

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN ALAT PENGADUK DODOL SEMI OTOMATIS



Disusun Oleh :

Nama : Ajie Pangestu Sukirno

Nim : 1653008

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 : Ajie Pangestu Sukirno

Nim : 1653008

DIPERIKSA DAN DISETUJUI :

DOSEN PEMBIMBING I



Dra. Sri. Indriani, MM

NIP.Y. 1018600130

DOSEN PEMBIMBING II



Sanny Andjar Sari, ST. MT

NIP.Y. 1030100366

MENGETAHUI
Prodi. Teknik Industri Diploma III
Ketua,



Drs. Mujiono MT

NIP.Y. 1028300067



PT. 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 : **Ajie Pangestu Sukirno**
2. Nim : **1653008**
3. Jurusan : **Teknik Industri D-III**
4. Judul Tugas Akhir : **Perancangan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis**

Telah Dipertahankan Dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Progam
Diploma III dan Diterima Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Muda Teknik Industri D-III

Pada Hari : **Kamis**

Tanggal : **25 Januari 2019**

Dengan Nilai : **82,5 (A)**

Keterangan : **Lulus**

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir

(Drs. Mujiono, MT)

NIP.Y. 1028300067

Dosen Penguji I

(Dr. Ir Dayal Gustopo S, MT)

NIP.Y 1039400264

Sekretaris

(Erni Junita Sinaga, S.Si, M.Si)

NIP.Y. 1030000368

Dosen Penguji II

(Erni Junita Sinaga, S.Si, M.Si)

NIP.Y. 1030000368



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 : Ajie Pangestu Sukirno

Nim : 1653008

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



Ajie Pangestu Sukirno

1653008

ABSTRAK

Perancangan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis

Kota Batu merupakan salah satu tujuan destinasi pariwisata yang ada di Jawa Timur. Salah satu komoditas pangan yang menjadi ciri khas kota batu adalah camilan. CV. Bagus Agriseta mandiri yang berlokasi di Jl. Koprak Kasdi 02 bumiaji kota Batu merupakan salah satu home industri yang bergerak dalam bidang industri makanan ringan yang mengolah bahan baku berupa apel, salah satu produknya adalah dodol apel, dalam proses pembuatan dodol masih manual dengan mengaduk adonan dodol terus menerus dan dodol yang dimasak tidak boleh dibiarkan tanpa pengawasan. Dengan pengamatan tersebut, timbulah peluang dibuat sebuah inovasi alat/mesin pengaduk dodol yang praktis, efisien dan ergonomis.

Teori yang digunakan dalam merancang alat pengaduk dodol semi otomatis ini adalah teori ergonomi, antropometri, statistik, teori estetika, pengukuran dan perancangan kerja. Metode untuk pengumpulan data yang digunakan adalah metode library research, statistik, observasi, interview dan dokumentasi. Sarana dan peralatan yang digunakan ada 3 yaitu kamera, roll meter, stopwatch. Data yang digunakan dalam membantu perancangan alat pengaduk dodol semi otomatis adalah data kualitatif dan data antropometri. Pengumpulan data perancangan alat pengaduk dodol semi otomatis ini dikumpulkan agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan perancangan.

Dari hasil perancangan ini didapatkan alat pengaduk dodol semi otomatis tidak perlu lagi membutuhkan operator dalam proses pengadukan adonan, sehingga operator tidak mengalami kelelahan kerja pada proses pembuatan. Mixer dapat di bongkar pasang sehingga memudahkan dalam pembersihan alat dan alat mudah dipindahkan karena terdapat roda pada kerangka alat. Didapat selisih output standar dari alat lama sebesar 0,156 kg/menit, dan alat baru sebesar 0,186 kg/jam, sehingga diperoleh kenaikan persentase output standard sebesar 19,23 %.

Kata kunci : Alat Pengaduk, Ergonomis, Efisien, Semi Otomatis, Perancangan

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.
3. Ibu Dra. Sri. Indriani, MM selaku dosen pembimbing I laporan tugas akhir.
4. Ibu Sanny Andjar Sari, ST. MT selaku dosen pembimbing II laporan tugas akhir.
5. Orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moril maupun materi selama melakukan Tugas Akhir.
6. Semua teman – teman Teknik Industri D-III ITN Malang angkatan 2016 yang selalu mendukung dan mengingatkan penulis mengenai pengerjaan laporan Tugas Akhir.
7. 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, 20 Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR ASISTENSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
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	14
2.4 Metode Statistik.....	15

2.5	Pengukuran Waktu Kerja.....	17
2.5.1	Distribusi Frekuensi	17
2.5.2	Pengukuran Waktu Kerja Dengan Stopwatch.....	18
2.5.3	Penyesuaian Rating Dengan Rating Performance.....	18
2.5.4	Penetapan Waktu Longgar Dan Waktu Baku	20
2.5.5	Pengukuran Waktu Rata-Rata	23
2.5.6	Penentuan Waktu Normal	23
2.5.7	Perhitungan Waktu Baku (Waktu Standard) Dan Output Standard.....	24
2.6	Teori Estetika.....	25
2.7	Alat Dan Bahan	25
2.7.1	V-Belt	25
2.7.2	Roda Puli	27
2.7.3	Poros.....	29
2.7.4	Bantalan.....	31
2.7.5	Baut Dan Mur.....	32
2.7.6	Las	33
2.7.7	Lembaran Besi Dan Besi Siku	34
2.7.8	Mesin Motor	35
2.7.9	Plat Besi.....	35
2.7.10	Unit Penggerak.....	36

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

3.1	Metode Perancangan Secara Operasional.....	38
3.2	Sumber Data Yang Yang Digunakan	38
3.3	Metode Pengumpulan Data	39

3.4	Tempat Dan Waktu Penelitian.....	40
3.5	Metode Analisa Data	40
3.6	Saraan Dan Peralatan.....	40
3.7	Diagram Alir Perancangan	41
3.8	Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Tugas Akhir	38

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.....	57
4.2.5	Tinggi Pusar	62
4.2.6	Tinggi Mata Berdiri.....	67
4.2.7	Tinggi Siku Berdiri.....	72
4.2.8	Tinggi Lutut Berdiri	77
4.3	Data Waktu Kerja Operator Dengan Pengadukan Manual	85

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1	Analisa Aktifitas	91
5.2	Analisa Kebutuhan	92
5.2.1	Kebutuhan Fasilitas Kerja Baru	92
5.2.2	Kebutuhan Lingkungan	94
5.3	Analisa Ergonomi	94

5.3.1	Antropometri Atau implementasi Antropometri	94
5.4	Analisa Teknis	97
5.4.1	Analisa Sistem Operasi	97
5.4.2	Analisa Komponen.....	97
5.5	Analisa Bahan.....	101
5.6	Analisa Estetika	102
5.6.1	Analisa Bentuk	102
5.6.2	Analisa Warna	103
5.7	Kriteria Desain.....	105
5.7.1	Alternatif Desain Alat Pengaduk Dodol Yang Efisien dan Ergonomis	105
5.7.2	Final Desain Alat Pengaduk Dodol Yang Efisien dan Ergonomis	108
5.7.3	Spesifikasi Produk.....	109
5.7.4	Biaya.....	109
5.8	Perhitungan Waktu Kerja Pengadukan dodol Menggunakan Alat Baru Dalam Satuan Menit.....	110
5.8.1	Perbandingan Proses Produksi Lama Dan Baru.....	116
BAB VI PENUTUP		
6.1	Kesimpulan.....	119
6.2	Saran	120
DAFTAR PUSTAKA		121
LAMPIRAN		

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	11
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	12
Gambar 2.8 Tinggi Mata Saat Berdiri.....	13
Gambar 2.9 Tinggi Siku Saat Berdiri.....	13
Gambar 2.10 Tinggi Lutut Saat Berdiri	14
Gambar 2.11 Sabuk Atau V-Belt	26
Gambar 2.12 Roda Puli	27
Gambar 2.13 Poros.....	30
Gambar 2.14 Bantalan.....	32
Gambar 2.15 Baut Dan Mur	32
Gambar 2.16 Las Listrik	33
Gambar 2.17 Lembaran Besi, Plat Besi, Besi Siku.....	34
Gambar 2.18 Mesin (Motor Listrik).....	35
Gambar 2.19 Plat Besi.....	35
Gambar 2.20 Unit Penggerak	36
Gambar 3.1 Digram Alir Perancangan.....	41
Gambar 5.1 Contoh Perpaduan Warna.....	104

Gambar 5.2	Alternatif Desain 1	105
Gambar 5.3	Alternatif Desain 2	106
Gambar 5.4	Alternatif Desain 3	106
Gambar 5.5	Rancangan Alat pengaduk dodol semi otomatis	108
Gambar 5.6	Pengaduk dodol Yang Lama	116
Gambar 5.7	Alat pengaduk dodol baru Baru	117

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Performance Rating Metode Westing House.....	19
Tabel 2.2 Penetapan Waktu.....	21
Tabel 3.1 Tabel Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Tugas Akhir	42
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.....	56
Tabel 4.6 Data Antropometri Jangkauan Samping	57
Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Jangkauan Samping	61
Tabel 4.8 Data Antropometri Tinggi Puser.....	62
Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Tinggi Puser	66
Tabel 4.10 Data Antropometri Tinggi Mata Berdiri	67
Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Tinggi Mata Berdiri	71
Tabel 4.12 Data Antropometri Tinggi Siku Berdiri	72
Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Tinggi Siku Berdiri.....	76
Tabel 4.14 Data Antropometri Tinggi Lutut Berdiri.....	77
Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Tinggi Lutut Berdiri	81
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Statistik.....	82
Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Kecukupan Data	82
Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Persentil.....	83
Tabel 4.19 Hasil Penetapan Persentil Untuk Perancangan Alat	83
Tabel 4.20 Waktu Kerja Operator Dengan Pengadukan Manual (Menit)	85

Tabel 5.1 Aktifitas Penggunaan pengaduk dodol semi otomatis	91
Tabel 5.2 Kriteria Kebutuhan Fasilitas Kerja Baru.....	92
Tabel 5.3 Gaya Dominan Untuk Penentuan Ilustrasi Gaya	102
Tabel 5.4 Pemilihan Karakteristik Bentuk	103
Tabel 5.5 Analisa Keadaan Dan Suasana Dalam Aktifitas	104
Tabel 5.6 Matriks Evaluasi Final Desain	107
Tabel 5.7 Daftar Rincian Biaya.....	109
Tabel 5.8 Waktu Pengadukan Menggunakan Alat Baru Dalam Satuan Menit	110
Tabel 5.9 Perbandingan Proses Alat Lama Dengan Alat Baru	115
Tabel 5.10 Kelebihan Dan Kekurangan Alat Lama	116
Tabel 5.11 Kelebihan Dan Kekurangan Alat Baru	117

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	73
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	112

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 Agrisetia 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 apel, jenang apel maupun keripik apel. Dalam proses pembuatan dodol masih menggunakan cara manual, mulai dari proses

pencampuran bahan hingga pengadukan masih menggunakan tenaga operator. Sementara permintaan untuk dodol sendiri sangat tinggi, sehingga permintaan pasar belum tercukupi. 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 5-6 jam 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 kuah 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 jenjang serta mengetahui cara kerja mesin pengaduk dodol dan jenjang.

1.2 PERMASALAHAN

Bagaimana merancang mesin pengaduk dodol semi otomatis yang ergonomis?

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 dan ergonomis.

b. Manfaat

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

1. Proses pembuatan dodol lebih efisien dari pada proses pembuatan dodol manual.
2. Sistem pengadukan otomatis, sehingga mengurangi kelelahan pada operator.
3. Hasil adonan dodol lebih halus dibandingkan dengan alat lama.
4. Adonan dodol tidak perlu diawasi saat proses pengadukan.

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, 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.

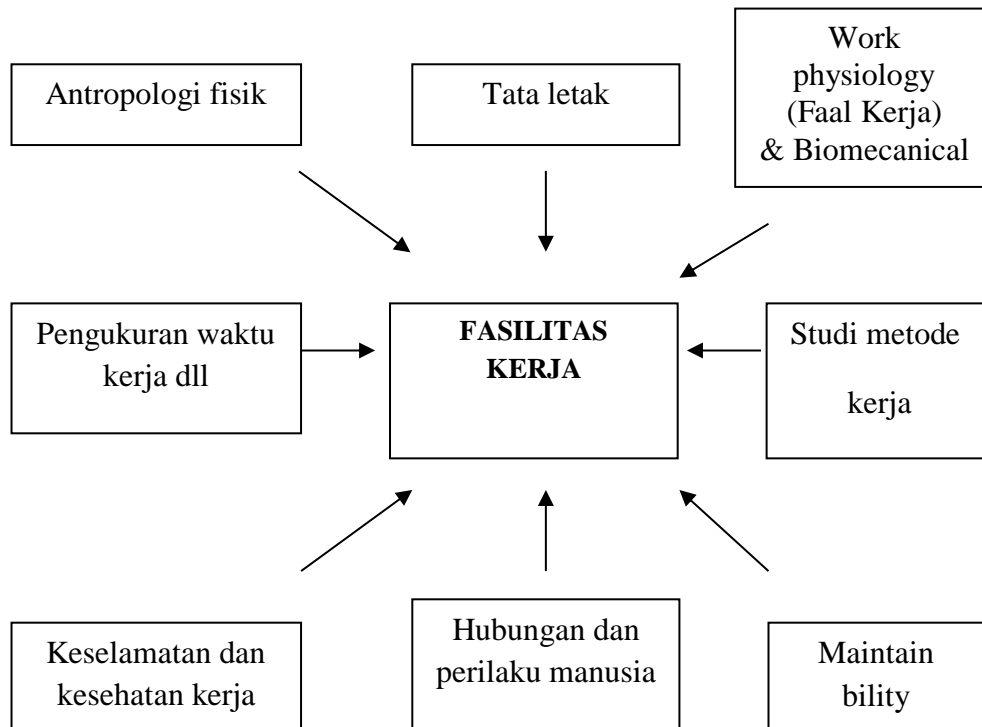
- b. Perlu juga menyadari bahwa setiap produk akan memerlukan informasi-informasi yang mendetail dari semua faktor yang terkait dalam setiap proses perancangan.

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

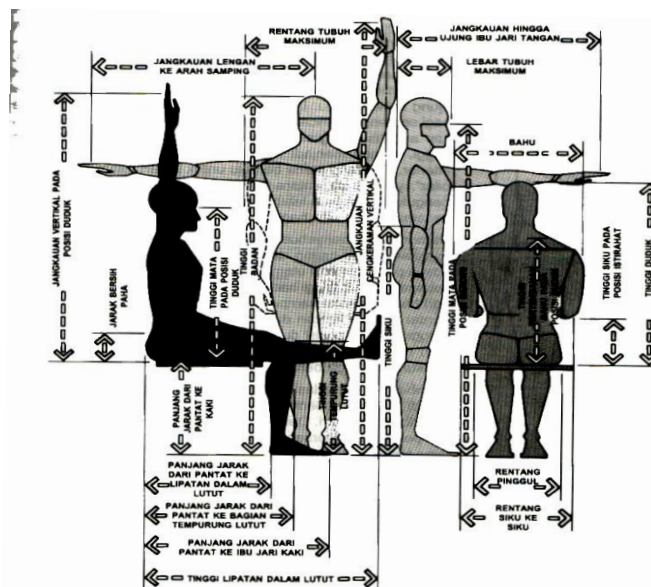
2.2 Antropometri

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 manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan desain (*design-induced error*, Liliana, 2007).

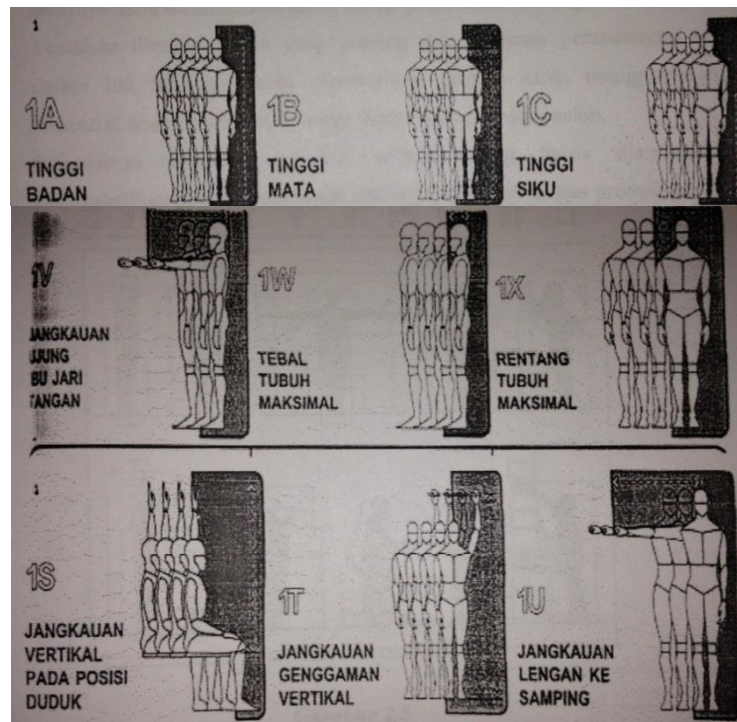
Pada hakekatnya hasil dari pengukuran tubuh yang diperoleh sangatlah penting dalam pengukuran dimensi fungsional karena berkaitan erat dengan gerakan-gerakan nyata yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan setiap kegiatan tertentu. Dalam hal ini pengukuran jarak antara dua titik pada tubuh manusia yang ditentukan terlebih dahulu yang disesuaikan kebutuhan dalam desain produk, dimana jarak tersebut merupakan garis penghubung terpendek dipermukaan kulit atau lebih. Antropometri adalah alat ukur dengan satuan panjang centimeter yang dirancang secara khusus untuk digunakan tubuh manusia.

Cara pengukuran dapat dilihat pada gambar :



Gambar 1-7. Berbagai ukuran tubuh manusia yang paling sering digunakan oleh perancang interior.

Gambar 2.2 Ukuran Macam–Macam Antropometri



Gambar 2.3 Dimensi Tubuh Fungsional

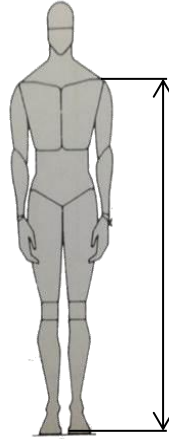
2.2.1 Data Antropometri

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 :

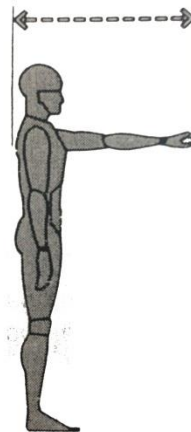
1. Tinggi Bahu Saat Berdiri



Gambar 2.4 Tinggi Bahu Saat Berdiri

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

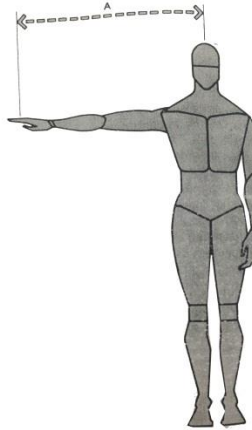
2. Jangkauan Tangan Ke Depan



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.

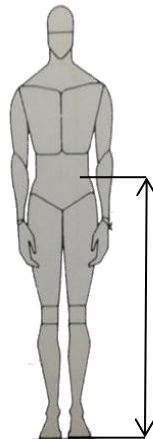
3. Jangkauan Tangan Ke Samping



Gambar 2.6 Jangkauan Tangan Ke Samping

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

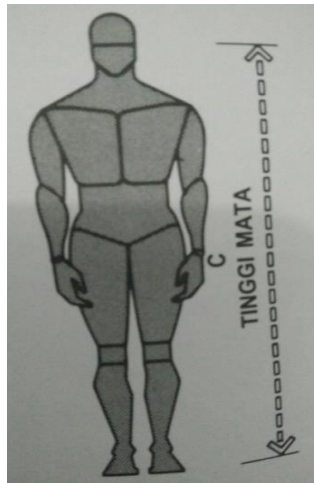
4. Tinggi Puser Saat Berdiri



Gambar 2.7 Tinggi Puser Saat Berdiri

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

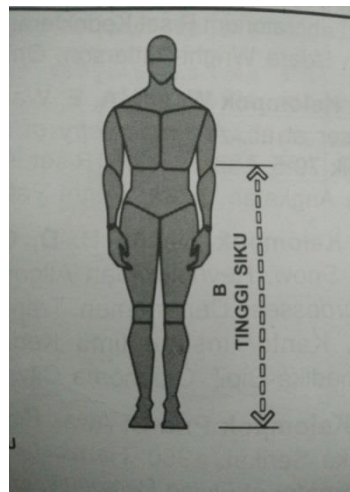
5. Tinggi Mata Saat Berdiri



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.

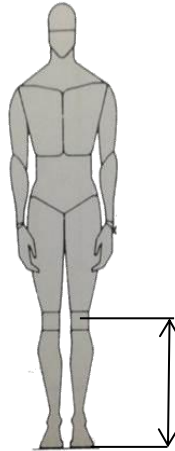
6. Tinggi Siku Saat Berdiri



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 lubang kompor.

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

ΣX = 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

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

Dimana :

Σxi = Data ke-i

\bar{x} = Hasil rata-rata hitung

σ = 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 $R =$ data terbesar – 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 Metode Westing House

SKILL			EFFORT		
Super Skill	A1	+0,15	+ 0,13	A1	Super Skill
	A2	+ 0,11	+ 0,12	A2	
Excelen	B1	+ 0,08	+ 0,10	B1	Excelen
	B2	+ 0,06	+ 0,08	B2	
Good	C1	+ 0,03	+ 0,05	C1	Good
	C2	0,00	+ 0,02	C2	
Average	D	- 0,05	0,00	D	Average
Fair	E1	- 0,10	- 0,04	E1	Fair
	E2	- 0,10	- 0,08	E2	
Poor	F1	- 0,16	- 0,12	F1	Poor
	F2	- 0,22	- 0,17	F2	
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. Sतालक्षणा, 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 (%)		
	Pria		Wanita
<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>	Diatas 10	<u>Berlebih</u>
1. Beku	Dibawah 0	10 – 0	Diatas 12
2. Rendah	0 – 13	5 – 10	12 – 6
3. Sedang	13 – 22	0 – 5	8 – 0
4. Normal	22 – 28	5 – 40	0 – 8
5. Tinggi	28 – 38		Diatas 100
<u>KEADAAN ATMOSFER</u>		0	
1. Baik (Ventilasi baik)		0 – 5	
2. Cukup (Ventilasi kurang baik)		6 – 10	
3. Kurang (Baik banyak debu)		10 – 20	
4. Buruk (Bau berbahaya)			
FAKTOR	KELONGGARAN (%)		
<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		0 – 5	

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

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

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 2.11 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 2.12 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 Data

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 ukurannya harus teliti

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 2.13 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, molibden, 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 2.14 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 2.15 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 2.16 Las Listrik

2.7.7 Lembaran Besi dan Besi siku

Besi Lembaran digunakan untuk pembuatan kerangka alat yang berfungsi sebagai penopang wajan 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 2.17 Lembaran Besi, Plat Besi, Besi Siku

2.7.8 Mesin (Motor)



Gambar 2.18 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.

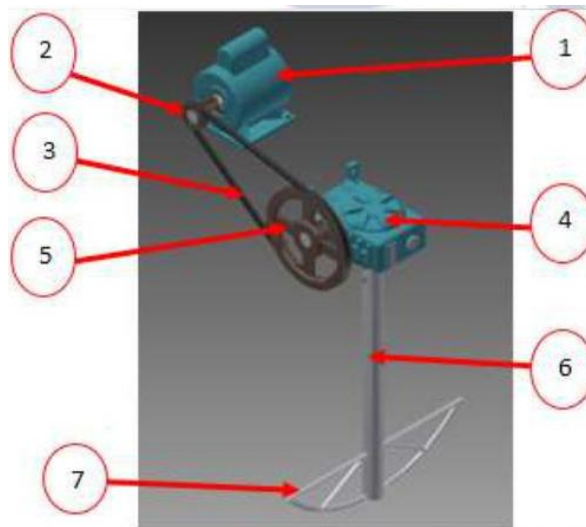
2.7.9 Plat Besi

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



Gambar 2.19 Plat Besi dengan tebal 0.2 mm

2.7.10 Unit penggerak



Gambar 2.20 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 penyangga mesin pengaduk dodol dan jenang selesai, selanjutnya adalah merakit komponen agar bisa menjadi satu kesatuan menjadi unit penggerak.



Gambar 2.21 Mesin Pengaduk dodol sejenis

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. Memperbandingkan 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 kepada operator.

2. Data Sekunder

Yaitu data yang diperoleh dari sumber-sumber lain diluar objek perhitungan tugas akhir, meliputi teori-teori yang berhubungan dengan masalah penyusunan tugas akhir.

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. *Literature/Studi Pustaka*

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 Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan di Jl. Koprak 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 analisis data yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah metode observasi pada antropometri yaitu dengan cara mengevaluasi data yang didapatkan dari hasil penelitian.

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).

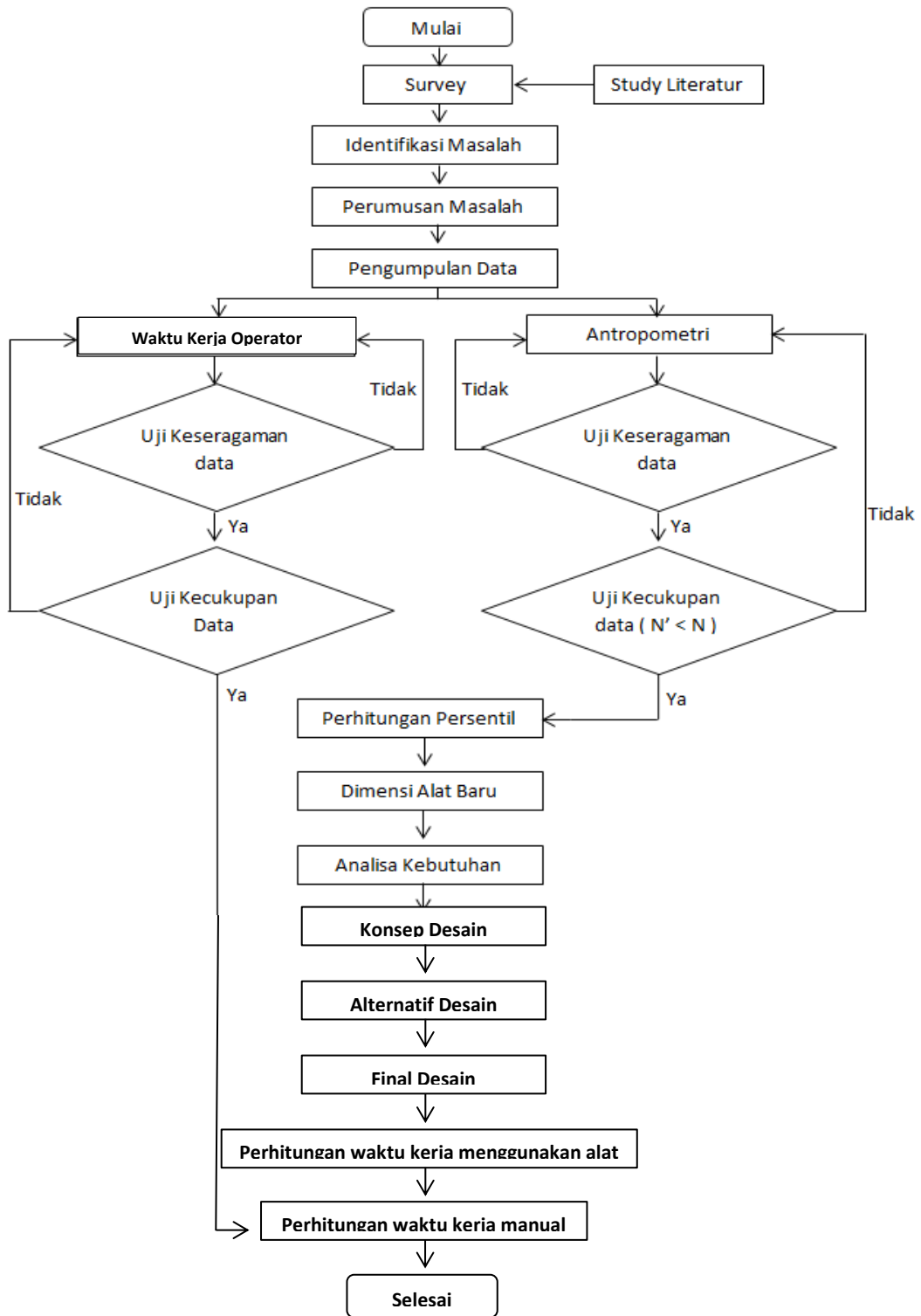
2. Roll Meter

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 Perancang

3.8 Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Tugas Akhir

No.	Kegiatan	september				Oktober				november				desember				januari	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1.	Survey Lapangan																		
2.	Identifikasi Masalah																		
3.	Pengumpulan Data																		
4.	Pengolahan Data																		
5.	Perancangan Alat																		
6.	Pembuatan Alat																		
7.	Finishing dan Uji Coba Alat																		
8.	Laporan akhir																		

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. Jangkaun 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 menentukan tinggi lubang kompor

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Data Atropometri

Tabel 4.1

Data Antropometri 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

Data Antropometri Manusia Yang Digunakan Untuk Perancangan Alat

Data Antropometri	Tinggi Mata Berdiri (cm)	Tinggi Siku Berdiri (cm)	Tinggi Lutut Berdiri (cm)
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

4.2.2 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
Σ	4487	671387		281.37

a. **Tes Keseragaman Data**

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

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

$$= 149,57$$

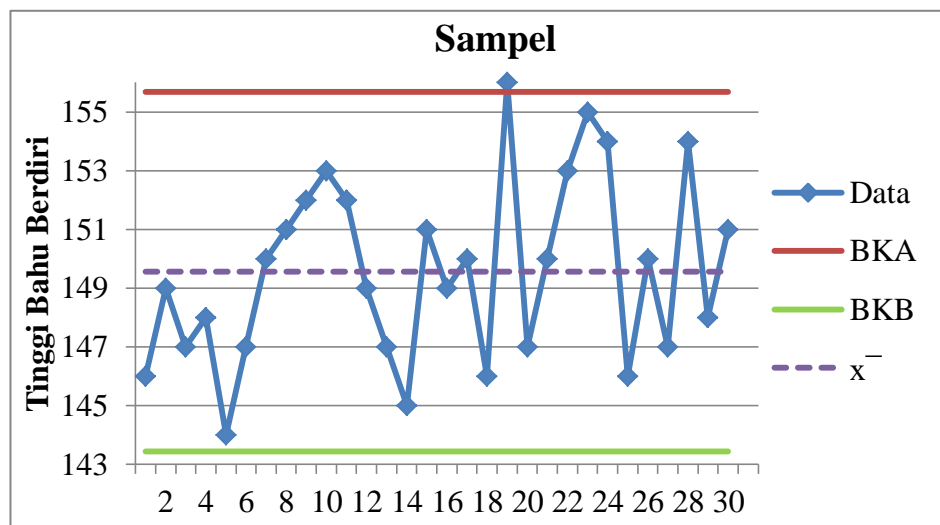
$$\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

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

$$= 3,06$$

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

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



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

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.3 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
Σ	2149	154061		121

a. Tes Keseragaman Data

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

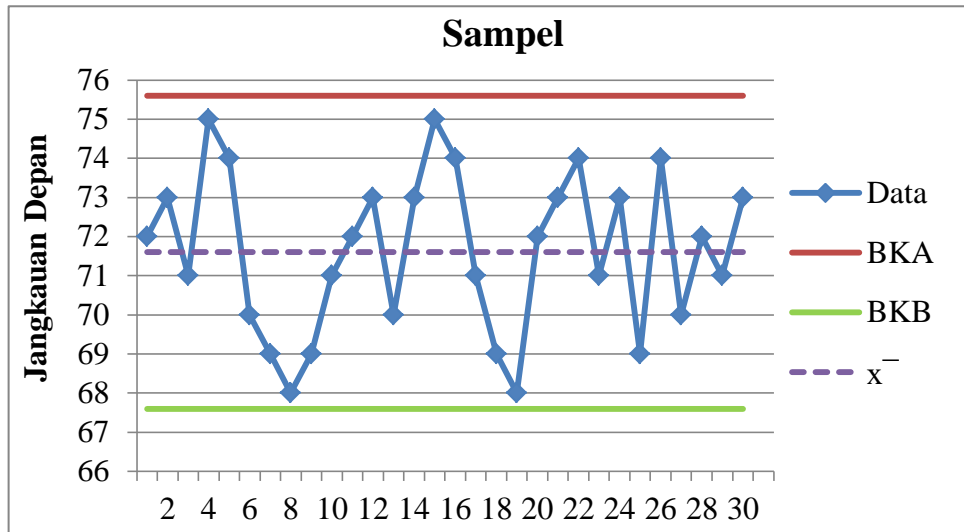
$$\bar{x} = \frac{2149}{30}$$

$$= 71,6$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum(xi - \bar{x})^2}{N}} \\ &= \sqrt{\frac{121}{30}} \\ &= 2\end{aligned}$$

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

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



Grafik 4.2 Jangkauan Depan

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan 95\%, } k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian 5\%, } s = 0.05$$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(154061) - (2149)^2}}{2149} \right]^2 \\ &= 2,13 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\text{Rentang} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil}$$

$$= 75 - 68$$

$$= 7$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 1,2$$

$$\approx 1$$

Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Jangkauan Depan

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

d. Persentil

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 67,5 + 2 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{6} \right] \\ &= 68 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 69,5 + 2 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 6}{8} \right] \\ &= 71,75 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 73,5 + 2 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 24}{6} \right] \\ &= 75 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.4 Jangkauan Samping

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

Tabel 4.6 Data Antropometri Jangkaun Samping

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
Σ	2143	153243		161.37

a. Tes Keseragaman Data

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

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

$$= 71,43$$

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

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

$$= 2,32$$

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

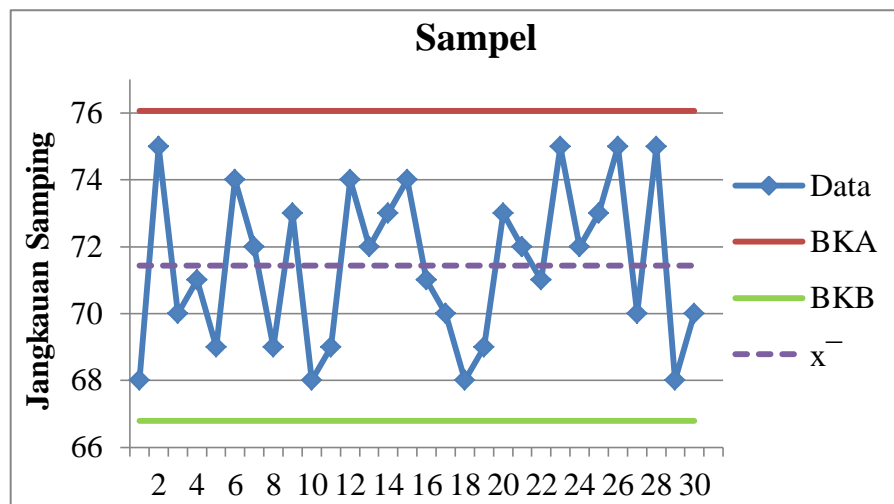
$$= 71,43 + 2 (2,32)$$

$$= 76,07$$

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

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

$$= 66,79$$



Grafik 4.3 Jangkaun Samping

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan 95\%, } k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian 5\%, } s = 0.05$$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(153243) - (2143)^2}}{2143} \right]^2 \\ &= 1,69 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\text{Rentang} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil}$$

$$= 75 - 68$$

$$= 7$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 1,2$$

$$\approx 1$$

Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Jangkauan Samping

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

d. Persentil

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 67,5 + 2 \left[\frac{\frac{5 \cdot 30}{100} - 0}{8} \right] \\ &= 67,9 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 69,5 + 2 \left[\frac{\frac{50 \cdot 30}{100} - 8}{7} \right] \\ &= 71,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 73,5 + 2 \left[\frac{\frac{95 \cdot 30}{100} - 23}{7} \right] \\ &= 75,1 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.5 Tinggi Pugar

Dalam perhitungan antropometri tinggi pugar digunakan untuk menentukan tinggi wajan 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
Σ	3248	352300		649.87

a. Tes Keseragaman Data

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

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

$$= \sqrt{\frac{649.87}{30}}$$

$$= 4,7$$

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

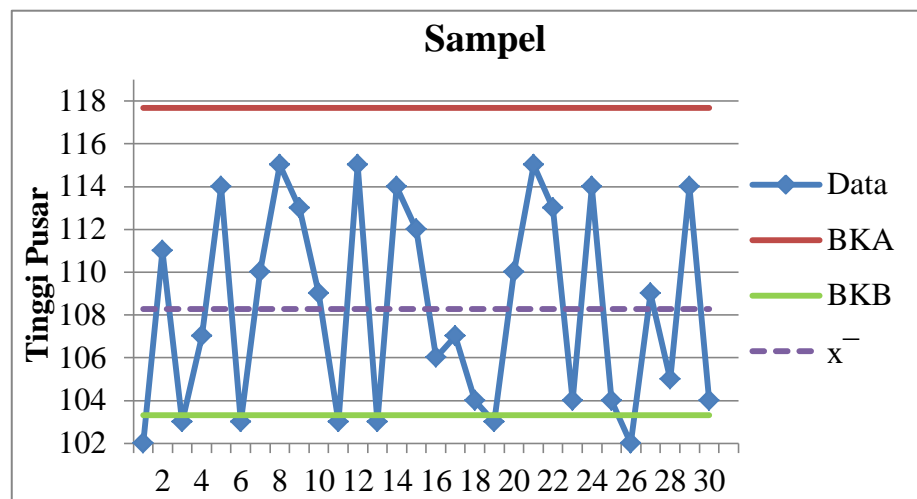
$$= 108,27 + 2 (4,7)$$

$$= 117,67$$

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

$$= 108,27 - 2 (4,7)$$

$$= 103,33$$



Grafik 4.4 Tinggi Puser

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan 95\%, } k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian 5\%, } s = 0.05$$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(352300) - (3248)^2}}{3248} \right]^2 \\ &= 2,95 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\text{Rentang} = \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil}$$

$$= 115 - 102$$

$$= 13$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 2,2$$

$$\approx 2$$

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

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 101,5 + 3 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{11} \right] \\ &= 101,9 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 104,5 + 3 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 11}{3} \right] \\ &= 108,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 113,5 + 3 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 23}{7} \right] \\ &= 115,9 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.6 Tinggi Mata Berdiri

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

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
Σ	4739	746662		252.97

a. Tes Keseragaman Data

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

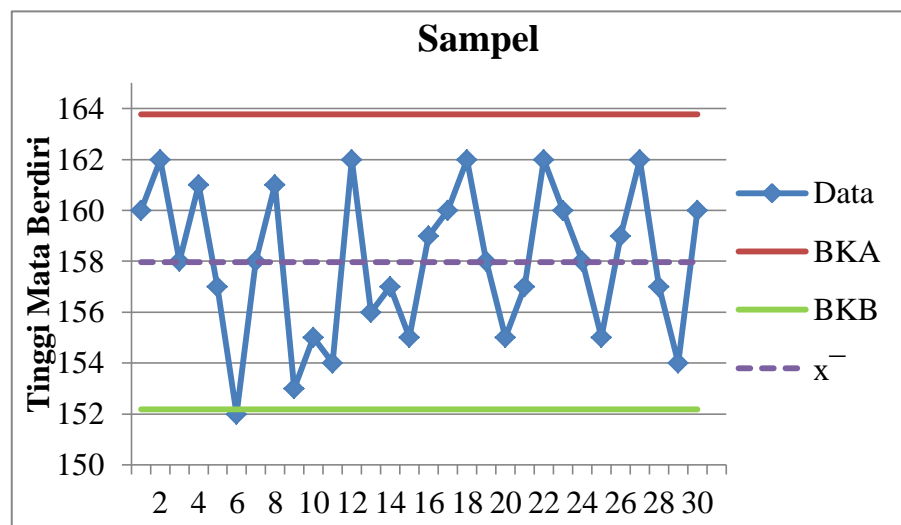
$$\bar{x} = \frac{4739}{30}$$

$$= 157,97$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{252,97}{30}} \\ &= 2,9\end{aligned}$$

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

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



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

$$n = 30$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan 95\%, } k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian 5\%, } s = 0.05$$

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

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

$$= 4,15$$

$$\approx 4$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 162 - 152$$

$$= 10$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

$$= \frac{10}{6}$$

$$= 1$$

Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Tinggi Mata Berdiri

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
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

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

$$P_5 = 151,5 + 2 \left[\frac{\frac{5 \cdot 30}{100} - 0}{2} \right]$$

$$= 153 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 155,5 + 2 \left[\frac{\frac{50 \cdot 30}{100} - 8}{5} \right]$$

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

$$P_{95} = 161,5 + 2 \left[\frac{\frac{95 \cdot 30}{100} - 25}{5} \right]$$

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

4.2.7 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
Σ	3083	318357		1527,37

a. Tes Keseragaman Data

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

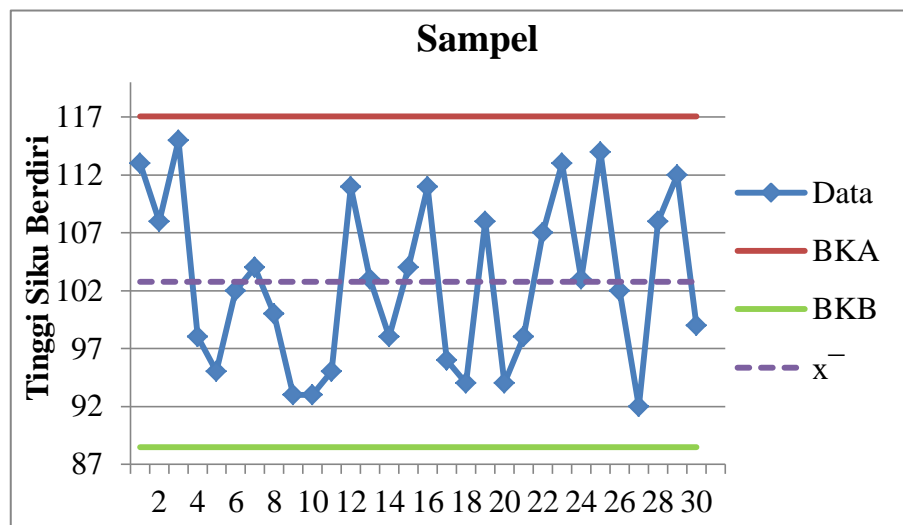
$$\bar{x} = \frac{3083}{30}$$

$$= 102,77$$

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

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 102,77 + 2 (7,14) \\ &= 117,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 102,77 - 2 (7,14) \\ &= 88,49\end{aligned}$$



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%, $s = 0.05$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(318357) - (3083)^2}}{3083} \right]^2 \\ &= 7,71 \\ &\approx 7 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 115 - 92$$

$$= 23$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

$$= \frac{23}{6}$$

$$= 3,8$$

$$\approx 4$$

Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Tinggi Siku Berdiri

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.8 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
Σ	1466	71924		285.47

a. Tes Keseragaman Data

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

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

$$= \sqrt{\frac{285.47}{30}}$$

$$= 3,08$$

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

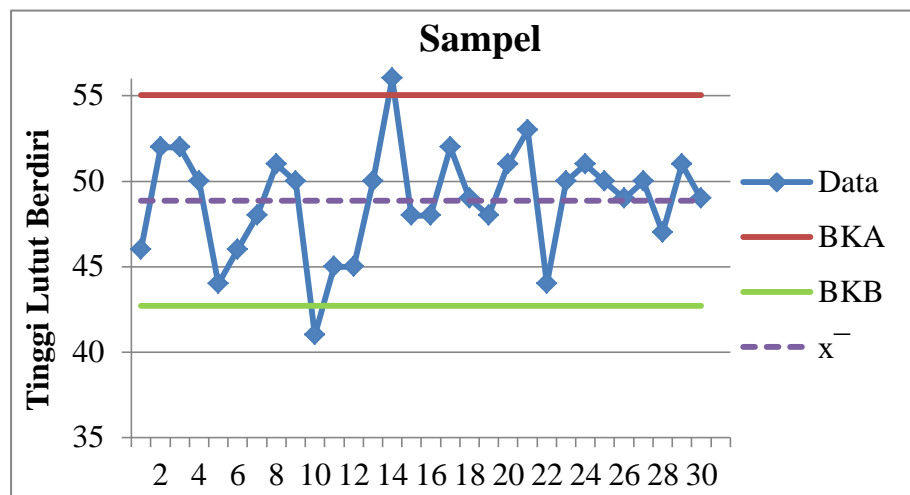
$$= 48,87 + 2 (3,08)$$

$$= 55,03$$

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

$$= 48,87 - 2 (3,08)$$

$$= 42,71$$



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

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 56 - 44$$

$$= 12$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 2$$

$$\approx 2$$

Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Tinggi Lutut Berdiri

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
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

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

$$P_5 = 40,5 + 3 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{1} \right]$$

$$= 45 \text{ cm}$$

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

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

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

$$= 54 \text{ cm}$$

**Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Statistik
Data Antropometri Manusia Yang Digunakan Untuk Perancangan Alat**

No.	Jenis Data	N	\bar{x}	σ	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 Pusar 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 4.17 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 4.18 Hasil Perhitungan Persentil

No	Jenis Data	Persentil		
		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 4.19 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 Pusar 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_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 149,5 cm.
2. Jangkauan Tangan Depan
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 71,5 cm.
3. Jangkauan Tangan Samping
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 71,5 cm.
4. Tinggi Pusar Berdiri
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 108,5 cm.
5. Tinggi Mata Berdiri
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 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.

4.3 Data Waktu Kerja Operator Dengan pengaduk manual

Pengambilan data waktu pengadukan manual dengan melakukan proses pengadukan per 7 kg dengan 30 kali percobaan. Pengamatan dimulai saat operator memulai proses pengadukan. Pengadukan dilakukan pada saat operator dalam keadaan dan kondisi kerja yang sama dan jumlah bahan yang sama.

Tabel 4.20 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
Σ	12343	5078987		665.37

Sumber Data : CV Bagus Agriseta Mandiri kab.malang

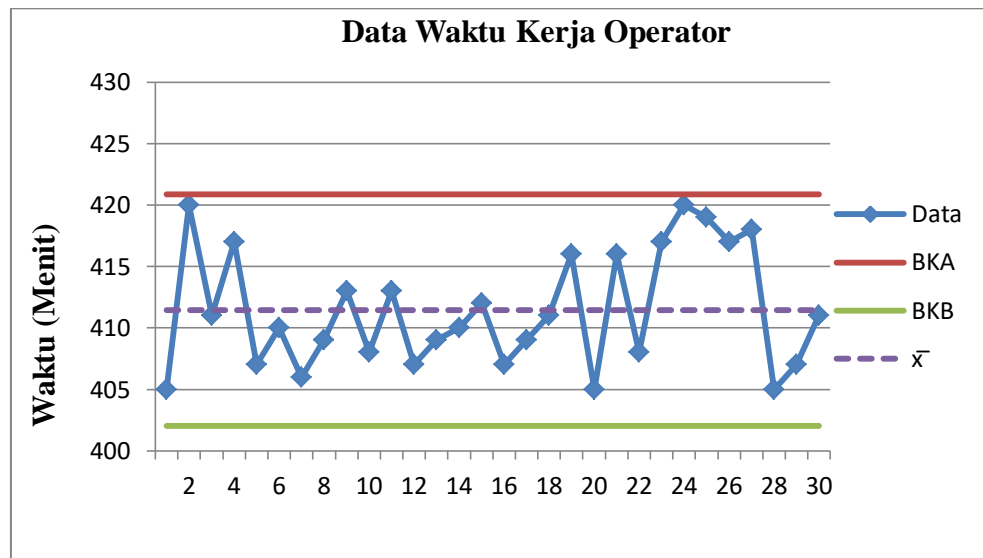
a. **Tes Keseragaman Data**

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

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

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

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



Grafik 4.8 Data Waktu Proses Pengadukan

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

$$\text{Tingkat Kepercayaan 95\%, } k = 2$$

$$\text{Tingkat Ketelitian 5\%, } s = 0.05$$

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(5078987) - (12343)^2}}{12343} \right]^2$$
$$= 0,21$$

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	: +0,07
	P1	<u> </u> +
		: 0,15

$$\text{Jadi besar performance (Po = 1) = Po + P1}$$
$$= 1 + 0,15$$
$$= 1,15$$

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% +
- = 13%

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu siklus (Ws) :

$$\begin{aligned}W_s &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{12343}{30} \\ &= 411,43 \text{ menit/7kg}\end{aligned}$$

Agar dapat dibandingkan dengan perhitungan waktu alat pengaduk baru, waktu siklus diubah menjadi menit per 5kg, dengan menghitung berapa menit untuk perkilonya, lalu waktu permenit dikalikan dengan 2kg. setelah itu di lakukan pengurangan dengan waktu siklus awal 411,43 menit/7kg

$$\begin{aligned}&= 411 : 7 = 58,71 \text{ menit/kg} \\ &= 58,71 \times 2 \text{kg} = 117,42 \\ &= 411,43 - 117,42 \\ &= 294,01 \text{ menit/5kg}\end{aligned}$$

Sedangkan besarnya waktu normal (Wn) :

$$\begin{aligned}W_n &= W_s \times p \\ &= 294,01 \times 1,15 \\ &= 338,11 \text{ menit/5kg}\end{aligned}$$

Besarnya waktu baku (Wb)

$$\begin{aligned} W_b &= W_n \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 338,11 \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 388,6 \text{ menit/5kg} \end{aligned}$$

Maka, Besar Output Standart (Os) :

$$\begin{aligned} O_s &= \frac{1}{W_b} \\ &= \frac{1}{388,6} \\ &= 0,0026 \text{ kg/ menit} \\ &= 0.156 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Aktifitas

Analisa aktifitas adalah analisa yang dilakukan untuk mengetahui aktifitas pengguna pada saat menggunakan fasilitas kerja ini, sehingga dapat ditentukan faktor apa saja yang mempengaruhi dalam aktifitas. Berikut ini adalah aktifitas yang berkaitan dengan penggunaan fasilitas kerja dan sarana yang berhubungan dengan stasiun kerja ini.

1. Aktifitas Secara Umum

Dalam hal ini yang dimaksud aktifitas secara umum adalah aktifitas yang dilakukan didalam pengoperasian mesin pengaduk semi otomatis untuk dodol yang ergonomis antara lain :

- a. Menyiapkan bahan baku dan alat-alat kerja yang sudah ada.
- b. Proses pengadukan dodol.
- c. Perkerja atau operator membersihkan alat yang telah digunakan.

2. Aktifitas Secara Khusus

Dalam hal ini untuk mengetahui aktifitas-aktifitas yang dilakukan pada saat menggunakan alat kerja yang ada.

Tabel 5.1 Aktifitas Penggunaan alat pengaduk dodol semi otomatis

No	Aktifitas	Sarana
1	Memasukkan semua bahan untuk pembuatan dodol	Input ke wajan
2	Menghidupkan mesin	Saklar On/Off
3	Menggerakkan puli	Motor Listrik
4	Proses pengadukan dodol	Mixer pada wajan
5	Menyiapkan wadah untuk hasil pengadukan	Wadah persegi

5.2 Analisa Kebutuhan

5.2.1 Kebutuhan Fasilitas Kerja Baru

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 5.2 Kriteria Kebutuhan Fasilitas Kerja Baru

No.	Fasilitas	Kriteria	Keterangan
1.	Kerangka Mesin	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.
2.	Roda Mesin	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.	Motor Listrik	Penggunaan sumber daya tenaga yang efisien	Fasilitas kerja ini menggunakan motor listrik sebagai tenaga utama untuk memutar mixer/pengaduk.

4.	Mixer	Kekuatan atau <i>performance</i>	Kebutuhan terhadap kekuatan daya tahan fasilitas kerja baru ini meliputi penggunaan fasilitas waktu kerja selama melakukan pengadukan untuk memenuhi kebutuhan.
5.	Model Alat	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 terkesan kuat dan menerapkan teknologi tepat guna dan tepat sasaran sehingga kebutuhan akan bentuk sangat diperhatikan dalam merancang alat ini.
6.	Mixer Stainless	Masa (waktu) ketahanan alat baru	Pemilihan bahan untuk komponen dipilih yang kuat supaya memiliki tingkat ketahanan alat yang tinggi (waktu penggunaan yang lama)
7.	Bongkar Pasang	Kemudahan dalam perawatan	Perawatan untuk fasilitas kerja ini adalah dengan membersihkan sisa hasil dari pengadukan secara rutin, dengan perawatan yang mudah.

5.2.2 Kebutuhan Lingkungan

Apabila kita mengamati sarana kerja yang ada maka dapat dilihat kondisi sarana alat yang kurang memadai dalam memenuhi target produktifitas kerja, sedangkan pengembangan alat yang ada di UKM sudah agak lebih baik, jadi dapat disimpulkan bahwa para UKM dibidang dodol yang ingin menambah dan mengembangkan produktifitas.

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

5.3 Analisa Ergonomi

5.3.1 Antropometri atau Implementasi Antropometri

Aspek-aspek ergonomi dalam suatu perancangan adalah suatu faktor yang penting juga hal tersebut merupakan pembahasan mengenai dimensi tubuh pengguna yang biasa disebut dengan data antropometri. Data antropometri digunakan sebagai dasar pertimbangan menentukan ukuran dari desain stasiun kerja baru yang akan dirancang, yang berhubungan dengan anggota tubuh manusia sebagai penggunaanya. Data antropometri yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Tinggi Bahu Berdiri

- a. Aplikasi : Untuk menentukan tinggi alat yang akan digunakan nantinya.
- b. Persentil yang digunakan : P_{50} .
- c. Hasil pengukuran P_{50} : 149,5 cm.
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{50} , maka orang pendek tidak akan kesulitan dalam menjangkau serta mengoperasikan, sedangkan orang yang tinggi akan menyesuaikan.

2. Jangkauan Tangan Depan

- a. Aplikasi : Untuk menentukan panjang alat yang akan digunakan nantinya.
- b. Persentil yang digunakan : P_{50} .
- c. Hasil pengukuran P_{50} : 71,5 cm.
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{50} , maka orang pendek tidak akan kesulitan dalam menjangkau serta mengoperasikan, sedangkan orang yang tinggi akan menyesuaikan.

3. Jangkauan Tangan Samping

- e. Aplikasi : Digunakan untuk menentukan lebar alat yang akan digunakan.
- f. Persentil yang digunakan : P_{50} .
- g. Hasil pengukuran P_{50} : 71,5 cm.
- h. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{50} , maka orang pendek tidak akan kesulitan dalam menjangkau serta mengoperasikan, sedangkan orang tinggi akan menyesuaikan

4. Tinggi Pusat Berdiri

- a. Aplikasi : Untuk menentukan tinggi pegangan (grip) dari alat yang akan dibuat.
- b. Persentil yang digunakan : P_{50} .
- c. Hasil pengukuran P_{50} : 108,5 cm.
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{50} , maka orang pendek tidak akan kesulitan dalam menjangkau serta mengoperasikan, sedangkan orang yang tinggi akan menyesuaikan.

5. Tinggi Mata Berdiri

- a. Aplikasi : Untuk menentukan garis pandang input material
- b. Persentil yang digunakan : P_{50} .
- c. Hasil pengukuran P_{50} : 158,3 cm.
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{50} , maka orang pendek tidak akan kesulitan dalam menjangkau serta mengoperasikan, sedangkan orang yang tinggi akan menyesuaikan.

6. Tinggi Siku Berdiri

- a. Aplikasi : Untuk menentukan tinggi tombol on/off dari alat yang dibuat.
- b. Persentil yang digunakan : P_{50} .
- c. Hasil pengukuran P_{50} : 92,4 cm.
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{50} , maka orang pendek tidak akan kesulitan dalam menjangkau serta mengoperasikan, sedangkan orang yang tinggi akan menyesuaikan.

7. Tinggi Lutut Berdiri

- a. Aplikasi : Untuk menentukan tinggi lubang kompor dari alat yang akan dibuat.
- b. Persentil yang digunakan : P_{50}
- c. Hasil Pengukuran P_{50} : 49,5 cm
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{50} , maka orang pendek tidak akan kesulitan dalam menjangkau atau mengoperasikan, sedangkan orang yang tinggi akan menyesuaikan.

5.4 Analisa Teknis

Analisa Teknis meliputi analisa spesifikasi dari alat yang akan dibuat, dimana spesifikasi tersebut mencakup tentang sistem operasi, komponen komponen dan bahan yang akan digunakan dalam perancangan alat yang akan dibuat.

5.4.1 Analisa Sistem Operasi

Analisa sistem operasi berfungsi untuk mengetahui langkah – langkah yang akan digunakan sebagai sistem dari pengoprasian dari alat yang akan dibuat. Pengoperasian alat yakni menggunakan motor listrik dan gearbox sebagai sumber tenaga untuk memutar alat pengaduk, dimana sistem operasi yang digunakan yakni dengan cara memasukan semua adonan dodol kedalam wajan. Pada alat pengaduk terdapat mixer yang berfungsi untuk mengaduk adonan dodol dari pencampuran bahan hingga matang. Dari sistem kerja tersebut dihasilkan dodol yang siap di dinginkan dan di kemas.

5.4.2 Analisa Komponen

Analisa Komponen berfungsi untuk menentukan komponen-komponen yang akan digunakan untuk alat yang akan dibuat. Komponen – komponen tersebut meliputi :

1. Sabuk V-Belt



Berfungsi sebagai penyambung daya poros yang satu ke poros yang lain melalui pulley seiring mengikuti laju putaran pada mesin yang dikaitkan.

2. Roda Puli



Sebagai komponen yang berfungsi untuk mentransmisikan daya dari penggerak menuju gearbox yang digerakkan untuk pengaduk.

3. Poros



Poros berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran.

4. Bantalan



Menjadikan as dan rumahnya tidak haus karena tidak bergesekan langsung tapi melalui bearing.

5. Baut dan Mur



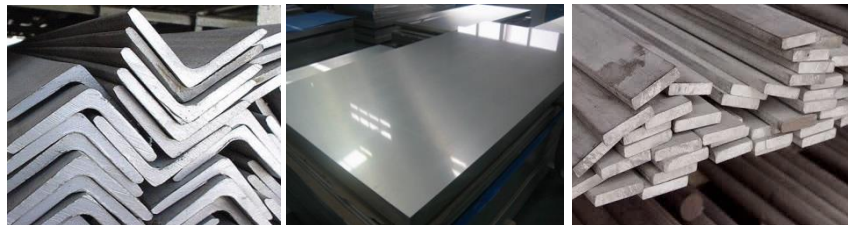
Berfungsi menggabungkan beberapa komponen sehingga tergabung menjadi satu bagian yang memiliki sifat tidak permanen

6. Las Listrik



Digunakan untuk menyambung besi yang sumber dayanya didapat dari tenaga listrik.

7. Lembaran Besi, Plat Besi, Besi Siku



Digunakan untuk membuat kerangka mesin pengaduk dodol.

8. Motor Listrik



Berfungsi sebagai alat penggerak pengaduk dengan menggunakan sumber listrik

9. Gearbox



Berfungsi untuk memindahkan dan mengubah tenaga dari motor yang berputar, yang digunakan untuk memutar spindle mesin.

10. As Stainless



Digunakan untuk bahan mixer/pengaduk adonan, menggunakan as stainless karena anti karat.

11. Wajan



Digunakan untuk tempat pengadukan adonan

12. Kompor dan Lpg



Digunakan untuk memasak adonan

5.5 Analisa Bahan

Analisa Bahan berfungsi untuk menentukan material yang akan digunakan untuk mesin yang akan dibuat. Hal tersebut berhubungan dengan rangka alat dan pengaduk, dimana bahan yang digunakan yakni besi plat lebar dan as stainless.

- Rangka = Besi Plat
- Wajan = Stainless
- Pengaduk = Stainless Steel

5.6 Analisa Estetika

Analisa estetika meliputi analisa bentuk, warna dan grafis yang akan ditampilkan dalam desain atau rancangan yang akan di buat. Bentuk, warna serta grafis apa yang di tonjolkan sebagai identitas dari suatu produk atau alat yang akan di buat.

Tabel 5.3 Gaya Dominan untuk Penentuan Ilustrasi Gaya

Tempat	Ilustrasi Gaya
Stasiun kerja yang baru	- Kenyamanan - Keceriaan

Jadi analisa estetika diambil dari studi sosial budaya serta lingkungan yang digunakan untuk menempatkan alat baru, maka bentuk yang ditonjolkan pada desain baru yaitu - Kenyamanan dan Keceriaan ini dimaksudkan untuk pekerja dalam melaksanakan perkerjaan sehingga produktifitas dapat ditingkatkan.

5.6.1 Analisa Bentuk

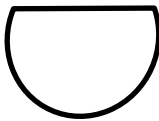
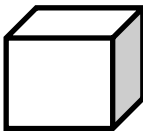
Analisa bentuk berfungsi untuk menentukan kondisi keseluruhan dalam warna grafisnya, sifat geometris dan presisi diwujudkan pada bentuk kubus. Untuk itu perlu ada penyesuaian terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kelayakan suatu stasiun kerja baru. Harus diperhatikan sekaligus didalam penerapannya di lapangan tidak ada yang bisa membuat kesulitan bagi operator.

Analisa bentuk berfungsi untuk menentukan kondisi keseluruhan dalam penentuan bentuk alat pengaduk dodol semi otomatis yang sesuai dengan fungsi sebagai alat untuk memudahkan para UMKM dibidang pengolahan dodol. Bentuk yang akan digunakan adalah bentuk yang sederhana dengan ukuran atau

dimensi yang sesuai dengan antropometri operator, serta tidak menimbulkan kesan berbahaya.

Dalam menganalisa bentuk yang telah diterangkan di atas, maka bentuk alat pengaduk dodol semi otomatis adalah berbentuk kubus untuk kerangka dan bulan sabit untuk pengaduk.

Tabel 5.4 Pemilihan Karakteristik Bentuk

No.	Bentuk	Karakteristik
1.	<p>Bulan Sabit</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kesan Estetik. • Mengikuti dalam wajan mempunyai luas dan tinggi yang optimum. • Menunjukkan arah berdasarkan lebarnya
2	<p>Kubus</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Kesan formal • Kokoh

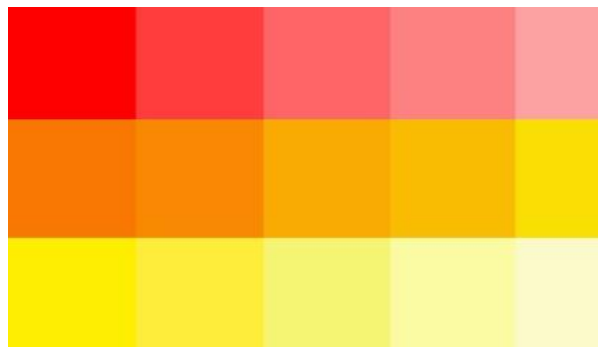
Maka bentuk-bentuk diatas dapat diaplikasikan pada desain sabagai bentuk dasar untuk perancangan alat baru sehingga dengan adanya bentuk-bentuk tersebut produk yang akan dihasilkan dapat memilih salah satu karateristik yang sesuai dengan karakteristik produk yang akan dirancang.

5.6.2 Analisa Warna

Tujuan dari analisa warna terhadap produk adalah untuk menentukan pewarnaan pada objek yang dapat memberikan pengaruh psikologis kepada orang yang melihatnya dan memberikan efek yang diinginkan terhadap produk. Bila kita perhatikan selera

orang terhadap warna berbeda-beda, hal tersebut menunjukkan bahwa warna mempengaruhi emosi setiap orang.

Warna yang dipergunakan untuk alat pengaduk dodol ini adalah warna orange, aksen hijau dan aksen biru karena warna tersebut menunjukkan akan sifat Santai, Hangat dan Bersemangat. Sehingga tidak terpengaruh oleh kondisi lingkungan bilamana kondisi lingkungan kurang teratur dan konsentrasi mencerminkan sikap perkerja yang konsisten dalam melakukan pekerjaannya.



Gambar 5.1 Contoh Perpaduan Warna

Tabel 5.5 Analisa Keadaan dan Suasana dalam Aktifitas

Keadaan psikis dan fisik lingkungan pengguna	Warna	Gaya
- Rileks	- Hijau	- Santai
- Bersemangat	- Orange	- Ceria
- Kecerdasan	- Biru	- Artistik

Kesimpulan :

Jadi gaya warna ditampilkan pada fasilitas kerja adalah yang bergaya Santai, Ceria dengan warna dominan orange.

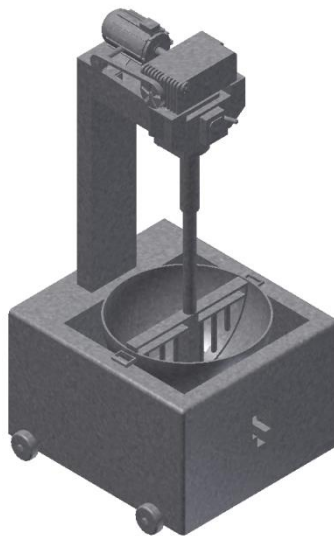
5.7 Kriteria Desain

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 praktis.
- Aman dan nyaman.
- Mudah dalam pengoperasian.
- Perawatan yang mudah.
- Tahan lama.

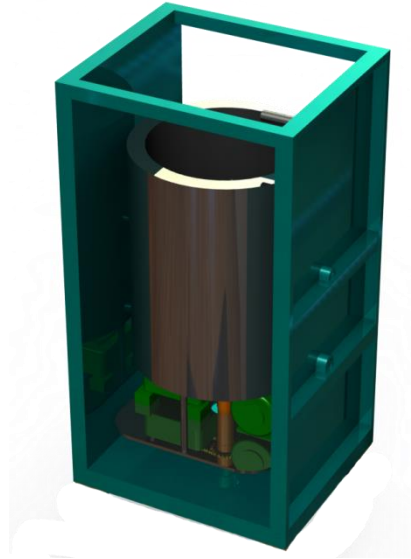
5.7.1 Alternatif Desain Alat Pengaduk dodol yang Efisien dan Ergonomis

1. Alternatif Desain 1



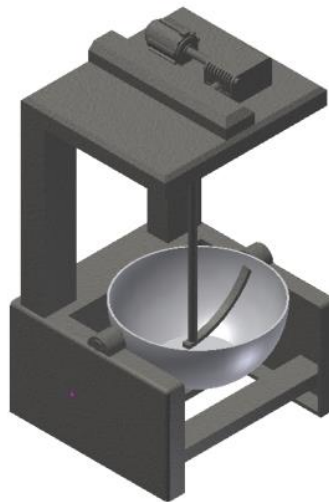
Gambar 5.2 Alternatif Desain 1

2. Alternatif Desain 2



Gambar 5.3 Alternatif Desain 2

3. Alternatif Desain 3



Gambar 5.4 Alternatif Desain 3

Tabel 5.6 Matriks Evaluasi Final Desain

Kriteria	Alternatif Desain		
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Desain Praktis	3	2	1
Pengoperasian dan perawatan mudah	2	3	2
Kapasitas Besar	2	1	3
Ketahanan	3	1	2
Mudah dipindahkan	3	1	2
Jumlah	13	8	9

Keterangan :

1 = Kurang Baik

2 = Cukup Baik

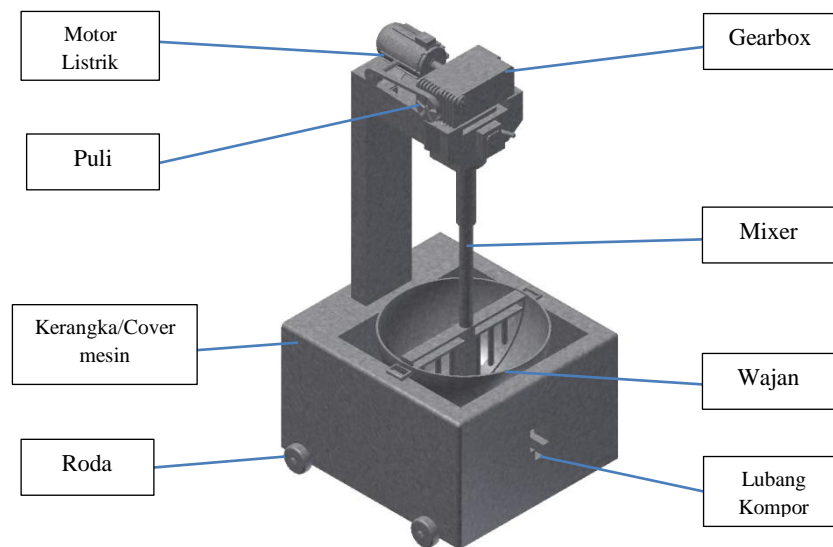
3 = Sangat Baik

Kesimpulan :

Jadi hasil yang di dapat dalam proses perancangan ini, maka alternatif alat yang dipilih adalah alternatif 1 karena memiliki jumlah nilai terbesar yakni 13, 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.

5.7.2 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 5.5 Rancangan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis

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

- Mencolokkan kabel mesin ke stop kontak
- Memasukan bahan – bahan untuk pembuatan dodol kedalam wajan.
- Menaikan saklar ON untuk menghidupkan mesin.
- Menurunkan tombol Off untuk mematikan mesin.
- Mengambil wajan dan menuangkan adonan kedalam wadah.
- Setelah semua selesai dapat mencabut kabel dari stop kontak.

5.7.3 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

5.7.4 Biaya

Anggaran biaya pembuatan alat pengaduk dodol adalah biaya dari bahan baku, tenaga kerja, dan biaya lainnya. Perincian biaya pembuatan alat pengaduk dodol adalah sebagai berikut :

Tabel 5.7 Daftar Rincian Biaya

No.	Nama Bahan	Harga	Keterangan
1.	Biaya Bahan :		
	a. Motor Listrik	Rp. 750.000	1 pcs
	b. Gearbox	Rp. 600.000	1 pcs
	c. Pillowblock	Rp. 45.000	1 pcs
	d. As Stainless 17mm	Rp. 100.000	1 pcs
	e. As Stainless 10mm	Rp. 80.000	1 pcs
	f. jeck steker & kabel	Rp. 20.000	1 pcs
	g. Kompor jos & Regulator	Rp. 200.000	1 pcs
	h. Besi Kanal U	Rp. 350.000	1 pcs
	i. Besi 4x4	Rp. 300.000	1 pcs
	j. Plat besi & Roda	Rp. 500.000	4 pcs
	k. Saklar	Rp. 31.000	1 pcs
	l. Pulley & Vbelt	Rp. 75.000	2 pcs

	m. Cat besi, Tiner & Poxy	Rp. 200.000	1 pcs
	n. Bubut as besi	Rp. 200.000	-
	o. Wajan	Rp. 200.000	1 pcs
	p. Amplas, Pakan Gerinda & Pakan las	Rp. 100.000	1 pcs
	q. Gas LPG 3kg	Rp. 17.000	
	Biaya Pengerjaan	Rp. 900.000	1 unit
	Total Biaya	Rp. 4.668.000	

5.8 Perhitungan Waktu Kerja Pengadukan Dodol Menggunakan Alat Baru dalam Satuan Menit

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

Tabel 5.8 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.	261	68121	-0.7	0.49
2.	270	72900	8.3	68.89
3.	256	65536	-5.7	32.49
4.	258	66564	-3.7	13.69
5.	256	65536	-5.7	32.49
6.	256	65536	-5.7	32.49
7.	270	72900	8.3	68.89

8.	258	66564	-3.7	13.69
9.	256	65536	-5.7	32.49
10.	271	73441	9.3	86.49
11.	260	67600	-1.7	2.89
12.	257	66049	-4.7	22.09
13.	272	73984	10.3	106.09
14.	258	66564	-3.7	13.69
15.	271	73441	9.3	86.49
16.	258	66564	-3.7	13.69
17.	264	69696	2.3	5.29
18.	261	68121	-0.7	0.49
19.	258	66564	-3.7	13.69
20.	262	68644	0.3	0.09
21.	257	66049	-4.7	22.09
22.	271	73441	9.3	86.49
23.	262	68644	0.3	0.09
24.	261	68121	-0.7	0.49
25.	268	71824	6.3	39.69
26.	264	69696	2.3	5.29
27.	258	66564	-3.7	13.69
28.	260	67600	-1.7	2.89
29.	257	66049	-4.7	22.09
30.	260	67600	-1.7	2.89
Σ	7851	2055449		824.3

a. Rata - Rata Hitung

Jumlah data (n) = 30

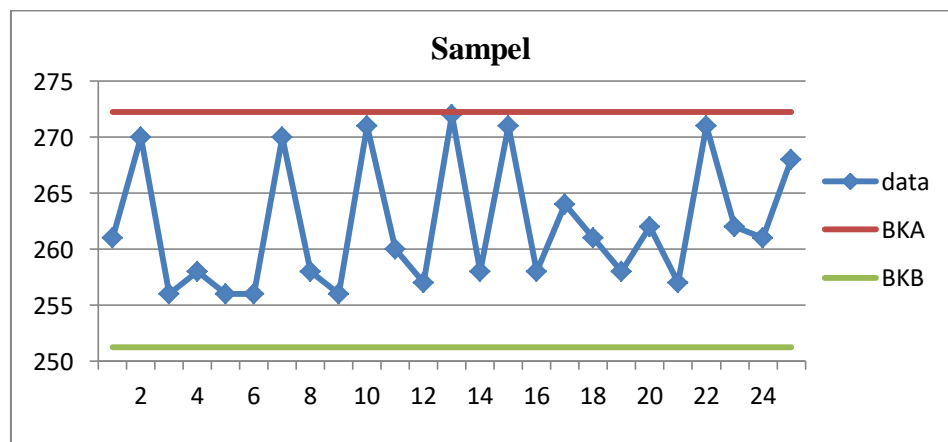
$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{n} \\ &= \frac{7851}{30} \\ &= 261,7 \text{ menit}\end{aligned}$$

b. Standart Deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{824.3}{30}} \\ &= 5,24\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 261,7 + 2 (5,24) \\ &= 272,23\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 261,7 - 2 (5,24) \\ &= 251,22\end{aligned}$$



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%, $s = 0.05$

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

$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(2055449) - (7851)^2}}{7851} \right]^2$$

$$= 8,4$$

$$\approx 8$$

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	: <u>0,08</u> +

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

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% +
	<hr/>
	= 13%

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu siklus (Ws) :

$$\begin{aligned}
 W_s &= \frac{\sum X_i}{N} \\
 &= \frac{7852}{30} \\
 &= 261,7 \text{ menit/5kg}
 \end{aligned}$$

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) :

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

Maka, Besar Output Standart (Os) :

$$\begin{aligned} O_s &= \frac{1}{W_b} \\ &= \frac{1}{324,9} \\ &= 0,0031 \text{ kg/ menit} \\ &= 0,186 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

Prosentase Kenaikan Output Standart

$$\begin{aligned} \text{Prosentase kenaikan} &= \frac{\text{Output Alat Baru} - \text{Output Alat Lama}}{\text{Output Alat Lama}} \times 100\% \\ &= \frac{0,186 - 0,156}{0,156} \times 100\% \\ &= 0,01923 \times 100\% \\ &= 19,23 \% \end{aligned}$$

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 19,23 %

Tabel 5.9 Perbandingan Proses Alat Lama dengan Alat Baru

Perbandingan	Alat Lama	Alat Baru
1. Waktu baku pengadukan adonan dodol	388,6 menit/5kg	324,9 menit/5kg
2. Output standard pengadukan adonan dodol	0.156 kg/jam	0,186 kg/jam
3. Proses operasi	Manual	Semi Otomatis
4. Mutu	Dodol yang dihasilkan agak sedikit kasar	Dodol yang dihasilkan lebih halus

5.8.1 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 5.6 Pengadukan dodol manual

Tabel 5.10 Kelebihan dan Kekurangan Alat Lama

Kelebihan	– Kapasitas pengadukan lebih banyak
Kekurangan	– Kurang higienis – Bahan bakar dari kayu – Memerlukan banyak tenaga

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 5.7 Alat pengaduk dodol baru

Tabel 5.11 Kelebihan dan Kekurangan Alat Baru

Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> – Pengoprasian yang mudah – Tidak memerlukan operator pengaduk – Rangka yang sudah berbahan dasar plat besi – Pengaduk dan wajan berbahan dasar Stainlees – Aman dan nyaman
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> – Kapasitas tidak bisa banyak

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

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari uraian dan penjelasan dari bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa Mesin Pengaduk dodol semi otomatis tersebut didesain lebih ergonomis dengan ukuran-ukuran yang sesuai dengan antropometri tubuh operator dibandingkan dengan alat lama. Dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari pengujian alat diperoleh :
 - a. Alat Pengaduk dodol semi otomatis yang baru memiliki panjang alat 62 cm, lebar 70 cm, dan tinggi 130 cm.
 - b. Pengujian menggunakan alat lama diperoleh waktu baku sebesar 388,6 menit/5kg dan pengujian menggunakan alat baru diperoleh waktu baku sebesar 324,9 menit/5kg. Serta pengujian menggunakan alat lama diperoleh output standard sebesar 0.156 kg/jam dan pengujian menggunakan alat baru diperoleh output standard sebesar 0,186 kg/jam.
 - c. Berdasarkan hasil pengujian, maka diperoleh kesimpulan bahwa selisih waktu normal dan output standard dari kedua alat yaitu sebesar 0,156 kg/jam, dan sebesar 0,186 kg/jam sehingga diperoleh kenaikan persentase output standard sebesar 19,23 %.
 - d. Alat pengaduk dodol semi otomatis tidak perlu lagi membutuhkan operator dalam proses pengadukan adonan, sehingga operator tidak mengalami kelelahan kerja pada proses pembuatan.
 - e. Penggunaan alat pengaduk dodol semi otomatis sangat praktis dan nyaman, Mixer dapat di bongkar pasang sehingga memudahkan dalam pembersihan alat dan alat mudah dipindahkan karena terdapat roda pada kerangka alat.

2. Data antropometri yang dipakai antara lain :

a. Tinggi Bahu Berdiri

- Persentil yang digunakan : $P_{50} = 149,5$ cm

b. Jangkauan Tangan Depan

- Persentil yang digunakan : $P_{50} = 71,5$ cm

c. Jangkauan Tangan Samping

- Persentil yang digunakan : $P_{50} = 71,5$ cm

d. Tinggi Pusar Berdiri

- Persentil yang digunakan : $P_{50} = 108,5$ cm.

e. Tinggi Mata Berdiri

- Persentil yang digunakan : $P_{50} = 158,3$ cm.

f. Tinggi Siku Berdiri

- Persentil yang digunakan : $P_5 = 92,4$ cm.

g. Tinggi Lutut Berdiri

- Persentil yang digunakan : $P_{50} = 49,5$ cm.

6.2 Saran

Untuk menyempurnakan desain dan fungsi Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis berikut saran-saran yang dapat dipertimbangkan yaitu sebagai berikut :

- Untuk pengembangan/pembuatan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis selanjutnya diharapkan kapasitas pengadukan dapat lebih besar.
- Sudut pengaduk dapat diperbaiki agar pengadukan lebih rata.
- Penambahan as antara mixer dengan wajan, agar tidak terjadi gesekan pada wajan ketika mixer berputar.
- Sumber energi dapat menggunakan surya sell atau manual, agar dapat menghemat biaya produksi.
- Diharapkan Alat Pengaduk Dodol Semi Otomatis ini dapat bermanfaat bagi para pelaku UMKM dbidang industri pangan dodol, permen dan

sejenisnya, khususnya UMKM yang berada di Desa Bumiaji, Kecamatan Kota Batu.

- f. Sebaiknya UMKM yang ada di Desa Bumiaji, Kota Batu menggunakan rancangan alat pengaduk dodol yang kami desain, karena tidak perlu lagi membutuhkan tenaga operator untuk pengadukan dodol.

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) Wignjosoebroto, sritomo. 2003. “*Ergonomi Study Gerak dan Waktu*”, Penerbit, Guna Darma Surabaya.

LAMPIRAN

Foto pengujian alat pengaduk dodol semi otomatis





