

**TUGAS AKHIR**  
**PERANCANGAN ALAT PENGADUK DODOL SEMI OTOMATIS**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Sugeng Winoto**

**Nim : 1653004**

**PROGAM STUDI TEKNIK INDUSTRI D-III**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2019**

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**TUGAS AKHIR**

**PERANCANGAN ALAT PENGADUK DODOL SEMI OTOMATIS  
YANG ERGONOMIS**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Sugeng Winoto**

**Nim : 1653004**

**DIPERIKSA DAN DISETUJUI :**

**DOSEN PEMBIMBING I**



**Sanny Andjar Sari, ST. MT**

**NIP.Y. 1030100366**

**DOSEN PEMBIMBING II**



**Erni Junita Sinaga, S Si, M.Si**

**NIP.Y. 1030000368**

**MENGETAHUI**  
**Prodi. Teknik Industri Diploma III**

**Ketua,**



**Drs. Mujiono MT**

**NIP.Y. 1028300067**



T. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama : **Sugeng Winoto**
2. Nim : **1653004**
3. Jurusan : **Teknik Industri D-III**
4. Judul Tugas Akhir : **Perancangan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Progam

Diploma Tiga ( D-III )

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 25 Januari 2019

Dengan Nilai : 75,8 ( B+ )

Keterangan : Lulus

**Panitia Ujian**

**Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir**

**Drs. Mujiono, MT**

**NIP.Y. 102830067**

**Dosen Penguji I**

**Drs. Mujiono, MT**

**NIP.Y. 102830067**

**Sekretaris**

**Erni Junita Sinaga, S.Si, M.Si**

**NIP.Y. 1030000368**

**Dosen Penguji II**

**Dr. Ir Dayal Gustopo S, MT**

**NIP.Y. 1039400264**



**LEMBAR KEASLIAN**  
**PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri D-III Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sugeng Winoto

Nim : 1653004

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya dengan judul **“PERANCANGAN ALAT PENGADUK DODOL SEMI OTOMATIS”** merupakan karya asli dan bukan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila dikemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Industri D-III, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, 28 Januari 2019

Yang membuat pernyataan



Sugeng Winoto

1653004

## ***ABSTRAK***

Dodol merupakan makanan tradisional yang cukup populer di beberapa daerah Indonesia termasuk di kota Batu. Dodol merupakan salah satu produk olahan hasil pertanian yang termasuk dalam jenis makanan yang mempunyai sifat agak basah sehingga dapat langsung dimakan tanpa dibasahi terlebih dahulu (rehidrasi) dan cukup kering sehingga dapat stabil dalam penyimpanan. Proses pembuatan dodol secara tradisional memerlukan waktu 5-6 jam pada suhu 80-90 °C dan membutuhkan tenaga kerja 2-3 orang. Permasalahan yang dihadapi oleh para pengusaha kecil dan menengah termasuk di dalamnya adalah industri kecil rumah tangga di pedesaan antara lain adalah kurangnya pengalaman, pendidikan yang rendah, modal terbatas, pemilihan lokasi yang tidak tepat, kemampuan bersaing yang rendah, peralatan dan produk yang ketinggalan, kurang mengikuti informasi dan perkembangan.

Metodologi perancangan secara operasional merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan data maupun informasi yang berhubungan dengan yang masih diteliti. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum perancangan alat pengaduk dodol semi otomatis dilakukan dengan cara melakukan survey ke lapangan untuk mengamati proses pengadukan dodol yang ada saat ini, melakukan pengumpulan dan pengolahan data waktu untuk digunakan sebagai penunjang untuk menganalisa waktu, ukuran, dan posisi gerak tubuh, yang dilakukan oleh operator saat melakukan aktifitas kerja dengan alat lama, melakukan pengumpulan dan pengolahan data kerja dengan kondisi lama, melakukan perancangan sistem kerja alat mesin pengaduk dodol semi otomatis. Sumber data yang digunakan adalah data primer, dan data sekunder. Sarana dan prasarana yang digunakan antara lain kamera, roll meter, stopwatch, dll. Data yang digunakan dalam membantu perancangan mesin pengaduk semi otomatis untuk dodol antara lain data kualitatif (wawancara), data antropometri.

Dari hasil perancangan cara kerja mesin ini yaitu motor listrik yang telah dialiri listrik dinyalakan dan akan memutar pulley kecil kemudian putaran tersebut ditransmisikan kepada Pulley besar yang terhubung oleh Speed reducer dengan sabuk -V, kemudian poros pengaduk yang telah terhubung dengan Speed reducer tersebut akan berputar dengan putaran 17 rpm yang akan mengaduk adonan pada wajan/kuali. Pada saat poros pengaduk berputar maka dodol akan tercampur dengan sendirinya. Setelah dodol sudah matang, dodol akan diangkat ke tempat lain. Pengujian menggunakan alat lama diperoleh output standard sebesar 0,54 kg/jam dan pengujian menggunakan alat baru diperoleh output standard sebesar 0,9 kg/jam.

Kata Kunci: Dodol, Metodologi, Hasil Akhir

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang atas segala rahmat, dan bimbingan-Nya. Penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir. Penulisan laporan ini digunakan untuk memenuhi persyaratan dalam pelaksanaan Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri D-III Institut Teknologi Nasional Malang.

Penyusun sepenuhnya menyadari bahwa laporan ini tidak mungkin terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak Drs. Mujiono, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Industri D-III ITN Malang.
2. Ibu Erni Junita Sinaga, S Si, M.Si selaku sekretaris Program Studi Teknik Industri D-III ITN Malang dan dosen pembimbing II laporan tugas akhir.
3. Ibu Sanny Andjar Sari, ST. MT selaku dosen pembimbing I laporan tugas akhir.
4. Orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moril maupun materi selama melakukan Tugas Akhir.
5. Semua teman – teman Teknik Industri D-III ITN Malang angkatan 2016 yang selalu mendukung dan mengingatkan penulis mengenai pengerjaan laporan Tugas Akhir.
6. Pihak – pihak lain yang telah banyak membantu terselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat dan wawasan bagi pembaca maupun penulis sendiri.

Malang, Januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN .....	ii
LEMBAR ASISTENSI .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR GRAFIK .....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Perancangan .....	1
1.2 Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Perancangan.....	2
1.4 Batasan Perancangan .....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Ergonomi .....	4
2.1.1 Pengertian Ergonomi.....	4
2.1.2 Manfaat Dan Peran Ilmu Ergonomi .....	5
2.2.3 perancangan fasilitas kerja.....	6
2.1.4 Aspek-Aspek Yang Mempengaruhi Perancangan Fasilitas Kerja.....	7
2.2 Antropometri .....	8
2.2.1 Data Antropometri.....	10
2.3 Persentil .....	15

2.4	Metode Statistik .....	17
2.5	Pengukuran Waktu Kerja.....	18
2.5.1	Distribusi Frekuensi .....	18
2.5.2	Pengukuran Waktu Kerja Dengan Stopwatch .....	19
2.5.3	Penyesuaian Rating Dengan Rating Performance.....	20
2.5.4	Penetapan Waktu Longgar Dan Waktu Baku.....	21
2.5.5	Pengukuran Waktu Rata-Rata .....	24
2.5.6	Penentuan Waktu Normal.....	24
2.5.7	Perhitungan Waktu Baku ( Waktu Standard ) Dan Output Standard .....	25
2.6	Teori Estetika .....	26
2.7	Alat Dan Bahan .....	27
2.7.1	V-Belt.....	27
2.7.2	Roda Puli.....	28
2.7.3	Poros.....	30
2.7.4	Bantalan .....	32
2.7.5	Baut Dan Mur .....	33
2.7.6	Las .....	34
2.7.7	Lembaran Besi Dan Besi Siku.....	35
2.7.8	Mesin Motor .....	36
2.7.9	Plat Besi .....	36
2.7.10	Unit Penggerak .....	37

### BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

3.1	Metode Perancangan Secara Operasional.....	39
3.2	Suber Data Yang Yang Digunakan.....	39

3.3	Metode Pengumpulan Data .....	40
3.4	Tempat Dan Waktu Penelitian .....	41
3.5	Metode Analisa Data .....	41
3.6	Sarana Dan Peralatan .....	41
3.7	Diagram Alir Perancangan .....	42

#### BAB IV PENGUMPULAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data .....	43
4.1.1	Data Kualitatif .....	43
4.1.2	Data Antropometri .....	44
4.2	Pengolahan Data .....	45
4.2.1	Data Antropometri .....	45
4.2.2	Tinggi Bahu Berdiri .....	47
4.2.3	Jangkauan Depan.....	52
4.2.4	Jangkauan Samping.....	56
4.2.5	Tinggi Pusar.....	61
4.2.6	Tinggi Mata Berdiri .....	66
4.2.7	Tinggi Siku Berdiri .....	71
4.2.8	Tinggi Lutut Berdiri .....	76
4.3	Data Waktu Kerja Operator Dengan Pengadukan Manual .....	84

#### BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1	Penentuan Mekanisme .....	90
5.1.1	Study Dan Analisa kebutuhan .....	90
5.1.2	Kriteria Desain .....	92
5.1.3	Pemilihan Mekanisme MEsin Pengaduk Dodol.....	94

5.1.4	Final Desain Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis Yang Ergonomis.....	95
5.1.5	Spesifikasi Produk.....	96
5.2	Proses Pembuatan .....	96
5.2.1	Pembuatan Poros Pengaduk / mixer.....	96
5.2.2	Pembuatan Rangka .....	97
5.2.3	Pembuatan Alas Wajan.....	97
5.2.4	Pembuatan Poros (AS).....	98
5.2.5	Pemilihan Motor.....	98
5.2.6	Pemilihan Pully Dan Belt.....	98
5.3	Perhitungan Waktu Pengadukan dodol Menggunakan Alat Setelah Perencanaan.....	98
5.3.1	Perbandingan Proses Produksi Lama Dan Baru.....	104
<b>BAB VI PENUTUP</b>		
6.1	Kesimpulan.....	107
6.2	Saran .....	107
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>109</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Aspek-Aspek Yang Akan Mempengaruhi Perancangan Fasilitas Kerja.....	8
Gambar 2.2 Ukuran Macam-Macam Antropometri.....	9
Gambar 2.3 Dimensi Tubuh Fungsional .....	10
Gambar 2.4 Tinggi Bahu Saat Berdiri .....	11
Gambar 2.5 Jangkauan Tangan Kedepan.....	11
Gambar 2.6 Jangkauan Tangan Kesamping .....	12
Gambar 2.7 Tinggi Pusar Saat Berdiri .....	13
Gambar 2.8 Tinggi Mata Saat Berdiri.....	13
Gambar 2.9 Tinggi Siku Saat Berdiri.....	14
Gambar 2.10 Tinggi Lutut Saat Berdiri .....	14
Gambar 2.11 Sabuk Atau V-Belt .....	28
Gambar 2.12 Roda Puli.....	29
Gambar 2.13 Poros .....	31
Gambar 2.14 Bantalan.....	33
Gambar 2.15 Baut Dan Mur .....	34
Gambar 2.16 Las Listrik .....	35
Gambar 2.17 Lembaran Besi, Plat Besi, Besi Siku .....	36
Gambar 2.18 Mesin ( Motor Listrik ).....	36
Gambar 2.19 Plat Besi .....	37
Gambar 2.20 Unit Penggerak .....	37
Gambar 3.1 Digram Alir Perancangan.....	42
Gambar 5.1 Alternatif Desain 1 .....	92

Gambar 5.2 Alternatif Desain 2 .....	93
Gambar 5.3 Alternatif Desain 3 .....	93
Gambar 5.4 Rancangan Alat pengaduk dodol semi otomatis.....	95
Gambar 5.5 Poros Pengaduk .....	96
Gambar 5.6 Rangka.....	97
Gambar 5.7 Pengadukan Dodol Manual.....	104
Gambar 5.8 Alat Pengaduk Dodol Baru.....	105

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Performance Rating Metode Westing House.....	20
Tabel 2.2 Penetapan Waktu .....	22
Tabel 3.1 Tabel Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Tugas Akhir.....	38
Tabel 4.1 Data Antropometri Yang digunakan Untuk Perancangan Alat ...	45
Tabel 4.2 Data Antropometri Tinggi Bahu Berdiri .....	47
Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Tinggi Bahu berdiri .....	51
Tabel 4.4 Data Antropometri Jangkauan Depan .....	52
Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Jangkauan Depan .....	55
Tabel 4.6 Data Antropometri Jangkauan Samping .....	56
Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Jangkauan Samping .....	60
Tabel 4.8 Data Antropometri Tinggi Pesar .....	61
Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Tinggi Pesar .....	65
Tabel 4.10 Data Antropometri Tinggi Mata Berdiri .....	66
Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Tinggi Mata Berdiri .....	70
Tabel 4.12 Data Antropometri Tinggi Siku Berdiri .....	71
Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Tinggi Siku Berdiri.....	75
Tabel 4.14 Data Antropometri Tinggi Lutut Berdiri.....	76
Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Tinggi Lutut Berdiri .....	80
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Statistik.....	81
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Kecukupan Data .....	82
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Persentil.....	82
Tabel 4.19 Hasil Penetapan Persentil Untuk Perancangan Alat.....	83
Tabel 4.20 Waktu Kerja Operator Dengan Pengadukan Manual ( Menit ).	84

Tabel 5.1 Kriteria Kebutuhan Fasilitas Kerja Baru .....	90
Tabel 5.2 Matriks Evaluasi Mekanisme.....	94
Tabel 5.3 Waktu Pengadukan Menggunakan Alat Baru Dalam Satuan Menit	100
Tabel 5.4 Perbandingan Proses Alat Lama Dengan Alat Baru .....	104

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Tinggi Bahu Berdiri .....	49
Grafik 4.2 Jangkauan Depan.....	54
Grafik 4.3 Jangkauan Samping.....	59
Grafik 4.4 Tinggi Pusat.....	64
Grafik 4.5 Tinggi Mata Berdiri .....	69
Grafik 4.6 Tinggi Siku Berdiri .....	74
Grafik 4.7 Tinggi Lutut Berdiri .....	79
Grafik 4.8 Data Waktu Proses Pengadukan.....	87
Grafik 5.1 Waktu Pengadukan Alat Baru .....	101

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Perancangan**

Kota Batu merupakan salah satu kota yang sangat terkenal di Jawa Timur. Kota ini menjadi destinasi pariwisata yang ada di Jawa Timur, dengan berbagai pemandangan alam dan juga wahana wisata buatan yang dimilikinya. Di era perkembangan jaman di Indonesia semua dituntut cepat khususnya dalam bidang industri. Oleh karena itu, dunia industri dituntut memiliki Sumber Daya Manusia (SDM) tinggi dalam menyeimbangkan kemajuan teknologi, semakin ketatnya persaingan dalam dunia industri, semua pekerjaan dituntut semakin cepat dan tepat. Kota Batu terus mengembangkan sektor pariwisata. Tetapi, mulai tahun 2013 Kota Batu tidak akan hanya mengembangkan sektor pariwisata saja. Tetapi, akan mengintegrasikannya dengan sektor pangan. Sektor pangan menjadi salah satu komoditas utama di kota batu ini.

Salah satu komoditas pangan yang menjadi ciri khas kota batu adalah camilan khas oleh-oleh kota batu. Salah satu camilan khas kota batu adalah dodol apel. Pada umumnya pembuatan dodol apel ini dilakukan oleh UMKM rumahan ataupun di pasaran masih dilakukan banyak secara manual dan lama. Melihat adanya UMKN yang bergerak dalam bidang pembuatan dodol terlihat juga adanya peluang dibuat inovasi sebuah alat/mesin pengaduk dodol yang cepat dan praktis.

CV Bagus Agriseta mandiri merupakan home industri yang berdiri pada tahun 2001 yang berlokasi Jl. Koprak Kasdi 02 bumiaji kota Batu. Perusahaan ini bergerak dalam bidang industri makanan ringan yang mengolah bahan baku berupa apel yang cukup melimpah di kota batu sebagai makanan ringan yang lebih berdaya guna tinggi dan nilai ekonomis yang lebih meningkat. Peningkatan nilai guna apel ini melalui pengolahan apel menjadi aneka produk oleh-oleh antara lain sebagai sari apel, dodo lapel, jenang apel maupun keripik apel. Dalam proses pembuatan dodol Hal-hal yang harus diperhatikan yaitu, bahan-bahan dicampur

bersama dalam kuali yang besar dan dimasak dengan api sedang. Dodol yang dimasak tidak boleh dibiarkan tanpa pengawasan, karena jika dibiarkan begitu saja, maka dodol tersebut akan hangus pada bagian bawahnya dan akan membentuk kerak. Oleh sebab itu, dalam proses pembuatannya campuran dodol harus diaduk terus menerus untuk mendapatkan hasil yang baik. dalam proses pembuatannya campuran dodol harus diaduk terus menerus untuk mendapatkan hasil yang baik. Waktu pemasakan dodol kurang lebih membutuhkan waktu 4-5 jam dengan kapasitas 5-7 kg pada suhu 80-90°C dan jika kurang dari itu, dodol yang dimasak akan kurang enak untuk dimakan warnanya menjadi cokelat pekat. Pada saat itu juga campuran dodol tersebut akan mendidih dan mengeluarkan gelembung-gelembung udara yang terbentuk tidak meluap keluar dari kuali sampai saat dodol tersebut harus didinginkan dalam loyang yang besar. Adonan dituang ke wadah tersebut dan didinginkan terlebih dahulu. Setelah dingin, dodol dipotong potong.

Perancangan tugas akhir dari alat/mesin pengaduk dodol ini dibuat dengan tujuan, yaitu mengetahui rancangan dari komponen – komponen alat/mesin pengaduk dodol dan jenang serta mengetahui cara kerja mesin pengaduk dodol dan jenang.

## **1.2 PERMASALAHAN**

- Bagaimana merancang mesin pengaduk dodol semi otomatis yang ergonomis ?
- Mengimplementasikan mesin pengaduk dodol semi otomatis

## **1.3 TUJUAN DAN MANFAAT PERANCANGAN**

Dalam tugas akhir ini adapun tujuan dan manfaat perancangan mesin pengaduk dodol semi otomatis, sebagai berikut :

- a. Tujuan  
Merancang mesin pengaduk dodol semi otomatis.
- b. Manfaat

Manfaat dari pembuatan mesin pengaduk dodol semi otomatis ini adalah sebagai berikut :

1. Proses pembuatan lebih cepat dari pada proses pembuatan manual
2. Sistem pengadukan semi otomatis, sehingga menghemat tenaga
3. Hasil adukan lebih bagus dan rata dari pada proses pengadukan normal

#### **1.4 BATASAN PERANCANGAN**

Adapun batasan dari perancangan mesin pengaduk dodol semi otomatis adalah sebagai berikut :

- a. Perancangan di titik beratkan pada perancangan mesin pengaduk dodol semi otomatis di tinjau dari segi ergonomi.
- b. Pembahasan hanya di lakukan pada desain mesin pengaduk dodol semi otomatis dan cara kerjanya.
- c. Mesin pengaduk dodol semi otomatis dapat digunakan untuk mengaduk adonan dodol sebanyak 5-7 kg, jenang dan adonan sejenisnya.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Ergonomi**

Perubahan waktu telah merubah manusia dari keadaan primitif menjadi manusia modern. Dimensi manusia berusaha beradaptasi menurut situasi dan kondisi lingkungannya, hal ini dapat dilihat dari perubahan-perubahan rancangan alat yang dipergunakan oleh manusia untuk menaklukan alam sekitarnya. Banyak bukti yang menunjukkan perbuatan manusia untuk menyesuaikan diri dengan kondisi yang pada dasarnya hal ini akan menunjukkan tingkat kebudayaan mereka yang berkembang dari waktu ke waktu.

Tujuan pokok manusia untuk selalu mengadakan perubahan dengan membuat kondisi fisik kerja yang aman, selamat, nyaman dan menyenangkan yang nantinya akan mencapai produktifitas yang tinggi serta dapat bertahan selama jangka waktu yang panjang.

Untuk itu dengan perlengkapan operator yang semakin maju dan canggih, maka operator yang menangani perlengkapan tersebut akan mengalami kelelahan. Karena hal ini untuk mengetahui keterbatasan prestasi dan kapasitas orang yang bekerja yang bermula dari K.H.F. Murrell sebagai pelopor, yang banyak diakui oleh ahli lintas disiplin dan fisiologi, psikologi, kesehatan industri, perancang teknik, arsitektur dan sebagainya maka lahirlah ilmu baru yang dinamakan "Ergonomi" yaitu disiplin ilmu yang mempelajari perancangan alat dan fasilitas kerja yang memperhatikan aspek manusia sebagai pemakainya.

##### **2.1.1 Pengertian Ergonomi**

Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai suatu ilmu yang mempelajari tentang kemampuan manusia dan keterbatasan manusia berinteraksi dengan lingkungan kerjanya untuk merancang

alat pada lingkungan kerja dengan efektif, produktif, efisien, aman dan nyaman.

Ergonomi juga memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja. Hal ini bertujuan untuk mengurangi ketidaknyamanan visual dan postur tubuh kerja, desain suatu peletakan instrumen dan sistem pengendalian agar didapat optimasi dalam proses transfer informasi dengan dihasilkan suatu respon yang cepat dengan meminimumkan resiko keselamatan akibat metode kerja kurang tepat.

Tujuan ergonomi adalah untuk menambah efektifitas penggunaan objek, fisik dan fasilitas yang digunakan oleh manusia dan merawat atau menambah nilai tertentu misalnya kesehatan, nyaman dan kepuasan. Prinsip yang selalu diterapkan pada setiap perancangan adalah *fitting the job to the man rather than the man to the job*, dalam hal ini setiap perancangan sistem kerja harus disesuaikan dengan faktor manusianya, dimana fungsi harus mengikuti karakteristik dari manusia yang akan menggunakan sistem kerja tersebut.

### **2.1.2 Manfaat dan Peran Ilmu Ergonomi**

Ergonomi memiliki beberapa manfaat, diantaranya :

1. Meningkatkan unjuk kerja, seperti : menambah kecepatan kerja, ketepatan, keselamatan kerja, mengurangi energi serta kelelahan yang berlebihan.
2. Mengurangi waktu, biaya pelatihan dan pendidikan.
3. Mengoptimalkan pendayagunaan sumber daya manusia melalui peningkatan keterampilan yang diperlukan.
4. Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia dan meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia.

## 5. Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam berkerja.

Dalam lapangan kerja, ergonomi ini juga mempunyai peranan cukup besar. Semua bidang pekerjaan selalu menggunakan ergonomi. Ergonomi ini diterapkan pada dunia kerja supaya pekerja merasa nyaman dalam melakukan pekerjaannya. Dengan adanya rasa nyaman tersebut maka produktivitas kerja diharapkan menjadi meningkat.

Secara garis besar ergonomi dalam dunia kerja akan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Bagaimana orang mengerjakan pekerjaannya.
2. Bagaimana posisi dan gerakan tubuh yang digunakan ketika bekerja.
3. Peralatan apa yang mereka gunakan.
4. Apa efek dari faktor-faktor diatas bagi kesehatan dan kenyamanan pekerja.

### 2.1.3 Perancangan Fasilitas Kerja

Perancangan fasilitas kerja pada perusahaan yang dapat memenuhi syarat saat dioperasikan harus memiliki penampilan yang baik, memenuhi *standart performance* yang ditetapkan, tingkat keandalan yang cukup tinggi, sedang optimal penggunaannya tergantung pada aktivitas tenaga kerja untuk memanfaatkan rancangan fasilitas kerja tersebut.

Dua prinsip aplikasi konsep *Human Integrated Design* yang digunakan dalam merancang fasilitas kerja yaitu :

- a. Seorang perancang fasilitas kerja harus menyadari benar bahwa faktor manusia akan menjadi kunci kesuksesan dalam penggunaan rancangan fasilitas kerja.

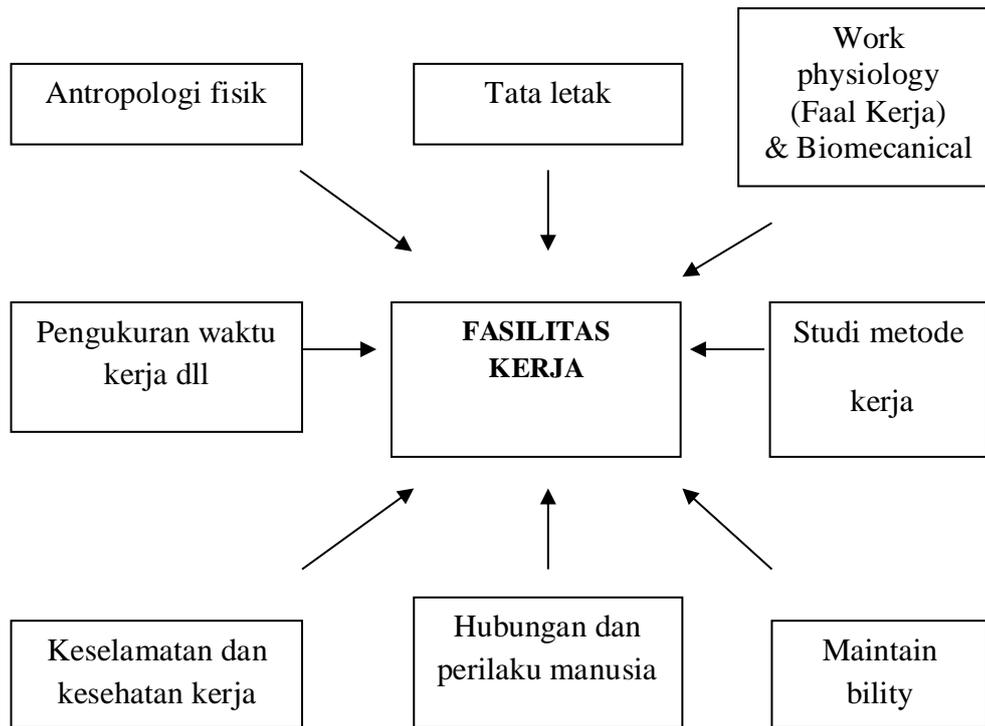
- b. Perlu juga menyadari bahwa setiap produk akan memerlukan informasi-informasi yang mendetail dari semua faktor yang terkait dalam setiap proses perancangan.

Agus Ashyari (Makalah Seminar Nasional Ergonomi,2012) Menyatakan bahwa : Esensi dasar dari pendekatan ergonomi dalam proses perancangan fasilitas kerja adalah memikirkan kepentingan manusia pada saat-saat awal tahapan perancangan, fokus perhatian dari kajian ergonomis akan mengarah kepada “*Fitting The Task to the Man*” yang berarti bahwa rancangan yang di buat akan dioperasikan oleh manusia.

*Human Engineering* sendiri atau disebut juga dengan ergonomi didefinisikan sebagai perancangan ”*man-machine interface*” sehingga pekerja dan alat (atau produk lainnya) bisa berfungsi lebih efektif dan efisien sebagai sistem manusia-mesin yang terpadu. Disiplin ini akan mencoba membawa kearah proses perancangan alat yang tidak saja memiliki kemampuan produksi yang lebih canggih lagi, melainkan juga memperhatikan aspek-aspek yang berkaitan dengan kemampuan dan keterbatasan manusia yang mengoperasikan alat tersebut.

#### **2.1.4 Aspek-Aspek yang Mempengaruhi Perancangan Fasilitas Kerja**

Perancangan fasilitas kerja dapat dipengaruhi beberapa aspek yang berasal dari berbagai disiplin ilmu (keahlian) yang ada. Aspek-aspek yang mempengaruhi perancangan fasilitas kerja ini adalah sebagai berikut,yaitu :



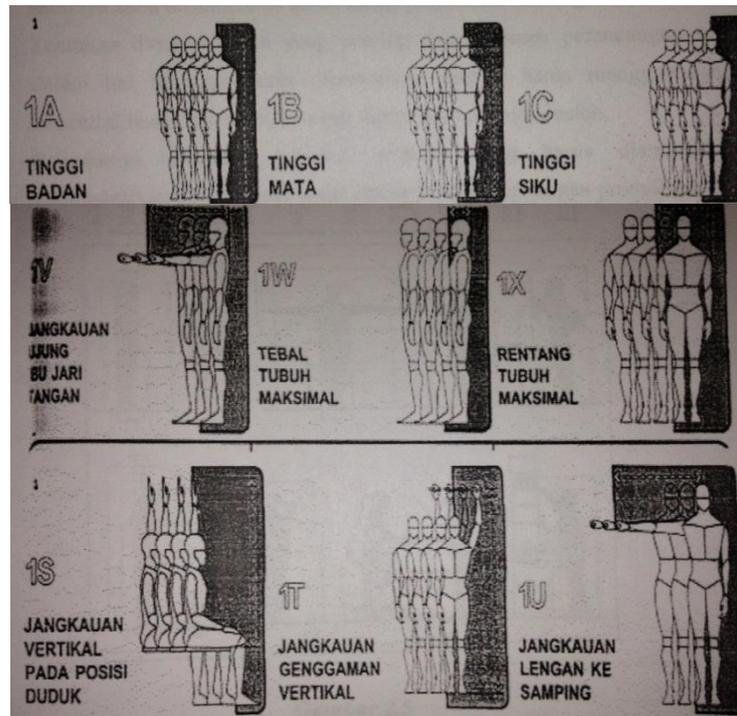
**Gambar 2.1 Skema Aspek-Aspek yang akan Mempengaruhi Perancangan Fasilitas Kerja**

## 2.2 Antropometri

Antropometri merupakan 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 di klasifikasikan dari 1 persentil sampai 100 persentil. 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





**Gambar 2.3 Dimensi Tubuh Fungsional**

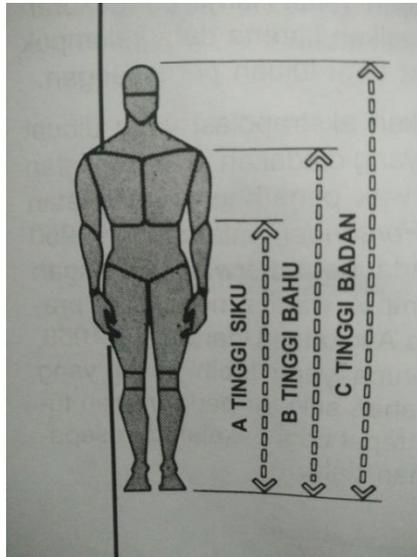
### 2.2.1 Data Antropometri

Data-data dari hasil pengukuran (data antropometri), digunakan sebagai pertimbangan ergonomi dalam proses perancangan produk maupun sistem kerja yang akan memerlukan interaksi manusia. Data antropometri yang berhasil diperoleh akan diaplikasikan secara luas antara lain dalam hal :

1. Perancangan area kerja (*work station*)
2. Perancangan produk-produk konsumtif
3. Perancangan lingkungan kerja fisik

Kesimpulan yang dapat diambil adalah data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dimensi yang tepat berkaitan dengan produk tersebut dari populasi terbesar yang akan menggunakan produk hasil rancangan itu adalah :

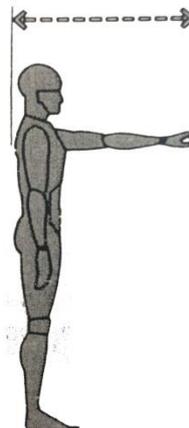
1. Tinggi Bahu Saat Berdiri



**Gambar 2.4 Tinggi Bahu Saat Berdiri**

Pada pengukuran tinggi bahu saat berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari tinggi alat.

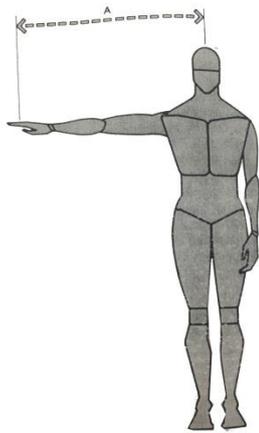
2. Jangkauan Tangan Ke Depan



**Gambar 2.5 Jangkauan Tangan Ke Depan**

Jangkauan tangan ke depan digunakan untuk mengetahui panjang jangkauan tangan operator ke arah depan. Dalam pembuatan alat ini digunakan untuk menentukan lebar dari alat tersebut.

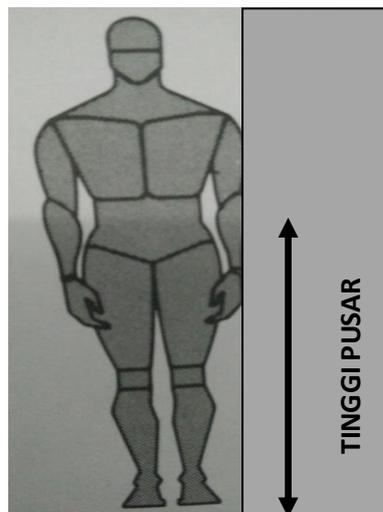
### 3. Jangkauan Tangan Ke Samping



**Gambar 2.6 Jangkauan Tangan Ke Samping**

Jangkauan tangan ke samping ini dalam pengukuran antropometri digunakan untuk menentukan panjang alat .

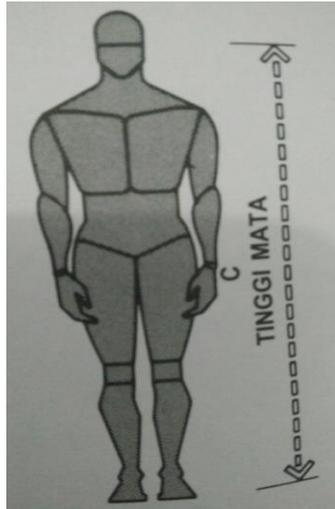
### 4. Tinggi Pesar Saat Berdiri



**Gambar 2.7 Tinggi Pesar Saat Berdiri**

Pada pengukuran Tinggi Pusat Saat Berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari tinggi pegangan (grip).

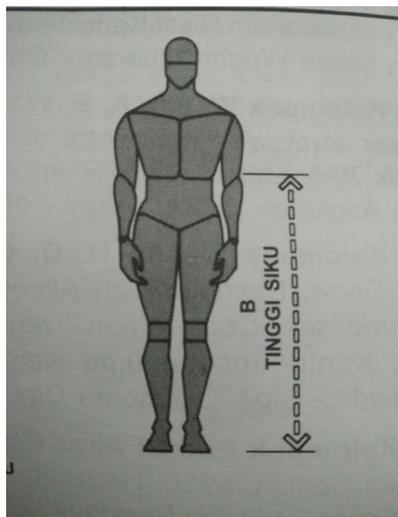
#### 5. Tinggi Mata Saat Berdiri



**Gambar 2.8 Tinggi Mata Saat Berdiri**

Pada pengukuran Tinggi Mata Saat Berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari garis pandang input material.

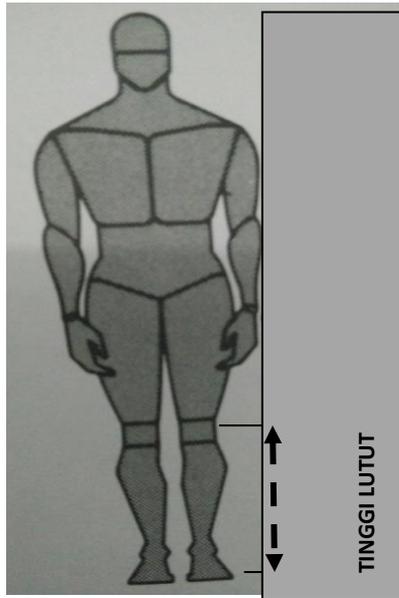
#### 6. Tinggi Siku Saat Berdiri



**Gambar 2.9 Tinggi Siku Saat Berdiri**

Pada pengukuran Tinggi Siku Saat Berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari tinggi tombol on/off.

#### 7. Tinggi Lutut Saat Berdiri

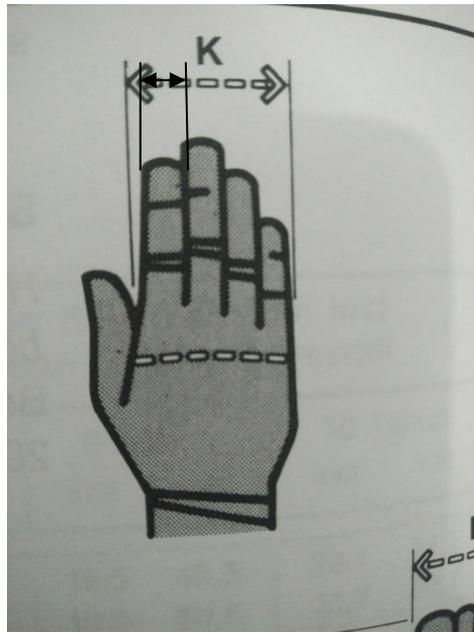


**Gambar 2.10 Tinggi Lutut Saat Berdiri**

Pada pengukuran Tinggi Lutut Saat Berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari tinggi corong output.

#### 8. Lebar Jari Telunjuk





**Gambar 2.11 Lebar Jari Telunjuk**

Pada pengukuran Lebar Jari Telunjuk dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari lebar tombol on/off mesin.

### **2.3 Persentil**

Secara statistik terlihat bahwa ukuran tubuh manusia pada suatu populasi tertentu berada disekitar harga rata-rata dan sebagian kecil hingga harga ekstrim jatuh di dalam dua distribusi. Hal ini mendasari sering digunakannya konsep rata-rata untuk memudahkan di dalam melakukan perancangan, bila dibanding dengan penggunaan konsep *range*. Padahal suatu perancangan yang berdasar konsep rata-rata tersebut hanya akan menyebabkan sebesar 50% dari pengguna rancangan yang dapat menggunakannya dan sisanya tidak dapat menggunakannya. Oleh karena itu seharusnya tidak melakukan perancangan berdasarkan konsep rata-rata ukuran manusia.

Karena melakukan perancangan berdasarkan konsep rata-rata ukuran manusia adalah tindakan yang kurang praktis dan umumnya

membutuhkan biaya besar. Dari sinilah kemudian dilakukan penentuan *range* atau segmen tertentu dari ukuran tubuh populasi.

Diharapkan akan sesuai dengan hasil rancangan. Untuk itu digunakan konsep persentil. Dalam konsep persentil ini ada dua hal penting yang harus dipahami, yaitu:

1. Persentil antropometri pada individu, hanya didasarkan atas satu ukuran tubuh saja, seperti tinggi tubuh atau tinggi duduk.
2. Tidak ada orang yang disebut sebagai orang yang persentil ke-50 atau persentil ke-5. Seseorang yang memiliki persentil ke-50 untuk tinggi mungkin dapat memiliki tinggi lutut pada persentil ke-40 atau panjang tangan pada persentil ke-50.

Dengan memandang antropometri serta konsep di atas maka dapat kita simpulkan adanya penekanan pada tiga hal sebagai berikut:

1. Adanya suatu basis data (*database*) antropometri yang mampu menggambarkan populasi pemakai.
2. Adanya keputusan yang menentukan bagaimana dan bagian mana dari tubuh serta ukurannya yang harus sesuai dengan hasil rancangan.
3. Ada prosedur yang sistematis yang berperan dalam menyesuaikan ukuran atau dimensi stasiun kerja terhadap ukuran atau tubuh pemakainya.

Penggunaan data antropometri secara cermat tentunya sangat penting. Pemberian sejumlah penyesuaian kadang kala harus dilakukan agar tercipta suatu rancangan yang baik.

## **2.4 Metode Statistik**

Untuk keperluan perhitungan data dalam penelitian ini digunakan rumus statistik, yaitu:

**a. Rata-rata hitung**

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Dimana :

$\bar{X}$  = Rata-rata hitung

$\sum x$  = Total jumlah sampel

$n$  = Banyaknya sampel

**b. Menentukan Batas Kontrol Atas dan Batas Kontrol Bawah dengan Menggunakan Rumus :**

$$BKA = \bar{x} + k (\sigma)$$

$$BKB = \bar{x} - k (\sigma)$$

Dimana tingkat kepercayaan = 95% (K=2)

**c. Uji Keseragaman Data**

Langkah-langkah yang dilakukan untuk uji keseragaman data adalah sebagai berikut :

1. Kelompokkan data-data kedalam subgroup-subgroup.
2. Menghitung harga rata-rata subgroup ( $\bar{x}$ )
3. Menghitung standart deviasi dari data dengan menggunakan rumus.

**d. Standart Deviasi**

$$\sigma = \sqrt{\frac{N(\sum x^2) - (\sum x)^2}{N^2}}$$

Dimana :

$$\sum x_i = \text{Data ke-i}$$

$\bar{x}$  = Hasil rata-rata hitung

$\sigma$  = Standart deviasi

$n$  = Jumlah data

#### e. Uji Kecukupan Data

Apabila semua harga atau nilai rata-rata berada dalam batas kontrol maka semua harga yang ada dapat digunakan untuk menghitung banyaknya pengukuran.

Rumus yang digunakan adalah :

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{n(\sum x^2) - (\sum xi)^2}}{\sum xi} \right]$$

Dimana :

$N'$  = Jumlah pengukuran yang harus dilakukan

$n$  = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan

$Xi$  = Data waktu pengukuran

$k$  = Konstanta tiap kepercayaan

$k$  = 1, jika  $Z = 99\%$  ,  $k = 2$ , jika  $Z = 95\%$ ,  $k = 3$ , jika  $Z = 68\%$

Jumlah data dikatakan cukup apabila  $N' < n$ , apabila  $n' > n$  maka perlu pengukuran ulang.

## 2.5 Pengukuran Waktu Kerja

### 2.5.1 Distribusi Frekuensi

Untuk membuat distribusi frekuensi dengan panjang kelas yang sama, kita lakukan sebagai berikut :

1. Tentukan rentang (R), dimana  $R = \text{data terbesar} - \text{data terkecil}$
2. Tentukan banyak Kelas (K) yang diperlukan, menggunakan aturan struges, yaitu:

$$K = 1 + (3,3) \log n$$

Dimana :  $n$  adalah banyaknya data

3. Tentukan panjang kelas interval P

$$P = \frac{\text{rentang}}{\text{banyak kelas}} = \frac{R}{K}$$

4. Pilih unjung bawah kelas interval pertama.

$$P_i = b + p \left[ \frac{\frac{i \cdot n}{100} - F}{f} \right] \text{ Dengan } i = 1, 2, 3, \dots, 99.$$

Dimana :

$P_i$  =Persentil ke I

b =Batas bawah kelas

F = Frekuensi komulatif kelas-kelas dibawah kelas persentil

f = Frekuensi kelas persentil

n = Jumlah data

p = Panjang kelas interval

### 2.5.2 Pengukuran Waktu Kerja Dengan Stopwatch

Waktu baku merupakan waktu yang dibutuhkan oleh seseorang pekerja yang memiliki tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Pengamatan yang dilakukan secara langsung dengan menggunakan pengukuran waktu kerja dengan jam henti (stopwatch).

Stopwatch pertama kali dikenalkan oleh Fedrik W.Taylor, adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. Langkah persiapan
- b. Elemen *breakdown*
- c. Pengamatan dan pengukuran
- d. Penentuan bahan baku

### 2.5.3 Penyesuaian Rating dengan *Rating Performance*

Aktivitas untuk menilai kecepatan kerja dikenal sebagai “*Performance Rating*”. Kecepatan kerja, tempo ataupun *performance* kerja dapat di evaluasi dengan teknik pengukuran *rating performance* yang nantinya akan dapat menilai kegiatan operator dalam bekerja.

**Tabel 2.1 Performance Rating Methode Westing House**

SKILL			EFFORT		
Super		+0,15			
Skill	A1	+ 0,13	+ 0,13	A1	Super
	A2	+ 0,11	+ 0,12	A2	Skill
Excelen	B1	+ 0,08	+ 0,10	B1	
	B2	+ 0,06	+ 0,08	B2	Excelen
Good	C1	+ 0,03	+ 0,05	C1	
	C2	0,00	+ 0,02	C2	Good
Average	D	- 0,05	0,00	D	
Fair	E1	- 0,10	- 0,04	E1	Average
	E2	- 0,10	- 0,08	E2	Fair
Poor	F1	- 0,16	- 0,12	F1	
	F2	- 0,22	- 0,17	F2	Poor

SKILL			EFFORT		
Ideal	A	0,06	0,04	A	Ideal
Excelen	B	0,04	0,03	B	Excelen
Good	C	0,02	0,01	C	Good
Average	D	0,00	0,00	D	Average
Fair	E	0,03	0,02	E	Fair
Poor	F	0,07	0,04	F	Poor

Sumber : Iftikar Z. Sतालaksana, dkk 1992

#### 2.5.4 Penetapan Waktu Longgar dan Waktu Baku

Waktu normal untuk suatu elemen operasi kerja adalah semata-mata menunjukkan bahwa operator yang berkualitas baik dan kerja pada kecepatan normal. Walaupun demikian dalam kenyataannya operator tidak bisa diharapkan dapat bekerja terus menerus sepanjang hari tanpa ada interupsi sama sekali.

Operator akan menghentikan pekerjaan dan membutuhkan waktu-waktu tertentu untuk keperluan seperti *personal need*, istirahat melepas lelah dan alasan lain diluar kontrolnya.

Waktu longgar dibutuhkan dan akan menginterupsi proses produksi ini dapat diklasifikasikan menjadi *Personal Allowance*, *Fatigue Allowance* dan *Delay Allowance*.

##### 1. *Personal Allowance*

Pada dasarnya setiap pekerja harusnya diberikan kelonggaran waktu untuk keperluan yang bersifat kebutuhan pribadi. Untuk pekerjaan yang relatif ringan dimana operator bekerja selama 8 jam/hari tanpa istirahat yang resmi besarnya waktu longgar sekitar 2% - 5% (10 menit - 24 menit). Sedangkan untuk pekerjaan yang berat dan kondisi kerja yang tidak enak akan menyebabkan kebutuhan waktu personal ini akan lebih besar yaitu 5%.

##### 2. *Fatigue Allowance*

Kelelahan fisik manusia bisa disebabkan oleh beberapa hal diantaranya adalah kerja yang membutuhkan banyak pemikiran dan kerja yang membutuhkan gerak fisik. Waktu yang dibutuhkan untuk istirahat melepas lelah tergantung pada individu yang bersangkutan.

##### 3. *Delay Allowance*

Keterlambatan atau *delay* dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang sulit dihindarkan, tetapi juga beberapa faktor yang sebenarnya masih bisa dihindarkan.

Keterlambatan terlalu besar atau lama tidak dapat dipertimbangkan sebagai dasar untuk menetapkan waktu.

**Tabel 2.2 Penetapan Waktu**

FAKTOR	KELONGGARAN (%)		
	<u>Pria</u>		<u>Wanita</u>
<u>TENAGA/ KERJA YANG DIKELUARKAN</u>			
Dapat diabaikan (tanpa beban)	0– 6		0 – 6
1. Sangat ringan (0 – 2,25 kg)	6 – 7,5		6 – 7,5
2. Ringan (2,25 – 9 kg)	7,5 – 12		7,5 – 16
3. Sedang (9 – 18 kg)	12 – 19		16 – 30
4. Berat (19 – 27 kg)	19 – 30		
5. Sangat berat (27 – 50 kg)	30 – 50		
6. Luar biasa berat (diatas 50 kg)			
<u>SIKAP KERJA</u>			
1. Duduk		0– 1	
2. Berdiri diatas dua kaki		1 – 2,5	
3. Berdiri diatas satu kaki		2,5 – 4	
4. Berbaring		2,5 – 4	
5. Membungkuk			
<u>GERAKAN KERJA</u>			
1. Normal		0	
2. Agak terbatas		0 – 5	
3. Sulit		0 – 5	
4. Anggota badan terbatas		5 – 10	
5. Seluruh badan terbatas		10 – 15	
<u>KELELAHAN MATA</u>	<u>Terang</u>		<u>Buruk</u>

1. Pandangan terputus-putus	0		1
2. Pandangan hampir terus menerus	1		2
3. Pandangan terus menerus dengan fokus berbeda	2		5
4. Pandangan terus menerus pandangan tetap	4		8
<u>TEMPERATUR KERJA</u>	<u>Normal</u>		<u>Berlebih</u>
1. Beku	Dibawah 0	Diatas 10	Diatas 12
2. Rendah	0 – 13	10 – 0	12 – 6
3. Sedang	13 – 22	5 – 10	8 – 0
4. Normal	22 – 28	0 – 5	0 – 8
5. Tinggi	28 – 38	5 – 40	Diatas 100
<u>KEADAAN ATMOSFER</u>			
1. Baik (Ventilasi baik)		0	
2. Cukup (Ventilasi kurang baik)		0 – 5	
3. Kurang (Baik banyak debu)		6 – 10	
4. Buruk (Bau berbahaya)		10 – 20	
<b>FAKTOR</b>	<b>KELONGGARAN ( % )</b>		
<u>KEADAAN LINGKUNGAN</u>			
1. Bersih, sehat, cahaya, dengan kebisingan		0	
2. Siklus kerja berulang – ulang 5 – 10 detik		0 – 1	
3. Siklus berulang – ulang 0 – 5 detik		1 – 3	
4. Sangat bising		5 – 10	
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas		0 – 5	

6. Terasa adanya geratan di lantai		5 – 10	
7. Keadaan yang luarbiasa (Bunyi, Kebersihan)		5 – 15	
<u>KELONGGARAN UNTUK WAKTU</u>	Pria		Wanita
<u>PRIBADI</u>	2 – 2,5		2 – 5

### 2.5.5 Pengukuran Waktu Rata-Rata

Performa rating atau faktor penyesuaian (p) merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan apabila operator bekerja tidak normal, maka dari itu data pengukuran perlu di normalkan terlebih dahulu untuk memperoleh siklus rata-rata yang wajar.

Untuk operator yang bekerja secara wajar diberikan harga  $p=1$ , sedangkan untuk operator yang bekerja diatas kewajaran, artinya dipercepat maka menormalkannya diberikan harga  $P > 1$ . Ada beberapa cara yang digunakan untuk menentukan faktor penyesuaian, antara lain : *shumart*, *westing house*, dan objektif dan lain-lain.

### 2.5.6 Penentuan Waktu Normal

Waktu Normal adalah waktu yang diperlukan oleh operator dari rata-rata waktu mereka bekerja dan dari waktu yang di normalkan dengan *performance rating* yang pada dasarnya seperti diuraikan, diaplikasikan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari waktu pengukuran kerja akibat tempo atau kecepatan operator yang berubah-ubah. Untuk maksud ini maka waktu normal dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut :

a. Waktu siklus rata-rata

$$W_s = \frac{\sum x}{N} = \frac{\text{Jumlah Rata – Rata Waktu Per Sub Grup}}{\text{Jumlah Sub Grup}}$$

b. Waktu Normal

$$W_n = W_s + p \text{ (besar performance)}$$

Nilai waktu yang diperoleh disini masih belum bisa ditetapkan sebagai baku untuk menyelesaikan suatu operasi kerja, karena disini faktor yang berkaitan dengan kelonggaran waktu agar operator bisa bekerja dengan sebaik-baiknya belum diperhitungkan.

### 2.5.7 Perhitungan Waktu Baku (Waktu Standard) dan *Output Standard*

Waktu standard adalah waktu yang perlukan oleh operator atau tenaga kerja normal dan telah ditambah faktor *allowance* atau penambahan waktu longgar yang merupakan waktu yang pasti dibutuhkan diluar kerja sendiri.

Waktu baku yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Waktu Baku (Waktu standard)} = W_n \times \frac{100\% - \text{Allowance \%}}{100\%}$$

Dimana :

$$W_n = \text{Waktu Normal}$$

$$\text{Allowance (\%)} = \text{Total Prosentase Allowance}$$

Sedangkan yang dimaksud dengan *output standard* adalah hasil dari suatu pekerjaan persatuan waktu berdasarkan waktu yang telah ditetapkan. *Output standard* ini dihitung dengan menggunakan rumus :

$$O_s = \frac{1}{W_b}$$

Dimana :

$$W_b = \text{Waktu Baku}$$

## **2.6 Teori Estetika**

Manusia dalam kehidupan sehari – hari mengkaitkan istilah estetika dengan hal – hal yang berkaitan dengan keindahan. Setiap manusia menginginkan dengan keindahan akan menemukan keseragaman, ketentraman, keharmonisan dan keteraturan. Desain membutuhkan estetis yang bisa membuat seseorang yang melihatnya merasa tertegur. Peranan estetis dalam desain adalah kreatifitas dalam mencari solusi yang paling indah dan sebenarnya, yaitu benar secara fungsionalnya (sesuai dengan bentuk desain secara keseluruhan serta sesuai dengan struktur bentuk produk yang akan dibuat). Dalam mencapai rasa kepuasan dalam ciptaannya seseorang seniman menerapkan caranya masing – masing. Perkembangan estetis mempunyai ciri dinamis, bebas, konseptual, dan kerap kali mempunyai relevansi ke arah perkembangan baru.

Adapun unsur – unsur yang terkandung dalam nilai estetika adalah:

1. Kesatuan dalam bentuk
2. Perbandingan ukuran
3. Adanya skala yang tepat
4. Keseimbangan gunanya untuk meningkatkan keindahan baik ukuran, bentuk, warna dan unsur yang terkait.
5. Irama tujuannya untuk kesan yang lebih menarik dan mengurangi kebosanan
6. Klimaks untuk menyempurnakan keindahan.

## **2.7 Alat dan Bahan**

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat pengaduk dodol semi otomatis yang ergonomis sebagai berikut :

### **2.7.1 V-Belt**

Jarak antara dua buah poros sering tidak memungkinkan menggunakan sistem transmisi langsung dengan roda gigi, sehingga perencana menggunakan sistem sabuk yang dililitkan

sekeliling puli pada poros dibawah ini adalah gambar sabuk yang digunakan



**Gambar 2.8 Sabuk atau V-Belt**

Transmisi pada elemen alat dapat digolongkan atas transmisi sabuk, transmisi rantai, dan transmisi kabel atau tali, transmisi sabuk dapat digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu :

1. Sabuk rata

Sabuk ini dipasang pada puli silinder dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya dapat mencapai 1000 mm dengan perbandingan putaran 1:1 sampai 6:1.

2. Sabuk dengan penampang trapesium

Sabuk ini dipasang pada puli dengan alur dan meneruskan momen antara dua poros yang jaraknya dapat mencapai 500 mm dengan perbandingan putaran 1:1 sampai 6:1.

Sabuk dengan gigi yang digerakan dengan spoket pada jarak pusat sampai mencapai 200 mm dan meneruskan putaran secara tepat dengan perbandingan 1:1 sampai 6:1.

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V dibuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan teteron atau semacamnya di pergunakan sebagai inti sabuk untuk

membawa tarikan yang besar, sabuk-V dilitkan pada keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang melilit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah besar karena pengaruh baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah, hal ini merupakan keunggulan sabuk V dibanding dengsn sabuk rata.

Keistimewaan transmisi sabuk-V :

1. Tidak ada sambungan dan permukaan geser lebih luas sehingga daya motor yang dipindahkan relatif rendah.
2. Pemeliharaan lebih mudah.
3. Tidak menimbulkan suara yang bisings harga relatif lebih murah.

### **2.7.2 Roda Puli**

Puli digunakan untuk memindahkan daya dari satu poros keporos yang lain dengan alat bantu sabuk.

Karena perbandingan kecepatan dan diameter berbanding terbalik, maka pemilihan puli harus dilakukan dengan teliti agar mendapatkan perbandingan kecepatan yang diinginkan. Diameter luar digunakan untuk alur sabuk dan diameter sabuk dalam untuk penampang poros. Dibawah ini adalah gambar puli yang digunakan



**Gambar 2.9 Roda Puli**

## 1. Bahan Puli

Pada umumnya bahan yang dipergunakan untuk puli adalah :

- a. Besi tuang
- b. Besi baja
- c. Baja press
- d. Alumunium
- e. Kayu

Untuk puli dengan bahan besi mempunyai faktor gesekan dan karakteristik pengausan yang baik. Puli yang terbuat dari baja press mempunyai faktor gesekan yang kurang baik dan lebih mudah aus dibanding dari bahan besi tuang.

## 2. Bentuk dan Tipe Puli

Puli yang dapat digunakan untuk sabuk penggerak dapat dibagi dalam beberapa macam tipe yaitu :

### a. Puli Datar

Puli kebanyakan terbuat dari besi tuang, ada juga yang terbuat dari baja dan bentuk yang bervariasi.

### b. Puli Mahkota

Puli ini lebih efektif dari puli datar karena sabuknya sedikit menyudut sehingga untuk selip relatif kecil.

### c. Hubungan Puli dengan Sabuk

Hubungan puli dengan sabuk, puli berfungsi sebagai alat bantu dari sabuk dalam memutar poros penggerak ke poros penggerak lain, dimana sabuk membelit pada puli. Untuk puli yang mempunyai alur V maka sabuk yang dipakai harus mempunyai bentuk V, juga untuk bentuk trapesium.

### d. Pemakaian Puli

Pada umumnya puli dipakai untuk menggerakkan poros yang satu dengan poros yang lain dengan bantuan sabuk transmisi daya. Disamping itu puli juga digunakan untuk meneruskan momen secara efektif dengan jarak maksimal. Untuk menentukan

diameter puli yang akan digunakan harus diketahui putaran yang diinginkan.

### 2.7.3 Poros

Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap alat. Hampir setiap mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam putaran itu dipegang oleh poros. Macam-Macam poros untuk meneruskan daya klasifikasi menurut perbedaannya adalah sebagai berikut :

#### 1. Poros Transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni atau puntir lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling roda gigi puli sabuk atau sprocket rantai, dan lain-lain.

#### 2. *Spindle*

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindle, syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukuranya harus reliti

#### 3. Gandar

Poros seperti ini dipasang diantara roda-roda kereta, dimana tidak mendapatkan beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar disebut gandar. Gandar ini hanya mendapatkan beban lentur kecuali jika digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir puli. Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin torak dan lain-lain.



**Gambar 2.10 Poros**

**Hal-hal penting dalam perencanaan poros, yaitu :**

a. Kekuatan Poros

Sebuah poros harus direncanakan sehingga cukup kuat untuk menahan beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur, beban tarik ataupun tekan.

b. Kekakuan Poros

Kekakuan poros harus diperhatikan untuk menahan beban lenturan atau defleksi puntiran yang terlalu besar yang akan mengakibatkan ketidak telitian atau getaran dan suara.

c. Puntiran Kritis

Bila puntiran mesin dinaikan maka pada suatu harga puntiran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Maka poros harus direncanakan sehingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

d. Korosi

Bahan-bahan korosi harus dipilih untuk propeller dan pompa bila terjadi kontak dengan fluida yang korosif. Demikian pula untuk poros-poros terancam korosi dan poros-poros mesin yang sering berhenti lama.

e. Bahan poros

Dalam perencanaan poros harus diperhatikan bahan poros biasanya poros untuk mesin terbuat dari tiga baja batang yang ditarik dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (*disebut baja S-C*). Baja yang dioksidasikan tahan aus, umumnya dibuat dari baja paduan dengan pengerasan kulit nikel, milibden, baja krom, baja krom molibden dan lain-lain.

**2.7.4 Bantalan**

Bantalan adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang usia pemakaiannya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros suatu mesin bekerja dengan baik. Bantalan dapat diklasifikasikan berdasarkan :

1. Gesekan bantalan terhadap poros, macamnya :

a. Bantalan Luncur

Bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantara lapisan pelumas.

b. Bantalan Gelinding

Pada bantalan ini terjadi gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru). Rol atau rol jarum dan rol bulat.

c. Arah beban terhadap poros

1. Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.

2. Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

3. Bantalan gelinding khusus

4. Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.



**Gambar 2.11 Bantalan**

### **2.7.5 Baut dan Mur**

Baut dan mur merupakan alat pengikat yang sangat penting. Untuk mencegah kecelakaan, atau kerusakan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengikat harus dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Adapun gaya-gaya yang bekerja pada baut dapat berupa :

1. Beban statis aksial murni
2. Beban aksial, bersama dengan beban puntir.
3. Beban geser .
4. Beban tumbukan aksial.

Pada baut sering terjadi kerusakan yang diakibatkan oleh beban, seperti :

1. Putus karena tarikan .
2. Putus karena puntiran .
3. Tergeser ulir lumur (dol).

Baut mur menjadi kendur atau lepas karena getaran. Untuk mengatasi hal ini perlu dipakai penjamin.

1. Cincin penjamin ganda.
2. Cincin bergigi gigi (gigi alur).
3. Cincin cekam.
4. Cincin berlidah .
5. Cincin berlidah ganda



**Gambar 2.12 Baut dan Mur**

### **2.7.6 Las**

Berdasarkan definisi dari duetche Industri Norman (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Pengelasan dapat diklasifikasikan dalam tiga kelas, yaitu :

#### **1. Pengelasan cair**

Pengelasan cair adalah pengelasan dimana sambungan dipanaskan sampai mencair dengan menggunakan sumber panas dari busur listrik atau semburan api yang terbakar.

#### **2. Pengelasan tekan**

Pengelasan tekan adalah cara pengelasan dimana sambungan di panaskan kemudian ditekan menjadi satu.

#### **3. Pematrian**

Pematrian adalah cara pengelasan dimana sambungan diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah, dalam cara ini logam tidak turut mencair.



**Gambar 2.13 Las Listrik**

### **2.7.7 Lembaran Besi, Plat Besi dan Besi siku**

Besi Lembaran digunakan untuk pembuatan box dari corong yang berfungsi sebagai pintu masuk untuk memasukkan bahan baku kedalam alat pengaduk.

Plat besi digunakan untuk membuat lekukan pada box mesin pengaduk karena plat besi dapat di bengkokkan dengan mudah dan mempunyai kekuatan yang lunak sehingga pada saat di bengkokkan tidak patah.

Besi siku digunakan untuk membuat rangka pada alat pengaduk dodol karena besi siku dapat dengan mudah untuk perancangan sebuah alat sederhana.



**Gambar 2.14 Lembaran Besi, Plat Besi, Besi Siku**

### **2.7.8 Mesin (Motor)**



**Gambar 2.15 Mesin (Motor Listrik)**

*Engine* atau mesin merupakan sesuatu untuk merubah tenaga panas yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar menjadi tenaga gerak yang nantinya akan memutar roda-roda sehingga memungkinkan puli bisa bergerak. Mesin yang digunakan ringan dan mudah ditempatkan pada ruangan yang terbatas. Selain itu mesin harus dapat menghasilkan kecepatan tinggi dan tenaga yang besar. Mesin juga harus mudah dalam pengoperasiannya dan dapat meredam bunyi dan getaran.

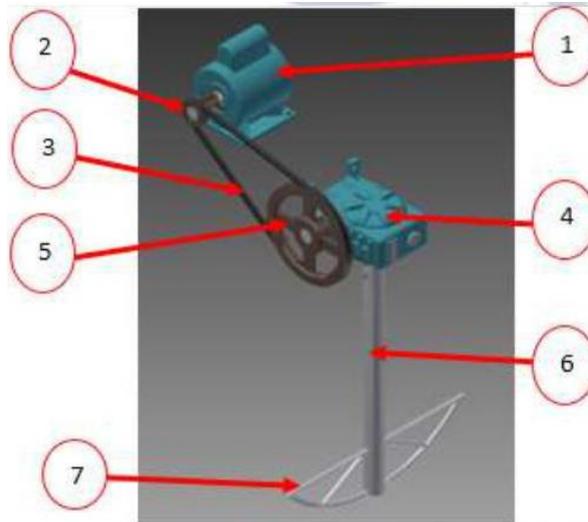
#### **2.7.9 Plat Besi**

Menggunakan plat besi dengan ketebalan 0.2 mm (gambar 3.11).



**Gambar 2.16 Plat Besi dengan tebal 0.2 mm**

### 2.7.10 Unit penggerak



**Gambar 2.17 Unit Penggerak**

Keterangan :

- |                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| 1.Motor Listrik      | 5.Pulley penggerak 2 |
| 2.Pulley penggerak 1 | 6.Poros Pengaduk     |
| 3.Sabuk – V          | 7.Pengaduk           |
| 4.Speed Reducer      |                      |

Setelah manufaktur dari unit peyangga mesin pengaduk dodol dan jenang selesai, selanjutnya adalah merakit komponen agar bisa menjadi satu kesatuan menjadi unit penggerak.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PERANCANGAN**

#### **3.1 Metode Perancangan Secara Operasional**

Metodologi perancangan secara operasional merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan data maupun informasi yang berhubungan dengan yang masih diteliti. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan sebelum perancangan alat pengaduk dodol semi otomatis adalah :

1. Melakukan *survey* lapangan untuk mengamati proses pengadukan dodol yang ada yang ada saat ini.
2. Melakukan pengumpulan dan pengolahan data waktu untuk digunakan sebagai penunjang untuk menganalisa waktu, ukuran, dan posisi gerak tubuh, yang dilakukan oleh operator saat melakukan aktifitas kerja langsung dengan alat lama atau alat yang sudah ada untuk saat ini.
3. Melakukan pengumpulan dan pengolahan data kerja dengan kondisi lama.
4. Melakukan perancangan sistem kerja Alat mesin pengaduk dodol semi otomatis yang Ergonomis
5. Mendesain mesin pengaduk dodol.
6. Pembuatan mesin pengaduk dodol.
7. Uji coba mesin pengaduk dodol.
8. Membandingkan hasil dari hasil kondisi lama dan kondisi baru.
9. Laporan.

#### **3.2 Sumber Data yang Digunakan**

Sumber data dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu sumber data primer dan sumber data sekunder :

##### **1. Data Primer**

Yaitu data yang diperoleh secara langsung dari *survey* dan pengamatan objek masalah yang diteliti.

## 2. Data Sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari sumber-sumber lain diluar objek penelitian, meliputi teori-teori yang berhubungan dengan masalah penelitian.

### 3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data yang diperlukan untuk alat Pengaduk dodol semi otomatis ini menggunakan beberapa metode. Adapun metode-metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### 1. *Library Research*

Merupakan metode pengambilan data yang dilakukan dengan membaca buku-buku literatur atau lainnya yang berhubungan dengan masalah yang diteliti sebagai dasar teoritis yang akan dipakai sebagai pedoman dalam mengevaluasi pada objek perancangan.

#### 2. *Field Research*

Merupakan metode pengambilan data yang dilakukan dengan mengamati secara langsung pada objek yang diteliti.

##### a. Observasi

Pengamatan secara langsung pada saat pekerja atau operator melakukan kegiatan kerja sehari-hari.

##### b. Interview

Penelitian yang dilakukan dengan cara pengumpulan data yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung mengenai hal-hal yang berhubungan dengan objek yang diteliti, sehingga akan dapat membantu memberikan penjelasan mengenai masalah yang diteliti.

##### c. Dokumentasi

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengambil gambar objek masalah yang diteliti.

### **3.4 Tempat dan Waktu**

Survey yang telah dilakukan di Jl. Kopral Kasdi No.2, Dusun Banaran, Desa Bumiaji, Kecamatan Bumiaji kurang lebih 1 bulan dengan cara *survey* langsung di lapangan yang bertujuan untuk mendapatkan data yang akurat, untuk menunjang dalam perancangan alat pengaduk dodol semi otomatis.

### **3.5 Metode Analisa Data**

Metode analisa data dengan uji statistik mulai dari sampel uji keseragaman, uji kecukupan data statistik hitung ( persentil ) baik data antropometri maupun waktu kerja.

### **3.6 Sarana dan Peralatan**

Media dan peralatan yang dipakai dalam penelitian untuk perancangan mesin pengaduk dodol semi otomatis ini adalah sebagai berikut:

1. Kamera

Digunakan untuk membuat contoh data yang berupa gambar (dokumentasi).

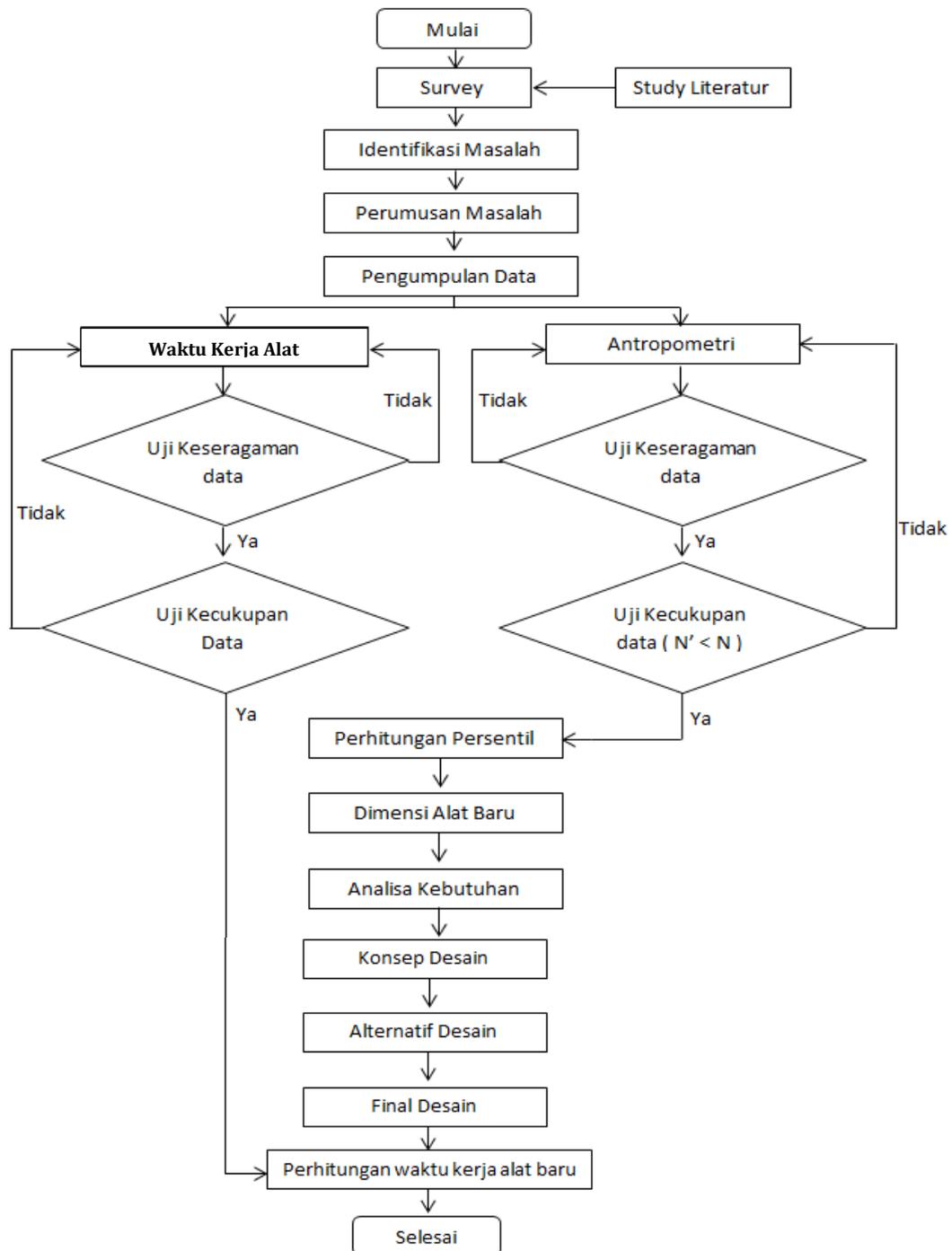
2. Roll Meter

Digunakan untuk memperoleh data yang sifatnya antropometri, *human biology*, dan *human error* dalam sehari kerja.

3. Stopwatch

Digunakan untuk menghitung tiap-tiap proses pembuatan dodol mulai dari proses pencampuran bahan adonan.

### 3.7 Diagram Alir Perancangan



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan

## **BAB IV**

### **PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

#### **4.1 Pengumpulan Data**

Perancangan mesin pengaduk semi otomatis untuk dodol ini didukung oleh beberapa data kemudian dikumpulkan supaya mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan perancangan. Dimana hasil pengumpulan data tersebut dianalisa sampai menghasilkan ukuran antropometri dan waktu kerja yang sesuai tujuan penelitian.

Data-data yang digunakan dalam membantu perancangan mesin pengaduk semi otomatis untuk dodol adalah sebagai berikut :

1. Data kualitatif (wawancara).
2. Data antropometri yang berhubungan dengan perancangan mesin pengaduk semi otomatis untuk dodol.
3. Data kondisi dan sistem kerja mesin pengaduk semi otomatis untuk dodol.

##### **4.1.1 Data Kualitatif**

Wawancara dilakukan langsung dengan operator pengadukan dodol agar mendapat informasi secara langsung mengenai apa saja yang menjadi pertimbangan mendesain suatu alat pengaduk dodol semi otomatis.

Setelah itu bagaimana membuat suatu desain alat dengan ukuran, tingkat keamanan dari operator, efisiensi pemakaian, meningkatkan produktifitas dan lain-lain. Oleh karena untuk merancang suatu mesin pengaduk dodol semi otomatis, ukuran yang digunakan disesuaikan dengan operator serta dengan menggunakan prinsip ergonomis.

#### **4.1.2 Data Antropometri**

Untuk merancang suatu alat yang ergonomis diperlukan beberapa jenis data antropometri yang diambil sesuai dengan perancangan alat. Data yang diambil sebanyak 30 orang dan data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Tinggi Bahu Saat Berdiri digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari tinggi alat pengaduk dodol semi otomatis.
2. Jangkauan Tangan Depan digunakan untuk menentukan lebar dari alat.
3. Jangkauan Tangan Samping digunakan untuk menentukan panjang alat.
4. Tinggi Pusat Berdiri digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari tinggi pegangan (grip).
5. Tinggi Mata Saat Berdiri digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari garis pandang input dari mesin pengaduk dodol semi otomatis.
6. Tinggi Siku Berdiri digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari tinggi pengaduk/mixer mesin pengaduk dodol semi otomatis.
7. Tinggi Lutut Berdiri digunakan untuk mengetahui dan menentukan wajan ketika akan di tuang untuk mesin pengaduk dodol semi otomatis.

## 4.2 Pengolahan Data

## 4.3 Pengolahan Data

### 4.3.1 Data Anthropometri

Tabel 4.1

Data Antropometri Manusia Yang Digunakan Untuk Perancangan Alat

Data Antropometri	Tinggi Bahu Berdiri (cm)	Jangkauan Depan (cm)	Jangkauan Samping (cm)	Tinggi Pusat berdiri (cm)
1	146	72	68	102
2	149	73	75	111
3	147	71	70	103
4	148	75	71	107
5	144	74	69	114
6	147	70	74	103
7	150	69	72	110
8	151	68	69	115
9	152	69	73	113
10	153	71	68	109
11	152	72	69	103
12	149	73	74	115
13	147	70	72	103
14	145	73	73	114
15	151	75	74	112
16	149	74	71	106
17	150	71	70	107
18	146	69	68	104
19	156	68	69	103
20	147	72	73	110
21	150	73	72	115
22	153	74	71	113
23	155	71	75	104
24	154	73	72	114
25	146	69	73	104
26	150	74	75	102
27	147	70	70	109
28	154	72	75	105
29	148	71	68	114
30	151	73	70	104

<b>Data Antropometri</b>	<b>Tinggi Mata Berdiri (cm)</b>	<b>Tinggi Siku Berdiri (cm)</b>	<b>Tinggi Lutut Berdiri (cm)</b>
1	160	113	46
2	162	108	52
3	158	115	52
4	161	98	50
5	157	95	44
6	152	102	46
7	158	104	48
8	161	100	51
9	153	93	50
10	155	93	41
11	154	95	45
12	162	111	45
13	156	103	50
14	157	98	56
15	155	104	48
16	159	111	48
17	160	96	52
18	162	94	49
19	158	108	48
20	155	94	51
21	157	98	53
22	162	107	44
23	160	113	50
24	158	103	51
25	155	114	50
26	159	102	49
27	162	92	50
28	157	108	47
29	154	112	51
30	160	99	49

### 4.3.2 Tinggi Bahu Berdiri

Pada pengukuran tinggi bahu saat berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau digunakan untuk menentukan tinggi alat.

**Tabel 4.2. Data Antropometri Tinggi Bahu Berdiri**

Sampel	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	146	21316	-3.57	12.74
2.	149	22201	-0.57	0.32
3.	147	21609	-2.57	6.60
4.	148	21904	-1.57	2.46
5.	144	20736	-5.57	31.02
6.	147	21609	-2.57	6.60
7.	150	22500	0.43	0.18
8.	151	22801	1.43	2.04
9.	152	23104	2.43	5.90
10.	153	23409	3.43	11.76
11.	152	23104	2.43	5.90
12.	149	22201	-0.57	0.32
13.	147	21609	-2.57	6.60
14.	145	21025	-4.57	20.88
15.	151	22801	1.43	2.04
16.	149	22201	-0.57	0.32
17.	150	22500	0.43	0.18
18.	146	21316	-3.57	12.74

19.	156	24336	6.43	41.34
20.	147	21609	-2.57	6.60
21.	150	22500	0.43	0.18
22.	153	23409	3.43	11.76
23.	155	24025	5.43	29.48
24.	154	23716	4.43	19.62
25.	146	21316	-3.57	12.74
26.	150	22500	0.43	0.18
27.	147	21609	-2.57	6.60
28.	154	23716	4.43	19.62
29.	148	21904	-1.57	2.46
30.	151	22801	1.43	2.04
$\Sigma$	<b>4487</b>	<b>671387</b>		<b>281.37</b>

a. **Tes Keseragaman Data**

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{4487}{30}$$

$$= 149,57$$

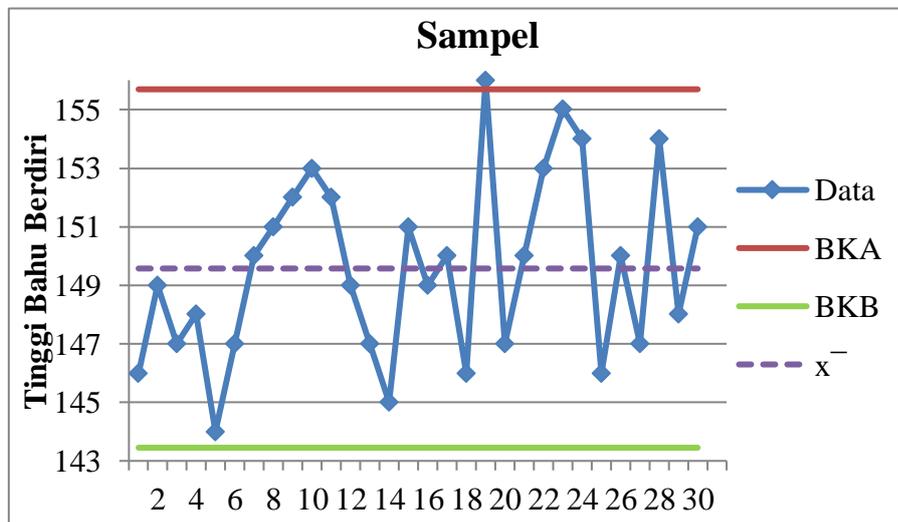
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{N}}$$

$$= \sqrt{\frac{281.37}{30}}$$

$$= 3,06$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 149,57 + 2 (3,06) \\
 &= 155,69
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 149,57 - 2 (3,06) \\
 &= 143,45
 \end{aligned}$$



**Grafik 4.1 Tinggi Bahu Berdiri**

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

### b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

Tingkat Kepercayaan 95%,  $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%,  $s = 0.05$

$$\begin{aligned} N' &= \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(671387) - (4487)^2}}{4487} \right]^2 \\ &= 0,67 \end{aligned}$$

Karena  $N' < n$ , maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

### c. Distribusi Frekuensi

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 156 - 144$$

$$= 12$$

Banyak Kelas Interval =  $1 + 3,3 \log n$

$$= 1 + 3,3 \log 30$$

$$= 5,9 \approx 6$$

Panjang Kelas Interval =  $\frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}}$

$$= \frac{12}{6}$$

$$= 2$$

$$\approx 2$$

**Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Tinggi Bahu Berdiri**

<b>Interval</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Frekuensi Kumulatif</b>	<b>Frekuensi Kumulatif Regatif (%)</b>
144 – 146	5	5	17
147 – 149	10	15	50
150 – 152	9	24	80
153 – 155	5	29	97
156	1	30	100

**a. Persentil**

$$P_i = b + p \left[ \frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 143,5 + 3 \left[ \frac{\frac{5.30}{100} - 0}{5} \right]$$

$$= 144,4 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 146,5 + 3 \left[ \frac{\frac{50.30}{100} - 5}{10} \right]$$

$$= 149,5 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 152,5 + 3 \left[ \frac{\frac{95.30}{100} - 24}{5} \right]$$

$$= 155,2 \text{ cm}$$

### 4.3.3 Jangkauan Depan

Pada pengukuran jangkauan samping dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau digunakan untuk menentukan lebar alat.

**Tabel 4.4 Data Antropometri Jangkauan Depan**

Sampel	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	72	5184	0.4	0.16
2.	73	5329	1.4	1.96
3.	71	5041	-0.6	0.36
4.	75	5625	3.4	11.56
5.	74	5476	2.4	5.76
6.	70	4900	-1.6	2.56
7.	69	4761	-2.6	6.76
8.	68	4624	-3.6	12.96
9.	69	4761	-2.6	6.76
10.	71	5041	-0.6	0.36
11.	72	5184	0.4	0.16
12.	73	5329	1.4	1.96
13.	70	4900	-1.6	2.56
14.	73	5329	1.4	1.96
15.	75	5625	3.4	11.56
16.	74	5476	2.4	5.76
17.	71	5041	-0.6	0.36
18.	69	4761	-2.6	6.76

19.	68	4624	-3.6	12.96
20.	72	5184	0.4	0.16
21.	73	5329	1.4	1.96
22.	74	5476	2.4	5.76
23.	71	5041	-0.6	0.36
24.	73	5329	1.4	1.96
25.	69	4761	-2.6	6.76
26.	74	5476	2.4	5.76
27.	70	4900	-1.6	2.56
28.	72	5184	0.4	0.16
29.	71	5041	-0.6	0.36
30.	73	5329	1.4	1.96
$\Sigma$	<b>2149</b>	<b>154061</b>		<b>121</b>

a. **Tes Keseragaman Data**

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{2149}{30} \\ &= 71,6\end{aligned}$$

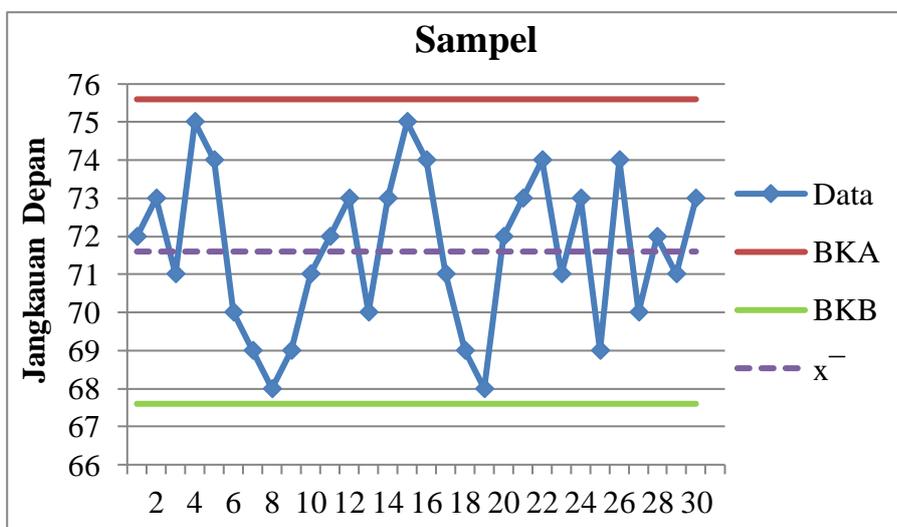
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N}}$$

$$= \sqrt{\frac{121}{30}}$$

$$= 2$$

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\ &= 71,6 + 2 (2) \\ &= 75,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\ &= 71,6 - 2 (2) \\ &= 67,6 \end{aligned}$$



**Grafik 4.2 Jangkauan Depan**

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

**b. Tes Kecukupan Data**

n = 30

Tingkat Kepercayaan 95%, k = 2

Tingkat Ketelitian 5%, s = 0.05

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(154061) - (2149)^2}}{2149} \right]^2$$

$$= 2,13$$

Karena  $N' < n$ , maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

### c. Distribusi Frekuensi

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 75 - 68$$

$$= 7$$

Banyak Kelas Interval =  $1 + 3,3 \log n$

$$= 1 + 3,3 \log 30$$

$$= 5,9 \approx 6$$

Panjang Kelas Interval =  $\frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}}$

$$= \frac{7}{6}$$

$$= 1,2$$

$$\approx 1$$

**Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Jangkauan Depan**

<b>Interval</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Frekuensi Kumulatif</b>	<b>Frekuensi Kumulatif Regatif (%)</b>
68 – 69	6	6	20
70 – 71	8	14	47
72 – 73	10	24	80
74 – 75	6	30	100

**d. Persentil**

$$P_i = b + p \left[ \frac{\frac{\text{in}}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 67,5 + 2 \left[ \frac{\frac{5.30}{100} - 0}{6} \right]$$

$$= 68 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 69,5 + 2 \left[ \frac{\frac{50.30}{100} - 6}{8} \right]$$

$$= 71,75 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 73,5 + 2 \left[ \frac{\frac{95.30}{100} - 24}{6} \right]$$

$$= 75 \text{ cm}$$

**4.3.4 Jangkauan Sampung**

Dalam perhitungan antropometri jangkauan sampung digunakan untuk menentukan panjang dari alat yang akan di buat.

**Tabel 4.6 Data Antropometri Jangkaun Sampung**

Sampel	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	68	4624	-3.43	11.76
2.	75	5625	3.57	12.74
3.	70	4900	-1.43	2.04
4.	71	5041	-0.43	0.18
5.	69	4761	-2.43	5.90
6.	74	5476	2.57	6.60

7.	72	5184	0.57	0.32
8.	69	4761	-2.43	5.90
9.	73	5329	1.57	2.46
10.	68	4624	-3.43	11.76
11.	69	4761	-2.43	5.90
12.	74	5476	2.57	6.60
13.	72	5184	0.57	0.32
14.	73	5329	1.57	2.46
15.	74	5476	2.57	6.60
16.	71	5041	-0.43	0.18
17.	70	4900	-1.43	2.04
18.	68	4624	-3.43	11.76
19.	69	4761	-2.43	5.90
20.	73	5329	1.57	2.46
21.	72	5184	0.57	0.32
22.	71	5041	-0.43	0.18
23.	75	5625	3.57	12.74
24.	72	5184	0.57	0.32
25.	73	5329	1.57	2.46
26.	75	5625	3.57	12.74
27.	70	4900	-1.43	2.04
28.	75	5625	3.57	12.74
29.	68	4624	-3.43	11.76
30.	70	4900	-1.43	2.04

$\Sigma$	2143	153243		161.37
----------	------	--------	--	--------

**a. Tes Keseragaman Data**

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n}$$

$$= \frac{2143}{30}$$

$$= 71,43$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{N}}$$

$$= \sqrt{\frac{161.37}{30}}$$

$$= 2,32$$

$$\text{BKA} = \bar{x} + k.\sigma$$

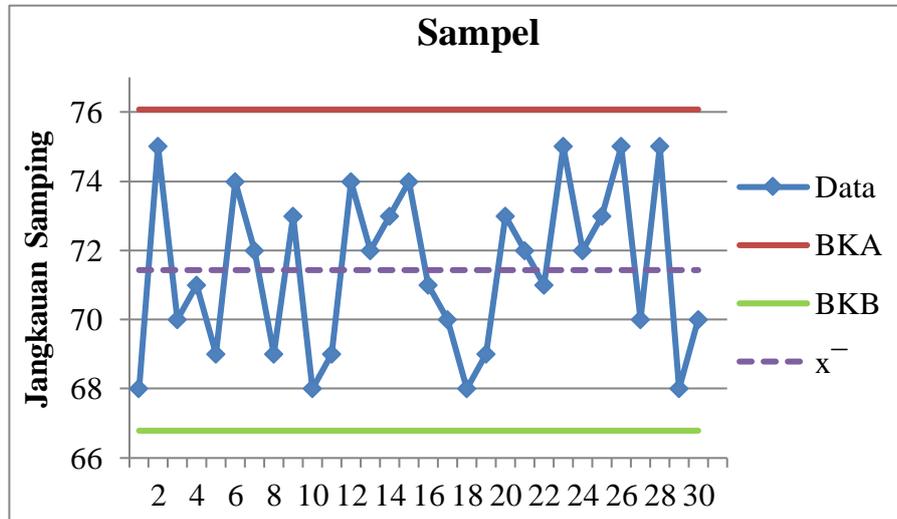
$$= 71,43 + 2 (2,32)$$

$$= 76,07$$

$$\text{BKB} = \bar{x} - k.\sigma$$

$$= 71,43 - 2 (2,32)$$

$$= 66,79$$



**Grafik 4.3 Jangkaun Samping**

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

**b. Tes Kecukupan Data**

$n = 30$

Tingkat Kepercayaan 95%,  $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%,  $s = 0.05$

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(153243) - (2143)^2}}{2143} \right]^2$$

$$= 1,69$$

Karena  $N' < n$ , maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

**c. Distribusi Frekuensi**

$$\begin{aligned} \text{Rentang} &= \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \\ &= 75 - 68 \\ &= 7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 3 \\ &= 5,9 \approx 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{banyak kelas}} \\ &= \frac{7}{6} \\ &= 1,2 \\ &\approx 1 \end{aligned}$$

**Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Jangkauan Samping**

<b>Interval</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Frekuensi Kumulatif</b>	<b>Frekuensi Kumulatif Regatif (%)</b>
68 – 69	8	8	27
70 – 71	7	15	50
72 – 73	8	23	77
74 – 75	7	30	100

#### d. Persentil

$$P_i = b + p \left[ \frac{\frac{\text{in}}{100} - F}{f} \right]$$

$$\begin{aligned} P_5 &= 67,5 + 2 \left[ \frac{\frac{5.30}{100} - 0}{8} \right] \\ &= 67,9 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 69,5 + 2 \left[ \frac{\frac{50.30}{100} - 8}{7} \right] \\ &= 71,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 73,5 + 2 \left[ \frac{\frac{95.30}{100} - 23}{7} \right] \\ &= 75,1 \text{ cm} \end{aligned}$$

#### 4.3.5 Tinggi Pugar

Dalam perhitungan antropometri tinggi pugar digunakan untuk menentukan tinggi rak pada alat yang dibuat.

**Tabel 4.8 Data Antropometri Tinggi Pugar**

Sampel	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	102	10404	-6.27	39.31
2.	111	12321	2.73	7.45
3.	103	10609	-5.27	27.77
4.	107	11449	-1.27	1.61
5.	114	12996	5.73	32.83
6.	103	10609	-5.27	27.77
7.	110	12100	1.73	2.99

8.	115	13225	6.73	45.29
9.	113	12769	4.73	22.37
10.	109	11881	0.73	0.53
11.	103	10609	-5.27	27.77
12.	115	13225	6.73	45.29
13.	103	10609	-5.27	27.77
14.	114	12996	5.73	32.83
15.	112	12544	3.73	13.91
16.	106	11236	-2.27	5.15
17.	107	11449	-1.27	1.61
18.	104	10816	-4.27	18.23
19.	103	10609	-5.27	27.77
20.	110	12100	1.73	2.99
21.	115	13225	6.73	45.29
22.	113	12769	4.73	22.37
23.	104	10816	-4.27	18.23
24.	114	12996	5.73	32.83
25.	104	10816	-4.27	18.23
26.	102	10404	-6.27	39.31
27.	109	11881	0.73	0.53
28.	105	11025	-3.27	10.69
29.	114	12996	5.73	32.83
30.	104	10816	-4.27	18.23
$\Sigma$	<b>3248</b>	<b>352300</b>		<b>649.87</b>

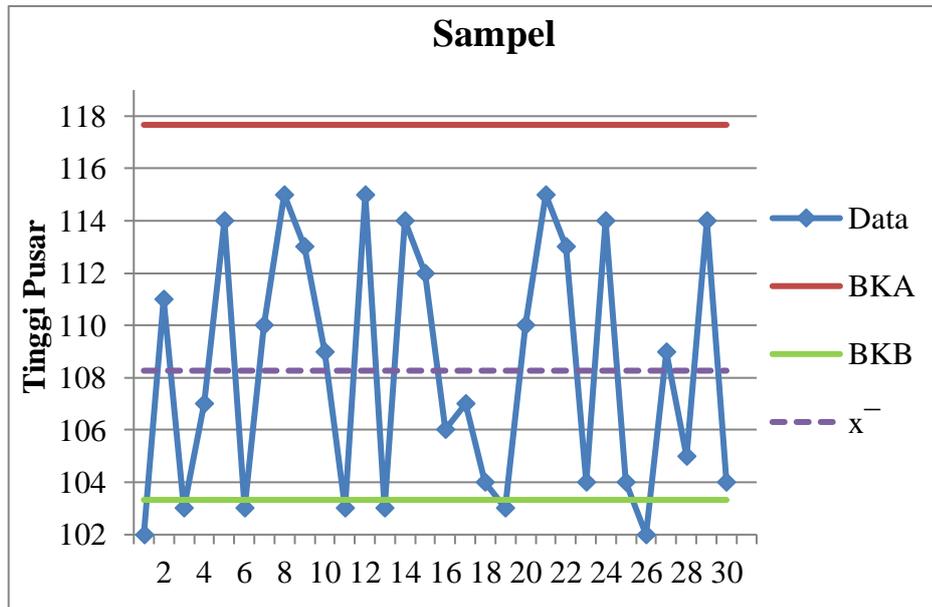
**a. Tes Keseragaman Data**

$$\begin{aligned}x &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{3248}{30} \\ &= 108,27\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{649.87}{30}} \\ &= 4,7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 108,27 + 2 (4,7) \\ &= 117,67\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 108,27 - 2 (4,7) \\ &= 103,33\end{aligned}$$



**Grafik 4.4 Tinggi Puser**

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

**b. Tes Kecukupan Data**

$n = 30$

Tingkat Kepercayaan 95%,  $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%,  $s = 0.05$

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(352300) - (3248)^2}}{3248} \right]^2$$

$$= 2,95$$

Karena  $N' < n$ , maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

**c. Distribusi Frekuensi**

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 115 - 102$$

$$= 13$$

Banyak Kelas Interval =  $1 + 3,3 \log n$

$$= 1 + 3,3 \log 30$$

$$= 5,9 \approx 6$$

Panjang Kelas Interval =  $\frac{\text{Rentang}}{\text{banyak kelas}}$

$$= \frac{13}{6}$$

$$= 2,2$$

$$\approx 2$$

**Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Tinggi Pesar**

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
102 – 104	11	11	37
105 – 107	3	14	47
108 – 110	4	18	60
111 – 113	5	23	77
114 – 116	7	30	100

**d. Persentil**

$$P_i = b + p \left[ \frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 101,5 + 3 \left[ \frac{\frac{5.30}{100} - 0}{11} \right]$$

$$= 101,9 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 104,5 + 3 \left[ \frac{\frac{50.30}{100} - 11}{3} \right]$$

$$= 108,5 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 113,5 + 3 \left[ \frac{\frac{95.30}{100} - 23}{7} \right]$$

$$= 115,9 \text{ cm}$$

#### 4.3.6 Tinggi Mata Berdiri

Pada pengukuran Tinggi mata saat berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau digunakan untuk menentukan tinggi

**Tabel 4.10 Data Antropometri Tinggi Mata Berdiri**

Sampel	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	160	25600	2.03	4.12
2.	162	26244	4.03	16.24
3.	158	24964	0.03	0.00
4.	161	25921	3.03	9.18
5.	157	24649	-0.97	0.94
6.	152	23104	-5.97	35.64
7.	158	24964	0.03	0.00
8.	161	25921	3.03	9.18
9.	153	23104	-4.97	24.70

10.	155	24025	-2.97	8.82
11.	154	23716	-3.97	15.76
12.	162	26244	4.03	16.24
13.	156	24336	-1.97	3.88
14.	157	24649	-0.97	0.94
15.	155	24025	-2.97	8.82
16.	159	24336	1.03	1.06
17.	160	25600	2.03	4.12
18.	162	26244	4.03	16.24
19.	158	24964	0.03	0.00
20.	155	24025	-2.97	8.82
21.	157	24649	-0.97	0.94
22.	162	26244	4.03	16.24
23.	160	25600	2.03	4.12
24.	158	24964	0.03	0.00
25.	155	24025	-2.97	8.82
26.	159	24336	1.03	1.06
27.	162	26244	4.03	16.24
28.	157	24649	-0.97	0.94
29.	154	23716	-3.97	15.76
30.	160	25600	2.03	4.12
<b>Σ</b>	<b>4739</b>	<b>746662</b>		<b>252.97</b>

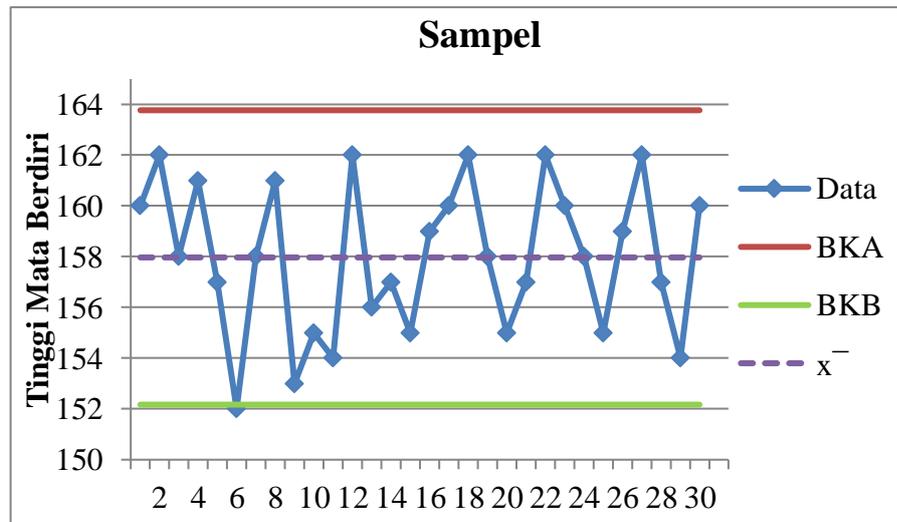
**a. Tes Keseragaman Data**

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ \bar{x} &= \frac{4739}{30} \\ &= 157,97\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{252.97}{30}} \\ &= 2,9\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 157,97 + 2 (2,9) \\ &= 163,77\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 157,97 - 2 (2,9) \\ &= 152,17\end{aligned}$$



**Grafik 4.5 Tinggi Mata Berdiri**

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

**b. Tes Kecukupan Data**

$n = 30$

Tingkat Kepercayaan 95%,  $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%,  $s = 0.05$

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(746662) - (4739)^2}}{4739} \right]^2$$

$$= 4,15$$

$$\approx 4$$

Karena  $N' < n$ , maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

**c. Distribusi Frekuensi**

$$\begin{aligned} \text{Rentang} &= \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \\ &= 162 - 152 \\ &= 10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 5,9 \approx 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}} \\ &= \frac{10}{6} \\ &= 1 \end{aligned}$$

**Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Tinggi Mata Berdiri**

<b>Interval</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Frekuensi Kumulatif</b>	<b>Frekuensi Kumulatif Regatif (%)</b>
152 – 153	2	2	17
154 – 155	6	8	33
156 – 157	5	13	50
158 – 159	6	19	63
160 – 161	6	25	87
162	5	30	100

**d. Persentil**

$$P_i = b + p \left[ \frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 151,5 + 2 \left[ \frac{5.30 - 0}{\frac{100}{2}} \right]$$

$$= 153 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 155,5 + 2 \left[ \frac{50.30 - 8}{\frac{100}{5}} \right]$$

$$= 158,3 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 161,5 + 2 \left[ \frac{95.30 - 25}{\frac{100}{5}} \right]$$

$$= 162,9 \text{ cm}$$

#### 4.3.7 Tinggi Siku Berdiri

Pada pengukuran tinggi siku saat berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau menentukan tinggi pintu alat.

**Tabel 4.12 Data Antropometri Tinggi Siku Berdiri**

Sampel	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	113	12769	10.23	104.68
2.	108	11664	5.23	27.37
3.	115	13225	12.23	149.61
4.	98	9604	-4.77	22.74
5.	95	9025	-7.77	60.35
6.	102	10404	-0.77	0.59
7.	104	10816	1.23	1.52
8.	100	10000	-2.77	7.66
9.	93	8649	-9.77	95.42
10.	93	8649	-9.77	95.42
11.	95	9025	-7.77	60.35

12.	111	12321	8.23	67.76
13.	103	10609	0.23	0.05
14.	98	9604	-4.77	22.74
15.	104	10816	1.23	1.52
16.	111	12321	8.23	67.76
17.	96	9216	-6.77	45.81
18.	94	8836	-8.77	76.89
19.	108	11664	5.23	27.37
20.	94	8836	-8.77	76.89
21.	98	9604	-4.77	22.74
22.	107	11449	4.23	17.91
23.	113	12769	10.23	104.68
24.	103	10609	0.23	0.05
25.	114	12996	11.23	126.15
26.	102	10404	-0.77	0.59
27.	92	8464	-10.77	115.96
28.	108	11664	5.23	27.37
29.	112	12544	9.23	85.22
30.	99	9801	-3.77	14.20
$\Sigma$	<b>3083</b>	<b>318357</b>		<b>1527,37</b>

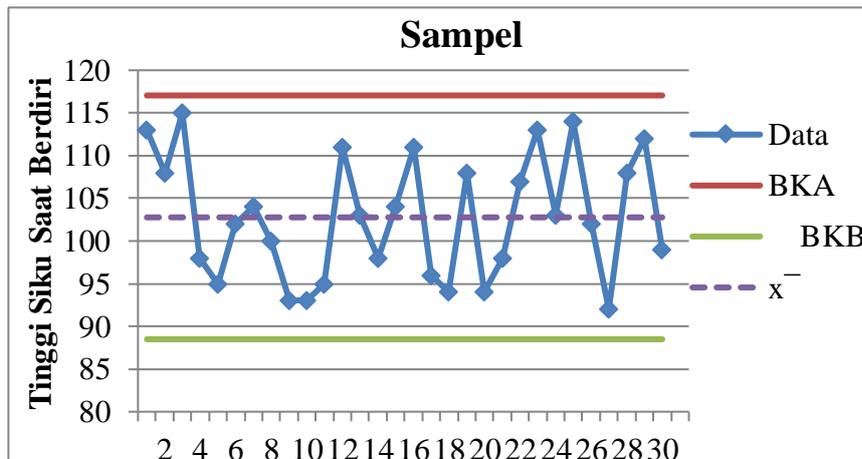
**a. Tes Keseragaman Data**

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ \bar{x} &= \frac{3083}{30} \\ &= 102,77\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{1527,37}{30}} \\ &= 7,14\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 102.77 + 2 (7,14) \\ &= 117.05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 102.77 - 2 (7,14) \\ &= 88.49\end{aligned}$$



**Grafik 4.6 Tinggi Siku Berdiri**

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

**b. Tes Kecukupan Data**

$n = 30$

Tingkat Kepercayaan 95%,  $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%,  $s = 0.05$

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(318357) - (3083)^2}}{3083} \right]^2$$

$$= 7,71$$

$$\approx 7$$

Karena  $N' < n$ , maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

**c. Distribusi Frekuensi**

$$\begin{aligned} \text{Rentang} &= \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \\ &= 115 - 92 \\ &= 23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 5,9 \approx 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}} \\ &= \frac{23}{6} \\ &= 3,8 \\ &\approx 4 \end{aligned}$$

**Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Tinggi Siku Berdiri**

<b>Interval</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Frekuensi Kumulatif</b>	<b>Frekuensi Kumulatif Regatif (%)</b>
92 – 94	5	5	17
95 – 97	3	8	27
98 – 100	5	13	43
101 – 103	4	17	57
104 – 106	2	19	63
107 – 109	4	23	77
110 – 112	3	26	87
113 – 115	4	30	100

**d. Persentil**

$$P_i = b + p \left[ \frac{\frac{\text{in}}{100} - F}{f} \right]$$

$$P_5 = 91,5 + 3 \left[ \frac{\frac{5.30}{100} - 0}{5} \right]$$

$$= 92,4 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 100,5 + 3 \left[ \frac{\frac{50.30}{100} - 13}{4} \right]$$

$$= 110,75 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 112,5 + 3 \left[ \frac{\frac{95.30}{100} - 26}{4} \right]$$

$$= 121,5 \text{ cm}$$

**4.3.8 Tinggi Lutut Berdiri**

Dalam perhitungan antropometri tinggi lutut berdiri digunakan untuk menentukan tinggi letak bahan bakar dari alat yang akan di buat.

**Tabel 4.14 Data Antropometri Tinggi Lutut Berdiri**

Sampel	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	46	2116	-2.87	8.24
2.	52	2704	3.13	9.80
3.	52	2704	3.13	9.80
4.	50	2500	1.13	1.28
5.	44	1936	-4.87	23.72
6.	46	2116	-2.87	8.24
7.	48	2304	-0.87	0.76

8.	51	2601	2.13	4.54
9.	50	2500	1.13	1.28
10.	41	1681	-7.87	61.94
11.	45	2025	-3.87	14.98
12.	45	2025	-3.87	14.98
13.	50	2500	1.13	1.28
14.	56	3136	7.13	50.84
15.	48	2304	-0.87	0.76
16.	48	2304	-0.87	0.76
17.	52	2704	3.13	9.80
18.	49	2401	0.13	0.02
19.	48	2304	-0.87	0.76
20.	51	2601	2.13	4.54
21.	53	2809	4.13	17.06
22.	44	1936	-4.87	23.72
23.	50	2500	1.13	1.28
24.	51	2601	2.13	4.54
25.	50	2500	1.13	1.28
26.	49	2401	0.13	0.02
27.	50	2500	1.13	1.28
28.	47	2209	-1.87	3.50
29.	51	2601	2.13	4.54
30.	49	2401	0.13	0.02
$\Sigma$	<b>1466</b>	<b>71924</b>		<b>285.47</b>

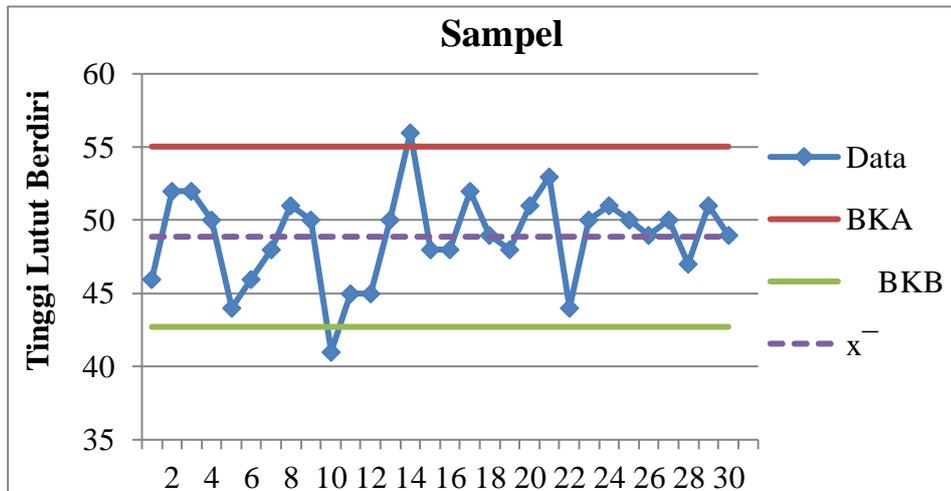
**a. Tes Keseragaman Data**

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{1466}{30} \\ &= 48,87\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{285.47}{30}} \\ &= 3,08\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 48,87 + 2 (3,08) \\ &= 55,03\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 48,87 - 2 (3,08) \\ &= 42,71\end{aligned}$$



**Grafik 4.7 Tinggi Lutut Berdiri**

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

**b. Tes Kecukupan Data**

n = 30

Tingkat Kepercayaan 95%, k = 2

Tingkat Ketelitian 5%, s = 0.05

$$\begin{aligned}
 N' &= \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\
 &= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(71924) - (1466)^2}}{1466} \right]^2 \\
 &= 6,38 \\
 &\approx 6
 \end{aligned}$$

Karena  $N' < n$ , maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

**c. Distribusi Frekuensi**

$$\begin{aligned} \text{Rentang} &= \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \\ &= 56 - 44 \\ &= 12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak Kelas Interval} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 5,9 \approx 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{banyak kelas}} \\ &= \frac{12}{6} \\ &= 2 \\ &\approx 2 \end{aligned}$$

**Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Tinggi Lutut Berdiri**

<b>Interval</b>	<b>Frekuensi (f)</b>	<b>Frekuensi Kumulatif</b>	<b>Frekuensi Kumulatif Regatif (%)</b>
41 – 43	1	1	3
44 – 46	6	7	23
47 – 49	8	15	50
50 – 52	13	28	93
53 – 55	1	29	97
56	1	30	100

**d. Persentil**

$$P_i = b + p \left[ \frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right]$$

$$\begin{aligned} P_5 &= 40,5 + 3 \left[ \frac{\frac{5 \cdot 30}{100} - 0}{1} \right] \\ &= 45 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$P_{50} = 46,5 + 3 \left[ \frac{\frac{50.30}{100} - 7}{8} \right]$$

$$= 49,5 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 55,5 + 3 \left[ \frac{\frac{95.30}{100} - 29}{1} \right]$$

$$= 54 \text{ cm}$$

**Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Statistik**

**Data Antropometri Manusia Yang Digunakan Untuk Perancangan Alat**

No.	Jenis Data	N	$\bar{x}$	$\sigma$	BKA	BKB
1.	Tinggi Bahu Berdiri	30	149,57	3,06	155,69	143,45
2.	Jangkauan Tangan Kedepan	30	71,6	2	75,6	67,6
3.	Jangkauan Tangan Kesamping	30	71,43	2,32	76,07	66,79
4	Tinggi Pusat Berdiri	30	108,27	4,7	117,67	103,33
5	Tinggi Mata Berdiri	30	157,97	2,9	163,77	152,17
6	Tinggi Siku Berdiri	30	102,77	7,14	117,05	88,49
7	Tinggi Lutut Berdiri	30	48,87	3,08	55,03	42,71

**Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Kecukupan Data  
( Tingkat Kepercayaan 95% dan Tingkan Ketelitian 5% )**

No.	Jenis Data	N	n'	Hasil	Kesimpulan
1.	Tinggi Bahu Berdiri	30	0,67	$N > n'$	Data Mencukupi
2.	Jangkauan Tangan Kedepan	30	2,13	$N > n'$	Data Mencukupi
3.	Jangkauan Tangan Kesamping	30	1,69	$N > n'$	Data Mencukupi
4	Tinggi Pusar Berdiri	30	2,95	$N > n'$	Data Mencukupi
5	Tinggi Mata Berdiri	30	4	$N > n'$	Data Mencukupi
6	Tinggi Siku Berdiri	30	7	$N > n'$	Data Mencukupi
7	Tinggi Lutut Berdiri	30	6	$N > n'$	Data Mencukupi

**Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Persentil**

No	Jenis Data	Percentil		
		5%	50%	95%
1	Tinggi Bahu Berdiri	144,4	149,5	155,2
2	Jangkauan Tangan kedepan	68	71,75	75
3	Jangkauan Tangan Kesamping	67,9	71,5	75,1
4	Tinggi Pusar Berdiri	101,9	108,5	115,9
5	Tinggi Mata Berdiri	153	158,3	162,9
6	Tinggi Siku Berdiri	92,4	110,75	121,5
7	Tinggi Lutut Berdiri	45	49,5	54

**Tabel 4.21 Hasil Penetapan Persentil Untuk Perancangan Alat**

No	Jenis Data	Persentil		
		5%	50%	95%
1	Tinggi Bahu Berdiri		149,5	
2	Jangkauan Tangan kedepan		71,75	
3	Jangkauan Tangan Kesamping		71,5	
4	Tinggi Pugar Berdiri		108,5	
5	Tinggi Mata Berdiri		158,3	
6	Tinggi Siku Berdiri	92,4		
7	Tinggi Lutut Berdiri		49,5	

Kesimpulan :

1. Tinggi Bahu Berdiri
  - a. Persentil yang digunakan : P<sub>50</sub>.
  - b. Hasil pengukuran P<sub>50</sub> : 149,5 cm.
2. Jangkauan Tangan Depan
  - a. Persentil yang digunakan : P<sub>50</sub>.
  - b. Hasil pengukuran P<sub>50</sub> : 71,5 cm.
3. Jangkauan Tangan Samping
  - a. Persentil yang digunakan : P<sub>50</sub>.
  - b. Hasil pengukuran P<sub>50</sub> : 71,5 cm.
4. Tinggi Pugar Berdiri
  - a. Persentil yang digunakan : P<sub>50</sub>.
  - b. Hasil pengukuran P<sub>50</sub> : 108,5 cm.
5. Tinggi Mata Berdiri
  - a. Persentil yang digunakan : P<sub>50</sub>.
  - b. Hasil pengukuran P<sub>50</sub> : 158,3 cm.
6. Tinggi Siku Berdiri

- a. Persentil yang digunakan :  $P_5$ .
- b. Hasil pengukuran  $P_5$  : 92,4 cm.

7. Tinggi Lutut Berdiri

- a. Persentil yang digunakan :  $P_{50}$
- b. Hasil Pengukuran  $P_{50}$  : 49,5 cm

**4.4 Data Waktu Kerja Operator Dengan pengadukan manual**

Pengambilan data waktu pengadukan manual dengan melakukan pengamatan kepada operator sebanyak 30 kali. Pengamatan dimulai saat operator memulai proses pengadukan. Pengamatan dilakukan pada saat operator dalam keadaan dan kondisi kerja yang sama dan jumlah bahan yang sama.

**Tabel 4.22 Waktu Kerja Operator**

Sampel	$X_i$ (menit)	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	405	164025	-6.43	41.34
2.	420	176400	8.57	73.44
3.	411	168921	-0.43	0.18
4.	417	173889	5.57	31.02
5.	407	165649	-4.43	19.62
6.	410	168100	-1.43	2.04
7.	406	164836	-5.43	29.48
8.	409	167281	-2.43	5.90
9.	413	170569	1.57	2.46
10.	408	166464	-3.43	11.76
11.	413	170569	1.57	2.46
12.	407	165649	-4.43	19.62

13.	409	167281	-2.43	5.90
14.	410	168100	-1.43	2.04
15.	412	169744	0.57	0.32
16.	407	165649	-4.43	19.62
17.	409	167281	-2.43	5.90
18.	411	168921	-0.43	0.18
19.	416	173056	4.57	20.88
20.	405	164025	-6.43	41.34
21.	416	173056	4.57	20.88
22.	408	166464	-3.43	11.76
23.	417	173889	5.57	31.02
24.	420	176400	8.57	73.44
25.	419	175561	7.57	57.30
26.	417	173889	5.57	31.02
27.	418	174724	6.57	43.16
28.	405	164025	-6.43	41.34
29.	407	165649	-4.43	19.62
30.	411	168921	-0.43	0.18
$\Sigma$	<b>12343</b>	<b>5078987</b>		<b>665.37</b>

*Sumber Data : CV Bagus Agriseta Mandiri kab.malang*

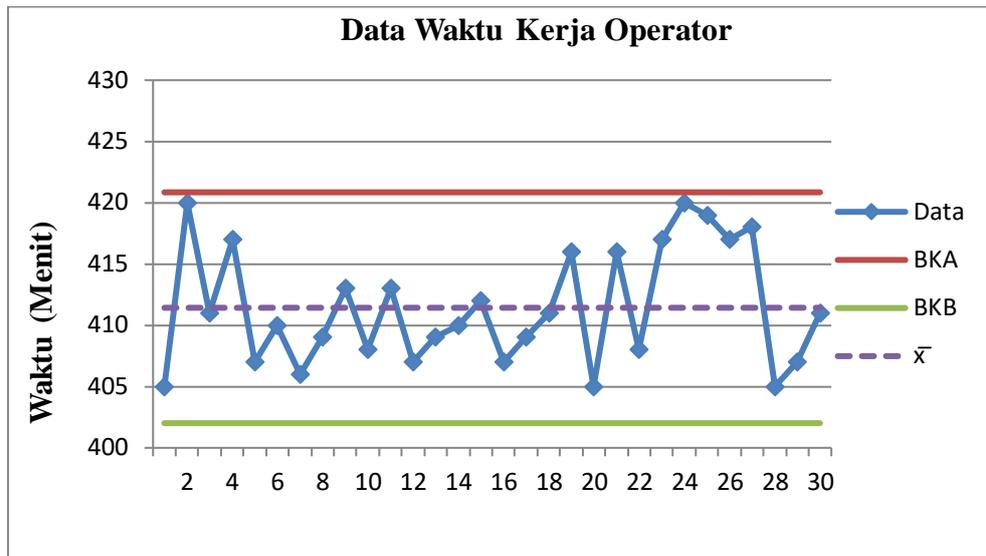
a. **Tes Keseragaman Data**

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{12343}{30} \\ &= 411,43\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{N}} \\ &= \sqrt{\frac{665,37}{30}} \\ &= 4,71\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 411,43 + 2 (4,71) \\ &= 420,85\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 411,43 - 2 (4,71) \\ &= 402,01\end{aligned}$$



**Grafik 4.9 Data Waktu Proses Pengadukan**

**b. Tes Kecukupan Data**

$n = 30$

Tingkat Kepercayaan 95%,  $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%,  $s = 0.05$

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(5078987) - (12343)^2}}{12343} \right]^2$$

$$= 0,21$$

**Kesimpulan :**

Karena  $N' < n$ , maka data cukup.

### c. Menghitung Waktu Standart dan Output Standart

Performance yang digunakan berdasarkan pengamatan dari kegiatan operator.

Performance tersebut adalah :

❖ Skill	: Good (C1)	: +0,06	
❖ Effort	: Good (C2)	: +0,02	
❖ Condition	: Average	: 0,00	
❖ Consistency	: Average	: 0,00	+
	P1	: 0,08	

$$\begin{aligned}\text{Jadi besar performance (Po = 1)} &= \text{Po} + \text{P1} \\ &= 1 + 0,08 \\ &= 1,08\end{aligned}$$

Sedangkan allowance yang diberikan oleh operator adalah :

❖ Kebutuhan pribadi	= 2%
❖ Faktor yang berpengaruh:	
• Faktor tenaga yang dikeluarkan	= 5%
• Sikap kerja	= 2%
• Gerak kerja	= 1%
• Atmosfer	= 3%
	<hr/>
	= 13%

**Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu siklus (Ws) :**

$$\begin{aligned}W_s &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{12343}{30} \\ &= 411,43\end{aligned}$$

**Sedangkan besarnya waktu normal (Wn) :**

$$\begin{aligned}W_n &= W_s \times p \\ &= 411,43 \times 1,15 \\ &= 473,14 \text{ menit/5kg}\end{aligned}$$

**Besarnya waktu baku (Wb)**

$$\begin{aligned}W_b &= W_n \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 473,14 \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 543,8 \text{ menit/5kg} = 108,76 \text{ menit/kg}\end{aligned}$$

**Maka, Besar Output Standart (Os) :**

$$\begin{aligned}O_s &= \frac{1}{W_b} \\ &= \frac{1}{108,76} \\ &= 0,009 \text{ kg/ menit} \\ &= 0.54 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Penentuan Mekanisme

##### 5.1.1 Study Dan Analisa kebutuhan

###### a. Kebutuhan Manusia

Dengan adanya perbaikan konsep penyusunan alat yang ada maka diharapkan dapat meningkatkan produksi setelah menggunakan alat baru. Adapun hal-hal yang harus diperhatikan dari kriteria kebutuhan mengenai stasiun kerja yang baru sebagai berikut :

**Tabel 5.1 Kriteria Kebutuhan Fasilitas Kerja Baru**

No.	Kriteria	Keterangan
1.	Keamanan pengguna/operator pada saat menggunakan alat baru.	Kebutuhan fasilitas kerja yang baru ini adalah perlu dilengkapinya fasilitas kerja dengan rangka yang kuat dan dengan kualitas bahan yang baik, selain itu dilengkapi fasilitas tambahan seperti sarung tangan yang berguna untuk melindungi operator pada saat bekerja.
2.	Kenyamanan pada saat mengoperasikan alat.	Kenyamanan yang harus diterapkan dalam fasilitas kerja ini adalah dimana alat ini dapat diletakan diberbagai posisi dan kondisi lapangan, rasa nyaman yang dapat dirasakan oleh pengguna.
3.	Penggunaan sumber daya tenaga yang efisien	Fasilitas kerja ini menggunakan mesin motor listrik sebagai penggerak alat.
4.	Kekuatan atau <i>performance</i>	Kebutuhan terhadap kekuatan daya tahan

		fasilitas kerja baru ini meliputi penggunaan fasilitas kerja selama 24 jam dalam memenuhi jumlah produksi yang ada tanpa henti.
5.	Bentuk fasilitas kerja baru	Kebutuhan dalam bentuk yang menarik dan sesuai dengan pengguna maka alat baru ini dibuat dengan model yang praktis dan sesuai dengan <i>lay out</i> yang di butuhkan. Jadi bentuk alat ini harus berkesan kuat dan menerapkan teknologi tepat guna dan tepat sasaran sehingga kebutuhan akan bentuk sangat diperhatikan dalam merancang alat baru ini.
6.	Waktu pemakaian fasilitas kerja baru	Pemilihan bahan untuk komponen yang dipilih yang kuat supaya memiliki tingkat ketahanan alat yang tinggi.
7.	Kemudahan dalam perawatan	Perawatan untuk fasilitas kerja baru ini adalah dengan membersihkan sisa hasil dari dodol yang masih menempel di sekitaran mesin, yang nantinya dengan perawatan yang mudah.

#### **b. Kebutuhan Lingkungan**

Dari hasil pengamatan sarana kerja yang ada maka dapat dilihat kondisi sarana alat yang kurang memadai dalam memenuhi target produktifitas kerja, sedangkan pengembangan alat yang ada di pabrik sudah agak lebih baik, jadi dapat disimpulkan bahwa para pengusaha kecil yang ingin mengembangkan produktifitasnya maka harus mengadakan perubahan minimal 50% baik pada alat maupun hasil produksi yang diinginkan. Maka harapan yang

diinginkan adalah terciptanya alat yang mempermudah pengerjaan tersebut sebagai mana mestinya.

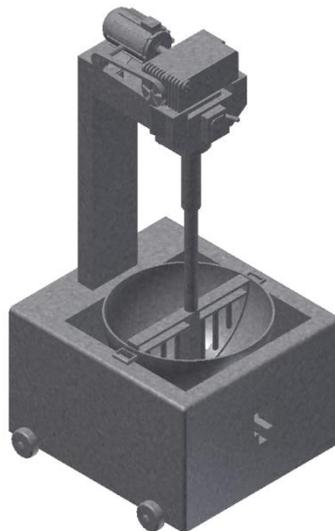
### **5.1.2 Kriteria Desain**

Merancang adalah aplikasi kreativitas untuk merumuskan dan memberikan solusi atas suatu permasalahan, atau memberikan solusi yang sudah dipecahkan dengan cara yang berbeda. Kriteria perancangan alat pengaduk dodol sebagai berikut :

- Konstruksi alat yang akan dirancang bentuknya sederhana.
- mudah dipindah-pindahkan (Fleksibel).
- Mudah dalam pengoperasian dan perawatannya.
- Desain Unik Dan menarik
- Mudah dalam pengoperasian saat melakukan pengadukan.

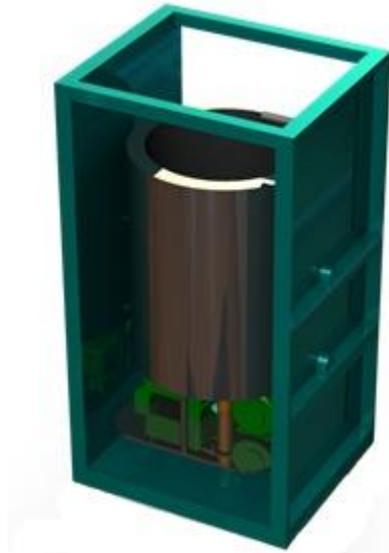
#### **5.1.2.1 Alternatif Desain Rancangan Mekanisme Alat Pengaduk dodol**

##### **A. Alternatif Desain 1**



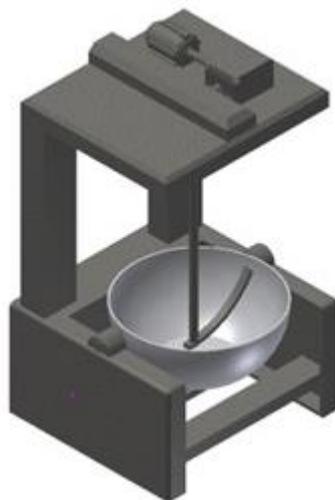
**Gambar 5.1 Alternatif Desain**

**B. Alternatif Desain 2**



**Gambar 5.2. Alternatif Desain 2**

**C. Alternatif Desain 3**



**Gambar 5.3 Alternatif Desain 3**

### 5.1.3 Pemilihan Mekanisme Mesin Pengaduk dodol

Dalam menentukan mekanisme pengadukan dodol menggunakan kriteria seperti berikut :

**Tabel 5.2 Matriks Evaluasi Mekanisme**

<b>Kriteria</b>	<b>Alternatif Desain</b>		
	<b>Alternatif 1</b>	<b>Alternatif 2</b>	<b>Alternatif 3</b>
Desain Praktis	3	2	1
Pengoperasian dan perawatan mudah	2	3	2
Kapasitas Besar	2	1	3
Ketahanan	3	1	2
Mudah dipindahkan	1	2	1
<b>Jumlah</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>

Keterangan :

1 = Kurang Baik

2 = Cukup Baik

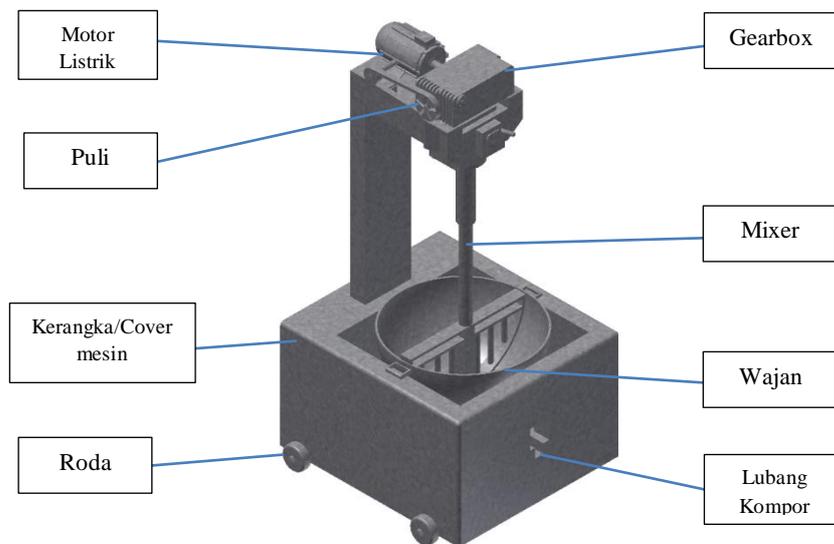
3 = Sangat Baik

Kesimpulan :

Jadi hasil yang di dapat dalam proses perancangan ini, maka alternatif alat yang dipilih adalah alternatif 1 karena memiliki jumlah nilai terbesar yakni 11, dimana perancangan alat tersebut lebih efektif dan memenuhi kriteria desain yang akan dipilih nantinya. Selain itu untuk tingkat keamanan pemakaian juga baik dan bentuknya sesuai dengan yang diharapkan.

### 5.1.4 Final Desain Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis Yang Ergonomis

Pengaduk Dodol Semi Otomatis ini mengutamakan mekanisme yang sederhana, praktis, nyaman dan mudah dalam pengoperasiannya serta sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi.



**Gambar 5.4 Rancangan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis**

Adapun sistem kerja atau operasional Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis ini adalah sebagai berikut :

- Operator mencolokkan kabel mesin ke stop kontak
- Operator memasukkan bahan – bahan untuk pembuatan dodol kedalam wajan.
- Operator menaikan saklar ON untuk menghidupkan mesin.
- Operator menurunkan tombol Off untuk mematikan mesin.
- Operator dapat mengambil wajan dan menuangkan adonan kedalam wadah.
- Setelah semua selesai operator dapat mencabut kabel dari stop kontak.

### 5.1.5 Spesifikasi Produk

1. Kapasitas : 5 kg
2. Bahan Rangka : Besi Plat
3. Bahan Mixer : Stainlees
4. Bahan Wajan : Stainlees
5. Motor Listrik : ½ HP ( 1400 rpm )
6. Gearbox : Ratio 1 : 50
7. Dimensi : 70 cm x 60 cm x 130 cm
8. Berat Keseluruhan Alat : ± 65 Kg

## 5.2 Proses Pembuatan

### 5.2.1 Pembuatan Poros Pengaduk / mixer

Untuk Poros Pengaduk / mixer alat mesin pengaduk dodol ini membutuhkan ukuran yang ditetapkan sebagai berikut:

1. Penetapan Kapasitas Mesin Dari hasil survei dan pengamatan di lapangan yang penulis lakukan di CV.Bagus Agriseta Mandiri yang merupakan home industri yang berdiri pada tahun 2001 yang berlokasi di Jl. Koprak Kasdi 02 Bumiaji Kota Batu. Untuk sekali Pengadukan yaitu sekitar 5-7 kg dodol.
2. Dimensi Poros Pengaduk / mixer pengaduk dodol ini sebagai berikut :



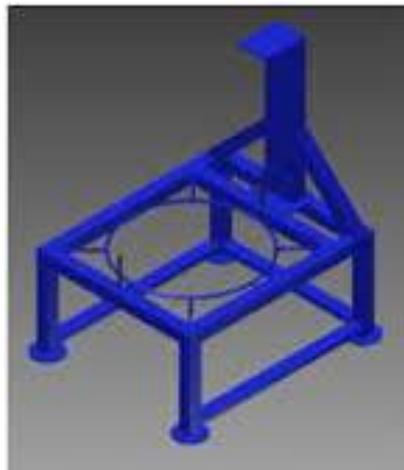
**Gambar 5.5 Poros Pengaduk**

Dari ukuran wajan yang telah ditetapkan maka akan di tentukan panjang poros pengaduk agar adonan dodol pada saat proses pengadukan menjadi rata ikut ke aduk. Jarak yang ditetapkan antara poros dengan wajan adalah 65 cm.

Disini ukuran diameter pengaduk 62 cm, dan bahan pengaduk yang akan di buat dengan as stainlees, as stainlees dipilih karena stainlees bahan yang anti karat. Ukuran tebal as stainlees yaitu ukuran tebal 9 mm. maka akan berbentuk seperti pada gambar di atas.

### 5.2.2 Pembuatan Rangka

Untuk membuat rangka alat mesin pengaduk dodol ini membutuh ukuran yang ditetapkan. Dari ukuran wajan telah ditetapkan berukuran diameter 64 cm maka dibutuhkan lebar rangka 70cm untuk menopang wajan yang akan diletakan di atasnya. Dan jarak poros utama dengan motor yang menggunakan pully 1 76 mm dan pully 2 127 mm dan V-belt tipe A no.30 maka ditetapkan ukuran panjang rangka 62 cm. Ketinggian rangka yang efektif sesuai dengan orang yang mengoperasikan alat pengaduk ini adalah 130 cm.



**Gambar 5.6 Rangka**

### 5.2.3 Pembuatan Alas Wajan

Dari ukuran rangka yang telah ditetapkan maka dibutuhkan lebar alas wajan pengaduk dodol untuk menopang wajan yang akan

diletakan di atasnya. Maka dari itu didapatkan ukuran wajan yang akan digunakan yaitu dengan ukuran berdiameter 36 cm yang menyesuaikan dengan ukuran rangka atas untuk penopang wajan.

#### **5.2.4 Pembuatan Poros (AS)**

Untuk menentukan ukuran dari poros utama ini, menetapkan dari ukuran tinggi poros utama dari gearbox dan tinggi dari rangka bawah Maka dari itu ditetapkan ukuran panjang poros dengan menyesuaikan ukuran-ukuran tersebut dan menetapkan ukuran panjang poros yaitu 65 cm untuk bagian dari tinggi rangka ke diameter wajan.

#### **5.2.5 Pemilihan Motor**

Berdasarkan perancangan mesin pengaduk dodol yang dibuat oleh (Ilman Syinnaqof dan Dyah Riandadari, S.T., M.T.), mesin pengaduk dodol tersebut menggunakan daya motor berkisaran minimal 15 rpm yang mana sudah mencukupi daya kerja yang dibutuhkan oleh mesin pengaduk dodol ini, sedangkan putaran motor listrik yang saya buat adalah 17 rpm dengan motor listrik putaran 1400 rpm.

#### **5.2.6 Pemilihan pully dan belt**

Motor yang digunakan pada mesin pengaduk dodol ini memiliki daya 0,50 Hp dengan putaran 1400 rpm. Dan menggunakan V-belt tipe A no.30.

### **5.3 Perhitungan Waktu Pengadukan dodol Menggunakan Alat Setelah Perencanaan**

Dengan menggunakan alat baru dengan melakukan proses pengadukan per 5-7 kg dengan tiga puluh kali percobaan dapat di lihat perbedaan pada proses penirisan dengan cara kerja yang lama. Dapat dilihat dari tabel berikut :

**Tabel 5.3 Waktu Pengadukan Menggunakan Alat Baru Dalam Satuan Menit**

Sampel	$X_i$ ( menit )	$X_i^2$	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	300	90000	38.3	1466.89
2.	270	72900	8.3	68.89
3.	252	63504	-9.7	94.09
4.	260	67600	-1.7	2.89
5.	240	57600	-21.7	470.89
6.	252	63504	-9.7	94.09
7.	300	90000	38.3	1466.89
8.	228	51984	-33.7	1135.69
9.	252	63504	-9.7	94.09
10.	270	72900	8.3	68.89
11.	263	69169	1.3	1.69
12.	230	52900	-31.7	1004.89
13.	276	76176	14.3	204.49
14.	280	78400	18.3	334.89
15.	300	90000	38.3	1466.89
16.	258	66564	-3.7	13.69
17.	230	52900	-31.7	1004.89
18.	276	76176	14.3	204.49
19.	240	57600	-21.7	470.89
20.	270	72900	8.3	68.89
21.	252	63504	-9.7	94.09

22.	279	77841	17.3	299.29
23.	290	84100	28.3	800.89
24.	258	66564	-3.7	13.69
25.	238	56644	-23.7	561.69
26.	280	78400	18.3	334.89
27.	258	66564	-3.7	13.69
28.	240	57600	-21.7	470.89
29.	252	63504	-9.7	94.09
30.	258	66564	-3.7	13.69
$\Sigma$	<b>7852</b>	<b>2067566</b>		<b>12435</b>

**a. Rata - Rata Hitung**

Jumlah data (n) = 30

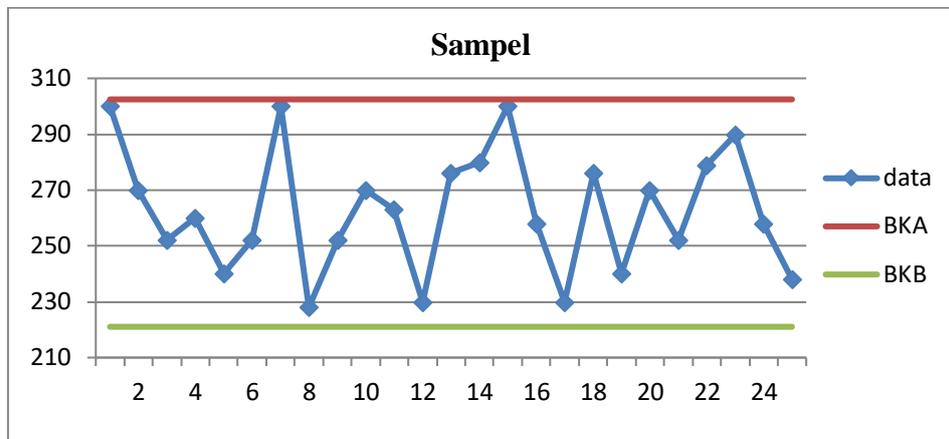
$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma x}{n} \\ &= \frac{7852}{30} \\ &= 261,7 \text{ menit}\end{aligned}$$

**b. Standart Deviasi**

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\Sigma (xi - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{12435}{30}} \\ &= 20,36\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 261,75 + 2 (20,36) \\ &= 302,47\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 261,75 - 2 (20,36) \\ &= 221,03\end{aligned}$$



**Grafik 5.1 Waktu Pengadukan Alat baru**

Kesimpulan : Karena nilai data berada didalam (tidak melampaui) BKA dan BKB, maka data telah seragam

**c. Tes Kecukupan Data**

$n = 30$

Tingkat Kepercayaan 95%,  $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%,  $s = 0.05$

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$= \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{30(2067566) - (7852)^2}}{7852} \right]^2$$

$$= 9,7$$

$$\approx 10$$

Karena  $N' < n$ , maka data cukup.

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

#### d. Menghitung Waktu Standart dan Output Standart

Performance yang digunakan berdasarkan pengamatan dari kegiatan operator.

Performance tersebut adalah :

❖ Skill	: Good (C2)	: +0,06	
❖ Effort	: Good (C2)	: +0,02	
❖ Condition	: Average	: 0,00	
❖ Consistency	: Average	: 0,00	+
	Po	: 0,08	

$$\begin{aligned}\text{Jadi besar performance (P)} &= 1 + P_o \\ &= 1 + 0,08 \\ &= 1,08\end{aligned}$$

Sedangkan allowance yang diberikan oleh operator adalah :

❖ Kebutuhan pribadi	= 2%
❖ Faktor yang berpengaruh:	
• Faktor tenaga yang dikeluarkan	= 5%
• Sikap kerja	= 2%
• Gerak kerja	= 1%
• Atmosfer	= 3%
	<u>          +</u>
	= 13%

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu siklus (Ws) :

$$\begin{aligned}W_s &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{7852}{30} \\ &= 261,7 \text{ menit}\end{aligned}$$

**Sedangkan besarnya waktu normal (Wn) :**

$$\begin{aligned}W_n &= W_s \times p \\ &= 261,7 \times 1,08 \\ &= 282,67 \text{ menit/5kg}\end{aligned}$$

**Besarnya waktu baku (Wb) :**

$$\begin{aligned}W_b &= W_n \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 282,67 \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 324,9 \text{ menit/5kg} = 64,98 \text{ menit/kg}\end{aligned}$$

**Maka, Besar Output Standart (Os) :**

$$\begin{aligned}O_s &= \frac{1}{W_b} \\ &= \frac{1}{64,98} \\ &= 0,015 \text{ kg/ menit} \\ &= 0,9 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

**Prosentase Kenaikan Output Standart**

$$\begin{aligned}\text{Prosentase kenaikan} &= \frac{\text{Output Alat Baru} - \text{Output Alat Lama}}{\text{Output Alat Lama}} \times 100\% \\ &= \frac{0,9 - 0,54}{0,54} \times 100\% \\ &= 0,66 \times 100\% \\ &= 66 \%\end{aligned}$$

**Kesimpulan :**

Dengan adanya desain baru untuk alat pengaduk dodol semi otomatis yang ergonomis dan mampu menambah produktifitas kerja maupun produksi, maka besarnya Output Standart mengalami kenaikan sebesar 66 %

**Tabel 5.4 Perbandingan Proses Alat Lama dengan Alat Baru**

<b>Perbandingan</b>	<b>Alat Lama</b>	<b>Alat Baru</b>
1. Waktu baku pengadukan adonan dodol	108,76 menit/kg	66,98 menit/kg
2. Output standard pengadukan adonan dodol	0,54 kg/jam	0,9 kg/jam
3. Waktu	Lama	Cepat
4. Proses Mekanisme	Manual	Otomatis
5. Bahan Bakar	Kayu	Kompor
6. Kapasitas	Lebih Banyak	Terbatas
7. Bahan Pengaduk	Kayu	Stainlees
8. Kerangka	Tungku (Tanah Liat)	Besi Dan Stainlees

### 5.3.1 Perbandingan Proses Produksi Lama dan Proses Produksi Baru

Untuk proses produksi alat proses pengaduk dodol ini masih memakai cara manual yaitu dengan cara mengaduk adonan secara terus menerus hingga mengental. Sehingga pada proses ini dodol diperlukan banyak tenaga untuk mengaduk dan tidak efisien.



**Gambar 5.7 Pengadukan dodol manual**

Sedangkan untuk proses alat baru ini menggunakan alat yang berbahan dasar palt besi untuk kerangka dan stainless untuk pengaduk dan wajan. Sehingga membuat kualitas dodol lebih terjamin mutunya dan proses pengadukannya tidak membutuhkan operator. Hal ini akan mempermudah para pemilik UMKM dibidang pangan dodol dan sejenisnya.



**Gambar 5.8 Alat pengaduk dodol baru**

Jadi pembandingan dari alat lama dan alat baru yaitu alat lama yang masih mengandalkan cara manual ini untuk proses pengadukan dodol dengan menggunakan wajan besar serta pengaduk dari kayu dan memerlukan banyak tenaga untuk pengadukan. Sehingga pada proses ini membutuhkan waktu yang agak lama dikarenakan pengadukan dodol dengan cara di aduk terus dan tidak boleh ditinggal, kemudian untuk alat baru ini proses pengadukan menggunakan mixer dan bahan yang higienis sehingga membutuhkan waktu yang sedikit lebih cepat dan tidak memerlukan operator pengaduk lagi.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Dari hasil pembahasan penjelasan mesin pengaduk dodol ini, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin pengaduk dodol ini akan bekerja ketika motor listrik dihidupkan maka poros pengaduk akan berputar. Kemudian gerak putar dari mesin pengaduk dodol ini akan ditransmisikan ke pully 1, dari pully ditransmisikan menggunakan v-belt ke pully 2 yang akan berhubungan langsung dengan poros utama, kemudian poros kedua langsung dengan gearbox. Pada saat poros pengaduk berputar maka dodol akan tercampur dengan sendirinya. Setelah dodol sudah matang, dodol akan di angkat ke tempat lain.
2. Spesifikasi mesin yang telah dibuat sebagai berikut :
  - a. Pembuatan mesin pengaduk dodol ini memiliki spesifikasi yaitu tinggi 130 cm, panjang 62 cm dan lebar 70 cm.
  - b. Pengujian menggunakan alat lama diperoleh output standard sebesar 0,54 kg/jam dan pengujian menggunakan alat baru diperoleh outout standard sebesar 0,9 kg/jam.
  - c. V-Belt yang digunakan pada mesin ini adalah belt tipe A, No 30 dan komponen pully yang dipilih berdiameter 76 mm untuk poros motor dan 127 mm untuk poros gearbox.
  - d. Rangka mesin yang digunakan adalah rangka kanal U (besi berbentuk huruf U) dengan ukuran 240 mm x 85 mm x 9,5 mm.

#### **6.2 Saran**

Pembuatan mesin pengaduk dodol ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi kualitas bahan, penampilan, dan sistem fungsi. Oleh karena itu diperlukan pemikiran yang lebih jauh lagi dengan segala pertimbangan agar dapat menyempurnakan pembuatan mesin ini. Adapun beberapa saran yang dapat penulis berikan yaitu :

- a. Perlu adanya penambahan sirip-sirip di pengaduk dodol agar tercampur dengan rata.
- b. Perlu adanya penambahan penutup di sekitar wajan agar dodol tidak ada yg keluar dari wajan.
- c. Diharapkan *Alat pengaduk dodol* ini dapat bermanfaat bagi para pengusaha kecil, khususnya pengusaha UKM yang berada di sekitaran batu.
- d. Sudut pengaduk bisa diperbaiki
- e. Penambahan as antar wajan dengan pengaduk
- f. Energi listrik diganti menggunakan tenaga surya sell

## DAFTAR PUSTAKA

- a) Agung Setyobudi, Arif Firdaus, 2013. *Teknologi Mekanik*, Malang : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- b) Hanif, 2013. *Buku Panduan Penulisan Proposal Tugas Akhir dan Tugas Akhir*, Padang : Politeknik Universitas Andalas Padang.
- c) Ilman Syinnaqof, Dyah Riandadari, ST.,M.T., “ *Rancang bangun mesin pengaduk dodol dan jenang*”, Universitas Negeri Surabaya.
- d) Nurmanto, Eko. 1991. “ *Antropometri* “, Bandung.
- e) Sudjana. 1996. “ *Metode Statistik* “, Edisi Kedua. Bandung : Tarsito.
- f) Tiwan, MT.dkk, Seminar Hasil Program PPM Unggulan Berbasis Teknologi Tepat Guna (TTG). Boyolali
- g) Wignjaosoebroto, sritomo. 2003. “ *Ergonomi Study Gerak dan Waktu* “, Penerbit, Guna Darma Surabaya.

# LAMPIRAN

Foto pengujian alat pengaduk dodol semi otomatis







## Lampiran Perhitungan statistik

		Statistics						
		TBB	JTD	JTS	TPB	TMB	TSB	TLB
N	Valid	30	30	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		149,5667	71,6333	71,4333	108,2667	157,9667	102,7667	48,8667
Median		149,5000	72,0000	71,5000	108,0000	158,0000	102,5000	49,5000
Mode		147,00	73,00	68,00 <sup>a</sup>	103,00	162,00	98,00 <sup>a</sup>	50,00
Std. Deviation		3,11485	2,04237	2,35889	4,73384	2,95347	7,25726	3,13746
Range		12,00	7,00	7,00	13,00	10,00	23,00	15,00
Minimum		144,00	68,00	68,00	102,00	152,00	92,00	41,00
Maximum		156,00	75,00	75,00	115,00	162,00	115,00	56,00
Percentiles	5	144,5500	68,0000	68,0000	102,0000	152,5500	92,5500	42,6500
	25	147,0000	70,0000	69,0000	103,7500	155,0000	95,7500	46,7500
	50	149,5000	72,0000	71,5000	108,0000	158,0000	102,5000	49,5000
	75	152,0000	73,0000	73,2500	113,2500	160,2500	108,7500	51,0000
	95	155,4500	75,0000	75,0000	115,0000	162,0000	114,4500	54,3500

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

TTB : Tinggi Bahu Berdiri

JTD : Tinggi Tangan Jangkauan Depan

JTS : Tinggi Tangan Jangkauan Samping

TPB : Tinggi Pusat Berdiri

TMB : Tinggi Mata Berdiri

TSB : Tinggi Siku Berdiri

TLB : Tinggi Lutut Berdiri