sesuai dapat menyebabkan pekerja susah dalam memindahkan galon, baik dari mesin ke alat bantu ataupun juga dari alat bantu ke kendaraan pengangkut.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persentil 5th, diperoleh tinggi siku berdiri sebesar 95.06 cm. Sedangkan tinggi galon adalah sebesar 52 cm, maka $\frac{1}{2}$ tinggi galon adalah 26 cm. Jadi, tinggi alat bantu hasil perancangan yang ergonomis berdasarkan antropometri pekerja di depot air mineral kota Pekanbaru adalah 69.06 cm.

2. Panjang sisi alat bantu

Berdasarkan pemilihan konsep diketahui bahwa landasan tempat galon bertumpu berbentuk persegi. Hal ini dikarenakan galon berbentuk silinder dan alasnya berupa lingkaran. Untuk menghitung sisi alat bantu yang berbentuk

persegi ini digunakan data diameter galon. Ukuran sisi alat bantu pemindah barang dipengaruhi oleh bentuk objek yang akan diangkut. Karena alat bantu dirancang khusus untuk memindahkan galon, maka ukuran sisi alat bantu dipengaruhi oleh besarnya alas galon.

Untuk menentukan ukuran sisi alat bantu digunakan rumus diameter galon + kelonggaran disetiap sisi. Besarnya kelonggaran yang diberikan ditentukan oleh peneliti, kelonggaran disesuaikan dengan bentuk mesin pengisi air mineral dan estetika produk. Karena panjang sisi alat bantu tidak dipengaruhi oleh data antropometri, maka tidak digunakan persentil dalam penghitungannya. Panjang sisi alat bantu yang terlalu kecil dapat menyebabkan galon mudah terjatuh, dan panjang sisi alat bantu yang terlalu besar juga dapat menyebabkan susahnya pekerja dalam mengoperasikan alat bantu serta mengakibatkan tidak efisiennya rancangan.

Dari pengukuran yang dilakukan diperoleh diameter galon sebesar 28 cm, kelonggaran yang diberikan untuk panjang sisi alat bantu ini adalah 10 cm, yaitu 10 cm untuk sisi panjang dan 10 cm untuk sisi lebar. Jadi, panjang sisi alat bantu hasil rancangan adalah diameter galon + 10 cm, yaitu 38 cm.

3. Panjang gagangan

Panjang gagangan adalah jarak horizontal dari sisi gagangan ke sisi gagangan yang lainnya. Panjang gagangan dapat ditentukan oleh data antropometri lebar bahu. Cara pengukuran lebar bahu adalah mengukur jarak horizontal bahu sebelah kiri ke bahu sebelah kanan atau sebaliknya (diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).

Persentil yang digunakan untuk panjang gagangan alat bantu ini adalah persentil 50th. Persentil 50th ini digunakan agar pekerja yang badannya lebar ataupun ramping dapat menggunakan rancangan alat bantu ini dengan nyaman.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persentil 50th, diperoleh lebar bahu sebesar 45.46 cm. Jadi, panjang gagangan alat bantu hasil perancangan yang ergonomis berdasarkan antropometri pekerja di depot air mineral kota Pekanbaru adalah 45.46 cm.

4. Tinggi gagangan

Tinggi gagangan adalah jarak vertikal dari lantai hingga gagangan. Tinggi gagangan dapat ditentukan oleh data antropometri tinggi siku berdiri. Cara pengukuran tinggi siku berdiri adalah dengan cara mengukur jarak vertikal dari lantai sampai tinggi siku dalam posisi berdiri.

Persentil yang digunakan untuk tinggi gagangan alat bantu ini adalah persentil 5th. Persentil 5th ini digunakan agar pekerja yang pendek dapat menggunakan alat bantu pemindahan galon yang dirancang. Tinggi alat bantu yang tidak sesuai dapat menyebabkan pekerja susah dalam menggunakan rancangan alat bantu.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persentil 5th, diperoleh tinggi siku berdiri sebesar 95.06 cm. Jadi, tinggi gagangan alat bantu hasil perancangan yang ergonomis berdasarkan antropometri pekerja di depot air mineral kota Pekanbaru adalah 95.06 cm.

5. Lebar busa genggam

Lebar busa genggam adalah panjang busa yang digunakan untuk genggam yang melekat di gagang alat bantu. Lebar busa genggam dapat ditentukan oleh data antropometri lebar tangan sampai metakarpal. Cara pengukuran lebar tangan sampai metakarpal adalah dengan cara mengukur lebar tangan dari tepi pangkal jari kelingking hingga tepi pangkal jari telunjuk.

Persentil yang digunakan untuk lebar busa genggam alat bantu ini adalah persentil 95th. Persentil 95th ini digunakan agar pekerja yang memiliki telapak tangan yang lebar dapat menggunakan rancangan alat bantu ini dengan nyaman.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan dengan menggunakan persentil 95th, diperoleh lebar tangan sampai metakarpal sebesar 9.6 cm. Jadi, lebar busa genggam alat bantu hasil perancangan yang ergonomis berdasarkan antropometri pekerja di depot air mineral kota Pekanbaru adalah 9.6 cm.

6. Jarak horizontal dari gagangan ke roda bagian belakang

Jarak horizontal dari gagangan ke roda bagian belakang dapat ditentukan oleh data antropometri jangkauan tangan ke depan dan panjang lengan bawah. Cara pengukuran jangkauan tangan ke depan adalah dengan cara mengukur jarak

jangkauan tangan yang terjulur ke depan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan. Sedangkan, untuk pengukuran panjang lengan bawah panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi tegak lurus. Untuk menentukan jarak horizontal dari gagangan ke roda bagian belakang dapat ditentukan dengan jangkauan tangan ke depan – panjang lengan bawah.

Persentil yang digunakan untuk jarak horizontal dari gagangan ke roda bagian belakang alat bantu ini adalah persentil 50th. Persentil 50th ini digunakan agar semua pekerja dapat menggunakan alat bantu dengan nyaman.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persentil 50th, diperoleh jangkauan tangan ke depan sebesar 74.82 cm, sedangkan panjang lengan bawah adalah 45.68 cm. Jadi, jarak horizontal dari gagangan ke roda bagian belakang adalah 29.14 cm.

7. Keliling busa genggam

Keliling busa genggam ditentukan untuk mengetahui diameter busa untuk genggam alat bantu. Keliling busa genggam dapat ditentukan oleh data antropometri panjang tangan. Cara pengukuran panjang tangan adalah dengan cara mengukur panjang telapak tangan dari pergelangan tangan hingga ujung jari.

Persentil yang digunakan untuk keliling busa genggam alat bantu ini adalah persentil 5th. Persentil 5th ini digunakan agar semua pekerja nyaman untuk menggunakan alat bantu pemindahan galon ini.

Dari hasil perhitungan persentil yang dilakukan yaitu dengan menggunakan persentil 5th, diperoleh panjang tangan sebesar 16.88 cm. Jadi, keliling busa genggam alat bantu hasil perancangan yang ergonomi berdasarkan antropometri pekerja di depot air mineral kota Pekanbaru adalah 16.88 cm.

5.4 Analisa Pengujian Konsep produk

Berdasarkan hasil pengujian rancangan produk dapat dilihat bahwa pekerja lebih nyaman memindahkan galon dengan menggunakan alat bantu daripada tidak menggunakan alat bantu. Hal ini dapat dilihat dari hasil observasi terhadap 10 orang pekerja, diperoleh bahwa pekerja nyaman dalam menggunakan alat bantu pemindahan galon. Kenapa penulis menyatakan bahwa pekerja tersebut nyaman dalam menggunakan alat bantu? Berdasarkan hasil pengujian produk, diperoleh

alat bantu pemindahan galon hasil rancangan yang memenuhi kriteria ergonomis untuk pekerja depot air mineral dan pekerja tidak kesulitan dalam menggunakan alat bantu hasil rancangan. Kondisi ini dapat dilihat dari:

1. Posisi tubuh pekerja ketika meletakkan dan mengambil galon tidak melengkung ke depan dan juga tidak membungkuk.
2. Posisi tangan ketika meletakkan ataupun mengambil galon dari alat bantu tepat pada titik tengah galon.
3. Posisi lengan bawah pada gagangan mendekati sejajar.
4. Posisi telapak tangan ketika menggenggam busa genggam yang sesuai dengan panjang telapak tangan, sehingga pekerja lebih nyaman menggenggam pegangan alat bantu.
5. Jarak horizontal gagangan ke roda bagian belakang yang nyaman dan aman, sehingga tidak menghalangi pekerja ketika mengoperasikan alat bantu.
6. Alat bantu tidak menggunakan tempat yang luas untuk pengoperasiannya.
7. Alat bantu aman dan nyaman digunakan.

5.5 Menetapkan Spesifikasi Akhir

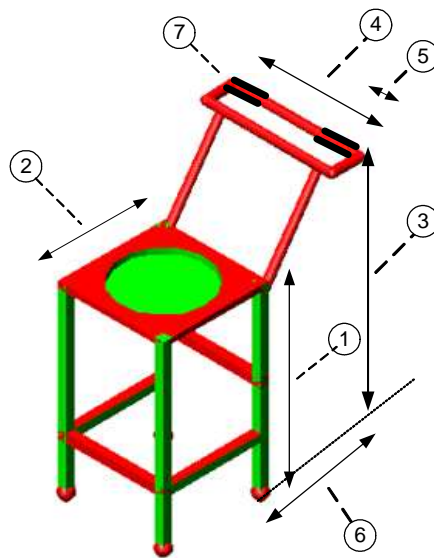
Spesifikasi yang telah ditentukan diawal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji. Alat pemindahan galon hasil rancangan memiliki spesifikasi ukuran produk sebagai berikut:

- | | |
|---|------------|
| 1. Tinggi alat bantu dari lantai | = 69.06 cm |
| 2. Sisi alat bantu | = 38 cm |
| 3. Tinggi gagangan | = 95.06 cm |
| 4. Panjang gagangan | = 45.46 cm |
| 5. Lebar busa genggam | = 9.6 cm |
| 6. Jarak horizontal gagangan ke roda belakang | = 29.14 cm |
| 7. Keliling busa genggam | = 16.88 cm |

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kegiatan pemindahan galon merupakan salah satu kegiatan yang memiliki resiko yang tinggi. Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada 10 depot air mineral di Pekanbaru, dapat diketahui bahwa ada 4 resiko yang dirasakan pekerja setelah minimal bekerja satu tahun di depot air mineral yaitu: cedera tulang belakang, tangan terkilir, galon terjatuh, dan lelah setelah bekerja. Untuk menghindari resiko tersebut maka penulis merancang alat bantu untuk memindahkan galon air mineral dari mesin pengisi air ke kendaraan pengangkut. Berdasarkan penyusunan konsep dan perhitungan persentil yang telah dilakukan didapatkan hasil rancangan dan spesifikasi hasil produk sebagai berikut:



Gambar 6.1 Rancangan Akhir Alat Bantu Pemindahan Galon Air Mineral (Sumber: Hasil Rancangan Alat Bantu Pemindahan Galon Air Mineral, 2009)

Tabel 6.1 Dimensi Alat Bantu Pemindahan Galon Air Mineral

No	Keterangan	Ukuran
1	Tinggi alat bantu	69.06 cm
2	Sisi alat bantu	38 cm
3	Panjang gagangan	45.46 cm
4	Tinggi gagangan	95.06 cm
5	Lebar busa genggam	9.6 cm
6	Jarak horizontal gagangan ke roda belakang	29.14 cm
7	Keliling busa genggam	16.88 cm

(Sumber: Hasil Perhitungan Persentil, 2009)

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diajukan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti sebaiknya dapat merancang alat bantu yang memiliki cakupan yang lebih luas. Sehingga alat bantu pemindahan galon air mineral yang dirancang dapat digunakan untuk galon yang memiliki ukuran kecil dan besar.
2. Bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian selanjutnya untuk dapat melakukan pengembangan produk pada alat bantu pemindahan galon air mineral ini. Sehingga produk yang dihasilkan lebih memiliki nilai jual karena ditinjau dari berbagai aspek.
3. Bagi depot air mineral untuk dapat menggunakan alat bantu pemindahan galon air mineral, karena pemindahan galon air mineral dengan cara mengangkat tanpa menggunakan alat bantu merupakan salah satu kegiatan yang memiliki resiko tinggi seperti menyebabkan cedera tulang belakang, tangan terkilir, galon terjatuh, dan lelah setelah bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, J. “*Perancangan Mekanisasi Alat Pengepakan Studi Kasus di Home Industri Kopi Bubuk*”. Hal: 3-5 .Jurnal Ergonomi & Anthropometri. 2005.
- Barnes, M.R. “*Motion And Time Study Design And Measurement Of Work*”. Hal: 67-69. Singapura. 1990.
- Kristiyanto, B. “*Ergonomi konkuren dan Penerapannya dalam Sistem Manufaktur*”. Hal: 4-5 . Jurnal Ergonomi. 2004.
- Liliana, Y. “*Pertimbangan Antropometri pada Pendisainan*”. Hal: 5. Seminar Nasional III SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta. 2007
- Mustafa, H. “*Teknik Sampling*”. Hal: 5-8. Jurnal Teknik Pengambilan Sampel, Jakarta. 2000.
- Priyatno, D. “*Belajar Olah Data dengan SPSS*”. Hal: 14-25. Andi, Yogyakarta. 2009.
- Subiantoro, A. “*Hubungan Teknik Mengangkat Beban dengan Keluhan Nyeri Pinggang pada Pekerja Pengangkut Barang*”. Hal: 5. UNNES, Semarang. 2006
- Sudijang, L. “*Analisis Geometrik Stasiun Kerja Pengemudi Mobil Berdasarkan Antropometri Wanita Indonesia*”. Jurnal Ergonomi & Anthropometri. 2006.
- Susanti, L. “*Evaluasi Beban Kerja Manual (Studi Kasus di Divisi X pada PT. Y)*”. Seminar K3 & Ergonomi di Tempat Kerja. Universitas Sumatra Utara, Medan. 2009.
- Susihono, W. “*Rancang Ulang Mesin Pemotong Singkong Semi Otomatis dengan Memperhatikan Aspek-Aspek Ergonomi Kerja*”. Seminar K3 & Ergonomi di Tempat Kerja. Universitas Sumatra Utara, Medan. 2009.
- Sutalaksana, I. “*Teknik Tata Cara Kerja*”. Departemen Teknik Industri ITB, Bandung. 1979.
- Reksoatmodjo, T. N. “*Statistika Teknik*”. Rafika Aditama, Bandung. 2009.
- Widodo, D. “*Perencanaan dan Pengembangan Produk*”. UII Press, Yogyakarta. 2005.
- Wignjosoebroto, S. “*Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*”. Guna Widya, Jakarta. 1995.

LAMPIRAN B: DAFTAR DEPOT AIR MINERAL YANG TERDAFTAR DI PEKANBARU

Tabel B. Daftar Depot Air Mineral yang Terdaftar di Pekanbaru

Nama Usaha	Nama pengusaha	Alamat tempat usaha	Tk	Puskesmas
NEW AQUALUX	Andriyanti	Rambutan no.12	5	Garuda
MITRA	Drs. H.Syahrizal	Imam munandar	4	Harapan raya
SEMPURNA	Zufrisyam	Sempurna no. 8	5	Garuda
YURO QUA	Aldi Roza	Sukamulya	4	Garuda
MUTIARA	Rafai	Sail Rejosari	5	Rejosari
SEHAT SEGAR	Bambang R	Hangtuh Ujung	3	Rejosari
ULTRA FRESH	Renny A	Kartama 173	4	Sp. Tiga
ASSALAM	Ade Saputra	Kulim 62	3	Harapan raya
MY WATER	Drs. Andi Yusran	T. Bey no.31	5	Harapan raya
AISUKE	Hazriati	Hasanudin	5	Harapan raya
NUTRI	Rudi	Paus No.63	5	Garuda
BAROKAH	Purwanto	Mandala No.10	3	Garuda
RIDHA QUA	Zaindin	Beringin No.12	4	Tenayan raya
H. KHAI DIR HS	H. Khaidir	Kubang Raya	4	Sidomulyo
AQUARIZ	Sri Rosi Unedi	Rindang	3	Harapan raya
ZAITUN	Herman A	T. Bey no.31	3	Sp. Tiga
SUPER 88	Leonardo Idham	Garuda Sakti no.6	4	Simpang baru
TAMAN SUKMA	Herman syaputra	Kh. Nasution no.12	4	Harapan raya
ABRAR	Kurniawan	Widya Graha I	4	Sidomulyo
FAMILY	Yatmiza Arifin	Suka Karya no. 13b	3	Sidomulyo
KHALILA	Ir. I. Ketut Bambang S	Bukit Barisan no.95B	4	Harapan raya
AZZAHRA	Edi Martin	Merak Sakti	3	Simpang baru
ALFI	Joni	Bikit Barisan	5	Tenayan raya
NATURAL WATER	Elfian Masri	Karya Bersama no.6	4	Harapan raya
NATURAL WATER	Heri Dewi Kusuma Jaya	Garuda Sakti no.6	4	Simpang baru
SUMBER SEHAT	Miftahul Hadi	Eka Tunggal	4	Sidomulyo
ALZAM	Sidi Masri	Mangga no.50	3	Langsat
TIRTA JAYA	Rido Efendi	Sail R. Sari	4	Tenayan raya
AIR ANGKASA	Rudy Wendi	Riau No.12 D	5	Senapelan
INTAN AG	Bustami	Ronggo Warsito 37	4	Sail
SAUQ	Ir. H. Ahmad Kurnain	Karya Mandiri 2	3	Harapan raya
A2O	Liwa Iswadi	Utama no.3 R. Sari	4	Rejosari
GP	Rency Yuslinda	Adi Sucipto no.014 B	4	Sp. Tiga
ZAITUN	Herman Halatu	Komp. Wadya Graha	4	Sidomulyo
HEXAZON	Zulaidi	Bukit Barisan	5	Harapan raya

Tabel B. Daftar Depot Air Mineral yang Terdaftar di Pekanbaru (lanjutan)

Nama Usaha	Nama pengusaha	alamat tempat usaha	Tk	Puskesmas
ABY RO	Dian Maysyarah	H. Ali asyeral 2	3	Sidomulyo
BAROKAH	Siti Masius	Pahlawan kerja	3	Sp. Tiga
NUTRI	Rudi	Paus no. 63 B	3	Garuda
MATAHARI	Syahrial	Pahlawan Kerja Gg. Sakti	5	Sp. Tiga
WISH	Sugito	Riau Ujung no.130 L	4	Senapelan
ARIAU	Hasymawi	Purwodadi no. 123	4	Sidomulyo
MULIA	Dasrul	H. Guru Sulaiman no.23	4	Payung sekaki
KELUARGA	Priyatno	T. Bey no.14	5	Harapan raya
RIAU MINERAL	Yayan Halawa	Mahoni Perum Cendana	3	Rejosari
ANDRIA WATER	Aldren Andria	Amilin no.13	3	Langsat
RIDHO BERKAH	Septia Ulfa	Kusuma Gg. Sepakat	4	Langsat
RO 88	Nurhaida	Hangtuh no 86	4	Sail
SANIA QUA	H. Farid	Lokomotif II no 5	4	Limapuluh
RQ. NAILA	Weni Andriani	Hr. Subrantas Gg. Keluarga	5	Limapuluh
ASRI	H. Mahmuddin	karya Bersama no. 56	4	Rejosari
CMS	Asril SE	karya Sari no.01	5	Harapan raya
DINDRA	Hendra dial	Pelita no. 38	5	Limapuluh
AG 69	Masri	Selamat no.17	4	Rejosari
MAS	Sing Han	Rajawali no. 57	3	Langsat
LATANSA	Erba Hamun	Pembina IV	5	Rumbai
HELCA	Wien Helmiati	Garuda no.6	5	Payung sekaki
AMAL	Frederica Fidelia	Sepakat no.01	5	Payung sekaki
ZAHARA WATER FIT	Agustina	Utama no.43	4	Rejosari
NEW AMS	Mawarti	Riau Ujung n0. 88	4	Payung sekaki
RA	Rohani Gazali	H. guru Sulaiman, gg. Raya	3	Payung sekaki
IAF	Hilalatul Khairiah	Cemara 23	5	Sidomulyo
IZDEL	Regina Fauzi	Arengka no. 8b	3	Sidomulyo
TIRTOMOYO	M. Syaikun	Todak Ujung no.41	3	Garuda
TR26	Syaiful Manalu	Teratai 26	3	Senapelan
ST-1	Suryani	Kampar no. 66	4	Limapuluh
TITA QUA	Abeng	Karya Bakti	4	Payung sekaki
HIRO WATER	Asril Ilyas	Delima	3	Sidomulyo
IKHWAN	Ibadiasyi	Singgalang Raya	4	Rejosari
TAZKIA	M. Hanafi	Bambu Kuning 186	4	Rejosari
BANYU BENING	Fery Ferhar	Zainal Abidin	4	Limapuluh
DESPRING	Sunario	Hr. Subrantas no 3	4	Harapan raya
AL WADI	M. Arief	Keliling/Gunung Goya	4	Harapan raya
CHIKA WATER QUA	Zuheri Wanto	Lokomotif 57	4	Limapuluh
jumlah			290	

