

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN MESIN PENIRIS MINYAK UNTUK KERUPUK



Disusun Oleh :

Nama : Samsul Huda

Nim : 1653001

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

2019

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

MESIN PENIRIS MINYAK UNTUK KERUPUK


Disusun Oleh :

Nama : Samsul Huda

Nim : 1653001

DIPERIKSA DAN DISETUJUI :

DOSEN PEMBIMBING I

 10-1-2019

Dr. Ir Dayal Gustopo S, MT

NIP.Y. 1039400264

DOSEN PEMBIMBING II




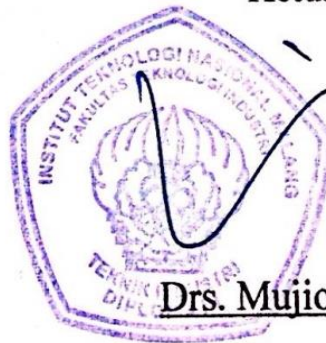
Sanny Andjar Sari, ST.MT

NIP.Y. 1030100366

MENGETAHUI

Prodi. Teknik Industri Diploma III

Ketua,

Drs. Mujiono, MT

NIP.Y. 102830067



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

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

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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 : **Samsul Huda**
2. Nim : **1653001**
3. Jurusan : **Teknik Industri D-III**
4. Judul Tugas Akhir : **Perancangan Mesin Peniris Minyak Untuk Kerupuk**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Progam
Diploma Tiga (D-III)

Pada Hari : **Kamis**

Tanggal : **25 Januari 2019**

Dengan Nilai : **75,4 (B+)**

Keterangan : **Lulus**

Panitia Ujian

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir

Drs. Mujiono, MT

NIP.Y. 102830067

Dosen Penguji I

Dra. Sri Indriyani, MM

NIP.Y 1018600130

Sekretaris

Erni Junita Sinaga, S.Si, M.Si

NIP.Y. 1030000368

Dosen Penguji II

Drs. Mujiono, MT

NIP.Y. 102830067



LEMBAR KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Industri D-III Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, saya bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Samsul Huda

Nim : 1653001

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir saya dengan judul **“PERANCANGAN MESIN PENIRIS MINYAK UNTUK KERUPUK”** merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengintip seluruhnya karya orang lain. Apabila dikemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan asli 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



Samsul Huda

1653001

ABSTRAK

Kerupuk merupakan suatu jenis makanan kecil yang sudah lama dikenal oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Kerupuk bertekstur garing dan dikonsumsi sebagai makanan selingan maupun sebagai variasi dalam lauk pauk. Wanda 45 yang merupakan salah satu UMKM yang bergerak dibidang teknologi olah pangan yaitu kerupuk yang didirikan oleh Bapak Kurniawan yang bertempat di Desa Sidorejo, Kecamatan Jabung kabupaten Malang. UMKM ini dapat memproduksi 6 – 7 kwintal perhari dengan kapasitas penirisan \pm 7 kg dengan penirisan kerupuk secara manual.

Teori-teori yang digunakan untuk merancang mesin peniris minyak kerupuk ini seperti teori mesin peniris minyak kerupuk, teori ergonomi, antropometri, persentil, metode statistik, teori estetika, pengukuran waktu kerja, alat dan bahan. Pengumpulan data perancangan mesin peniris minyak untuk kerupuk ini didukung oleh beberapa data kemudian dikumpulkan supaya mendapatkan hasil yang sesuai dengan tujuan perancangan. Data-data yang digunakan dalam membantu perancangan mesin peniris minyak untuk kerupuk adalah sebagai berikut, data kualitatif, data antropometri, data kondisi dan sistem kerja mesin peniris minyak untuk kerupuk.

Waktu normal untuk penirisan minyak kerupuk secara manual sebesar 36,72 menit/7kg, waktu baku sebesar 6,02 menit/kg dan output standart sebesar 9,6 kg/jam. Dengan merancang alat peniris minyak yang baru dengan kapasitas 7 kg didapatkan waktu normal sebesar 2,7 menit/3,5kg, waktu baku sebesar 0,88 menit/kg dan output standart sebesar 67,8 kg/jam. Jadi bisa disimpulkan selisih waktu normal dari kedua alat sebesar 34,02 menit/kg dan selisih output standart dari kedua alat sebesar 58,2 kg/jam sehingga diperoleh kenaikan presentase output standart dari kedua alat sebesar 606,25%.

Kata kunci : Mesin Peniris Minyak Kerupuk

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. Bapak Dr. Ir. Dayal Gustopo S, MT 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, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR ASISTENSI.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Perancangan	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Perancangan	3
1.4 Batasan Perancangan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Teori Mesin.....	4
2.2 Ergonomi	5
2.2.1 Pengertian Ergonomi.....	5
2.2.2 Manfaat Dan Peran Ilmu Ergonomi	6
2.2.3 perancangan fasilitas kerja	7
2.2.4 Aspek-Aspek Yang Mempengaruhi Perancangan Fasilitas Kerja	8
2.3 Antropometri.....	9
2.3.1 Data Antropometri.....	11
2.4 Persentil	16

2.5	Metode Statistik	17
2.6	Pengukuran Waktu Kerja.....	19
2.6.1	Distribusi Frekuensi	19
2.6.2	Pengukuran Waktu Kerja Dengan Stopwatch.....	19
2.6.3	Penyesuaian Rating Dengan Rating Performance.....	20
2.6.4	Penetapan Waktu Longgar Dan Waktu Baku	21
2.6.5	Pengukuran Waktu Rata-Rata	25
2.6.6	Penentuan Waktu Normal	25
2.6.7	Perhitungan Waktu Baku (Waktu Standard) Dan Output Standard	26
2.7	Teori Estetika.....	26
2.8	Study Analisa Estetika.....	27
2.9	Study Analisa Bentuk	27
2.10	Study Analisa Warna	28
2.11	Alat dan Bahan	28
2.11.1	V-Belt.....	28
2.11.2	Roda Puli.....	30
2.11.3	Poros.....	32
2.11.4	Bantalan.....	34
2.11.5	Baut dan Mur.....	35
2.11.6	Las	36
2.11.7	Lembaran Stainless Steel dan Besi Siku	37
2.11.8	Mesin (Motor)	37
2.11.9	Saringan atau Filter	38

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

3.1	Metode Perancangan Secara Operasional.....	39
-----	--	----

3.2	Suber Data Yang Yang Digunakan.....	39
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	40
3.4	Tempat Dan Waktu Penelitian.....	41
3.5	Metode Analisa Data	41
3.6	Sarana dan Peralatan.....	41
3.7	Diagram Alir Perancangan	42
3.8	Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Tugas Akhir.....	43

BAB IV PENGUMPULAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data	44
4.1.1	Data Kualitatif.....	44
4.1.2	Data Antropometri.....	45
4.2	Pengolahan Data	46
4.2.1	Data Antropometri.....	45
4.2.2	Tinggi Bahu Berdiri	48
4.2.3	Jangkauan Depan.....	53
4.2.4	Jangkauan Samping.....	58
4.2.5	Tinggi Pusat	63
4.2.6	Tinggi Mata Berdiri.....	68
4.2.7	Tinggi Siku Berdiri	73
4.2.8	Tinggi Lutut Berdiri	78
4.2.9	Lebar Jari Telunjuk	83
4.3	Data Waktu Kerja Operator Dengan Penirisan Manual.....	91

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1	Analisa Aktifitas	97
5.2	Analisa Kebutuhan	98
5.2.1	Kebutuhan Operator	98

5.2.2	Kebutuhan Lingkungan	98
5.3	Analisa Ergonomi	99
5.3.1	Antropometri Atau implementasi Antropometri	99
5.4	Analisa Teknis	102
5.4.1	Analisa Sistem Operasi	102
5.4.2	Analisa Komponen.....	102
5.5	Analisa Bahan.....	105
5.6	Analisa Warna	106
5.7	Kriteria Desain.....	106
5.7.1	Alternatif Desain Alat Peniris Minyak Kerupuk yang Ergonomis	107
5.7.2	Final Desain Alat Peniris Minyak Untuk Kerupuk Yang Efisien dan Ergonomis	109
5.7.3	Spesifikasi Produk.....	110
5.7.4	Biaya.....	110
5.8	Perhitungan Waktu Kerja Penirisan Minyak Menggunakan Alat Baru Dalam Satuan Menit.....	111
5.8.1	Perbandingan Proses Produksi Lama Dan Proses Produksi Baru.....	117
BAB VI PENUTUP		
6.1	Kesimpulan.....	120
6.2	Saran	121
DAFTAR PUSTAK.....		122
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alat peniris Manual.....	2
Gambar 2.1 Ide Awal Mesin Peniris Minyak Untuk Kerupuk.....	4
Gambar 2.2 Skema Aspek-Aspek Yang Akan Mempengaruhi Perancangan Fasilitas Kerja	9
Gambar 2.3 Ukuran Macam-Macam Antropometri.....	10
Gambar 2.4 Dimensi Tubuh Fungsional	11
Gambar 2.5 Tinggi Bahu Saat Berdiri.....	12
Gambar 2.6 Jangkauan Tangan Kedepan.....	12
Gambar 2.7 Jangkauan Tangan Kesamping.....	13
Gambar 2.8 Tinggi Pugar Saat Berdiri	13
Gambar 2.9 Tinggi Mata Saat Berdiri.....	14
Gambar 2.10 Tinggi Siku Saat Berdiri.....	14
Gambar 2.11 Tinggi Lutut Saat Berdiri	15
Gambar 2.12 Lebar Jari Telunjuk	15
Gambar 2.13 Contoh Perpaduan Warna.....	28
Gambar 2.14 Sabuk Atau V-Belt	29
Gambar 2.15 Roda Puli	30
Gambar 2.16 Poros.....	32
Gambar 2.17 Bantalan.....	34
Gambar 2.18 Baut Dan Mur.....	35
Gambar 2.19 Las Listrik	36
Gambar 2.20 Lembaran Stainless Steel dan Besi Siku	37
Gambar 2.21 Mesin (Motor Listrik).....	37
Gambar 2.22 Saringan Atau Filter	38

Gambar 3.1	Digram Alir Perancangan.....	42
Gambar 5.1	Sabuk atau V- Belt	102
Gambar 5.2	Roda Puli	103
Gambar 5.3	Poros.....	103
Gambar 5.4	Bantalan.....	103
Gambar 5.5	Baut dan Mur.....	103
Gambar 5.6	Las Listrik	104
Gambar 5.7	Besi Siku dan Stainless Steel	104
Gambar 5.8	Motor Listrik	104
Gambar 5.9	Saringan atau Filter	104
Gambar 5.10	Alternatif Desain 1	107
Gambar 5.11	Alternatif Desain 2	107
Gambar 5.12	Alternatif Desain 3	108
Gambar 5.13	Rancangan Alat Peniris Minyak Untuk Kerupuk	109
Gambar 5.14	Peniris Minyak Kerupuk yang Lama	117
Gambar 5.15	Alat Peniris Minyak Untuk Kerupuk yang Baru	118

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Performance Rating Methode Westing House.....	20
Tabel 2.2 Penetapan Waktu.....	23
Tabel 3.1 Tabel Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Tugas Akhir	43
Tabel 4.1 Data Antropometri	46
Tabel 4.2 Data Antropometri	47
Tabel 4.3 Data Antropometri Tinggi Bahu Berdiri.....	48
Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Tinggi Bahu berdiri	52
Tabel 4.5 Data Antropometri Jangkauan Depan	53
Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Jangkauan Depan.....	57
Tabel 4.7 Data Antropometri Jangkauan Samping	58
Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Jangkauan Samping	62
Tabel 4.9 Data Antropometri Tinggi Pesar.....	63
Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Tinggi Pesar.....	67
Tabel 4.11 Data Antropometri Tinggi Mata Berdiri	68
Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi Tinggi Mata Berdiri.....	72
Tabel 4.13 Data Antropometri Tinggi Siku Berdiri.....	73
Tabel 4.14 Distribusi Frekuensi Tinggi Siku Berdiri.....	77
Tabel 4.15 Data Antropometri Tinggi Lutut Berdiri.....	78
Tabel 4.16 Distribusi Frekuensi Tinggi Lutut Berdiri	82
Tabel 4.17 Data Antropometri Lebar Jari Telunjuk.....	83
Tabel 4.18 Distribusi Frekuensi Lebar Jari Telunjuk.....	87
Tabel 4.19 Hasil Perhitungan Statistik.....	88
Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Kecukupan Data	88
Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Persentil.....	89

Tabel 4.22 Hasil Penetapan Persentil Untuk Perancangan Alat	89
Tabel 4.23 Waktu Kerja Operator Dengan Penirisan Manual (Menit)	91
Tabel 5.1 Aktifitas Penggunaan Mesin Peniris Minyak Untuk Kerpuk.....	97
Tabel 5.2 Kriteria Kebutuhan Fasilitas Kerja Baru.....	98
Tabel 5.3 Pemilihan Karakteristik Bentuk	105
Tabel 5.4 Analisa Warna Fasilitas Baru.....	106
Tabel 5.5 Matriks Evaluasi Final Desain	108
Tabel 5.6 Daftar Rincian Biaya.....	110
Tabel 5.7 Waktu Penirisan Menggunakan Alat Baru Dalam Satuan Menit	111
Tabel 5.8 Perbandingan Proses Alat Lama Dengan Alat Baru	116
Tabel 5.9 Kelebihan Dan Kekurangan Alat Lama	117
Tabel 5.10 Kelebihan Dan Kekurangan Alat Baru	118
Tabel 5.11 Perbandingan Operator Saat Menggunakan Alat Lama Dan Alat Baru	118

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Tinggi Bahu Berdiri	50
Grafik 4.2 Jangkauan Depan	55
Grafik 4.3 Jangkauan Samping	60
Grafik 4.4 Tinggi Pusat	65
Grafik 4.5 Tinggi Mata Berdiri	70
Grafik 4.6 Tinggi Siku Berdiri	75
Grafik 4.7 Tinggi Lutut Berdiri.....	80
Grafik 4.8 Lebar Jari Telunjuk.....	85
Grafik 4.9 Data Waktu Proses Penirisan.....	93
Grafik 5.1 Waktu Penirisan Alat Baru	113

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Perancangan

Kerupuk merupakan suatu jenis makanan kecil yang sudah lama dikenal oleh sebagian besar masyarakat Indonesia. Kerupuk bertekstur garing dan dikonsumsi sebagai makanan selingan maupun sebagai variasi dalam lauk pauk. Pada dasarnya makanan tersebut mudah dijumpai dan dijual dengan harga murah baik dalam bentuk kemasan yang belum digoreng (kerupuk mentah) dan kemasan yang sudah digoreng (kerupuk matang). Kerupuk sangat beragam dalam bentuk, ukuran, warna, bau, rasa, kerenyahan, ketebalan, ataupun nilai gizinya. Berdasarkan bahan-bahan pemberi rasa yang digunakan dalam pengolahannya, dikenal kerupuk udang, kerupuk ikan, dan beberapa jenis lainnya. Berdasarkan cara pengolahannya, rupa dan bentuk kerupuk dikenal seperti kerupuk mie, kerupuk kembang dan lain sebagainya. Di samping itu, berdasarkan tempat atau daerah penghasil dikenal kerupuk Sidoarjo, kerupuk Surabaya, dan kerupuk Palembang (Koswara, 2009).

Komponen terbesar kerupuk adalah pati sehingga kerupuk mempunyai kandungan protein yang rendah. Perlu dilakukan usaha penganekaragaman makanan (diversifikasi pangan) yang bertujuan meningkatkan kandungan gizi kerupuk terutama kandungan protein dan Fe, mengingat kedua zat tersebut sangat dibutuhkan oleh tubuh. Protein sangat dibutuhkan oleh tubuh berkaitan dengan fungsinya sebagai zat pembangun dan Fe sangat diperlukan untuk pembentukan sel-sel darah merah sehingga tubuh terhindar dari penyakit anemia. Cara pembuatan kerupuk berbeda beda tergantung dengan jenis dan bahan yang digunakan untuk pembuatannya. Sebagai contoh kerupuk bawang, dibuat dengan cara mencampur seluruh adonan yang terdiri dari tepung tapioka, tepung terigu, bawang putih air serta berbagai bahan tambahan yang lain. Selanjutnya adonan dicetak, untuk kemudian dikukus dan tahap yang terakhir adalah dijemur hingga kering sempurna sebelum di goreng hingga mengembang dan siap untuk dinikmati.

UMKM yang menjadi objek dari penelitian ini adalah Wanda 45 yang merupakan salah satu UMKM yang bergerak dibidang teknologi olah pangan yaitu kerupuk yang didirikan oleh Bapak Kurniawan yang bertempat di Desa Sidorejo, Kecamatan Jabung kabupaten Malang. Di Wanda 45 memiliki 23 pekerja yang terdiri dari 9 orang pekerja harian dan 14 pekerja borongan. UMKM ini dapat memproduksi 6 – 7 kwintal per hari dengan kapasitas penirisan sebesar ± 7 kg, tetapi UMKM ini tidak memproduksi sendiri kerupuknya melainkan membeli bahan baku setengah jadi dari perusahaan yang lebih besar, soalnya di UMKM ini hanya ada proses pengeringan, penggorengan dan untuk penirisan minyak kerupuk masih dilakukan secara manual yang mengakibatkan operator merasa kurang nyaman karena membungkuk saat akan melakukan proses penirisan minyak kerupuk dan hasil penirisan kerupuk menjadi kurang higienis dan waktu yang dibutuhkan untuk proses penirisan kerupuk lebih lama karena masih menggunakan alat penirisan manual yang terbuat dari bambu dan untuk proses pengemasannya sudah menggunakan mesin semi otomatis.



Gambar 1.1. Alat peniris Manual

1.2 PERMASALAHAN

Bagaimana merancang mesin peniris minyak untuk kerupuk berdasarkan kaidah ergonomi ?

1.3 TUJUAN DAN MANFAAT PERANCANGAN

Dalam tugas akhir ini adapun tujuan dan manfaat perancangan mesin peniris minyak untuk kerupuk, sebagai berikut :

a. Tujuan

Merancang mesin peniris minyak untuk kerupuk yang ergonomis.

b. Manfaat

Manfaat dari pembuatan mesin peniris minyak kerupuk ini adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi waktu penirisan minyak.
2. Mengurangi kadar minyak pada kerupuk.
3. Kapasitas penirisan lebih besar.
4. Operator lebih nyaman dan produktif melakukan pekerjaannya.

1.4 BATASAN PERANCANGAN

Adapun batasan dari perancangan mesin peniris minyak kerupuk adalah sebagai berikut :

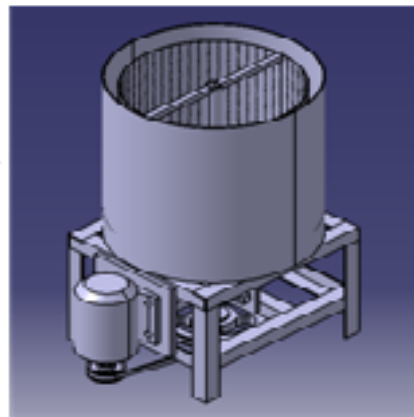
- a. Perancangan di titik beratkan pada perancangan mesin peniris minyak kerupuk di tinjau dari segi ergonomi.
- b. Pembahasan hanya di lakukan pada desain mesin peniris minyak kerupuk dan cara kerjanya.
- c. Mesin peniris minyak kerupuk dapat digunakan untuk meniriskan kerupuk, keripik dan sejenisnya.
- d. Melakukan pengumpulan dan pengolahan data antropometri orang dewasa.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Mesin

Part-part mesin ini menggunakan material diantaranya *Aluminum*, *Stainless steel*, dan plat besi. Mesin ini mampu meniriskan berbagai macam makanan mulai dari abon, keripik, hingga lauk pauk yang digoreng. Kapasitas mesin ini adalah 3 kg, dengan sumber tenaga berupa motor listrik dengan daya motor 1 HP, transmisi berupa *pulley* dan sabuk. Harga total pembuatan mesin ini adalah Rp 1.844.250,00. (*Perancangan mesin peniris untuk aneka makanan ringan hasil gorengan*, Sugeng Wasisto, dkk, 2016.)

Mesin ini menggunakan motor listrik 1 phase dengan daya 0.25 HP sebagai tenaga penggerak. Sistem transmisi menggunakan sistem transmisi langsung dengan dilengkapi dengan pengatur kecepatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mesin peniris minyak dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya yaitu meniriskan minyak yang terkandung pada keripik singkong yang sudah digoreng. Hasil pengujian juga menunjukkan bahwa semakin lama waktu penirisan minyak pada keripik singkong, semakin banyak pula minyak yang tertirtiskan. (*Perancangan dan Pembuatan Mesin Peniris Minyak Menggunakan Kontrol Kecepatan*, Romiyadi, 2018)



Gambar 2.1 Ide awal mesin peniris minyak kerupuk

2.2 Ergonomi

pada dasarnya ergonomi adalah ilmu yang mempelajari berbagai aspek dan karakteristik manusia (kemampuan, kelebihan, keterbatasan, dan lain-lain) yang relevan dalam konteks kerja, serta memanfaatkan informasi yang diperoleh dalam upaya merancang produk, mesin, alat, lingkungan, serta sistem kerja yang terbaik. Tujuan utama yang hendak dicapai adalah tercapainya sistem kerja yang produktif dan kualitas kerja terbaik, disertai dengan kemudahan, kenyamanan operator dan efisiensi kerja, tanpa mengabaikan kesehatan dan keselamatan kerja.

Ergonomi merupakan suatu pendekatan yang bersifat multidisiplin. Beberapa bidang ilmu yang terkait erat antara lain adalah rekayasa, matematika dan statistik, anatomi dan fisiologi, psikologi terapan, serta sosiologi. Ergonomi diharapkan dapat membantu menyelesaikan sejumlah masalah ditempat kerja. (Iridiastadi dan Yassierli, 2014)

2.2.1 Pengertian Ergonomi

Ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* dan *Nomos* yaitu aturan, prinsip kaidah atau dapat pula didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dan desain atau perancangan. 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. (E.Grandjean, *Fitting the task to the man*, Taylor & Francis ltd, london 1982)

2.2.2 Manfaat dan Peran Ilmu Ergonomi

Ergonomi memiliki beberapa manfaat, diantaranya :

1. Meningkatkan unjuk kerja operator 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.

2.2.3 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 :

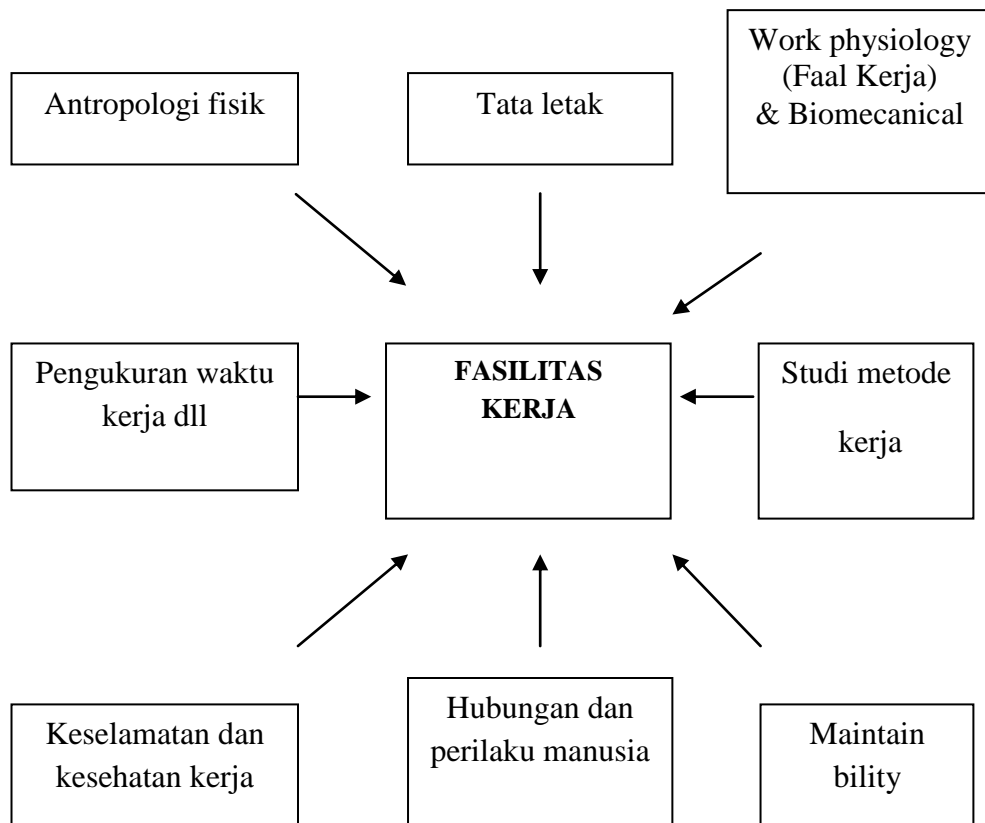
- a. Seorang perancang fasilitas kerja harus menyadari benar bahwa faktor manusia akan menjadi kunci kesuksesan dalam penggunaan rancangan fasilitas kerja.
- b. Perlu juga menyadari bahwa setiap produk akan memerlukan informasi-informasi yang mendetail dari semua faktor yang terkait dalam setiap proses 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.

2.2.4 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 2.2 Skema Aspek-Aspek yang akan Mempengaruhi Perancangan Fasilitas Kerja

2.3 Antropometri

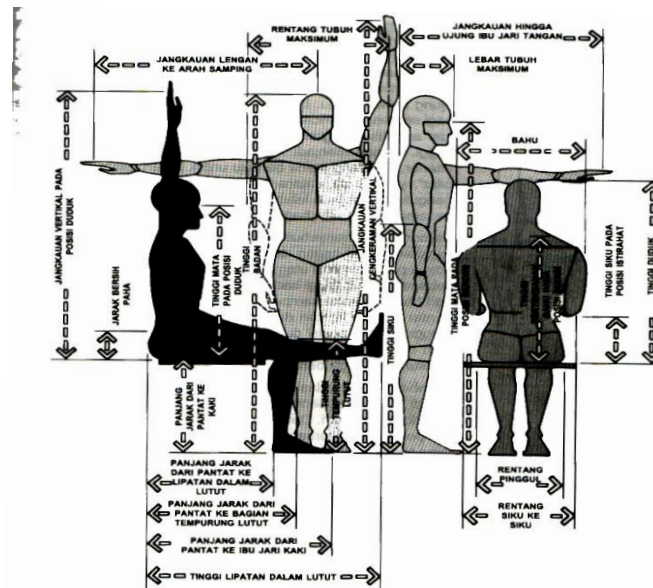
Antropometri merupakan bidang ilmu yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia. Dimensi-dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistika dan ukuran persentil. Jika seratus orang berdiri berjajar dari yang terkecil sampai terbesar dalam suatu urutan, hal ini akan dapat di klasifikasikan dari 1 persentil 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).

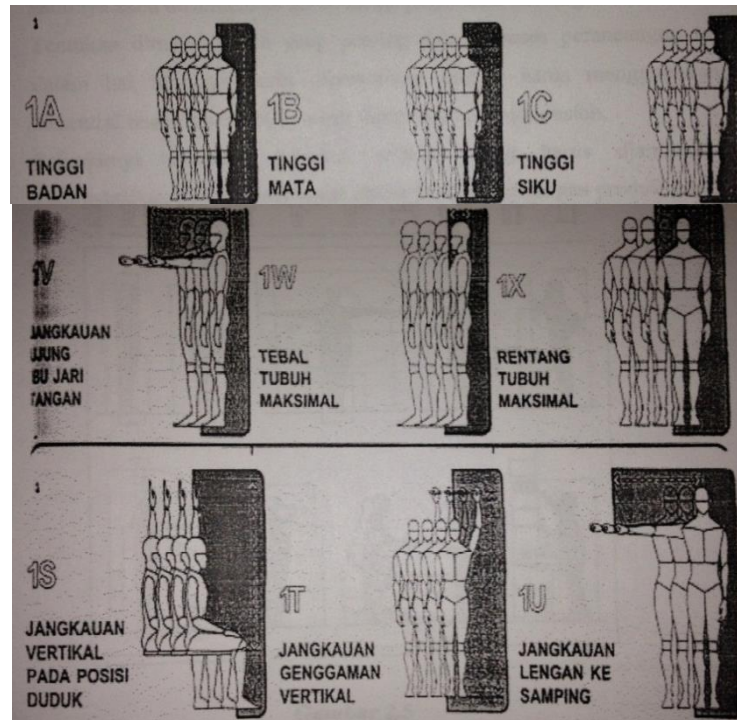
Pada hakekatnya hasil dari pengukuran tubuh yang diperoleh sangatlah penting dalam pengukuran dimensi fungsional karena berkaitan erat dengan gerakan-gerakan nyata yang diperlukan tubuh untuk melaksanakan setiap kegiatan tertentu. Dalam hal ini pengukuran jarak antara dua titik pada tubuh manusia yang 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 2.3 Ukuran Macam–Macam Antropometri



Gambar 2.4 Dimensi Tubuh Fungsional

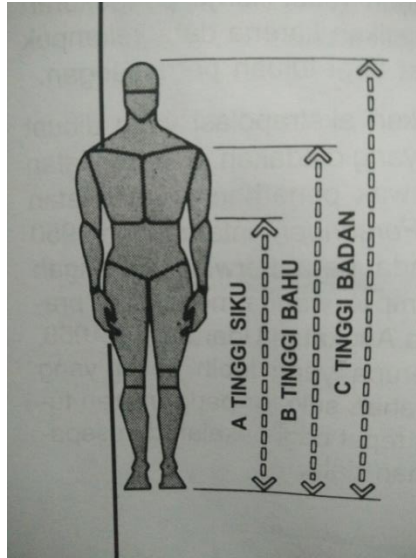
2.3.1 Data Antropometri

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 :

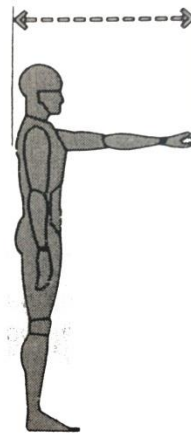
1. Tinggi Bahu Saat Berdiri



Gambar 2.5 Tinggi Bahu Saat Berdiri

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

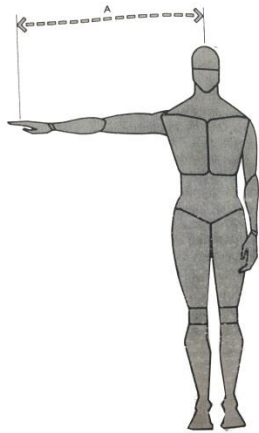
2. Jangkauan Tangan Ke Depan



Gambar 2.6 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.

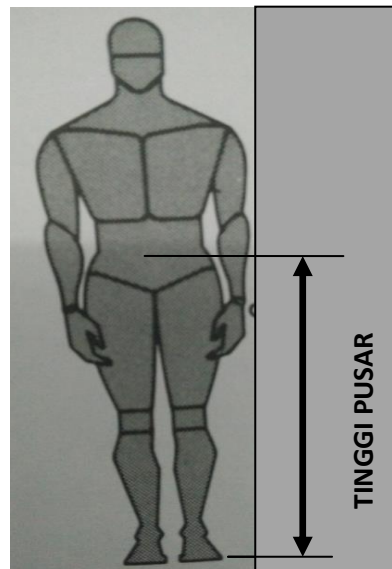
3. Jangkauan Tangan Ke Samping



Gambar 2.7 Jangkauan Tangan Ke Samping

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

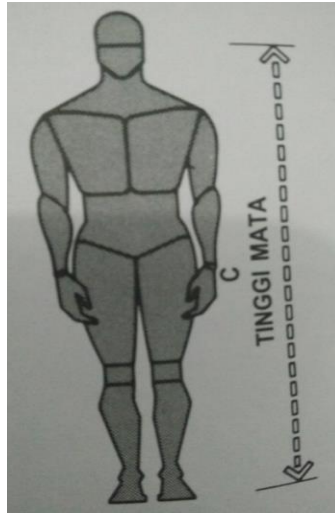
4. Tinggi Puser Saat Berdiri



Gambar 2.8 Tinggi Puser Saat Berdiri

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

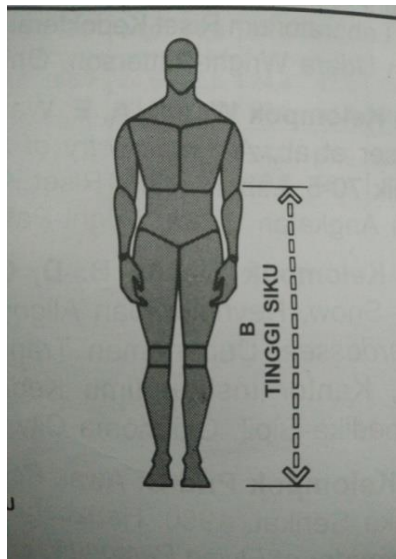
5. Tinggi Mata Saat Berdiri



Gambar 2.9 Tinggi Mata Saat Berdiri

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

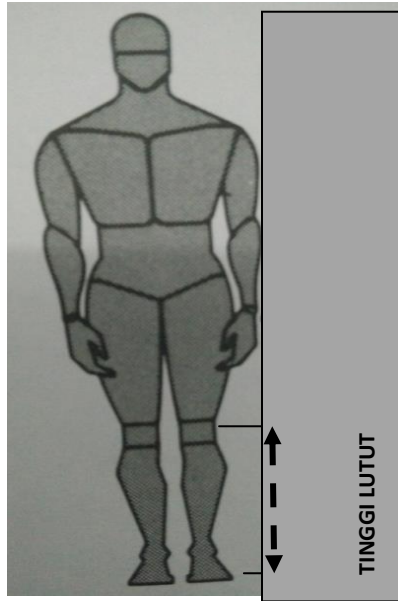
6. Tinggi Siku Saat Berdiri



Gambar 2.10 Tinggi Siku Saat Berdiri

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

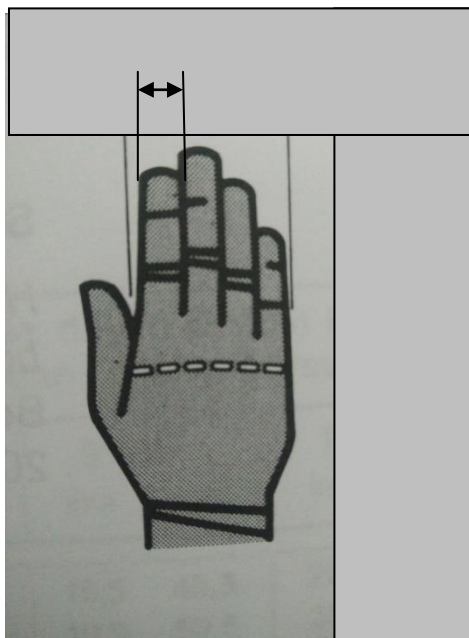
7. Tinggi Lutut Saat Berdiri



Gambar 2.11 Tinggi Lutut Saat Berdiri

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

8. Lebar Jari Telunjuk



Gambar 2.12 Lebar Jari Telunjuk

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

2.4 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.

2.5 Metode Statistik

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

a. Rata-rata hitung

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

Dimana :

\bar{X} = Rata-rata hitung

$\sum x$ = Total jumlah sampel

n = Banyaknya sampel

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

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

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

Dimana tingkat kepercayaan = 95% (K=2)

c. Uji Keseragaman Data

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

1. Kelompokan 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

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

Dimana :

- $\sum xi$ = 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.

2.6 Pengukuran Waktu Kerja

2.6.1 Distribusi Frekuensi

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

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

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

Dimana : n adalah banyaknya data

3. Tentukan panjang kelas interval P

$$P = \frac{\text{rentang}}{\text{banyakkelas}} = \frac{R}{K}$$

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

2.6.2 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

2.6.3 Penyesuaian Rating dengan *Rating Performance*

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

Tabel 2.1 *Performance Rating Methode Westing House*

SKILL			EFFORT		
Super	A1	+0,15	+ 0,13	A1	Super
Skill	A2	+ 0,13	+ 0,12	A2	Skill
Excelen	B1	+ 0,11	+ 0,10	B1	Excelen
	B2	+ 0,08	+ 0,08	B2	
Good	C1	+ 0,06	+ 0,05	C1	Good
	C2	+ 0,03	+ 0,02	C2	
Average	D	0,00	0,00	D	Average
	E1	- 0,05	- 0,04	E1	
Fair	E2	- 0,10	- 0,08	E2	Fair
	F1	- 0,16	- 0,12	F1	
Poor	F2	- 0,22	- 0,17	F2	Poor
SKILL			EFFORT		
Ideal	A	0,06	0,04	A	Ideal
Excelen	B	0,04	0,03	B	Excelen
Good	C	0,02	0,01	C	Good
Average	D	0,00	0,00	D	Average
Fair	E	0,03	0,02	E	Fair
Poor	F	0,07	0,04	F	Poor

Sumber : Iftikar Z. Sतालaksana, dkk 1992

2.6.4 Penetapan Waktu Longgar dan Waktu Baku

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

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

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

1. *Personal Allowance*

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

2. *Fatigue Allowance*

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

3. *Delay Allowance*

Keterlambatan atau *delay* dapat disebabkan oleh faktor-faktor yang sulit dihindarkan, tetapi juga beberapa faktor yang sebenarnya masih bisa dihindarkan. Keterlambatan terlalu besar atau lama tidak dapat dipertimbangkan sebagai dasar untuk menetapkan waktu.

Tabel 2.2 Penetapan Waktu

FAKTOR	KELONGGARAN (%)		
	<u>Pria</u>		<u>Wanita</u>
<u>TENAGA/ KERJA YANG DIKELUARKAN</u>			
1. Dapat diabaikan (tanpa beban)	0 – 6		0 – 6
2. Sangat ringan (0 – 2,25 kg)	6 – 7,5		6 – 7,5
3. Ringan (2,25 – 9 kg)	7,5 – 12		7,5 – 16
4. Sedang (9 – 18 kg)	12 – 19		16 – 30
5. Berat (19 – 27 kg)	19 – 30		
6. Sangat berat (27 – 50 kg)	30 – 50		
7. 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 dengan pandangan teteap	4		8

<u>TEMPERATUR KERJA</u>	<u>Normal</u>		<u>Berlebih</u>
1. Beku	Dibawah 0		Diatas 12
2. Rendah	0 – 13		12 – 6
3. Sedang	13 – 22		8 – 0
4. Normal	22 – 28		0 – 8
5. Tinggi	28 – 38		Diatas 100
<u>KEADAAN ATMOSFER</u>		Diatas 10	
1. Baik (Ventilasi baik)		10 – 0	
2. Cukup (Ventilasi kurang baik)		5 – 10	
3. Kurang (Baik banyak debu)		0 – 5	
4. Buruk (Bau berbahaya)		5 – 40	
		0	
		0 – 5	
		6 – 10	
		10 – 20	
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 menurunkan kualitas		0 – 5	
6. Terasa adanya geratan di lantai		5 – 10	
7. Keadaan yang luarbiasa (Bunyi, Kebersihan)		5 – 15	
<u>KELONGGARAN UNTUK WAKTU</u>			
<u>PRIBADI</u>	Pria		Wanita
	2 – 2,5		1 – 5

2.6.5 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.

2.6.6 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

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

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.

2.6.7 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 = Waktu Normal

Allowance (%) = 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 = Waktu Baku

2.7 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.

2.8 Study 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.

2.9 Study Analisa Bentuk

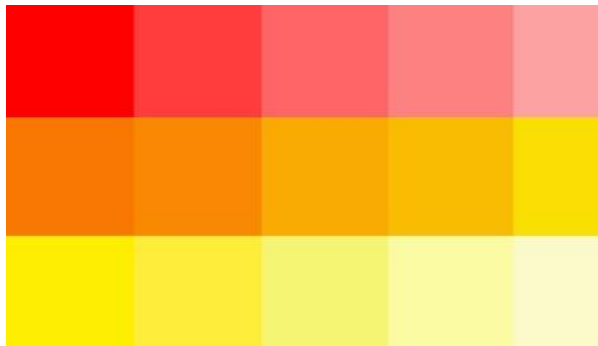
Analisa bentuk berfungsi untuk menentukan kondisi keseluruhan dalam warna grafisnya, sifat geometris dan presisi diwujudkan pada bentuk lengkung. Untuk itu perlu ada penyesuaian terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi kelayakan suatu stasiun kerja baru. Harus diperhatikan sekaligus didalam penerapannya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

Analisa bentuk berfungsi untuk menentukan kondisi keseluruhan dalam penentuan bentuk alat peniris minyak pada kerupuk yang sesuai dengan fungsi sebagai alat untuk memudahkan operator. Bentuk yang akan digunakan adalah bentuk yang sederhana dengan ukuran atau dimensi yang

sesuai dengan antropometri operator, serta tidak menimbulkan kesan berbahaya.

2.10 Study 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.



Gambar 2.13 Contoh Perpaduan Warna

2.11 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan dan pembuatan alat peniris minyak kerupuk yang ergonomis sebagai berikut :

2.11.1 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 2.14 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 dengan 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 bising harga relatif lebih murah.

2.11.2 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 2.15 Roda Puli

1. Bahan Puli

Pada umumnya bahan yang dipergunakan untuk puli adalah :

- a. Besi tuang
- b. Besi baja
- c. Baja press

- d. Alumunium
- e. Kayu

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

2. Bentuk dan Tipe Puli

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

a. Puli Datar

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

b. Puli Mahkota

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

c. Hubungan Puli dengan Sabuk

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

d. Pemakaian Puli

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

2.11.3 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 reliti

3. Gandar

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



Gambar 2.16 Poros

Hal-hal penting dalam perencanaan poros, yaitu :

a. Kekuatan Poros

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

b. Kekakuan Poros

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

c. Puntiran Kritis

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

d. Korosi

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

e. Bahan poros

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

2.11.4 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 2.17 Bantalan

2.11.5 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 2.18 Baut dan Mur

2.11.6 Las

Berdasarkan definisi dari DIN Industri Normen (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 2.19 Las Listrik

2.11.7 Lembaran Stainless Steel dan Besi siku

Lembaran Stainless Steel digunakan untuk pembuatan tabung peniris minyak kerupuk.

Besi siku digunakan untuk membuat rangka pada alat peniris minyak kerupuk karena besi siku dapat dengan mudah untuk perancangan sebuah alat sederhana.



Gambar 2.20 Lembaran Stainless Steel dan Besi Siku

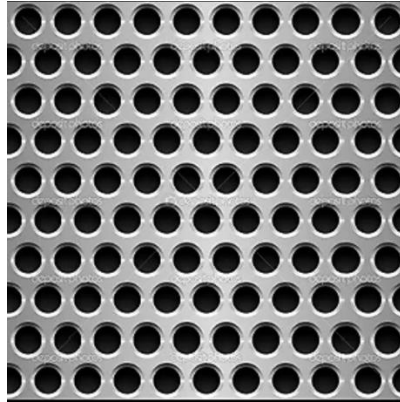
2.11.8 Mesin (Motor)



Gambar 2.21 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.

2.11.9 Saringan atau Filter



Gambar 2.22 Saringan atau Filter

Saringan merupakan salah satu komponen penting yang berfungsi untuk menyaring dan wadah buat penirisan kerupuk, dengan besaran lubang 10 mm, 12 mm, 14 mm sampai 20 mm , semua tergantung dari kebutuhan.

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 masalah yang akan diteliti. Langkah-langkah penelitian yang dilakukan sebelum merancang alat peniris minyak kerupuk yang ergonomis adalah :

1. Melakukan *survey* lapangan untuk mengamati proses penirisan minyak kerupuk yang ada saat ini.
2. Melakukan pengumpulan dan pengolahan data waktu untuk digunakan sebagai penunjang untuk menganalisa waktu.
3. Pengukuran posisi gerak tubuh, yang dilakukan oleh operator saat melakukan aktifitas kerja langsung dengan alat lama atau alat yang sudah ada untuk saat ini.
4. Melakukan pengumpulan dan pengolahan data antropometri yang diambil dari dimensi tubuh orang dewasa, yang nantinya akan dipergunakan dalam penentuan dimensi mesin keseragaman yang dilakukan uji keseragaman data dan kecukupan data.
5. Melakukan perancangan sistem kerja Alat peniris minyak kerupuk yang Ergonomis.
6. Uji coba mesin peniris minyak kerupuk.
7. Melakukan perhitungan waktu normal dan *output standard* kerja alat baru.
8. Laporan.

3.2 Sumber Data yang Digunakan

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

1. Data Primer

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

2. Data Sekunder

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

3.3 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data-data yang diperlukan untuk alat penris minyak kerupk ini menggunakan beberapa metode. Adapun metode-metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. *Literature Research*

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

2. *Field Research*

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

a. Observasi

Pengamatan secara langsung pada saat pekerja 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 pegumpulan data yang dilakukan dengan mengambil gambar objek masalah yang diteliti.

3.4 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian yang telah dilakukan di UMKM kerupuk yaitu Wanda 45 bertempat di Desa Sidorejo, Kecamatan Jabung kabupaten Malang kurang lebih 1 bulan dengan cara *survey* langsung di lapangan yang bertujuan untuk mendapatkan data yang akurat, untuk menunjang dalam perancangan alat peniris minyak.

3.5 Metode Analisa Data

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

3.6 Sarana dan Peralatan

Media dan peralatan yang dipakai dalam penelitian untuk perancangan alat peniris minyak untuk kerupuk ini adalah sebagai berikut:

1. Kamera

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

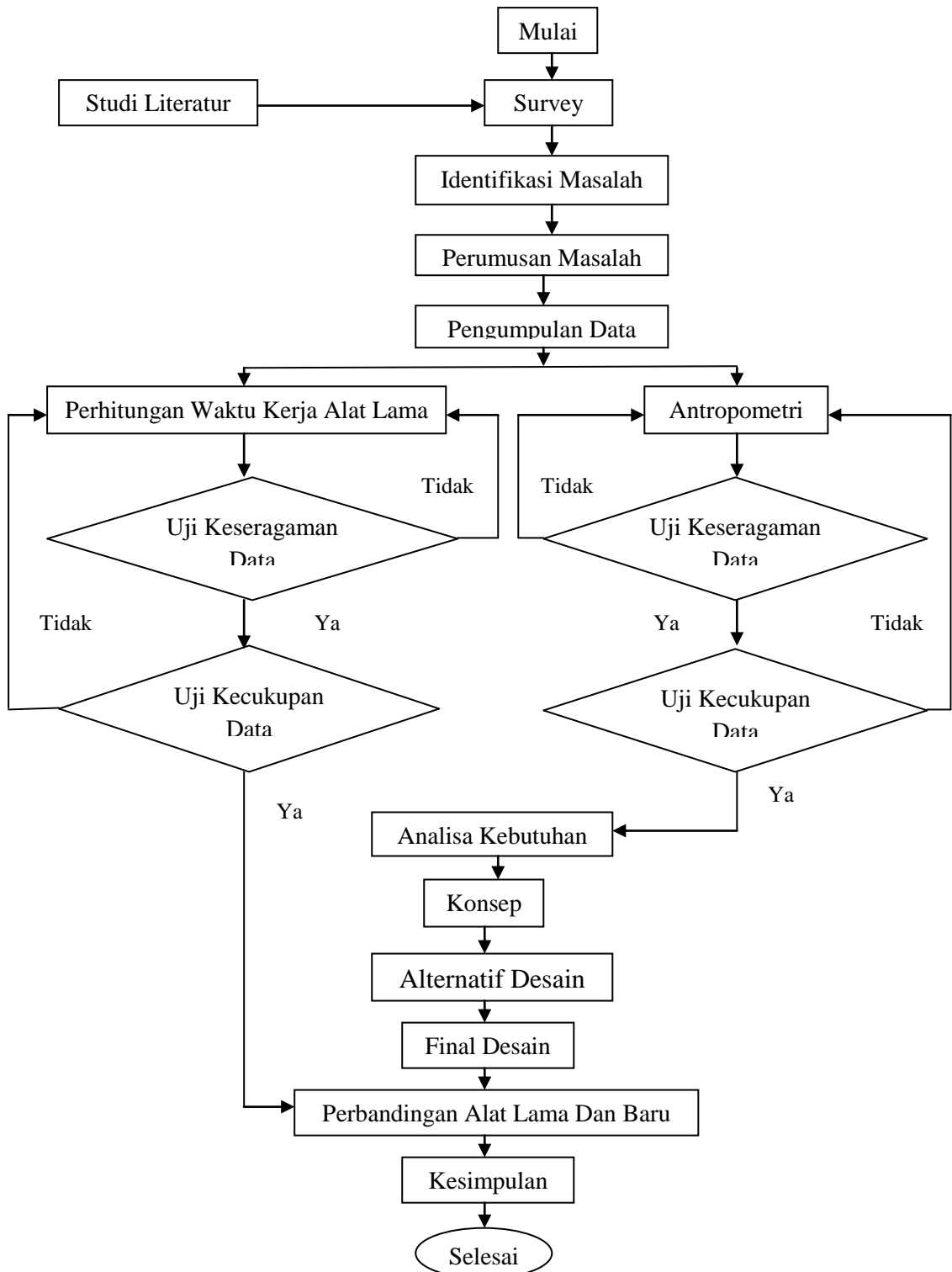
2. Roll Meter

Digunakan untuk memperoleh data yang sifatnya antropometri.

3. Stopwatch

Digunakan untuk menghitung tiap-tiap proses penirisan minyak pada kerupuk.

3.7 Diagram Alir Perancangan



Gambar 3.1 Diagram Alir Perancangan

3.8 Jadwal Kegiatan Pelaksanaan Tugas Akhir

3.1 Tabel 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 peniris minyak untuk kerupuk 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 peniris minyak untuk kerupuk adalah sebagai berikut :

1. Data kualitatif (wawancara).
2. Data antropometri yang berhubungan dengan perancangan mesin peniris minyak untuk kerupuk.
3. Data kondisi dan sistem kerja mesin peniris minyak untuk kerupuk.

4.1.1 Data Kualitatif

Wawancara dilakukan langsung dengan operator penirisan minyak untuk kerupuk agar mendapat informasi secara langsung mengenai apa saja yang menjadi pertimbangan mendesain suatu alat peniris minyak untuk kerupuk yang ergonomis.

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 peniris minyak untuk kerupuk, ukuran yang digunakan disesuaikan dengan operator serta dengan menggunakan prinsip ergonomis.

4.1.2 Data Anthropometri

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

1. Tinggi Bahu Berdiri → Menentukan tinggi alat
2. Jangkauan Tangan Depan → Menentukan lebar alat
3. Jangkaun Tangan Samping → Menentukan panjang alat
4. Tinggi Pusat Berdiri → Menentukan tinggi pegangan
5. Tinggi Mata berdiri → Menentukan garis pandang input material
6. Tinggi Siku Berdiri → Menentukan tinggi tombol on/off
7. Tinggi Lutut Berdiri → Menentukan tinggi corong output
8. Lebar Jari Telunjuk → Menentukan lebar tombol on/off

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Data Anthropometri

Tabel 4.1

Data Antropometri Manusia Yang Digunakan Untuk Perancangan Alat

Data Antropometri	Tinggi Bahu Berdiri (cm)	Jangkauan Depan (cm)	Jangkauan Samping (cm)	Tinggi Pugar berdiri (cm)
1	144	74	73	102
2	150	72	71	107
3	145	72	71	105
4	149	76	75	101
5	145	73	72	109
6	144	70	76	110
7	150	67	72	112
8	152	67	74	114
9	154	69	68	115
10	150	70	74	100
11	150	71	70	100
12	148	73	72	108
13	146	71	70	106
14	144	74	73	105
15	150	75	74	113
16	148	73	68	109
17	146	75	76	106
18	144	68	68	108
19	154	67	70	108
20	144	70	69	109
21	150	73	72	102
22	152	72	71	101
23	154	74	73	102
24	150	75	75	104
25	148	68	68	105
26	150	75	75	105
27	148	70	70	101
28	152	73	74	104
29	146	71	71	108
30	150	74	74	108

Tabel 4.2**Data Antropometri Manusia Yang Digunakan Untuk Perancangan Alat**

Data Antropometri	Tinggi Mata Berdiri (cm)	Tinggi Siku Berdiri (cm)	Tinggi Lutut Berdiri (cm)	Lebar Jari Telunjuk (cm)
1	161	110	51	1,5
2	157	110	48	2
3	157	105	46	1,1
4	162	100	50	1,6
5	159	95	52	1,5
6	155	98	51	1,7
7	160	105	44	1,2
8	161	100	48	1,2
9	155	95	50	1,8
10	155	95	50	1,8
11	157	98	52	1,3
12	156	102	44	1,5
13	157	107	48	1,5
14	158	110	46	1,2
15	156	107	46	1,1
16	157	105	48	1,6
17	155	100	50	1,7
18	161	95	54	1,5
19	162	97	48	1,3
20	157	100	49	1,8
21	158	98	56	1,8
22	159	107	48	1,5
23	160	110	50	1,6
24	162	102	51	1,3
25	155	100	51	1,5
26	159	97	50	1,7
27	159	102	49	1,6
28	160	102	56	1,3
29	160	107	51	1,8
30	161	95	52	1,5

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 4.3 Data Antropometri Tinggi Bahu Berdiri

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	144	20736	-5	25
2.	150	22500	1	1
3.	145	21025	-4	16
4.	149	22201	0	0
5.	145	21025	-4	16
6.	144	20736	-5	25
7.	150	22500	1	1
8.	152	23104	3	9
9.	154	23716	5	25
10.	150	22500	1	1
11.	150	22500	1	1
12.	148	21904	-1	1
13.	146	21316	-3	9
14.	144	20736	-5	25
15.	142	20164	-7	49
16.	144	20736	-5	25
17.	150	22500	1	1
18.	152	23104	3	9

19.	154	23716	5	25
20.	150	22500	1	1
21.	150	22500	1	1
22.	152	23104	3	9
23.	154	23716	5	25
24.	148	21904	-1	1
25.	148	21904	-1	1
26.	150	22500	1	1
27.	152	23104	3	9
28.	154	23716	5	25
29.	149	22201	0	0
30.	149	22201	0	0
Σ	4467	666123		337

a. Tes Keseragaman Data

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

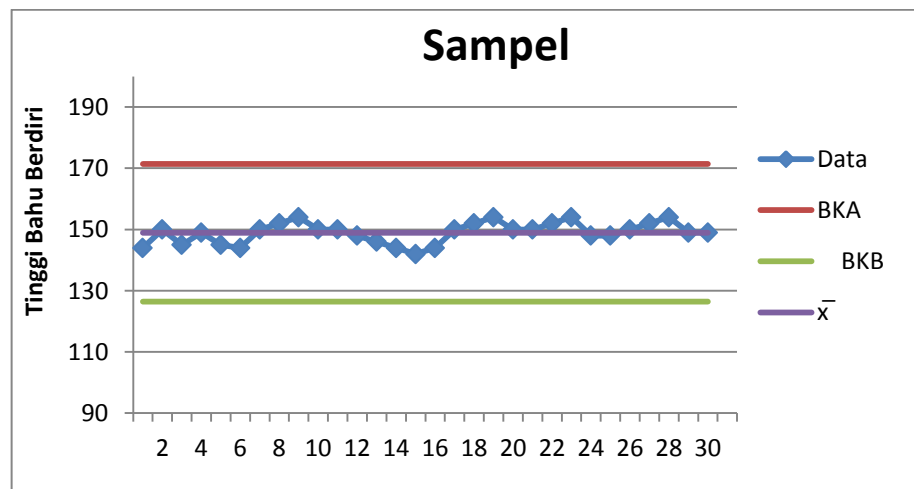
$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{4467}{30} \\ &= 148,9\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}&= \sqrt{\frac{337}{30}} \\ &= 11,23\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 148,9 + 2 (11,23) \\
 &= 171,36
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 148,9 - 2 (11,23) \\
 &= 126,44
 \end{aligned}$$



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

$$n = 30$$

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

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

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(666123) - (4467)^2}}{4467} \right]^2 \\ &= 2,37 \approx 2 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

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

$$= 154 - 142$$

$$= 12$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 2$$

Tabel 4.4 Distribusi Frekuensi Tinggi Bahu Berdiri

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
142 – 144	5	5	16,6
145 – 147	3	8	26,6
148 – 150	14	22	73,3
151 – 153	4	26	86,6
154 – 156	4	30	100

a. Persentil

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 141,5 + 2 \left[\frac{\frac{5 \cdot 30}{100} - 0}{5} \right] \\ &= 142,1 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 147,5 + 2 \left[\frac{\frac{50 \cdot 30}{100} - 8}{14} \right] \\ &= 148,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 153,5 + 2 \left[\frac{\frac{95 \cdot 30}{100} - 26}{4} \right] \\ &= 154,75 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.3 Jangkauan Depan

Pada pengukuran jangkauan depan dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui panjang jangkauan tangan operator kearah depan

Tabel 4.5 Data Antropometri Jangkauan Depan

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	74	5476	2	4
2.	72	5184	0	0
3.	72	5184	0	0
4.	76	5776	4	16
5.	73	5329	1	1
6.	70	4900	-2	4
7.	67	4489	-5	25
8.	67	4489	-5	25
9.	69	4761	-3	9
10.	70	4900	-3	9
11.	71	5041	-1	1
12.	73	5329	1	1
13.	71	5041	-1	1
14.	74	5476	2	4
15.	75	5625	3	9
16.	73	5329	1	1
17.	75	5625	3	9
18.	68	4624	-4	16

19.	67	4489	-5	25
20.	70	4900	-2	4
21.	73	5329	1	1
22.	72	5184	0	0
23.	74	5476	2	4
24.	75	5625	3	9
25.	68	4624	-4	16
26.	75	5625	3	9
27.	70	4900	-2	4
28.	73	5329	1	1
29.	71	5041	-1	1
30.	74	5476	2	4
Σ	2152	154576		213

a. Tes Keseragaman Data

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

$$\bar{x} = \frac{2152}{30}$$

$$= 71,7 \approx 72$$

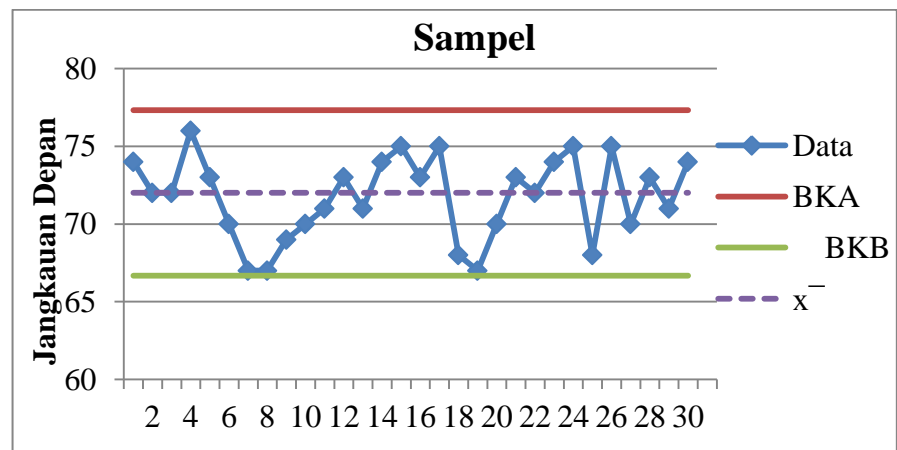
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{213}{30}}$$

$$= 2,66$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 72 + 2 (2,66) \\
 &= 77,32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 72 - 2 (2,66) \\
 &= 66,68
 \end{aligned}$$



Grafik 4.2 Jangkauan Depan

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

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

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

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(154576) - (2152)^2}}{2152} \right]^2 \\ &= 2,13 \approx 2 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

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

$$= 76 - 67$$

$$= 10$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 1,6$$

$$\approx 2$$

Tabel 4.6 Distribusi Frekuensi Jangkauan Depan

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
66 – 68	5	5	16,6
69 – 70	5	10	33,3
71 – 72	6	16	53,3
73 – 74	9	25	83,3
75 – 76	5	30	100

d. Persentil

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 65,5 + 2 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{5} \right] \\ &= 66,1 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 70,5 + 2 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 10}{6} \right] \\ &= 72,16 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 74,5 + 2 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 25}{5} \right] \\ &= 75,9 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.4 Jangkauan Samping

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

Tabel 4.7 Data Antropometri Jangkaun Samping

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	73	5329	1	1
2.	71	5041	-1	1
3.	71	5041	-1	1
4.	75	5626	3	9
5.	72	5184	0	0
6.	76	5776	4	16
7.	72	5184	0	0
8.	74	5476	2	4
9.	68	4624	-4	16
10.	74	5476	2	4
11.	70	4900	-2	4
12.	72	5184	0	0
13.	70	4900	-2	4
14.	73	5329	1	1
15.	74	5476	2	4
16.	68	4624	-4	16
17.	76	5776	4	16
18.	68	4624	-4	16

19.	70	4900	-2	4
20.	69	4761	-3	9
21.	72	5184	0	0
22.	71	5041	-1	1
23.	73	5329	1	1
24.	75	5625	3	9
25.	68	4624	-4	16
26.	75	5625	3	9
27.	70	4900	-2	4
28.	74	5476	2	4
29.	71	5041	-1	1
30.	74	5476	2	4
Σ	2159	155516		175

a. Tes Keseragaman Data

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

$$= \frac{2159}{30}$$

$$= 71,96 \approx 72$$

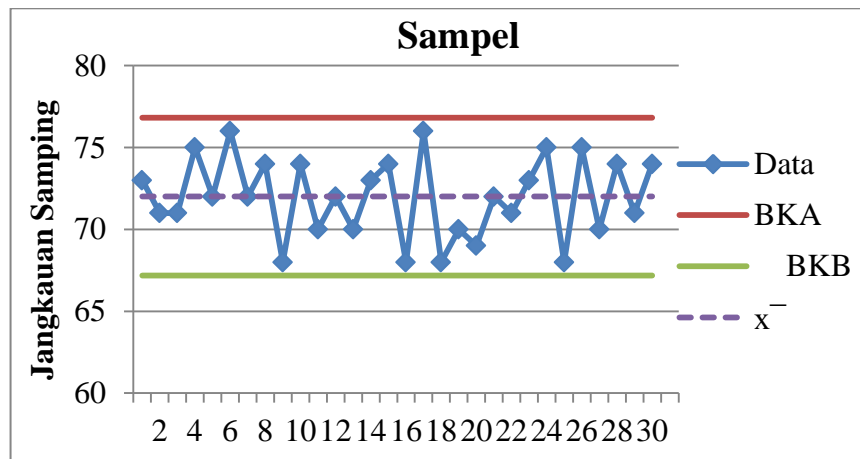
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{175}{30}}$$

$$= 2,41$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 72 + 2 (2,41) \\
 &= 76,82
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 72 - 2 (2,41) \\
 &= 67,18
 \end{aligned}$$



Grafik 4.3 Jangkaun Samping

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

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

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

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(155516) - (2159)^2}}{2159} \right]^2 \\ &= 1,44 \\ &\approx 1 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

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

$$= 76 - 68$$

$$= 8$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

$$= \frac{8}{6}$$

$$= 1,3$$

$$\approx 1$$

Tabel 4.8 Distribusi Frekuensi Jangkauan Samping

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
68 – 69	5	5	16,6
70 – 71	8	13	43,3
72 – 73	7	20	66,6
74 – 75	8	28	93,3
76 – 77	2	30	100

d. Persentil

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 68,5 + 1 \left[\frac{\frac{5 \cdot 30}{100} - 0}{5} \right] \\ &= 68,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 71,5 + 1 \left[\frac{\frac{50 \cdot 30}{100} - 13}{7} \right] \\ &= 71,78 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 75,5 + 1 \left[\frac{\frac{95 \cdot 30}{100} - 28}{2} \right] \\ &= 75,75 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.5 Tinggi Pusar

Dalam perhitungan antropometri tinggi pusar digunakan untuk menentukan tinggi grip pada alat yang dibuat.

Tabel 4.9 Data Antropometri Tinggi Pusar

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	102	10404	-4	16
2.	107	11449	1	1
3.	105	11025	-1	1
4.	101	10201	-5	25
5.	109	11881	3	9
6.	110	12100	4	16
7.	112	12544	6	36
8.	114	12996	8	64
9.	115	13225	9	81
10.	100	10000	-6	36
11.	100	10000	-6	36
12.	108	11664	2	4
13.	106	11236	0	0
14.	105	11025	-1	1
15.	113	12769	7	49
16.	109	11881	3	9
17.	106	11236	0	0
18.	108	11664	2	4

19.	108	11664	2	4
20.	109	11881	3	9
21.	102	10404	-4	16
22.	101	10201	-5	25
23.	102	10404	-4	16
24.	104	10816	-2	4
25.	105	11025	-1	1
26.	105	11025	-1	1
27.	101	10201	-5	25
28.	104	10816	-2	4
29.	108	11664	2	4
30.	108	11664	2	4
Σ	3187	339065		501

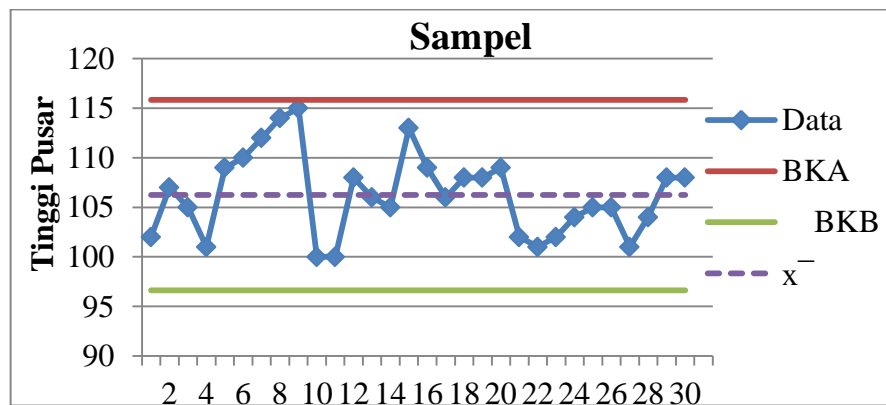
a. Tes Keseragaman Data

$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\
 &= \frac{3187}{30} \\
 &= 106,23
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{501}{30}} \\
 &= 4,8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 106,23 + 2 (4,8) \\
 &= 115,83
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 106,23 - 2 (4,8) \\
 &= 96,63
 \end{aligned}$$



Grafik 4.4 Tinggi Puser

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

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

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

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(339065) - (3187)^2}}{3187} \right]^2$$
$$= 2,34$$
$$\approx 2$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

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

$$= 115 - 100$$

$$= 15$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

$$= \frac{15}{6}$$

$$= 2,5$$

$$\approx 3$$

Tabel 4.10 Distribusi Frekuensi Tinggi Pesar

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
100 – 102	8	8	26,6
103 – 105	6	14	46,6
106 – 108	8	22	73,3
109 – 111	4	26	86,6
113 – 114	3	29	96,6
115 – 117	1	30	100

d. Persentil

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 99,5 + 2 \left[\frac{\frac{5 \cdot 30}{100} - 0}{8} \right] \\ &= 99,87 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 105,5 + 2 \left[\frac{\frac{50 \cdot 30}{100} - 14}{8} \right] \\ &= 105,75 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 114,5 + 2 \left[\frac{\frac{95 \cdot 30}{100} - 26}{3} \right] \\ &= 114,16 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.6 Tinggi Mata Berdiri

Pada pengukuran Tinggi mata saat berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk menentukan garis pandang input material.

Tabel 4.11 Data Antropometri Tinggi Mata Berdiri

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	161	25921	3	9
2.	157	24649	-1	1
3.	157	24649	-1	1
4.	162	26244	4	16
5.	159	25281	1	1
6.	152	23104	-6	36
7.	160	25600	2	4
8.	161	25921	3	9
9.	155	24025	-3	9
10.	155	24025	-3	9
11.	157	24649	-1	1
12.	156	24336	-2	4
13.	157	24649	-1	1
14.	158	24964	0	0
15.	156	24336	-2	4
16.	157	24649	-1	1
17.	155	24025	-3	9
18.	161	25921	3	9

19.	162	26244	4	16
20.	157	24649	-1	1
21.	158	24964	0	0
22.	159	25281	1	1
23.	160	25600	2	4
24.	162	26244	4	16
25.	155	24025	-3	9
26.	159	25281	1	1
27.	159	25281	1	1
28.	160	25600	2	4
29.	160	25600	2	4
30.	161	25921	3	9
Σ	4748	751638		150

a. Tes Keseragaman Data

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

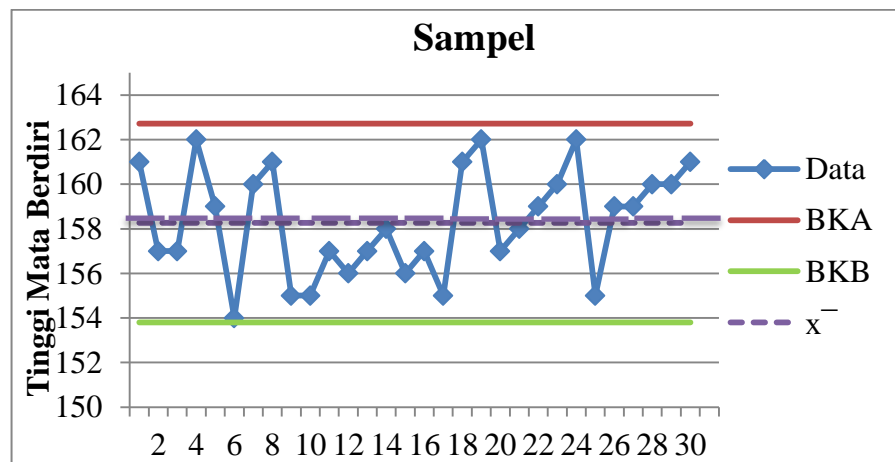
$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{4748}{30} \\ &= 158,26\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}&= \sqrt{\frac{150}{30}} \\ &= 2,23\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 158,26 + 2 (2,23) \\
 &= 162,72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 158,26 - 2 (2,23) \\
 &= 153,8
 \end{aligned}$$



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

$$n = 30$$

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

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

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(751638) - (4748)^2}}{4748} \right]^2$$
$$= 0,63$$
$$\approx 1$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

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

$$= 162 - 152$$

$$= 10$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 1,66 \approx 2$$

Tabel 4.12 Distribusi Frekuensi Tinggi Mata Berdiri

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
152 - 153	1	1	3,33
154 - 155	5	6	20
156 - 157	7	13	43,3
158 - 159	6	19	63,33
160 - 161	8	27	90
162 - 163	3	30	100

d. Persentil

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

$$P_5 = 151,5 + 2 \left[\frac{\frac{5 \cdot 30}{100} - 0}{1} \right]$$

$$= 154,5 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 157,5 + 2 \left[\frac{\frac{50 \cdot 30}{100} - 13}{6} \right]$$

$$= 157,86 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 160,5 + 2 \left[\frac{\frac{95 \cdot 30}{100} - 27}{3} \right]$$

$$= 161,5 \text{ cm}$$

4.2.7 Tinggi Siku Berdiri

Pada pengukuran tinggi siku saat berdiri dalam antropometri ini mengetahui dan menentukan dari tinggi tombol on/off.

Tabel 4.13 Data Antropometri Tinggi Siku Berdiri

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	110	12100	8	64
2.	110	12100	8	64
3.	105	11025	3	9
4.	100	10000	-2	4
5.	95	9025	-7	49
6.	98	9604	-4	16
7.	105	11025	3	9
8.	100	10000	-2	4
9.	95	9025	-7	49
10.	95	9025	-7	49
11.	98	9604	-4	16
12.	102	10404	0	0
13.	107	11447	5	25
14.	110	12100	8	64
15.	107	11447	5	25
16.	105	11025	3	9
17.	100	10000	-2	4
18.	95	9025	-7	49

19.	97	9409	-5	25
20.	100	10000	-2	4
21.	98	9604	-4	16
22.	107	11447	5	25
23.	110	12100	8	64
24.	102	10404	0	0
25.	100	10000	-2	4
26.	97	9409	-5	25
27.	102	10404	0	0
28.	102	10404	0	0
29.	107	11449	5	25
30.	95	9025	-7	49
Σ	3054	311624		810

a. Tes Keseragaman Data

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

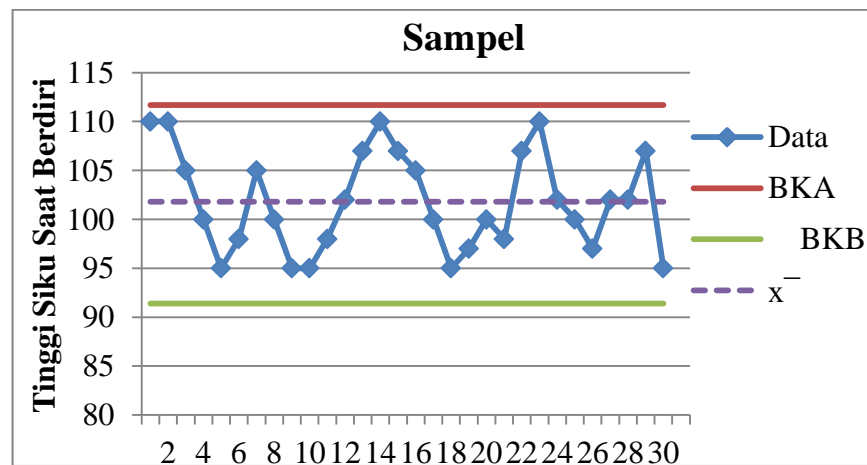
$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{3054}{30} \\ &= 101,8\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}&= \sqrt{\frac{810}{30}} \\ &= 5,19\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 101,8 + 2 (5,19) \\
 &= 112
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 101,8 - 2 (5,19) \\
 &= 91,4
 \end{aligned}$$



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%, $s = 0.05$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(311624) - (3054)^2}}{3054} \right]^2 \\ &= 4,82 \\ &\approx 5 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 110 - 95$$

$$= 15$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

$$= \frac{15}{6}$$

$$= 2,5$$

$$\approx 3$$

Tabel 4.14 Distribusi Frekuensi Tinggi Siku Berdiri

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
93 – 95	5	5	16,65
97 – 98	5	10	33,3
99 – 101	5	15	49,95
102 – 104	4	19	63,27
105 – 107	7	26	86,58
108 – 110	4	30	100

d. Persentil

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

$$P_5 = 92,5 + 3 \left[\frac{\frac{5 \cdot 30}{100} - 0}{5} \right]$$

$$= 93,4 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 101,5 + 3 \left[\frac{\frac{50 \cdot 30}{100} - 15}{4} \right]$$

$$= 101,5 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 107,5 + 3 \left[\frac{\frac{95 \cdot 30}{100} - 26}{4} \right]$$

$$= 109,3 \text{ cm}$$

4.2.8 Tinggi Lutut Berdiri

Dalam perhitungan antropometri tinggi lutut berdiri digunakan untuk menentukan tinggi corong output

Tabel 4.15 Data Antropometri Tinggi Lutut Berdiri

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	51	2601	6	12
2.	48	2304	3	9
3.	46	2116	1	1
4.	50	2500	5	25
5.	52	2704	7	49
6.	51	2601	6	36
7.	44	1936	-1	1
8.	48	2304	3	9
9.	50	2500	5	25
10.	50	2500	5	25
11.	52	2704	7	49
12.	44	1936	-1	1
13.	48	2304	3	9
14.	46	2116	1	1
15.	46	2116	1	1
16.	48	2304	3	9
17.	50	2500	5	25
18.	54	2916	9	49

19.	48	2304	3	9
20.	49	2401	4	16
21.	56	3136	11	121
22.	48	2304	3	9
23.	50	2500	5	25
24.	51	2601	6	36
25.	51	2601	6	36
26.	50	2500	5	25
27.	49	2401	4	16
28.	56	3136	11	121
29.	51	2601	6	36
30.	52	2704	7	49
Σ	1489	74151		835

a. Tes Keseragaman Data

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

$$= \frac{1489}{30}$$

$$= 49,63$$

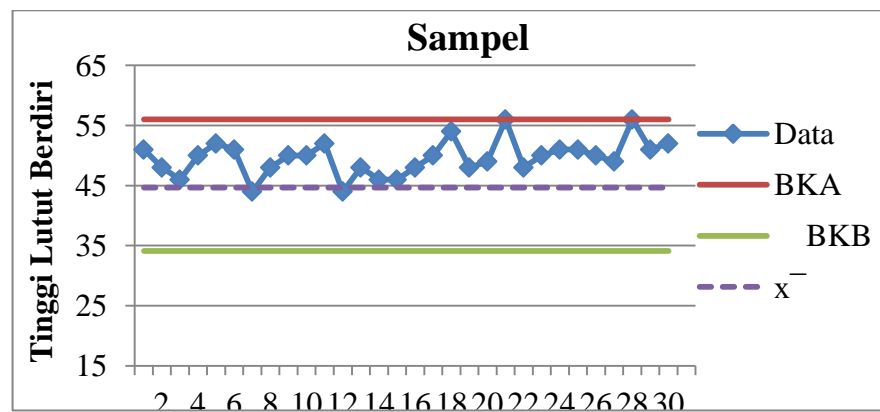
$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(xi - \bar{x})^2}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{835}{30}}$$

$$= 5,27$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\
 &= 44,670 + 2 (5,27) \\
 &= 56
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\
 &= 44,670 - 2 (5,27) \\
 &= 34,13
 \end{aligned}$$



Grafik 4.7 Tinggi Lutut Berdiri

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

Tingkat Kepercayaan 95%, $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%, $s = 0.05$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(74151) - (1489)^2}}{1489} \right]^2 \\ &= 5,33 \\ &\approx 5 \end{aligned}$$

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 4.16 Distribusi Frekuensi Tinggi Lutut Berdiri

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
44 – 45	2	2	6,66
46 – 47	3	5	16,65
48 – 49	8	13	43,29
50 – 51	11	25	83,25
52 – 53	3	28	93,28
54 – 56	2	30	100

d. Persentil

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 43,5 + 2 \left[\frac{\frac{5 \cdot 30}{100} - 2}{2} \right] \\ &= 44,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 49,5 + 2 \left[\frac{\frac{50 \cdot 30}{100} - 13}{11} \right] \\ &= 49,86 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 53,5 + 2 \left[\frac{\frac{95 \cdot 30}{100} - 25}{3} \right] \\ &= 55,83 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.9 Lebar Jari Telunjuk

Dalam perhitungan antropometri lebar jari telunjuk digunakan untuk menentukan lebar tombol on off.

Tabel 4.17 Data Antropometri Lebar Jari Telunjuk

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	1,5	2,25	0	0
2.	1,7	2,89	0,2	0,04
3.	1,2	1,44	-0,3	0,09
4.	1,2	1,44	-0,3	0,09
5.	1,8	3,24	0,3	0,09
6.	1,5	2,25	0	0
7.	2	4	0,5	0,25
8.	1,1	1,21	-0,4	0,16
9.	1,6	2,56	0,1	0,01
10.	1,5	2,25	0	0
11.	1,7	2,89	0,2	0,04
12.	1,2	1,44	-0,3	0,09
13.	1,2	1,44	-0,3	0,09
14.	1,8	3,24	0,3	0,09
15.	1,8	3,24	0,3	0,09
16.	1,3	1,69	-0,2	0,04
17.	1,5	2,25	0	0
18.	1,5	2,25	0	0

19.	1,2	1,44	-0,3	0,09
20.	1,1	1,21	-0,4	0,16
21.	1,6	2,56	0,1	0,01
22.	1,7	2,89	0,2	0,04
23.	1,5	2,25	0	0
24.	1,3	1,69	-0,2	0,04
25.	1,8	3,24	0,3	0,09
26.	1,8	3,24	0,3	0,09
27.	1,5	2,25	0	0
28.	1,6	2,56	0,1	0,01
29.	1,3	1,69	-0,2	0,04
30.	1,5	2,25	0	0
Σ	45	69,24		4,13

a. Tes Keseragaman Data

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

$$= \frac{45}{30}$$

$$= 1,5$$

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

$$= \sqrt{\frac{4,13}{30}}$$

$$= 0,37$$

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

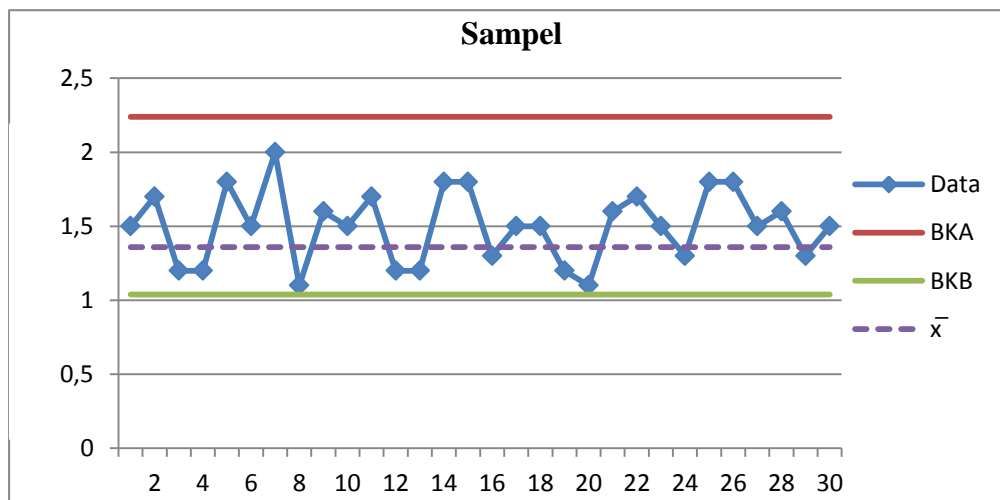
$$= 1,5 + 2 (0,37)$$

$$= 2,24$$

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

$$= 1,5 - 2 (0,37)$$

$$= 1,36$$



Grafik 4.8 Lebar Jari Telunjuk

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

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

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

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(69,24) - (45)^2}}{45} \right]^2 \\ &= 6,42 \\ &\approx 6 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

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

$$= 2 - 1,1$$

$$= 0,9$$

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

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

$$= 5,9$$

$$\approx 6$$

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

$$= \frac{0,9}{6}$$

$$= 0,15$$

$$\approx 0,1$$

Tabel 4.18 Distribusi Frekuensi Lebar Jari Telunjuk

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
1,1 – 1,2	7	7	23,3
1,3 – 1,4	3	10	33,3
1,5 – 1,6	11	21	70
1,7 – 1,8	8	29	96,6
1,9 – 2	1	30	100

d. Persentil

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 0,6 + 0,1 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{1} \right] \\ &= 0,75 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 0,8 + 0,1 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 10}{11} \right] \\ &= 0,84 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 1,4 + 0,1 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 21}{8} \right] \\ &= 1,49 \text{ cm} \end{aligned}$$

Tabel 4.19 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	148,9	11,23	171,36	126,44
2.	Jangkauan Tangan Kedepan	30	72	2,66	77,32	66,68
3.	Jangkauan Tangan Kesamping	30	72	2,41	76,82	67,18
4.	Tinggi Pesar Berdiri	30	106,23	4,8	115,83	96,63
5.	Tinggi Mata Berdiri	30	158,26	2,23	162,72	153,8
6.	Tinggi Siku Berdiri	30	101,8	5,19	112	91,4
7.	Tinggi Lutut Berdiri	30	44,67	5,27	56	34,13
8.	Lebar Jari Telunjuk	30	1,5	0,37	2,24	1,36

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Kecukupan Data

(Tingkat Kepercayaan 95% dan Tingkan Ketelitian 5%)

No.	Jenis Data	N	n'	Hasil	Kesimpulan
1.	Tinggi Bahu Berdiri	30	2	$N > n'$	Data Mencukupi
2.	Jangkauan Tangan Kedepan	30	2	$N > n'$	Data Mencukupi
3.	Jangkauan Tangan Kesamping	30	1	$N > n'$	Data Mencukupi
4.	Tinggi Pesar Berdiri	30	2	$N > n'$	Data Mencukupi
5.	Tinggi Mata Berdiri	30	6	$N > n'$	Data Mencukupi
6.	Tinggi Siku Berdiri	30	5	$N > n'$	Data Mencukupi
7.	Tinggi Lutut Berdiri	30	5	$N > n'$	Data Mencukupi
8.	Lebar Jari Telunjuk	30	6	$N > n'$	Data Mencukupi

Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Persentil

No	Jenis Data	Persentil (cm)		
		5%	50%	95%
1	Tinggi Bahu Berdiri	142,1	148,5	154,75
2	Jangkauan Tangan kedepan	66,1	72,16	75,9
3	Jangkauan Tangan Kesamping	68,8	71,78	75,75
4	Tinggi Pugar Berdiri	99,87	105,75	113,16
5	Tinggi Mata Berdiri	151,5	157,86	161,5
6	Tinggi Siku Berdiri	93,4	101,5	109,3
7	Tinggi Lutut Berdiri	44,5	49,86	55,83
8	Lebar Jari Telunjuk	0,75	0,84	1,49

Tabel 4.22 Hasil Penetapan Persentil Untuk Perancangan Alat

No	Jenis Data	Persentil		
		5%	50%	95%
1	Tinggi Bahu Berdiri		148,5	
2	Jangkauan Tangan kedepan		72,16	
3	Jangkauan Tangan Kesamping		71,78	
4	Tinggi Pugar Berdiri	99,87		
5	Tinggi Mata Berdiri	151,5		
6	Tinggi Siku Berdiri	93,4		
7	Tinggi Lutut Berdiri			55,83
8	Lebar Jari Telunjuk			1,49

Kesimpulan :

1. Tinggi Bahu Berdiri
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 148,5 cm.
2. Jangkauan Tangan Depan
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 72,16 cm.
3. Jangkauan Tangan Samping
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 71,78 cm.
4. Tinggi Pesar Berdiri
 - a. Persentil yang digunakan : P_5 .
 - b. Hasil pengukuran P_5 : 99,87 cm.
5. Tinggi Mata Berdiri
 - a. Persentil yang digunakan : P_5 .
 - b. Hasil pengukuran P_5 : 151,5 cm.
6. Tinggi Siku Berdiri
 - a. Persentil yang digunakan : P_5 .
 - b. Hasil pengukuran P_5 : 93,4 cm.
7. Tinggi Lutut Berdiri
 - a. Persentil yang digunakan : P_{95} .
 - b. Hasil Pengukuran P_{95} : 55,83 cm.
8. Lebar Jari Telunjuk
 - a. Persentil yang digunakan : P_{95} .
 - b. Hasil Pengukuran P_{95} : 1,49 cm

4.3 Data Waktu Kerja Operator Dengan penirisan manual

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

Tabel 4.23 Waktu Kerja Operator (Menit)

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	35	1225	1	1
2.	40	1600	6	36
3.	31	961	-3	9
4.	36	1296	2	4
5.	35	1225	1	1
6.	37	1369	3	9
7.	32	1024	-2	4
8.	32	1024	-2	4
9.	38	1444	4	16
10.	38	1444	4	16
11.	33	1089	-1	1
12.	35	1225	1	1
13.	35	1225	1	1
14.	32	1024	-2	4
15.	31	961	-3	9
16.	36	1296	2	4

17.	37	1369	3	9
18.	35	1225	1	1
19.	33	1089	-1	1
20.	38	1444	4	16
21.	38	1444	4	16
22.	35	1225	1	1
23.	36	1296	2	4
24.	33	1089	-1	1
25.	35	1225	1	1
26.	37	1369	3	9
27.	36	1296	2	4
28.	33	1089	-1	1
29.	38	1444	4	16
30.	35	1225	1	1
Σ	1023	37261		201

Sumber Data : UD Wanda 45 sidorejo kab.malang

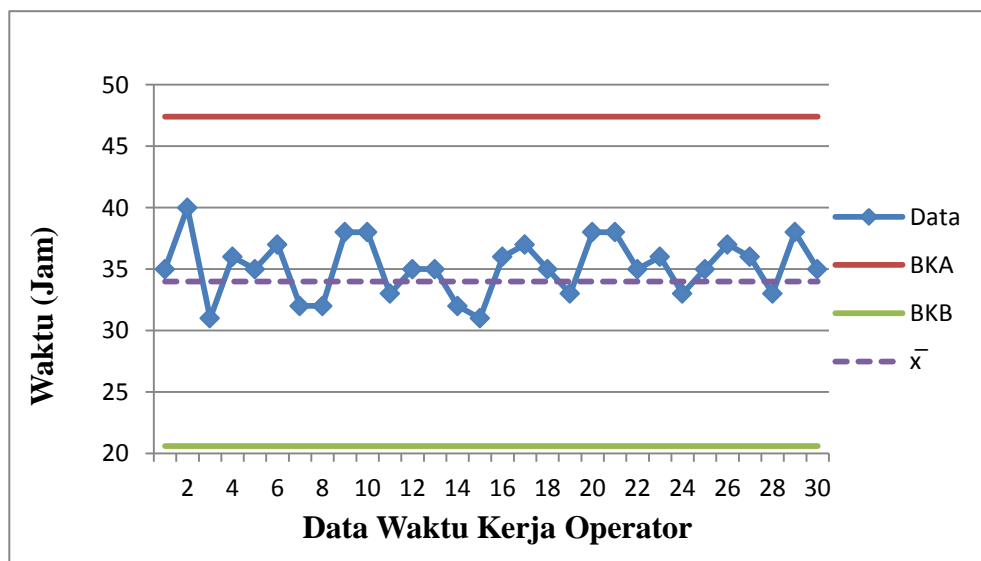
a. **Tes Keseragaman Data**

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma xi}{n} \\ &= \frac{1023}{30} \\ &= 34\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N}} \\ &= \sqrt{\frac{201}{30}} \\ &= 6,7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 34 + 2 (6,7) \\ &= 47,4\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 34 - 2 (6,7) \\ &= 20,6\end{aligned}$$



Grafik 4.9 Data Waktu Proses Penirisan

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

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

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

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(37261) - (1023)^2}}{1023} \right]^2 \\ &= 8,3 \\ &\approx 8 \end{aligned}$$

Kesimpulan :

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

c. Menghitung Waktu Standart dan Output Standart

Performance yang digunakan berdasarkan pengamatan dari kegiatan operator.

Performance tersebut adalah :

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

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

Sedangkan allowance yang diberikan oleh operator adalah :

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

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu siklus (Ws) :

$$\begin{aligned}W_s &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{1023}{30} \\ &= 34\end{aligned}$$

Sedangkan besarnya waktu normal (Wn) :

$$\begin{aligned}W_n &= W_s \times p \\ &= 34 \times 1,08 \\ &= 36,72 \text{ menit/7kg}\end{aligned}$$

Besarnya waktu baku (Wb) :

$$\begin{aligned}W_b &= W_n \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 36,72 \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 42,2 \text{ menit/7kg} = 6,02 \text{ menit/kg}\end{aligned}$$

Maka, Besar Output Standart (Os) :

$$\begin{aligned}O_s &= \frac{1}{W_b} \\ &= \frac{1}{6,02} \\ &= 0,16 \text{ kg/ menit} \\ &= 9,6 \text{ kg/jam}\end{aligned}$$

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 peniris minyak untuk kerupuk yang ergonomis antara lain :

- a. Menyiapkan bahan baku dan alat-alat kerja yang sudah ada.
- b. Proses penirisan.
- 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 peniris minyak secara manual untuk kerupuk

No	Aktifitas	Sarana
1	Memasukkan kerupuk yang baru di goreng ke peniris minyak	Lubang Input
2	Proses penirisan minyak	Wadah peniris minyak
3	Menyiapkan wadah penampung hasil penirisan	Plastik penyimpanan

5.2 Analisa Kebutuhan

5.2.1 Kebutuhan Operator

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 operator mengenai stasiun kerja yang baru sebagai berikut :

Tabel 5.2 Kriteria Kebutuhan Fasilitas Kerja Baru

No	Fasilitas Alat	Kriteria	Keterangan
1	Tabung Cover Peniris	Anti karat, kuat, perawatan mudah	Anti karat dan kuat karena bahan dari Stainless Steel.
2	Tabung peniris	Anti karat, kuat, perawatan mudah	Anti karat dan kuat karena bahan dari Stainless Steel.
3	Rangka	Kuat, aman dan mudah perawatannya	Kuat karena rangka terbuat dari besi siku
4	Motor Listrik	Aman dan mudah perawatannya	Mudah pengaplikasiannya dan sesuai dengan kebutuhan

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 UMKM sudah agak lebih baik, jadi dapat disimpulkan bahwa para UMKM dibidang kerupuk 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 penggunanya. 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} : 148,5 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} : 72,16 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

- a. Aplikasi : Digunakan untuk menentukan lebar alat yang akan digunakan.
- b. Persentil yang digunakan : P_{50} .
- c. Hasil pengukuran P_{50} : 71,78 cm.
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{50} , maka orang pendek tidak akan kesulitan dalam menjangkau serta mengoperasikan, sedangkan orang tinggi akan menyesuaikan

4. Tinggi Puser Berdiri

- a. Aplikasi : Untuk menentukan tinggi pegangan (grip) dari alat yang akan dibuat.
- b. Persentil yang digunakan : P_5 .
- c. Hasil pengukuran P_5 : 99,87 cm.
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 , 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_5 .
- c. Hasil pengukuran P_5 : 151,5 cm.
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 , 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_5 .
- c. Hasil pengukuran P_5 : 93,4 cm.
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_5 , 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 corong output dari alat yang akan dibuat.
- b. Persentil yang digunakan : P_{95}
- c. Hasil Pengukuran P_{95} : 55,83 cm
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{95} , maka orang tinggi tidak akan kesulitan dalam menjangkau atau mengoperasikan, sedangkan orang yang pendek akan menyesuaikan.

8. Lebar Jari Telunjuk

- a. Aplikasi : Untuk menentukan lebar tombol on/off alat yang akan dibuat.
- b. Persentil yang digunakan : P_{95}
- c. Hasil Pengukuran P_{95} : 1,49 cm
- d. Pertimbangan : Dengan menggunakan P_{95} , maka orang dengan Lebar jari telunjuk yang lebar tidak akan kesulitan dalam mengoperasikan, sedangkan orang dengan jari telunjuk kecil yang 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 Analis Sistem Operasi

Analisa sistem operasi berfungsi untuk mengetahui langkah – langkah yang akan digunakan sebagai sistem dari pengoprasian dari alat yang akan dibuat. Pengoprasian alat yakni menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga untuk memutar tabung pniris, dimana sistem operasi yang digunakan yakni dengan cara memasukkan kerupuk yang sudah digoreng. Didalam alat penirisan terdapat tabung peniris yang berfungsi untuk meniriskan kerupuk yang sudah digoreng. Dari sistem kerja tersebut dihasilkan kerupuk yang sudah siap dikemas.

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



Gambar 5.1 Sabuk V-Belt

2. Roda Puli



Gambar 5.2 Roda puli

3. Poros



Gambar 5.3 Poros

4. Bantalan



Gambar 5.4 Bantalan

5. Baut dan Mur



Gambar 5.5 Baut dan Mur

6. Las Listrik



Gambar 5.6 Las Listrik

7. Besi Siku dan Lembaran Stainless Steel



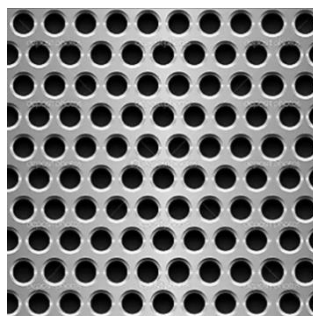
Gambar 5.7 Besi Siku dan Lembaran Stainless Steel

8 Motor Listrik



Gambar 5.8 Motor Listrik

9. Saringan atau Filter



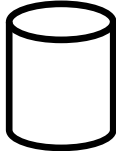

Gambar 5.9 Saringan atau filter

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 tabung peniris, dimana bahan yang digunakan yakni besi persegi panjang dan stainless steel.

- Rangka = Besi Siku
- Tabung Peniris = Stainlees Steel

Tabel 5.3 Pemilihan Karakteristik Bentuk

No.	Bentuk	Karakteristik
1.	Tabung 	<ul style="list-style-type: none">• Kesan formal.• Apabila dalam bentuk tabung mempunyai luas dan tinggi yang optimum.• Menunjukkan arah berdasarkan panjangnya
2	Persegi 	<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 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 alat.

Tabel 5.4 Analisa Warna Fasilitas Kerja

Keadaan psikis dan fisik lingkungan pengguna	Warna	Gaya
- Intelektualitas	- Silver	- Clear (Bersih)
- Menyejukkan	- Biru	- Sejuk

Jadi gaya warna ditampilkan pada fasilitas kerja adalah yang bergaya Intelektualitas, Elegan dengan warna dominan silver dan Biru.

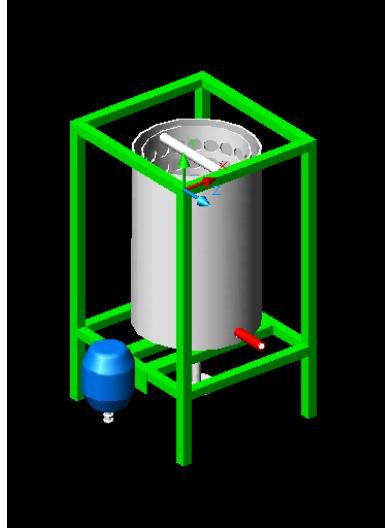
5.7 Kriteria Desain

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 peniris minyak untuk kerupuk sebagai berikut :

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

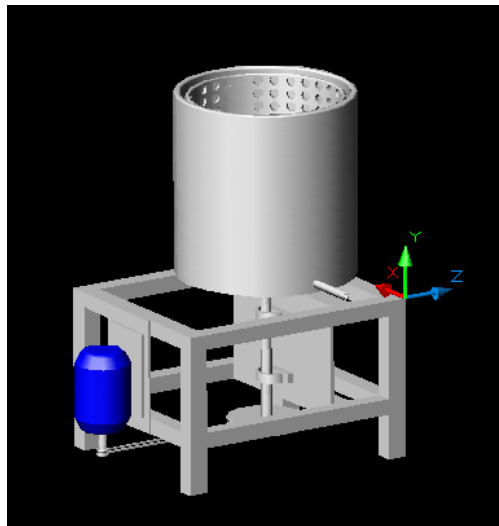
5.7.1 Alternatif Desain Alat Peniris Minyak yang Ergonomis

1. Alternatif Desain 1



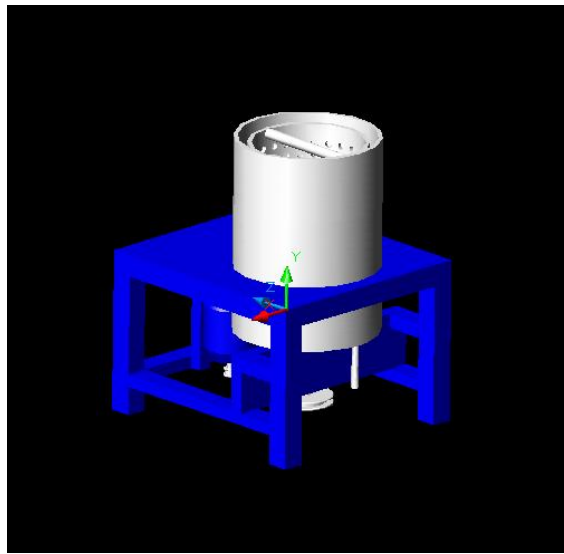
Gambar 5.10 Alternatif Desain 1

2. Alternatif Desain 2



Gambar 5.11 Alternatif Desain 2

3. Alternatif Desain 3



Gambar 5.12 Alternatif Desain 3

Tabel 5.5 Matriks Evaluasi Final Desain

Kriteria	Alternatif Desain		
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Bentuk Praktis	1	2	3
Keamanan dan Kenyaman	2	2	3
Kemudahan	2	1	2
Perawatan	2	2	2
Ketahanan	2	3	2
Jumlah	9	10	12

Keterangan :

3 = Baik Dibandingkan Alternatif Lain

2 = Cukup Dibandingkan Alternatif Lain

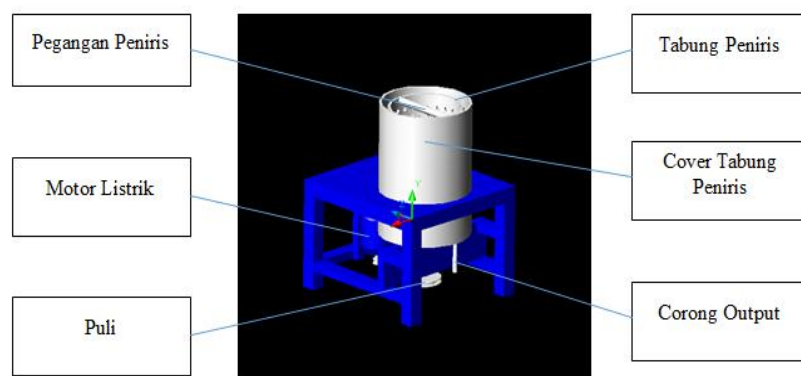
1 = Jelek Dibandingkan Alternatif Lain

Kesimpulan :

Jadi hasil yang di dapat dalam proses perancangan ini, maka alternatif alat yang dipilih adalah alternatif 3 karena memiliki jumlah nilai terbesar yakni 12, 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 Peniris Minyak Untuk Kerupuk Yang Ergonomis

Desain Peniris Minyak Untuk Kerupuk ini mengutamakan mekanisme yang sederhana, praktis, nyaman dan mudah dalam pengoperasiannya serta sesuai dengan prinsip-prinsip ergonomi.



Gambar 5.13 Rancangan Alat Peniris Minyak Untuk Kerupuk

Adapun sistem kerja atau operasional alat Peniris Minyak Untuk Kerupuk ini adalah sebagai berikut :

- a. Operator mencolokkan kabel mesin ke stop kontak
- b. Operator memasukkan kerupuk yang baru selesai digoreng ke tabung peniris.
- c. Operator menekan tombol ON untuk menghidupkan mesin.
- d. Operator menekan tombol Off untuk mematikan mesin.
- e. Operator dapat mengambil kerupuk yang sudah ditiriskan.
- f. Setelah semua selesai operator dapat mencabut kabel dari stop kontak.

5.7.3 Spesifikasi Produk

1. Kapasitas : 7 kg
2. Bahan Rangka : Besi Siku
3. Bahan Tabung : Stainless Steel
4. Motor Listrik : ½ HP (1400 rpm)
5. Dimensi : 60 cm x 60 cm x 110 cm
6. Berat Keseluruhan Alat : ± 30 Kg

5.7.4 Biaya

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

Tabel 5.6 Daftar Rincian Biaya

No.	Nama Bahan	Harga	Keterangan
1.	Biaya Bahan :		
	a. <i>V-Belt</i>	Rp. 50.000,-	1 pcs
	b. Motor Listrik	Rp. 1.000.000,-	1 unit
	c. Roda Puli	Rp. 100.000,-	1 pcs
	d. Poros	Rp. 275.000,-	1 pcs
	e. Besi Siku	Rp. 400.000,-	3 pcs
	Biaya Pengerjaan	Rp. 1.000.000	1 orang
	Biaya Tenaga Kerja	Rp. 775.000	2 orang
	Ongkos Kirim	Rp. 400.000	1 unit
	Total Biaya	Rp. 4.000.000	

5.8 Perhitungan Waktu Kerja Penirisan Menggunakan Alat Baru dalam Satuan Menit

Pengambilan data waktu penirisan alat baru dengan melakukan pengamatan kepada operator sebanyak 30 kali. Pengamatan dimulai saat operator memulai proses penirisan. Pengamatan dilakukan pada saat operator dalam keadaan dan kondisi kerja yang sama tetapi berbeda jumlah kerupuk yang ditiriskan.

Tabel 5.7 Waktu Penirisan Menggunakan Alat Baru Dalam Satuan Menit

Sampel	X_i (menit)	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	1	1	-2,5	6,25
2.	2	4	-0,5	0,25
3.	3	9	0,5	0,25
4.	4	16	1,5	2.25
5.	2	4	-0,5	0,25
6.	3	9	0,5	0,25
7.	4	16	1,5	2.25
8.	3	9	0,5	0,25
9.	3	9	0,5	0,25
10.	1	1	-2,5	6,25
11.	2	4	-0,5	0,25
12.	5	25	2,5	6,25
13.	2	4	-0,5	0,25
14.	2	4	-0,5	0,25
15.	1	1	-2,5	6,25
16.	4	16	1,5	2.25

17.	1	1	2,5	6,25
18.	3	9	0,5	0,25
19.	3	9	0,5	0,25
20.	4	16	1,5	2,25
21.	2	4	-0,5	0,25
22.	5	25	2,5	6,25
23.	3	9	0,5	0,25
24.	2	4	-0,5	0,25
25.	3	9	0,5	0,25
26.	1	1	-2,5	6,25
27.	5	25	2,5	6,25
28.	2	4	-0,5	0,25
29.	2	4	-0,5	0,25
30.	3	9	0,5	0,25
Σ	77	261		63,5

a. Rata - Rata Hitung

Jumlah data (n) = 30

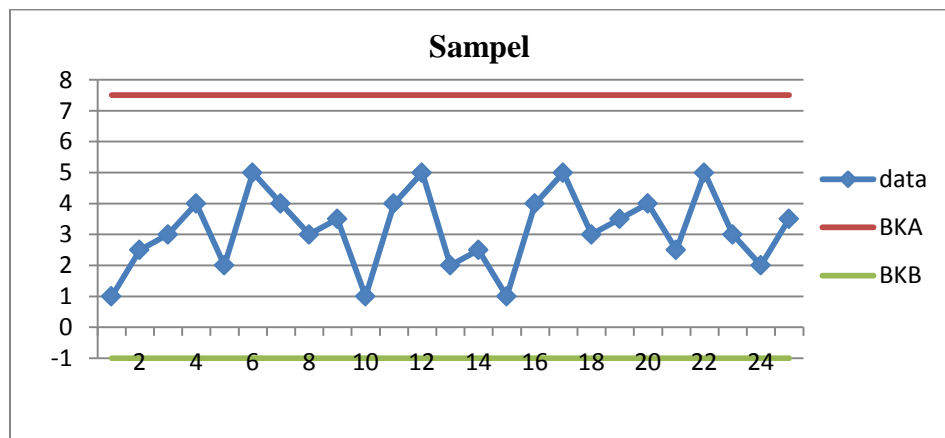
$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma x}{n} \\ &= \frac{77}{30} \\ &= 2,56 \text{ menit}\end{aligned}$$

b. Standart Deviasi

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{63}{30}} \\ &= 2,1\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 3 - 2 (2) \\ &= -1\end{aligned}$$



Grafik 5.1 Waktu Penirisan 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%, $s = 0.05$

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{n(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(261) - (77)^2}}{77} \right]^2$$
$$= 4,8$$
$$\approx 5$$

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>

$$\text{Jadi besar performance (P)} = 1 + Po$$
$$= 1 + 0,08$$
$$= 1,08$$

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) :

$$\begin{aligned}W_s &= \frac{\sum X_i}{N} \\ &= \frac{77}{30} \\ &= 2,5 \text{ menit}\end{aligned}$$

Sedangkan besarnya waktu normal (Wn) :

$$\begin{aligned}W_n &= W_s \times p \\ &= 2,5 \times 1,08 \\ &= 2,7 \text{ menit/3,5 kg}\end{aligned}$$

Besarnya waktu baku (Wb) :

$$\begin{aligned}W_b &= W_n \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 2,7 \times \frac{100\%}{100\% - 13\%} \\ &= 3,10 \text{ menit/3,5kg} = 0,88 \text{ menit/kg}\end{aligned}$$

Maka, Besar Output Standart (Os) :

$$\begin{aligned}O_s &= \frac{1}{W_b} \\ &= \frac{1}{0,88} \\ &= 1,13 \text{ kg/ menit} \\ &= 67,8 \text{ kg/ jam}\end{aligned}$$

Prosentase Kenaikan Output Standart

$$\begin{aligned}\text{Prosentase kenaikan} &= \frac{\text{Output Alat Baru} - \text{Output Alat Lama}}{\text{Output Alat Lama}} \times 100\% \\ &= \frac{67,8 - 9,6}{9,6} \times 100\% \\ &= 6,0625 \times 100\% \\ &= 606,25 \%\end{aligned}$$

Kesimpulan :

Dengan adanya desain baru untuk alat peniris minyak yang ergonomis dan mampu menambah produktifitas kerja maupun produksi, maka besarnya Output Standart mengalami kenaikan sebesar 1500 %

Tabel 5.8 Perbandingan Proses Alat Lama dengan Alat Baru

Perbandingan	Alat Lama	Alat Baru
1. Waktu baku penirisan minyak kerupuk	6,02 menit/kg	0,88 menit/kg
2. Output standard penirisan minyak kerupuk	9,6 kg/jam	67,8 kg/jam
3. Proses operasi	Lama	Cepat
4. Mutu	Tidak higienis	Higienis
5. Kapasitas	± 7 kg	± 7 kg

5.8.1 Perbandingan Proses Produksi Lama dan Proses Produksi Baru

Untuk proses produksi alat proses peniris minyak kerupuk ini masih memakai cara manual yaitu dengan cara kerupuk yang baru selesai digoreng ditiriskan menggunakan peniris manual dari bambu. Sehingga pada proses ini kerupuk menjadi kurang higienis dan waktu penirisan menjadi lebih lama.



Gambar 5.14 Peniris minyak kerupuk yang lama

Tabel 5.9 Kelebihan dan Kekurangan Alat Lama

Kelebihan	– Pengoprasian yang mudah
Kekurangan	– Kurang higienis – Bahan peniris dari bambu – Waktu penirisan lebih lama

Sedangkan untuk proses alat baru ini menggunakan alat yang berbahan dasar stainless steel dan tertutup. Sehingga membuat kualitas kerupuk lebih terjamin mutunya dan proses penirisannya lebih cepat. Hal ini akan mempermudah para pemilik UMKM dibidang pangan kerupuk dan sejenisnya.



Gambar 5.15 Alat Peniris Minyak Kerupuk Baru

Tabel 5.10 Kelebihan dan Kekurangan Alat Baru

Kelebihan	<ul style="list-style-type: none"> – Pengoprasian yang mudah – Lebih higienis – Rangka yang sudah berbahan dasar besi siku – Peniris berbahan dasar Stainlees Steel – Aman dan nyaman
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> – Tabung peniris sedikit berat

Tabel 5.11 Perbandingan operator saat menggunakan alat lama dan alat baru

Alat Lama	Alat Baru
Badan operator membungkuk	Badan operator tegak
Tenaga yang dikeluarkan besar	Tenaga yang dikeluarkan kecil

Jadi pembandingan dari alat lama dan alat baru yaitu alat lama yang masih mengandalkan cara manual ini untuk proses penirisan minyak kerupuk dengan menggunakan peniris manual dari bambu dan belum menggunakan bahan yang higienis. Sehingga pada proses ini membutuhkan waktu yang lama dikarenakan penirisan kerupuk dengan cara ditumpuk dan di diamkan, kemudian untuk alat baru ini proses penirisannya menggunakan spinner dan bahan yang higienis sehingga membutuhkan waktu yang lebih cepat dan membuat hasil penirisan lebih higienis.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari uraian dan penjelasan dari bab-bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa Mesin Peniri Minyak Untuk Kerupuk 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 peniris minyak untuk kerupuk yang baru memiliki panjang alat 60 cm, lebar 60 cm, dan tinggi 110 cm.
 - b. Pengujian menggunakan alat lama diperoleh waktu baku sebesar 6,02 menit/kg dan pengujian menggunakan alat baru diperoleh waktu baku sebesar 0,88 menit/kg.
 - c. Pengujian menggunakan alat lama diperoleh output standard sebesar 9,6 kg/jam dan pengujian menggunakan alat baru diperoleh output standard sebesar 67,8 kg/ jam.
 - d. Berdasarkan hasil pengujian, maka diperoleh kesimpulan bahwa selisih waktu normal dari kedua alat yaitu sebesar 34,02 menit/kg, dan selisih output standard dari kedua alat sebesar 58,2 kg/jam sehingga diperoleh kenaikan persentase output standard sebesar 606,25 %.

2. Data antropometri yang dipakai antara lain :
 - a. Tinggi Bahu Berdiri
 - Persentil yang digunakan : $P_{50} = 148,5$ cm
 - b. Jangkauan Tangan Depan
 - Persentil yang digunakan : $P_{50} = 72,16$ cm
 - c. Jangkauan Tangan Samping
 - Persentil yang digunakan : $P_{50} = 71,78$ cm.

- d. Tinggi Pusat Berdiri
 - Persentil yang digunakan : $P_5 = 99,87$ cm.
- e. Tinggi Mata Berdiri
 - Persentil yang digunakan : $P_5 = 151,5$ cm.
- f. Tinggi Siku Berdiri
 - Persentil yang digunakan : $P_5 = 93,4$ cm.
- g. Tinggi Lutut Berdiri
 - Persentil yang digunakan : $P_{95} = 55,83$ cm.
- h. Lebar Jari Telunjuk
 - Persentil yang digunakan : $P_{95} = 1,49$ cm.

3. Kekurangan alat peniris minyak kerupuk ini yakni tabung peniris yang sedikit berat.
4. Operator diharapkan bisa menjadi lebih produktif dalam melakukan pekerjaannya dengan menggunakan alat baru.

6.2 Saran

Untuk menyempurnakan desain dan fungsi Mesin Peniris Minyak Untuk Kerupuk berikut saran-saran yang dapat dipertimbangkan yaitu sebagai berikut :

- a. Dari hasil perancangan alat baru diharapkan lebih dikembangkan lagi.
- b. Diharapkan Mesin Peniris Minyak Untuk Kerupuk ini dapat bermanfaat bagi para pelaku UMKM dbidang industri pangan kerupuk, keripik dan sejenisnya, khususnya UMKM yang berada di Desa Sidorejo, Kecamatan Jabung kabupaten Malang.
- c. Sebaiknya UMKM yang ada di Desa Sidorejo, Kecamatan Jabung Kabupaten Malang menggunakan rancangan alat peniris minyak yang kami desain, karena bisa meningkatkan kapasitas produksi 606,25 %.

DAFTAR PUSTAKA

- a) Agung Setyobudi, Arif Firdaus, 2013. *Teknologi Mekanik*, Malang : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- b) E.Grandjean, *Fitting the task to the man*, Taylor & Francis ltd, london 1982
- c) Julius panero AIA, ASID, Martin Zelnik, AIA, ASID, "*Dimensi Manusia & Ruang interior*", Erlangga Surabaya
- d) Koswara, 2009 "*Pengertian Kerupuk dan jenis-jenis kerupuk*"
- e) Iridiastadi dan Yassierli, 2014 "*Landasan Teori Ergonomi*"
- f) Nurmanto, Eko. 1991. "*Antropometri* ", Bandung.
- g) Romiyadi, 2018 ,"*Perancangan dan Pembuatan Mesin Peniris Minyak Menggunakan Kontrol Kecepatan*".
- h) Sugeng Wasisto, dkk, 2016 "*Perancangan mesin peniris untuk aneka makanan ringan hasil gorengan*",.
- i) Sudjana. 1996. "*Metode Statistik*", Edisi Kedua. Bandung : Tarsito.
- j) Wignjosuebrotto, sritomo. 2003. "*Ergonomi Study Gerak dan Waktu*", Penerbit, Guna Darma Surabaya.

LAMPIRAN

Lampiran data statistik antropometri manusia yang digunakan perancangan alat

Statistics

		TBB	JTD	JTS	TPB	TMB	TSB	TLB	LJT
N	Valid	30	30	30	30	30	30	30	30
	Missing	0	0	0	0	0	0	0	0
Mean		148,5667	71,7333	71,9667	106,2333	158,3667	101,8000	49,6333	1,5167
Median		149,5000	72,0000	72,0000	106,0000	158,5000	101,0000	50,0000	1,5000
Mode		150,00	73,00	74,00	108,00	157,00	95,00 ^a	48,00 ^a	1,50
Std. Deviation		3,18058	2,66437	2,45628	4,14964	2,34128	5,06782	2,91823	,23501
Minimum		144,00	67,00	68,00	100,00	155,00	95,00	44,00	1,10
Maximum		154,00	76,00	76,00	115,00	162,00	110,00	56,00	2,00
Percentiles	5	144,0000	67,0000	68,0000	100,0000	155,0000	95,0000	44,0000	1,1000
	25	145,7500	70,0000	70,0000	102,0000	156,7500	97,7500	48,0000	1,3000
	50	149,5000	72,0000	72,0000	106,0000	158,5000	101,0000	50,0000	1,5000
	75	150,0000	74,0000	74,0000	109,0000	160,2500	107,0000	51,0000	1,7000
	95	154,0000	75,4500	76,0000	114,4500	162,0000	110,0000	56,0000	1,8900

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

- Ket : TBB : Tinggi Bahu Berdiri
 JTD : Jangkauan Tangan Depan
 JTS : Jangkauan Tangan Samping
 TPB : Tinggi Pusat Berdiri
 TMB : Tinggi Mata Berdiri
 TSB : Tinggi Siku Berdiri
 TLB : Tinggi Lutut Berdiri
 LJT : Lebar Jari Telunjuk