

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN MESIN PENIRIS MINYAK UNTUK KERUPUK
YANG ERGONOMIS



Disusun Oleh :

NAMA : FAISAL RAMADHAN

NIM : 1653006

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2019

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN MESIN PENIRIS MINYAK UNTUK KERUPUK
YANG ERGONOMIS**

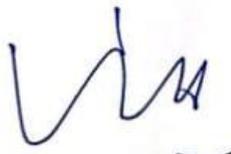
Disusun Oleh :

Nama : Faisal Ramadham

Nim : 1653006

DIPERIKSA DAN DISETUJUI :

DOSEN PEMBIMBING I



Drs. Mujiono MT

NIP.Y. 1028300067

DOSEN PEMBIMBING II

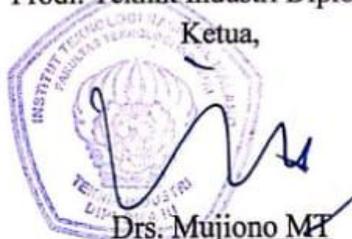


Erni Junita Sinaga, S Si, M.Si

NIP.Y. 1030000368

MENGETAHUI
Prodi. Teknik Industri Diploma III

Ketua,



Drs. Mujiono MT

NIP.Y. 1028300067



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 : **Faisal Ramadhan**
2. Nim : **1653006**
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 : **69,3 (B)**

Keterangan : **LULUS**

Panitia Ujian

Ketua Panitia Ujian Tugas Akhir

Sekretaris

Drs. Mujiono MT
NIP.Y.1028300067

Erni Junita Sinaga, S Si, M.Si
NIP.Y.1030000368

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dra. Sri Indriani, MM
NIP.Y.10188600130

Sanny Andjar sari, ST, MT
NIP.Y.1030100366



**LEMBAR KEASLIAN
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

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

Nama : Faisal Ramadhan

Nim : 1653006

Menyatakan dengan sesusngguhnya bahwa tugas akhir saya dengan judul "PERANCANGAN MESIN PENIRIS MINYAK UNTUK KERUPUK YANG ERGONOMIS" merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat dan mengutip seluruhnya karya orang lain. Apabila dikemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Industri D-III Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Nasionaonal Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar – benarnya.

Malang, 28 Januari 2018
Yang Membuat Pernyataan



Faisal Ramadhan

1653006

ABSTRAK

Wanda 45 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 per hari kerupuk. Pada umumnya pelaku industri UMKM masih menggunakan peralatan yang konvensional dimana minyak pada makanan olahan tersebut ditiriskan dengan cara didiamkan pada saringan hingga minyak pada makanan tersebut turun secara perlahan-lahan sehingga perlu waktu lama, yang akhirnya kadar minyak yang masih terkandung pada makanan olahan nantinya akan mempengaruhi kualitas dan masa simpan dari hasil makanan olahan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membuat mesin untuk mengurangi kadar minyak pada hasil olahan makanan semaksimal mungkin dan waktu yang lebih singkat.

Metode perancangan yang digunakan untuk merancang mesin peniris minyak kerupuk ini seperti analisa ergonomi, antropometri, persentil, metode statistika, teori estentika, pengukuran kerja, alat dan bahan. Pengumpulan data perancangan mesin peniris minyak untuk kerupuk ini meliputi antropometri dan waktu kerja. Pengolahan data menggunakan metode statistic dan diuji keseragaman data dan kecukupan data.

Dari hasil perancangan di dapatkan Mesin peniris minyak untuk kerupuk ini dirancang dengan kapasitas 7 kg. Besarnya waktu normal menggunakan penirisan alat manual adalah 36,72 menit/7kg, Waktu baku 6,02 menit/kg dan Output standart 9,6 kg/jam. Sedangkan Besarnya waktu normal menggunakan penirisan alat baru adalah 2,7 menit/3,5kg, Waktu baku 0,88 menit/kg dan Output standart 68,18 kg/jam Dan mendapatkan kenaikan presentase selisih waktu standart dari kedua alat tersebut adalah 610,2 %.

Kata Kunci : UMKM, Peniris, Minyak, Kerupuk, Sentrifuge

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

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

Malang, Januari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR ASISTENSI.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan	4
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.4 Batasan Perancangan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Ergonomi	5
2.1.1 Pengertian Ergonomi	5
2.1.2 Manfaat dan Peran Ilmu Ergonomi	6
2.1.3 Perancangan Fasilitas Kerja	7
2.1.4 Aspek – Aspek perancangan fasilitas kerja	9
2.2 Antropometri.....	10
2.2.1 Data Antropometri	12
2.3 Persentil	16
2.4 Metode Statistik.....	17
2.5 Pengukuran waktu kerja	19

2.5.1	Distribusi Frekuensi	19
2.5.2	Pengukuran waktu kerja dengan stopwatch.....	20
2.5.3	Penyesuaian rating dengan rating performance	20
2.5.4	Penetapan waktu longgar dan waktu baku	21
2.5.5	Pengukuran waktu Rata - rata.....	25
2.5.6	Penentuan waktu normal.....	25
2.5.7	Perhitungan waktu baku dan output standard.....	26
2.6	Teori Estetika.....	26
2.7	Alat dan Bahan	27
2.7.1	V-Belt	27
2.7.2	Roda Pully	29
2.7.3	Poros	31
2.7.4	Bantalan	33
2.7.5	Baut dan Mur	34
2.7.6	Las	35
2.7.7	Lembaran besi, plat besi, dan besi siku	36
2.7.8	Pmesin (motor)	37
2.7.9	Saringan atau Filter	37

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

3.1	Metode Perancangan secara operasional	38
3.2	Sumber Data yang digunakan	39
3.3	Metode pengumpulan data.....	39
3.4	Tempat dan waktu penelitian.....	40
3.5.	Metode analisa data.....	40
3.6	Sarana dan peralatan	40

3.7	Diagram alir perancangan.....	41
3.8	Diagram proses penirisan kerupuk secara manual.....	42

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	43
4.1.1	Data kualitatif	43
4.1.2	Data Anthropometri	44
4.2.	Pengolahan Data	45
4.2.1	Data Anthropometri	45
4.2.2	Tinggi bahu berdiri	47
4.2.3	Jangkauan Depan	52
4.2.4	Jangkauan Samping	57
4.2.5	Tinggi Pusat	62
4.2.6	Tinggi Mata Berdiri	67
4.2.7	Tinggi Siku Berdiri	72
4.2.8	Tinggi Lutut Berdiri	77
4.2.9	Lebar Jari Telunjuk	82
4.3	Mesin Peniris minyak untuk kerupuk	90
4.3	Data waktu kerja operator dengan peniris manual.....	91

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1	Penentuan Mekanisme	97
5.1.1	Study dan analisa kebutuhan	97
5.1.2	Kriteria Desain	99
5.1.3	Alternatif desain rancangan mekanisme alat penirisan ..	99
5.1.4	Pemilihan Mekanisme Mesin Peniris Kerupuk	100

5.2	Final Desain Alat Peniris.....	102
5.3.	Proses Pembuatan.....	103
5.3.1	Pembuatan Tabung	103
5.3.2	Pembuatan Rangka.....	105
5.3.3	Pembuatan Alas Tabung.....	105
5.3.4	Pembuatan Poros.....	106
5.3.5	Pemilihan Motor.....	106
5.3.6	Pemilihan Pully dan V-Belt.....	106
3.4	Perhitungan Waktu Penirisan Menggunakan Alat Setelah Perencanaan	107
3.5	Perbandingan Alat Baru Dan Lama.....	112
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	115
6.2	Saran.....	116
DAFTAR PUSTAKA.....		117
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alat Peniris.....	3
Gambar 2.1 Skema aspek-aspek perancangan fasilitas kerja.....	9
Gambar 2.2 Ukuran Macam – Macam Anthropometri	11
Gambar 2.3 Dimensi Tubuh Fungsional	11
Gambar 2.4 Tinggi Bahu Saat Berdiri.....	12
Gambar 2.5 Jangkauan Tangan ke depan.....	13
Gambar 2.6 Jangkauan Tangan ke samping.....	13
Gambar 2.7 Tinggi Pusat saat berdiri	14
Gambar 2.8 Tinggi mata saat berdiri.....	14
Gambar 2.9 Tinggi siku Saat Berdiri	15
Gambar 2.10 Tinggi Lutut saat berdiri.....	15
Gambar 2.11 Lebar jari telunjuk	16
Gambar 2.12 Sabuk Atau V-Belt	28
Gambar 2.13 Roda Pully	28
Gambar 2.14 Poros	31
Gambar 2.15 Bantalan	34
Gambar 2.16 Baut dan Mur.....	35
Gambar 2.17 Las Listrik	36
Gambar 2.18 Lembaran Besi, plat besi, besi siku	36
Gambar 2.19 Mesin (Motor listrik).....	37
Gambar 2.20 Sarangan atau filter.....	37
Gambar 3.1 Gambar Diagram Alir Perancangan	41
Gambar 4.1 Mesin peniris minyak.....	90

Gambar 5.1 Alternatif Desain 1.....	100
Gambar 5.2 Alternatif Desain 2.....	101
Gambar 5.3 Alternatif Desain 3.....	101
Gambar 5.4 Final Desain Alat Peniris kerupuk.....	102
Gambar 5.5 Tabung Peniris.....	103
Gambar 5.6 Tabung Penampung Minyak	104
Gambar 5.7 Rangka.....	105
Gambar 5.8 Alat Tabungan.....	106
Gambar 5.9 Poros.....	106
Gambar 5.10 Motor Listrik (Dinamo).....	106
Gambar 5.11 Pully dan V-Belt.....	107
Gambar 5.12 Alat Penirisan yang lama.....	112
Gambar 5.13 Alat Penirisan yang baru.....	113

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 performance rating dengan rating performance	21
Tabel 2.2 Penetapan Waktu.....	23
Tabel 2.3 Lanjutan Penetapan Waktu	24
Tabel 4.1 Data Antropometri Manusia yang digunakan	45
Tabel 4.2 Data Antropometri Tinggi bahu Berdiri.....	47
Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Tinggi Bahu Baerdiri	51
Tabel 4.4 Data Antropometri Jangkauan Depan	52
Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Jangkauan depan	56
Tabel 4.6 Data Antropometri Jangkauan samping.....	57
Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Jangkauan samping.....	61
Tabel 4.8 Data Antropometri Tinggi Puser.....	62
Tabel 4.9 Distribusi Frekuensi Tinggi puser.....	66
Tabel 4.10 Data Antropometri Tinggi mata berdiri	67
Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Tinggi mata berdiri.....	71
Tabel 4.12 Data Antropometri Tinggi siku Berdiri.....	72
Tabel 4.13 Distribusi Frekuensi Tinggi siku Baerdiri.....	76
Tabel 4.14 Data Antropometri tinggi lutut berdiri	77
Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi tinggi lutut berdiri.....	81
Tabel 4.16 Data Antropometri Lebar jari telunjuk.....	82
Tabel 4.17 Distribusi Frekuensi lebar jari telunjuk.....	86
Tabel 4.18 Hasil perhitungan ststistik.....	87
Tabel 4.19 Hasil perhitungan kecukupan data	87
Tabel 4.20 Hasil perhitungan persentil	88

Tabel 4.21 Hasil perhitungan persentil untuk perancangan alat	88
Tabel 4.22 Waktu kerja operator.....	91
Tabel 5.1 Kriteria kebutuhan fasilitas kerja baru	97
Tabel 5.2 Matriks Evaluasi Mekanisme.....	101
Tabel 5.3 Waktu Penirisan menggunakan alat baru.....	107
Tabel 5.4 Perbandingan Proses lama dan	114

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Tinggi Bahu Berdiri	49
Grafik 4.2 Jangkauan Depan	54
Grafik 4.3 Jangkauan Samping	59
Grafik 4.4 Tinggi Pusat	64
Grafik 4.5 Tinggi Mata Berdiri	69
Grafik 4.6 Tinggi Siku Berdiri	74
Grafik 4.7 Tinggi Lutut Berdiri.....	79
Grafik 4.8 Lebar Jari Telunjuk.....	84
Grafik 4.9 Waktu Penirisan alat lama	94
Garfik 5.1 Waktu Penirisan Alat Baru.....	109

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 panganekaragaman 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.

Aspek keamanan mutu pangan merupakan masalah utama dalam suatu produk pangan. Menurut UU no. 18 tahun 2012 tentang pangan pasal 71 dan 86, menerangkan bahwa setiap orang yang memproduksi dan memperdagangkan pangan wajib memenuhi standart keamanan dan mutu pangan guna mengendalikan resiko bahaya pada pangan. Sedangkan menurut PP atau Peraturan Pemerintah No. 28 tahun 2004 tentang keamanan pangan, mutu dan gizi pangan, keamanan pangan merupakan kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran cemaran baik biologis, kimia dan benda lain yang mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Pada umumnya IRT sangat membutuhkan pembinaan agar produk pangan yang dihasilkan baik dan aman bagi konsumennya sehingga memenuhi persyaratan mutu dan keamanan pangan. Pangan yang aman dan bermutu harus tersedia bagi semua lapisan masyarakat Indonesia. Untuk mendapatkan produk pangan dengan mutu yang baik dan terjamin keamanannya, maka diperlukan penerapan system yaitu pengendalian mutu dan CPPB (Cara Produksi Pangan yang Baik).

Keamanan pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan fisik yang dapat mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia. Persyaratan keamanan pangan adalah standar dan ketentuan-ketentuan lain yang harus dipenuhi untuk mencegah pangan dari kemungkinan adanya bahaya, baik karena cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia. Pangan yang aman dan bermutu merupakan hak asasi setiap manusia, tidak terkecuali pangan yang dihasilkan oleh Industri Rumah Tangga Pangan. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan, pasal 111 ayat (1) menyatakan bahwa makanan dan minuman yang digunakan masyarakat harus didasarkan pada standar persyaratan kesehatan. Terkait hal tersebut di atas, Undang-Undang tersebut mengamanahkan bahwa makanan dan minuman yang tidak memenuhi ketentuan standar, persyaratan kesehatan, dan/atau membahayakan kesehatan dilarang untuk diedarkan, ditarik dari peredaran, dicabut izin edar dan disita untuk dimusnahkan sesuai dengan

ketentuan peraturan perundang-undangan. Mesin peniris aneka makanan hasil gorengan ini dirancang dengan metode kreatif dan weighted objective.

Wanda 45 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 kerupuk yang siap di pasarkan, 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, penirisan dan pengemasan itu pun semua proses dilakukan secara manual hanya di proses pengemasan yang menggunakan atau di bantu oleh mesin semi manual. Alur proses penirisan setelah proses penggorengan langsung di angkat dan ditiriskan ke alat penirisan manual yaitu keranjang peniris dan proses ini di ulang – ulang sampai keranjang peniris penuh. Alat peniris minyak kerupuk secara manual ini :

- a) Kapasitas keranjang peniris ini adalah 7 kg dan membutuhkan waktu \pm 40 menit untuk sekali penirisannya
- b) Keranjang peniris ini terbuat dari bambu yang dapat menyerap zat cair
- c) Bahan kurang higienis
- d) Memakan banyak ruangan yang menyebabkan operator tidak nyaman dan aman
- e) Kurang fleksibel
- f) Membutuhkan 2 orang untuk memindahkan ke plastik penyimpanan



Gambar 1.1. Alat Peniris Manual

1.2 Permasalahan

1. Bagaimana merancang mesin peniris minyak untuk kerupuk secara ergonomis ?
2. Bagaimana mekanisme mesin peniris minyak untuk kerupuk ?

1.3 Tujuan Dan Manfaat Perancangan

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

1.3.1 Tujuan

Merancang mesin peniris minyak untuk kerupuk secara ergonomis.

1.3.2 Manfaat

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

1. Mengurangi waktu penirisan minyak.
2. Mengurangi kadar minyak pada kerupuk.
3. Membuat daya simpan kerupuk lebih lama.
4. Dan kerja Operator lebih mudah, aman dan nyaman saat mengoperasikan mesin penirisnya

1.4 Batasan Perancangan

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

1. Perancangan di titik beratkan pada perancangan mesin peniris minyak kerupuk di tinjau dari segi ergonomi.
2. Pembahasan hanya di lakukan pada perancangan mesin peniris minyak kerupuk dan cara kerjanya.
3. Mesin peniris minyak kerupuk dapat digunakan untuk meniriskan kerupuk, keripik dan sejenisnya.
4. Melakukan pengumpulan dan pengolahan data antropometri orang dewasa.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Ergonomi

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

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

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

2.1.1 Pengertian Ergonomi

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

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

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

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

2.1.2 Manfaat dan Peran Ilmu Ergonomi

Ergonomi memiliki beberapa manfaat, diantaranya :

1. Meningkatkan unjuk kerja, seperti : menambah kecepatan kerja, ketepatan, keselamatan kerja, mengurangi energi serta kelelahan yang berlebihan.
2. Mengurangi waktu, biaya pelatihan dan pendidikan.
3. Mengoptimalkan pendayagunaan sumber daya manusia melalui peningkatan keterampilan yang diperlukan.

4. Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia dan meminimalkan kerusakan peralatan yang disebabkan kesalahan manusia.
5. Meningkatkan kenyamanan karyawan dalam berkerja.

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

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

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

2.1.3 Perancangan Fasilitas Kerja

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

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

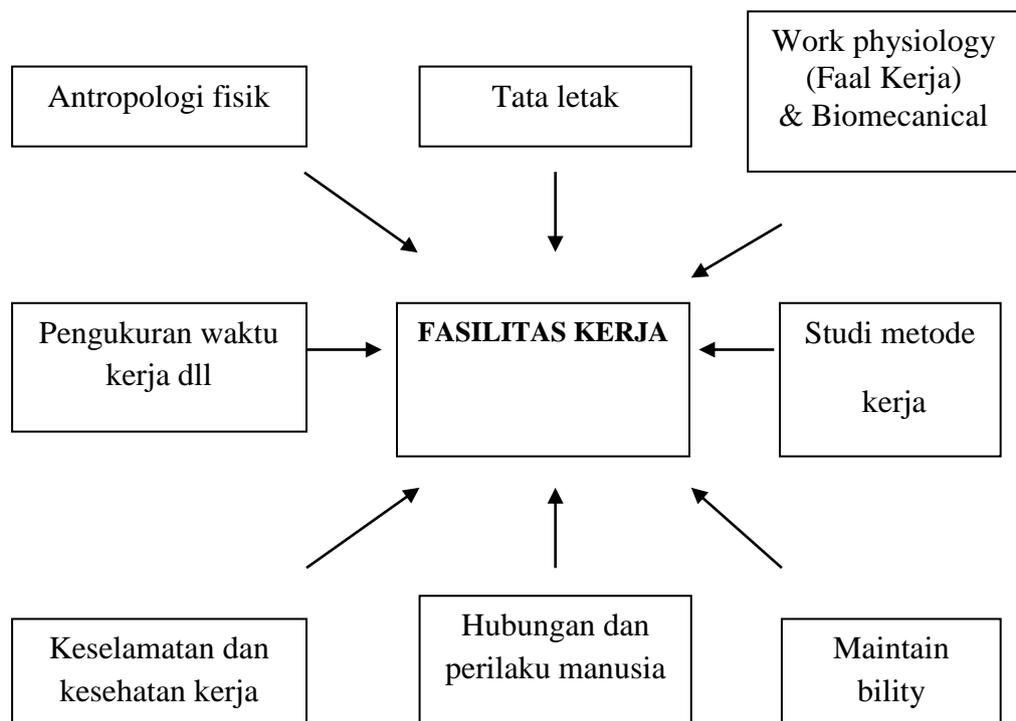
- a. Seorang perancang fasilitas kerja harus menyadari benar bahwa faktor manusia akan menjadi kunci kesuksesan dalam penggunaan rancangan fasilitas kerja.
- b. Perlu juga menyadari bahwa setiap produk akan memerlukan informasi-informasi yang mendetail dari semua faktor yang terkait dalam setiap proses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

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

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

2.1.4 Aspek-Aspek yang Mempengaruhi Perancangan Fasilitas Kerja

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



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

❖ Keterangan :

- Antropologi Fisik : suatu studi ilmu yg mempelajari manusia baik dari segi budaya, perilaku, keanekaragaman, dan lain sebagainya.
- Tata Letak (layout) : pengaturan, penempatan, dan unsur grafika pada halaman atau seluruh barang cetakan supaya yang di sajikan kelihatan menarik dan mudah dibaca.

- c. Work physiology (Faal Kerja) & Biomechanical : ilmu yang mempelajari fungsi organ tubuh manusia saat bekerja & ilmu yang mempelajari gerakan dan perubahan bentuk sesuai materi yang diakibatkan oleh gangguan oleh gaya.
- d. Pengukuran waktu kerja : usaha untuk menentukan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang operator.
- e. Studi metode kerja : menentukan rata – rata waktu yang dibutuhkan seorang karyawan untuk melakukan aktivitas tertentu dalam kondisi normal.
- f. Keselamatan dan kesehatan kerja : Bidang yang terkait dengan dengan kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan manusia yang bekerja di sebuah institusi maupun lokasi proyek.
- g. Hubungan dan perilaku manusia : kelangsungan hidup manusia berlangsung dalam suasana saling mendukung dalam kebersamaan.
- h. Maintainability : kemudahan dimana suatu produk dapat dipertahankan (penyebab, memperbaiki/mengganti, mencegah dan memaksimalkan masa manfaat suatu produk).

2.2 Antropometri

Antropometri merupakan bidang ilmu yang berhubungan dengan dimensi tubuh manusia. Dimensi-dimensi ini dibagi menjadi kelompok statistika dan ukuran persentil. Jika seratus orang berdiri berjajar dari yang terkecil sampai terbesar dalam suatu urutan, hal ini akan dapat di klasifikasikan dari 1 persentil sampai 100 persentil. Data dimensi manusia ini sangat berguna dalam perancangan produk dengan tujuan mencari keserasian produk dengan manusia yang memakainya.

Pemakaian data antropometri mengusahakan semua alat disesuaikan dengan kemampuan manusia bukan manusia disesuaikan dengan alat. Rancangan yang mempunyai kompatibilitas tinggi dengan manusia yang memakainya sangat penting untuk mengurangi timbulnya bahaya akibat terjadinya kesalahan kerja akibat adanya kesalahan desain (*design-induced error*, Liliana, 2007).

Pada hakekatnya hasil dari pengukuran tubuh yang diperoleh sangatlah penting dalam pengukuran dimensi fungsional karena berkaitan

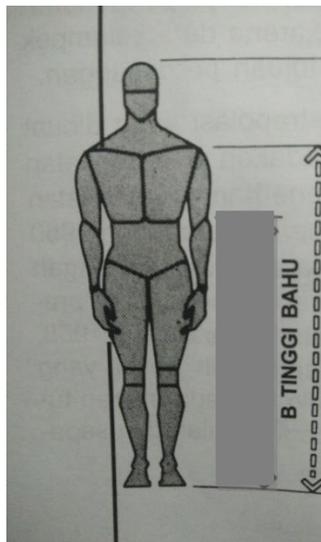
2.2.1 Data Antropometri

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

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

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

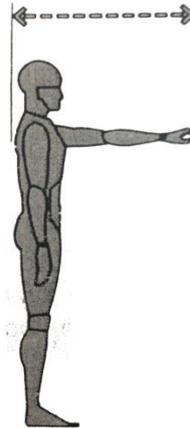
1. Tinggi Bahu Saat Berdiri



Gambar 2.4 Tinggi Bahu Saat Berdiri

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

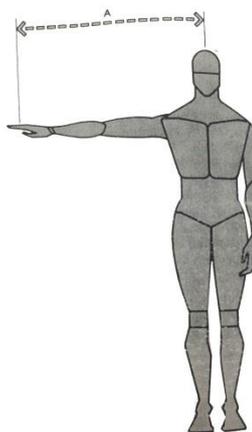
2. Jangkauan Tangan Ke Depan



Gambar 2.5 Jangkauan Tangan Ke Depan

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

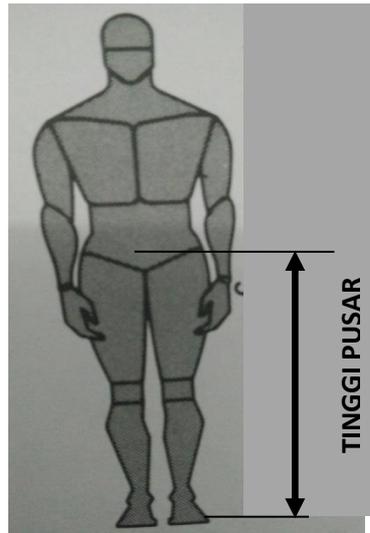
3. Jangkauan Tangan Ke Samping



Gambar 2.6 Jangkauan Tangan Ke Samping

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

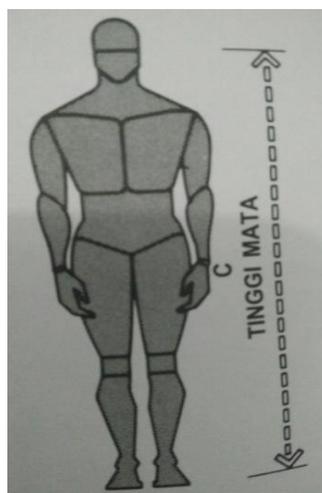
4. Tinggi Pesar Saat Berdiri



Gambar 2.7 Tinggi Pesar Saat Berdiri

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

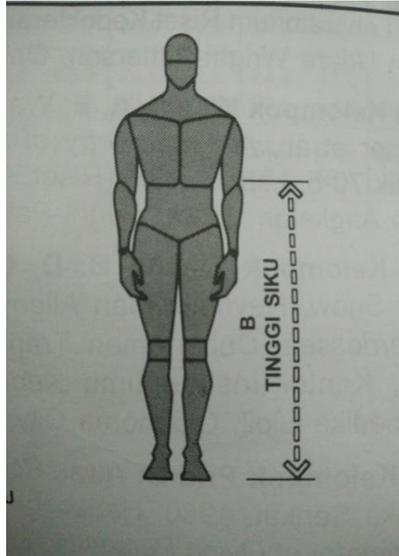
5. Tinggi Mata Saat Berdiri



Gambar 2.8 Tinggi Mata Saat Berdiri

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

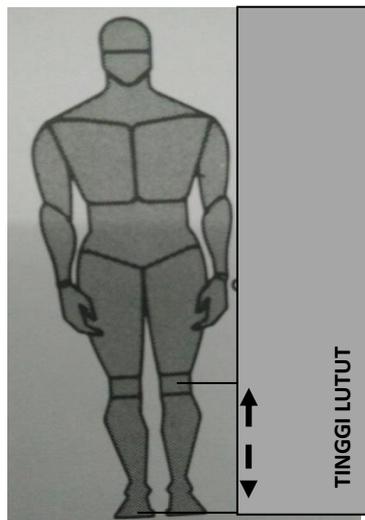
6. Tinggi Siku Saat Berdiri



Gambar 2.9 Tinggi Siku Saat Berdiri

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

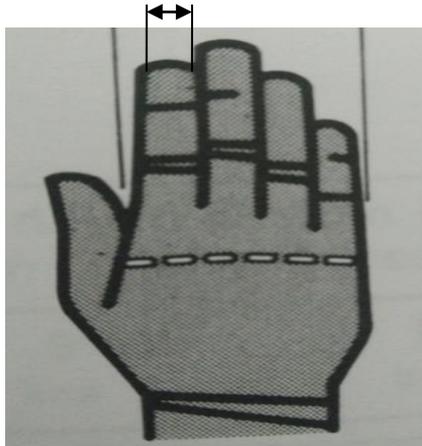
7. Tinggi Lutut Saat Berdiri



Gambar 2.10 Tinggi Lutut Saat Berdiri

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

8. Lebar Jari Telunjuk



Gambar 2.11 Lebar Jari Telunjuk

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

2.3 Persentil

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

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

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

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

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

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

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

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

2.4 Metode Statistik

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

a. Rata-rata hitung

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

Dimana :

\bar{X} = Rata-rata hitung

X = Total jumlah sampel

N = Banyaknya sampel

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

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

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

Dimana tingkat kepercayaan = 95% (K=2)

c. Uji Keseragaman Data

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

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

d. Standart Deviasi

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

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.

2.5 Pengukuran Waktu Kerja

2.5.1 Distribusi Frekuensi

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

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

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

Dimana : n adalah banyaknya data

3. Tentukan panjang kelas interval P

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

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

2.5.2 Pengukuran Waktu Kerja Dengan Stopwatch

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

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

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

2.5.3 Penyesuaian Rating dengan *Rating Performance*

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

Tabel 2.1 Performance Rating Methode Westing House

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

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

Sumber : Iftikar Z. Sतालaksana, dkk 1992

2.5.4 Penetapan Waktu Longgar dan Waktu Baku

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

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

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

1. *Personal Allowance*

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

2. *Fatigue Allowance*

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

3. *Delay Allowance*

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

Tabel 2.2 Penetapan Waktu

FAKTOR	KELONGGARAN (%)	
	<u>Pria</u>	<u>Wanita</u>
<u>TENAGA/ KERJA YANG DIKELUARKAN</u>		
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		
2. Berdiri diatas dua kaki		
3. Berdiri diatas satu kaki		
4. Berbaring		0– 1
5. Membungkuk		1 – 2,5
		2,5 – 4
 <u>GERAKAN KERJA</u>		
1. Normal		2,5 – 4
2. Agak terbatas		
3. Sulit		
4. Anggota badan terbatas		
	<u>Terang</u>	<u>uruk</u>
	0	1
	1	2

FAKTOR
KEADAAN LINGKUNGAN

1. Bersih, sehat, cahaya, dengan kebisingan
2. Siklus kerja berulang – ulang 5 – 10 detik
3. Siklus berulang – ulang 0 – 5 detik
4. Sangat bising
5. Jika faktor-faktor yang berpengaruh dapat menurunkan kualitas
6. Terasa adanya geratan di lantai
7. Keadaan yang luarbiasa (Bunyi, Kebersihan)

KELONGGARAN UNTUK WAKTU
PRIBADI

	0	
	0 – 5	
	6 – 10	
	10 – 20	
<u>KELONGGARAN (%)</u>		
	0	
	0 – 1	
	1 – 3	
	5 – 10	
	0 – 5	
	5 – 15	
	5 – 10	
Pria 2 – 2,5		Wanita 2 – 5

2.5.5 Pengukuran Waktu Rata-Rata

Performa rating atau faktor penyesuaian (p) merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan apabila operator bekerja tidak

normal, maka dari itu data pengukuran perlu di normalkan terlebih dahulu untuk memperoleh siklus rata-rata yang wajar.

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

2.5.6 Penentuan Waktu Normal

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

- a. Waktu siklus rata-rata

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

- b. Waktu Normal

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

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.

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

Waktu standard adalah waktu yang perlukan oleh operator atau tenaga kerja normal dan telah ditambah faktor *allowance* atau

penambahan waktu longgar yang merupakan waktu yang pasti dibutuhkan diluar kerja sendiri.

Waktu baku yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

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

2.6 Teori Estetika

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

Perkembangan estetis mempunyai ciri dinamis, bebas, konseptual, dan kerap kali mempunyai relevansi ke arah perkembangan baru.

Adapun unsur – unsur yang terkandung dalam nilai estetika adalah:

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

2.7 Alat dan Bahan

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

2.7.1 V-Belt

Jarak antara dua buah poros sering tidak memungkinkan menggunakan sistem transmisi langsung dengan roda gigi, sehingga perencana menggunakan sistem sabuk yang dililitkan sekeliling puli pada poros dibawah ini adalah gambar sabuk yang digunakan



Gambar 2.12 Sabuk atau V-Belt

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

1. Sabuk rata

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

2. Sabuk dengan penampang trapesium

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

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

Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V dibuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Tenunan teteron atau semacamnya di pergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar, sabuk-V dilitkan pada keliling alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang melilit pada puli ini mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Gaya gesekan juga akan bertambah besar karena pengaruh baji, yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah, hal ini merupakan keunggulan sabuk V dibanding dengsn sabuk rata.

Keistimewaan transmisi sabuk-V :

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

2.7.2 Roda Puli

Puli digunakan untuk memindahkan daya dari satu poros ke poros 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 2.13 Roda Puli

1. Bahan Puli

Pada umumnya bahan yang dipergunakan untuk puli adalah :

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

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

2. Bentuk dan Tipe Puli

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

a. Puli Datar

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

b. Puli Mahkota

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

c. Hubungan Puli dengan Sabuk

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

d. Pemakaian Puli

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

2.7.3 Poros

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

1. Poros Transmisi

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

2. *Spindle*

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindle, syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta 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 2.14 Poros

Hal-hal penting dalam perencanaan poros, yaitu :

a. Kekuatan Poros

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

b. Kekakuan Poros

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

c. Puntiran Kritis

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

d. Korosi

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

e. Bahan poros

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

2.7.4 Bantalan

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

1. Gesekan bantalan terhadap poros, macamnya :

a. Bantalan Luncur

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

b. Bantalan Gelinding

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

c. Arah beban terhadap poros

1. Bantalan radial

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

2. Bantalan aksial

Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.

3. Bantalan gelinding khusus

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



Gambar 2.15 Bantalan

2.7.5 Baut dan Mur

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

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

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

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

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

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



Gambar 2.16 Baut dan Mur

2.7.6 Las

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

Pengelasan dapat diklasifikasikan dalam tiga kelas, yaitu :

1. Pengelasan cair

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

2. Pengelasan tekan

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

3. Pematrian

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



Gambar 2.17 Las Listrik

2.7.7 Lembaran Besi, Plat Besi dan Besi siku

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

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

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



Gambar 2.18 Lembaran Besi, Plat Besi, Besi Siku

2.7.8 Mesin (Motor)



Gambar 2.19 Mesin (Motor Listrik)

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

2.7.9 Saringan atau Filter



Gambar 2.20 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 perhitungan waktu normal dan *output standard* kerja.
6. Melakukan perancangan sistem kerja Alat peniris minyak kerupuk yang Ergonomis.
7. Uji coba mesin peniris minyak kerupuk
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 peniris minyak kerupuk ini menggunakan beberapa metode. Adapun metode-metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. literatur 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 pengumpulan 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 analisis data yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir ini adalah metode statistik untuk menentukan antropometri dan waktu kerja.

3.6 Sarana dan Peralatan

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

1. Kamera

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

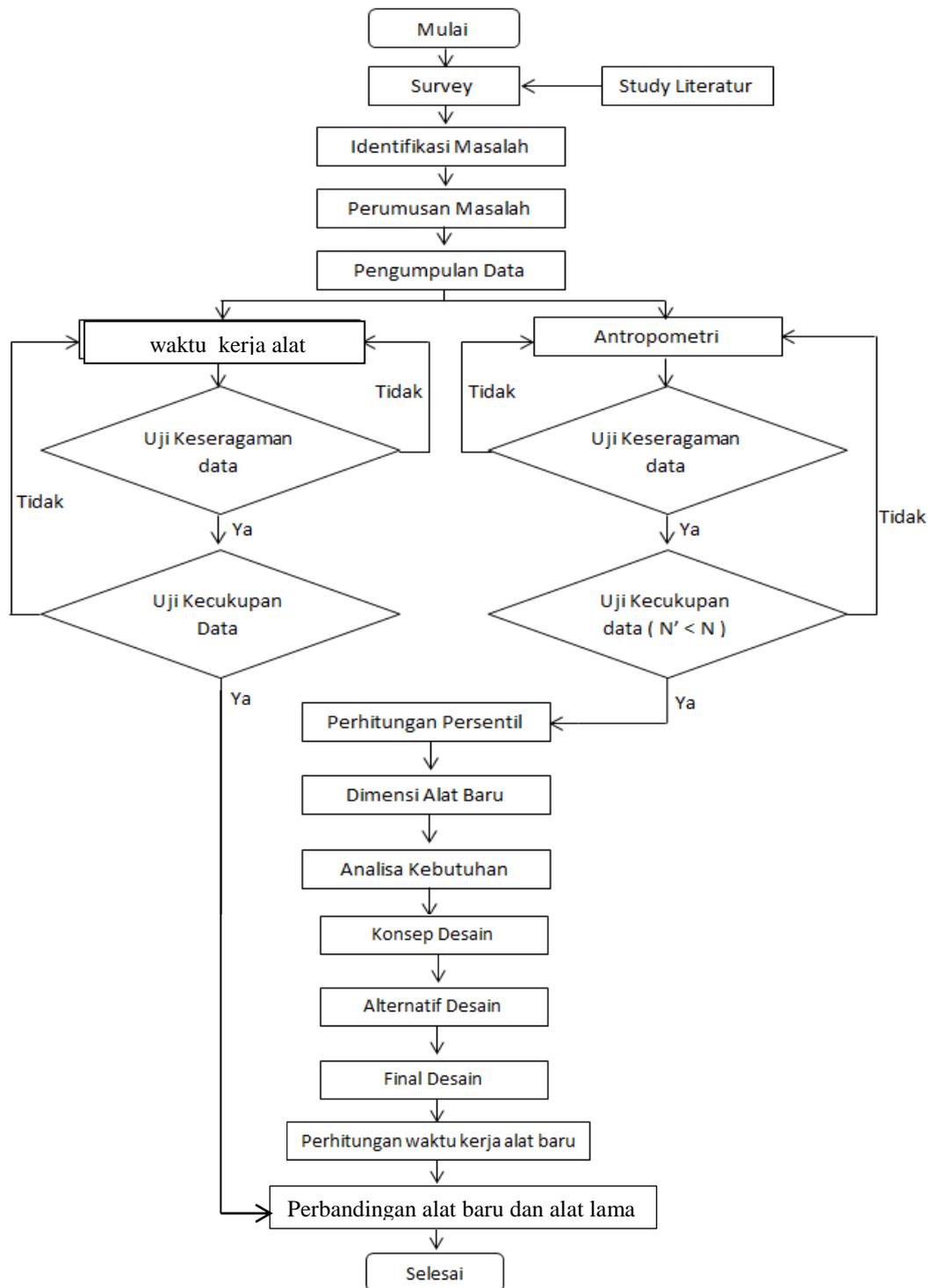
2. Roll Meter

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

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 Diagram Proses Penirisan Kerupuk Secara Manual

PETA ALIRAN PROSES

PROSES PENIRISAN KERUPUK SECARA MANUAL

Nama Pekerjaan : Proses Pembuatan Kerupuk

Uraian Proses : Penirisan

Departemen : Produksi

Perusahaan : CV Wanda 45

Dicatat oleh : Faisal Ramadhan

No	Uraian Proses	Simbol-simbol	Waktu (Menit)
1.	Pengangkatan Kerupuk dari wajan penggorengan	● → ●	0,5
2.	Penirisan secara manual	● → ●	40
3.	Pembungkusan	● → ●	1
4.	Pemindahan ke gudang	● → ●	2,5
5.	Penyimpanan	● ▼ ●	2
Jumlah			9

❖ Ket : ● : Operasi
 → : Transportasi
 ● : Delay
 ■ : Inspeksi
 ▼ : Penyimpanan

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 pengasap ikan 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 Antropometri

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

1. Tinggi Bahu Saat Berdiri digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari tinggi alat mesin peniris minyak.
2. Jangkauan Tangan Depan digunakan untuk menentukan lebar dari alat.
3. Jangkaun Tangan Samping digunakan untuk menentukan panjang alat.
4. Tinggi Pusat Berdiri digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari tinggi pegangan (grip).
5. Tinggi Mata Saat Berdiri digunakan untuk mengetahui dan menentukan dari garis pandang input dan pembuka tutup mesin penirisan minyak.
6. Tinggi siku berdiri digunanganakan untuk pegangan alat dan alat bantu untuk memudahkan bila mesin dipindahkan.
7. Tinggi Lutut Berdiri digunakan untuk mengetahui dan menentukan corong / lubang output untuk mesin peniris minyak.
8. Lebar Jari Telunjuk ini digunakan untuk mengetahui dan menentukan lebar tombol On/Off untuk mesin peniris minyak.

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 Pusat 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

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 4.2. Data Antropometri Tinggi Bahu Berdiri

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	144	20736	-4	16
2.	150	22500	2	4
3.	145	21025	-3	9
4.	149	22201	1	1
5.	145	21025	-3	9
6.	144	20736	-4	16
7.	150	22500	2	4
8.	152	23104	4	16
9.	154	23716	6	36
10.	150	22500	2	4
11.	150	22500	2	4
12.	148	21904	0	0
13.	146	21316	-2	4
14.	144	20736	-4	16

15.	150	22500	2	4
16.	148	21904	0	0
17.	146	21316	-2	4
18.	144	20736	-4	16
19.	154	23716	-6	36
20.	144	20736	-4	16
21.	150	22500	2	4
22.	152	23104	4	16
23.	154	23716	6	36
24.	150	22500	2	4
25.	148	21904	0	0
26.	150	22500	2	4
27.	148	21904	0	0
28.	152	23104	4	16
29.	146	21316	-2	4
30.	150	22500	2	4
Σ	4455	662455		303

a. Tes Keseragaman Data

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

$$\bar{x} = \frac{4455}{30}$$

$$= 148,5 \approx 148$$

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

$$= \sqrt{\frac{303}{30}}$$

$$= 3,17$$

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

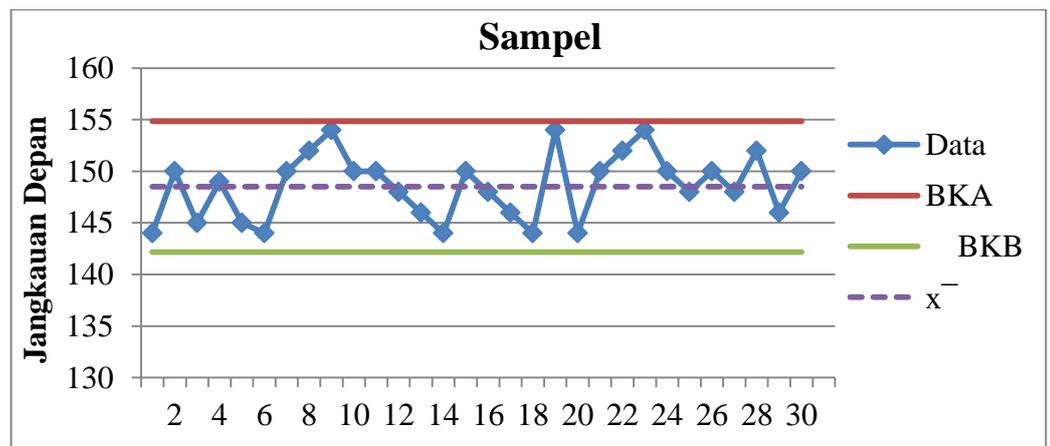
$$= 148,5 + 2 (3,17)$$

$$= 154,84$$

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

$$= 148,5 - 2 (3,17)$$

$$= 142,16$$



Grafik 4.1 Tinggi Bahu Berdiri

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

Tingkat Kepercayaan 95%, $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%, $s = 0.05$

$$\begin{aligned} N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\ &= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(662455) - (4455)^2}}{4455} \right]^2 \\ &= 2,13 \end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 154 - 144$$

$$= 10$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 1,6$$

$$\approx 2$$

Tabel 4.3 Distribusi Frekuensi Tinggi Bahu Berdiri

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
144 – 145	7	7	23,3
146 – 147	2	9	30
148 – 149	5	14	46,6
150 – 151	9	23	76,6
152 – 153	4	27	90
154 – 155	3	30	100

a. Persentil

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

$$P_5 = 143,5 + 2 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{7} \right]$$

$$= 143,92 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 149,5 + 2 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 14}{9} \right]$$

$$= 149,72 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 153,5 + 2 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 27}{3} \right]$$

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

4.2.3 Jangkauan Depan

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

Tabel 4.4 Data Antropometri Jangkauan Depan

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	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**

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

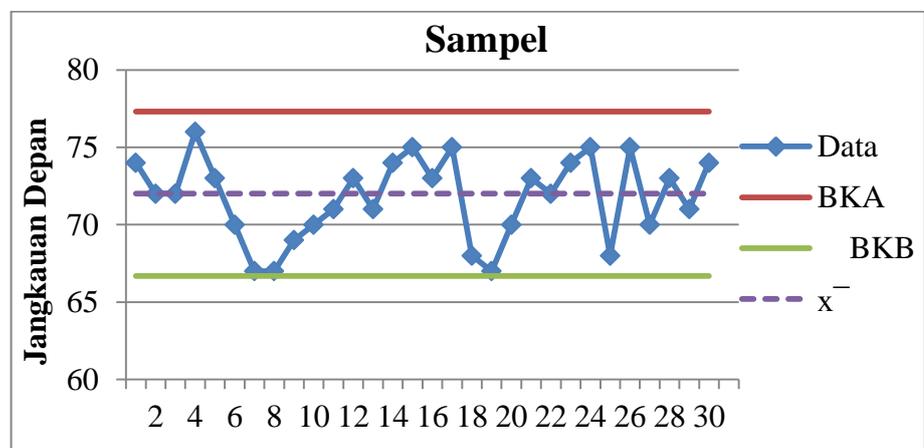
$$\bar{x} = \frac{2152}{30}$$

$$= 71,7 \approx 72$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} \\ &= \sqrt{\frac{213}{30}} \\ &= 2,66\end{aligned}$$

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

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



Grafik 4.2 Jangkauan Depan

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

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

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

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

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

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

$$= 76 - 67$$

$$= 10$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{banyakkelas}} \\
 &= \frac{10}{6} \\
 &= 1,6 \\
 &\approx 2
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Distribusi Frekuensi Jangkauan Depan

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
66 – 67	3	3	9,99
68 – 69	4	7	23,31
70 – 71	6	13	43,49
72 – 73	8	21	69,93
74 – 75	8	29	96,67
76 – 77	1	30	100

d. Persentil

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

$$P_5 = 65,5 + 2 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{3} \right]$$

$$= 66,5 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 71,5 + 2 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 13}{8} \right]$$

$$= 72 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 74,5 + 2 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 21}{8} \right]$$

$$= 76 \text{ cm}$$

4.2.4 Jangkauan Samping

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

Tabel 4.6 Data Antropometri Jangkaun Samping

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	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

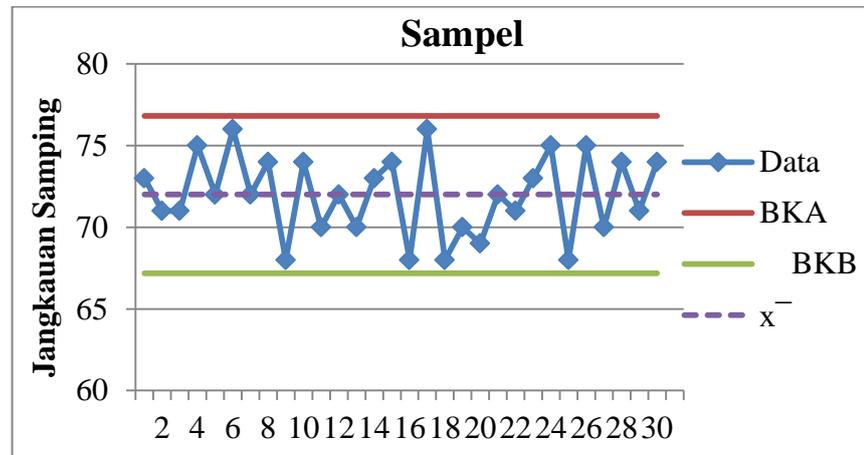
a. Tes Keseragaman Data

$$\begin{aligned}x &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{2159}{30} \\ &= 71,96 \approx 72\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N}} \\ &= \sqrt{\frac{175}{30}} \\ &= 2,41\end{aligned}$$

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

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



Grafik 4.3 Jangkaun Samping

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

b. Tes Kecukupan Data

$n = 30$

Tingkat Kepercayaan 95%, $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%, $s = 0.05$

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

$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(155516) - (2159)^2}}{2159} \right]^2$$

$$= 1,44$$

$$\approx 1$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 76 - 68$$

$$= 8$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 1,3$$

$$\approx 1$$

Tabel 4.7 Distribusi Frekuensi Jangkauan Samping

Interval	Frekuensi (f)	Frekuensi Kumulatif	Frekuensi Kumulatif Regatif (%)
67 – 68	4	4	13,32
69 – 70	5	9	29,97
71 – 72	8	17	56,61
73 – 74	8	25	83,25

75 – 76	5	30	100
77	0	30	100

d. Persentil

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

$$P_5 = 67,5 + 1 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{4} \right]$$

$$= 68,25 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 70,5 + 1 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 9}{8} \right]$$

$$= 71,25 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 75,5 + 1 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 25}{5} \right]$$

$$= 76,2 \text{ cm}$$

4.2.5 Tinggi Puser

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

Tabel 4.8 Data Antropometri Tinggi Puser

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

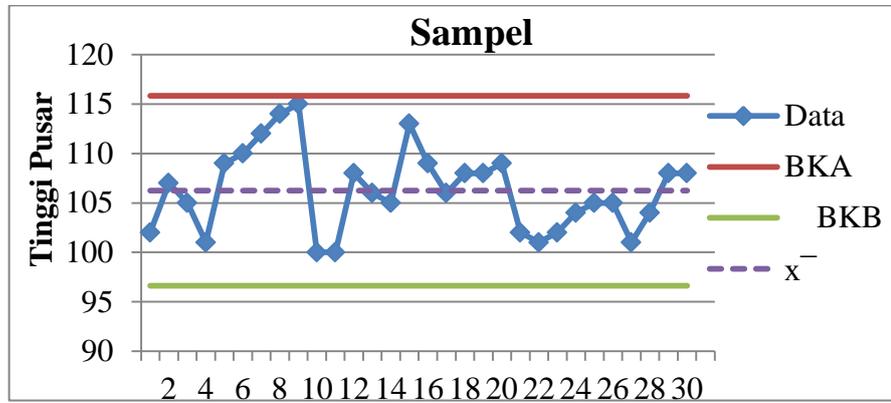
$$\begin{aligned}
 \bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\
 &= \frac{3187}{30} \\
 &= 106,23 \approx 106
 \end{aligned}$$

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

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

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

= 96,63



Grafik 4.4 Tinggi Puser

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

b. Tes Kecukupan Data

n = 30

Tingkat Kepercayaan 95%, k = 2

Tingkat Ketelitian 5%, s = 0.05

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

$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(339065) - (3187)^2}}{3187} \right]^2$$

$$= 2,34$$

$$\approx 2$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

$$\begin{aligned} \text{Rentang} &= \text{Data Terbesar} - \text{Data Terkecil} \\ &= 115 - 100 \\ &= 15 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{Panjang Kelas Interval} &= \frac{\text{Rentang}}{\text{banyak kelas}} \\ &= \frac{15}{6} \\ &= 2,5 \\ &\approx 3 \end{aligned}$$

Tabel 4.9 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

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 99,5 + 2 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{8} \right] \\ &= 99,87 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 105,5 + 2 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 14}{8} \right] \\ &= 105,75 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 112,5 + 2 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 26}{1} \right] \\ &= 114 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.6 Tinggi Mata Berdiri

Pada pengukuran Tinggi mata saat berdiri dalam antropometri ini digunakan untuk mengetahui atau digunakan untuk menentukan tinggi penutup dan input bahan

Tabel 4.10 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.	155	24025	-3	9
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	4751	752559		123

a. Tes Keseragaman Data

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

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{4751}{30} \\ &= 158,36\end{aligned}$$

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

$$= \sqrt{\frac{123}{30}}$$

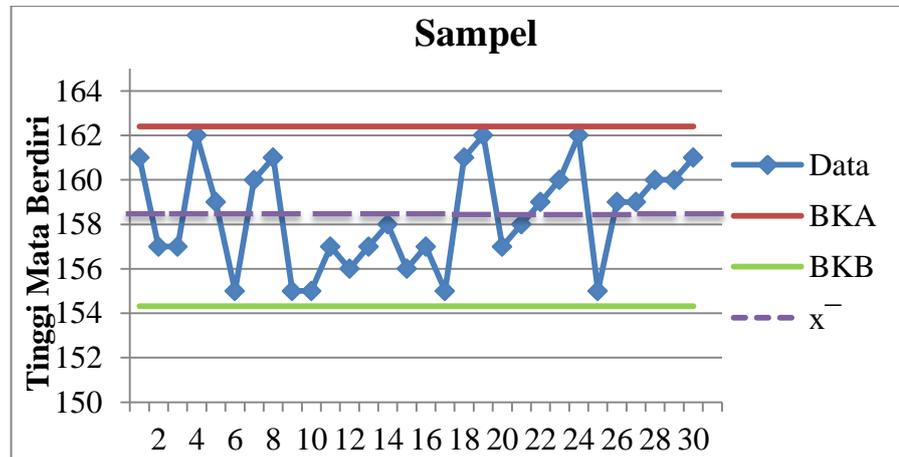
$$= 2,02$$

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 158,36 + 2 (2,02) \\ &= 162,40\end{aligned}$$

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

$$= 158,36 - 2(2,02)$$

$$= 154,32$$



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

$$n = 30$$

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

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

$$\begin{aligned}
N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\
&= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(752559) - (4751)^2}}{4751} \right]^2 \\
&= 6,33 \\
&\approx 6
\end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$= 162 - 155$$

$$= 7$$

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

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

$$= 5,9 \approx 6$$

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

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

$$= 1$$

Tabel 4.11 Distribusi Frekuensi Tinggi Mata Berdiri

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

155	5	5	16,65
156	2	7	23,31
157	6	13	43,29
158	2	15	49,95
159 – 160	8	23	76,59
161 – 162	7	30	100

d. Persentil

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

$$\begin{aligned} P_5 &= 154,5 + 1 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{5} \right] \\ &= 154,8 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{50} &= 158,5 + 1 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 15}{8} \right] \\ &= 159,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{95} &= 160,5 + 1 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 23}{7} \right] \\ &= 161,28 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.2.7 Tinggi Siku Berdiri

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

Tabel 4.12 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

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

$$\bar{x} = \frac{3054}{30}$$

$$= 101,8 \approx 102$$

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

$$= \sqrt{\frac{810}{30}}$$

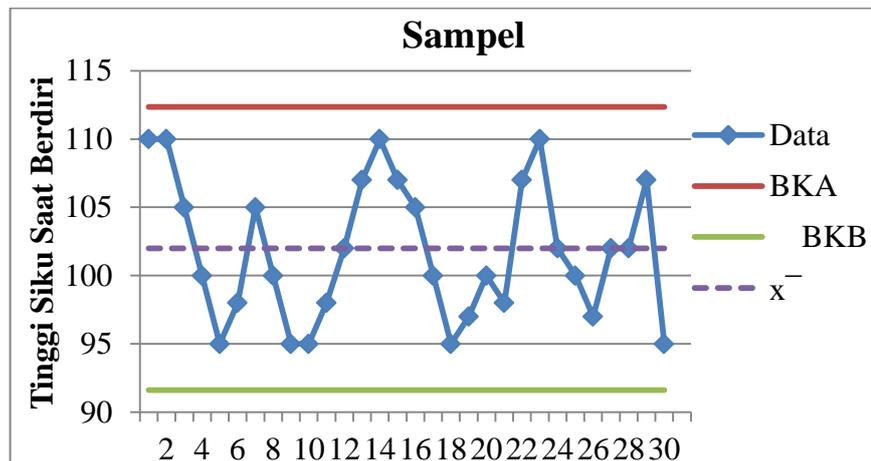
$$= 5,19$$

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

$$= 102 + 2 (5,19)$$

$$= 112,36$$

$$\begin{aligned}
 \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\
 &= 102 - 2(5,19) \\
 &= 91,62
 \end{aligned}$$



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 4.13 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

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

$$P_5 = 92,5 + 3 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{5} \right]$$

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

$$P_{50} = 101,5 + 3 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 19}{4} \right]$$

$$= 100,5 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 107,5 + 3 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 30}{4} \right]$$

$$= 108,6 \text{ cm}$$

4.2.8 Tinggi Lutut Berdiri

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

Tabel 4.14 Data Antropometri Tinggi Lutut Berdiri

Sampel	X_i	X_i^2	$X_i - \bar{x}$	$(X_i - \bar{x})^2$
1.	51	2601	1	1
2.	48	2304	-2	4
3.	46	2116	-4	16
4.	50	2500	0	0
5.	52	2704	2	4
6.	51	2601	1	1
7.	44	1936	-6	36
8.	48	2304	-2	4
9.	50	2500	0	0
10.	50	2500	0	0
11.	52	2704	2	4
12.	44	1936	-6	36
13.	48	2304	-2	4
14.	46	2116	-4	16
15.	46	2116	-4	16
16.	48	2304	-2	4
17.	50	2500	0	0
18.	54	2916	4	16
19.	48	2304	-2	4
20.	49	2401	-1	1
21.	56	3136	6	36
22.	48	2304	-2	4

23.	50	2500	0	0
24.	51	2601	1	1
25.	51	2601	1	1
26.	50	2500	0	0
27.	49	2401	-1	1
28.	56	3136	6	36
29.	51	2601	1	1
30.	52	2704	2	4
Σ	1489	74151		251

a. Tes Keseragaman Data

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum xi}{n} \\ &= \frac{1489}{30} \\ &= 49,6 \\ &\approx 50\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{251}{30}}\end{aligned}$$

$$= 2,8$$

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

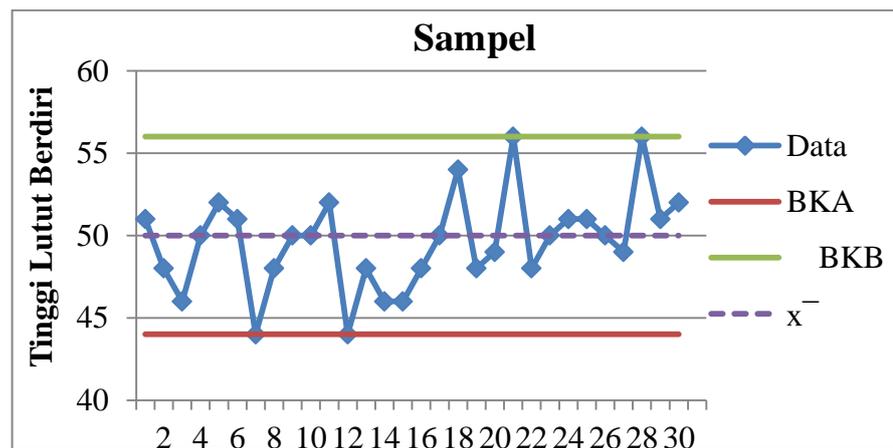
$$= 50 + 2 (2,8)$$

$$= 56$$

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

$$= 50 - 2 (2,8)$$

$$= 44$$



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%, $s = 0.05$

$$\begin{aligned}
N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\
&= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(74151) - (1489)^2}}{1489} \right]^2 \\
&= 14,10 \\
&\approx 14
\end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

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

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

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

Tabel 4.15 Distribusi Frekuensi Tinggi Lutut Berdiri

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

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

$$P_5 = 43,5 + 2 \left[\frac{\frac{5.30}{100} - 0}{2} \right]$$

$$= 44,5 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 49,5 + 2 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 15}{11} \right]$$

$$= 49,04 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 53,5 + 2 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 30}{2} \right]$$

$$= 52 \text{ cm}$$

4.2.9 Lebar Jari Telunjuk

Dalam perhitungan antropometri diameter telapak tangan digunakan untuk menentukan diameter genggamannya pada alat yang dibuat.

Tabel 4.16 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.	2	4	0,5	0,25
3.	1,1	1,21	-0,4	0,16
4.	1,6	2,56	0,1	0,01
5.	1,5	2,25	0	0
6.	1,7	2,89	0,2	0,04
7.	1,2	1,44	-0,3	0,09
8.	1,2	1,44	-0,3	0,09
9.	1,8	3,24	0,3	0,09
10.	1,8	3,24	0,3	0,09
11.	1,3	1,69	-0,2	0,04
12.	1,5	2,25	0	0
13.	1,5	2,25	0	0
14.	1,2	1,44	-0,3	0,09
15.	1,1	1,21	-0,3	0,09
16.	1,6	2,56	0,1	0,01
17.	1,7	2,89	0,2	0,04
18.	1,5	2,25	0	0
19.	1,3	1,69	-0,2	0,04
20.	1,8	3,24	0,3	0,09
21.	1,8	3,24	0,3	0,09
22.	1,5	2,25	0	0
23.	1,6	2,56	0,1	0,01

24.	1,3	1,69	-0,2	0,04
25.	1,5	2,25	0	0
26.	1,7	2,89	0,2	0,04
27.	1,6	2,56	0,1	0,01
28.	1,3	1,69	-0,2	0,04
29.	1,8	3,24	0,3	0,09
30.	1,5	2,25	0	0
Σ	45,5	70,61		1,9

a. Tes Keseragaman Data

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

$$= \frac{45,5}{30}$$

$$= 1,5$$

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

$$= \sqrt{\frac{1,9}{30}}$$

$$= 0,24$$

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

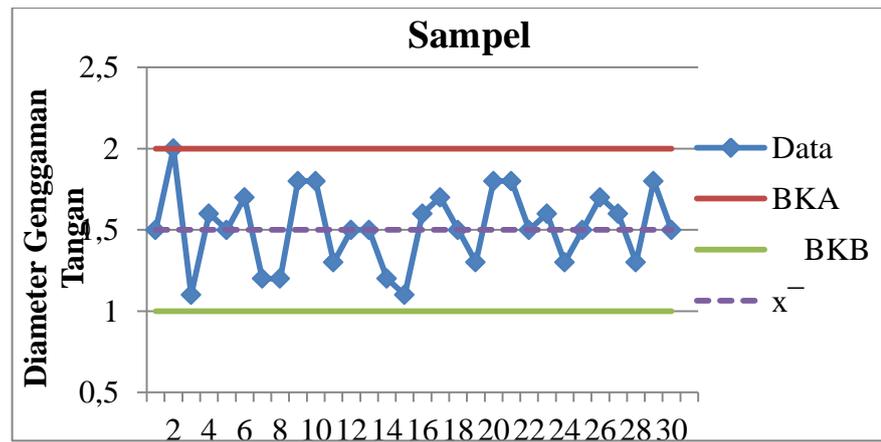
$$= 1,5 + 2 (0,24)$$

$$= 2$$

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

$$= 1,5 - 2(0,24)$$

$$= 1$$



Grafik 4.8 Diameter Telapak Tangan

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

b. Tes Kecukupan Data

$$n = 30$$

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

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

$$\begin{aligned}
N' &= \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum X^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\
&= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(457,25) - (116,5)^2}}{116,5} \right]^2 \\
&= 17,12 \\
&\approx 17
\end{aligned}$$

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

Dari hasil perhitungan bawah data telah seragam

c. Distribusi Frekuensi

Rentang = Data Terbesar – Data Terkecil

$$\begin{aligned}
&= 2 - 1,1 \\
&= 0,9
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= 1 + 3,3 \log 30 \\
&= 5,9 \\
&\approx 6
\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
&= \frac{0,9}{6} \\
&= 0,15 \\
&\approx 0,2
\end{aligned}$$

Tabel 4.17 Distribusi Frekuensi Diameter Telapak Tangan

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

1– 1,1	2	2	6,66
1,2 – 1,3	8	10	33,3
1,4 – 1,5	8	18	59,94
1,6 – 1,7	6	24	79,92
1,8 – 1,9	5	29	96,57
2 – 2,1	1	30	100

d. Persentil

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

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

$$= 0,65 \text{ cm}$$

$$P_{50} = 0,9 + 0,2 \left[\frac{\frac{50.30}{100} - 18}{8} \right]$$

$$= 0,825 \text{ cm}$$

$$P_{95} = 1,3 + 0,2 \left[\frac{\frac{95.30}{100} - 29}{5} \right]$$

$$= 1,28 \text{ cm}$$

Tabel 4.18 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	148,5	3,17	154,84	142,16
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 Pusar Berdiri	30	106,23	4,8	115,83	96,63
5.	Tinggi Mata Berdiri	30	158,36	2,02	162,40	154,32
6.	Tinggi Siku Berdiri	30	101,8	5,282	111,8	91,8
7.	Tinggi Lutut Berdiri	30	49,63	2,8	56	44
8.	Lebar Jari Telunjuk	30	1,5	0,24	2	1

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

No.	Jenis Data	N	n'	Hasil	Kesimpulan
1.	Tinggi Bahu Berdiri	30	2,13	$N > n'$	Data Mencukupi
2.	Jangkauan Tangan Kedepan	30	2,13	$N > n'$	Data Mencukupi
3.	Jangkauan Tangan Kesamping	30	1	$N > n'$	Data Mencukupi
4.	Tinggi Pusar 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	14	$N > n'$	Data Mencukupi
8.	Lebar Jari Telunjuk	30	17	$N > n'$	Data Mencukupi

Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Persentil

No	Jenis Data	Percentil		
		5%	50%	95%
1	Tinggi Bahu Berdiri	143,92	149,72	154,5
2	Jangkauan Tangan kedepan	66,5	72	76
3	Jangkauan Tangan Kesamping	68,25	71,25	76,2
4	Tinggi Pusat Berdiri	99,87	105,75	114
5	Tinggi Mata Berdiri	154,8	159,5	161,28
6	Tinggi Siku Berdiri	93,4	104,5	108,6
7	Tinggi Lutut Berdiri	44,5	49,04	52
8	Lebar Jari Telunjuk	0,65	0,825	1,28

Tabel 4.21 Hasil Penetapan Persentil Untuk Perancangan Alat

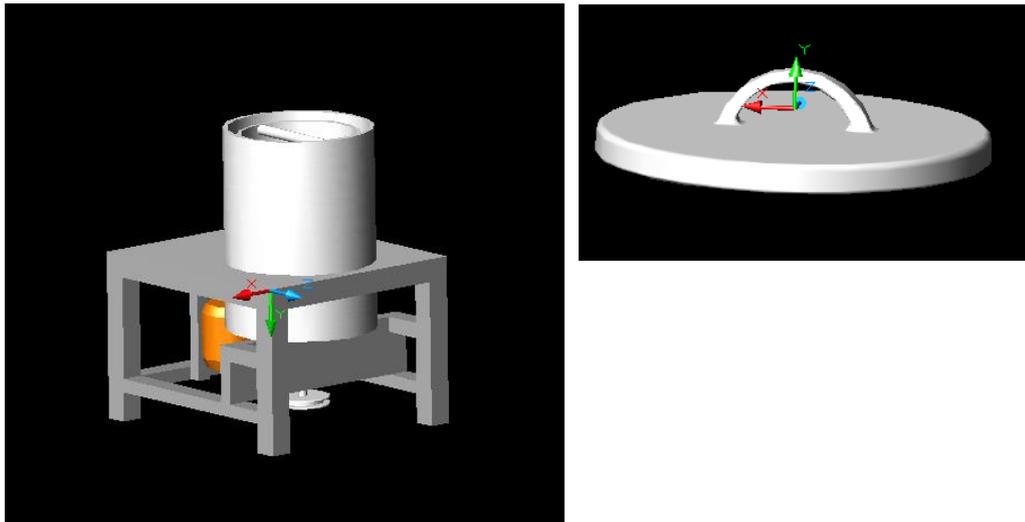
No	Jenis Data	Percentil		
		5%	50%	95%
1	Tinggi Bahu Berdiri		149,72	
2	Jangkauan Tangan kedepan		72	
3	Jangkauan Tangan Kesamping		71,25	
4	Tinggi Pusat Berdiri	99,87		
5	Tinggi Mata Berdiri	154,8		
6	Tinggi Siku Berdiri	93,4		
7	Tinggi Lutut Berdiri			52
8	Lebar Jari Telunjuk			1,28

Kesimpulan :

1. Tinggi Bahu Berdiri
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 149,72 cm.
2. Jangkauan Tangan Depan
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 72 cm.
3. Jangkauan Tangan Samping
 - a. Persentil yang digunakan : P_{50} .
 - b. Hasil pengukuran P_{50} : 71,25 cm.
4. Tinggi Pusat Berdiri
 - a. Persentil yang digunakan : P_5 .
 - b. Hasil pengukuran P_5 : 99,87 cm.
5. Tinggi Mata Duduk

- a. Persentil yang digunakan : P_{95} .
 - b. Hasil pengukuran P_{95} : 161,28 cm.
6. Tinggi Siku Berdiri
- a. Persentil yang digunakan : P_{95} .
 - b. Hasil pengukuran P_{95} : 108,6 cm.
7. Tinggi Lutut Berdiri
- a. Persentil yang digunakan : P_{50}
 - b. Hasil Pengukuran P_{50} : 49,4cm
8. Lebar Jari Telunjuk
- a. Persentil yang digunakan : P_{50}
 - b. Hasil Pengukuran $_{50}$: 0,825 cm

4.3 Mesin Peniris Minyak Untuk Kerupuk



Gambar 4.1 Mesin peniris minyak

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.)

Dari proses perancangan dan pembuatan, telah dirancang dan dibuat satu unit mesin peniris minyak dengan kapasitas 6 kg untuk sekali proses. 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)

Mesin peniris minyak untuk kerupuk ini dirancang dengan kapasitas 7 kg. Prinsip kerja mesin peniris ini adalah tabung dalam berputar centrifuge sehinggal mengurangi kadar minyak yang menempel pada kerupuk. Tabung digerakkan dengan penggerak utama adalah motor listrik dengan daya $\frac{1}{2}$ HP dengan RPM 1400. Motor listrik menggerakkan pulley kecil dengan diameter 60 mm. Putaran pulley kecil diteruskan ke pulley besar untuk mendapatkan rasio putaran dengan transmisi sabuk.

Pulley besar dengan diameter 170 mm yang dipasang pada ujung poros utama berputar karena diputar oleh pulley kecil. Putaran dari pulley inilah yang menyebabkan tabung peniris berputar dan melemparkan minyak keluar dari makanan. Minyak yang keluar dari tabung ditahan oleh

cover tabung peniris makanan dan mengalir turun. Minyak yang mengalir turun kemudian terkumpul di dasar cover dan mengalir keluar melalui pipa pembuangan, untuk kemudian minyak dapat dipakai lagi atau dibuang.

4.4 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 4.22 Waktu Kerja Operator

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

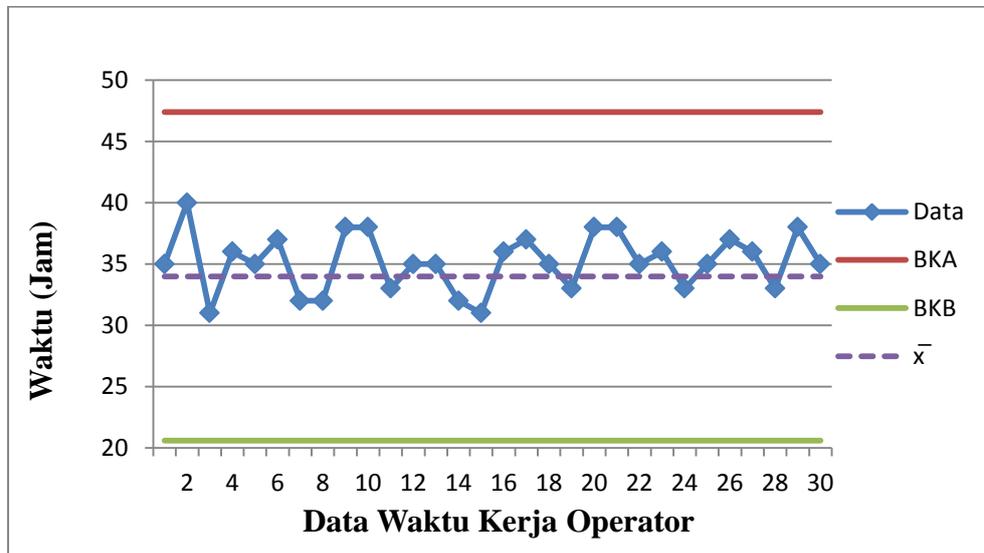
a. **Tes Keseragaman Data**

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

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

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

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



Grafik 4.9 Data Waktu Proses Penirisan

b. Tes Kecukupan Data

$n = 30$

Tingkat Kepercayaan 95%, $k = 2$

Tingkat Ketelitian 5%, $s = 0.05$

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$
$$= \left[\frac{2/0,05 \sqrt{30(37261) - (1023)^2}}{1023} \right]^2$$

$$= 8,3$$

$$\approx 8$$

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>

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

Sedangkan allowance yang diberikan oleh operator adalah :

❖ Kebutuhan pribadi	= 2%
---------------------	------

❖ Faktor yang berpengaruh:

- Faktor tenaga yang dikeluarkan = 5%
 - Sikap kerja = 2%
 - Gerak kerja = 1%
 - Atmosfer = 3% +
- = 13%

Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu siklus (W_s) :

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N}$$
$$= \frac{1023}{30}$$
$$= 34$$

Sedangkan besarnya waktu normal (W_n) :

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

Besarnya waktu baku (W_b) :

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

Maka, Besar Output Standart (O_s) :

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

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Penentuan Mekanisme

5.1.1 Analisa kebutuhan

A. Kebutuhan Manusia

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

Tabel 5.1 Kriteria Kebutuhan Fasilitas Kerja Baru

No.	Fasilitas	Kriteria	Keterangan
1.	Rangka	Keamanan pengguna/operator pada saat menggunakan alat baru.	Kebutuhan fasilitas kerja yang baru ini adalah perlu dilengkapinya fasilitas kerja dengan rangka yang

			kuat dan dengan kualitas bahan yang baik, selain itu dilengkapi fasilitas tambahan seperti sarung tangan yang berguna untuk melindungi operator pada saat bekerja.
2.	Tabung mesin	Kenyamanan pada saat mengoperasikan alat.	Kenyamanan yang harus diterapkan dalam fasilitas kerja ini adalah dimana alat ini dapat diletakan diberbagai posisi dan kondisi lapangan, rasa nyaman yang dapat dirasakan oleh pengguna.
3.	Motor listrik	Penggunaan sumber daya tenaga yang efisien	Fasilitas kerja ini menggunakan mesin motor listrik sebagai penggerak alat dan memiliki daya 0,5 HP dengan kecepatan 1400 rpm.
4.	V-Belt dan Pully	Kekuatan atau <i>performance</i>	Kebutuhan terhadap kekuatan daya tahan fasilitas kerja baru ini meliputi penggunaan fasilitas kerja selama 24 jam dalam memenuhi jumlah produksi yang ada tanpa henti.
5.	Model mesin	Bentuk fasilitas kerja baru	Kebutuhan dalam bentuk yang menarik dan sesuai dengan pengguna maka alat baru ini dibuat dengan model yang praktis dan sesuai dengan <i>lay out</i> yang di

			<p>butuhkan. Jadi bentuk alat ini harus berkesan kuat dan menerapkan teknologi tepat guna dan tepat sasaran sehingga kebutuhan akan bentuk sangat diperhatikan dalam merancang alat baru ini.</p> <p>Pemilihan bahan untuk komponen yang dipilih yang kuat supaya memiliki tingkat ketahanan alat yang tinggi (besi dan stainless steel).</p> <p>Perawatan untuk fasilitas kerja baru ini adalah dengan membersihkan sisa hasil dari penirisan minyak secara berkala, yang nantinya dengan perawatan yang mudah.</p>
6.	Bahan penyusun mesin	Waktu pemakaian fasilitas kerja baru	
7.	Bentuk mesin	Kemudahan dalam perawatan	

B. Kebutuhan Lingkungan

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

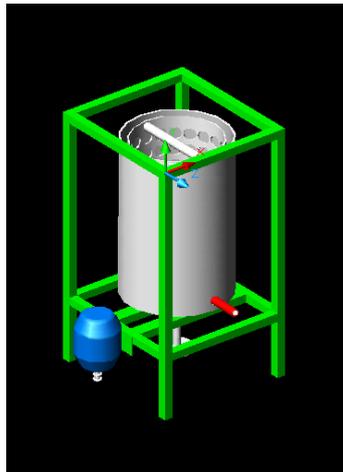
5.1.2 Kriteria Desain

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

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

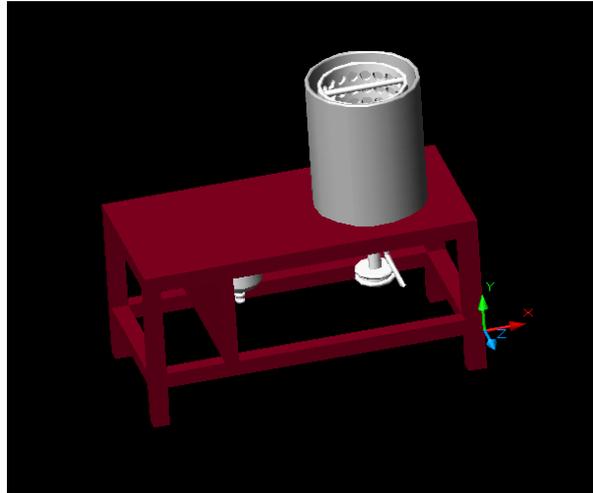
5.1.3 Alternatif Desain Rancangan Mekanisme Alat Penirisan

A. Alternatif Desain 1



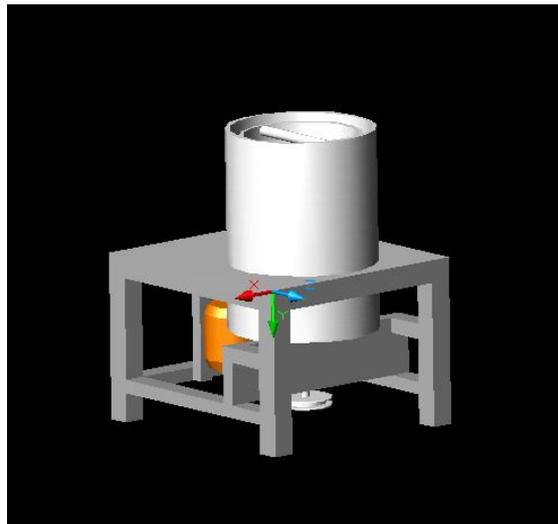
Gambar 5.1 Alternatif Desain 1

B. Alternatif Desain 2



Gambar 5.2. Alternatif Desain 2

C. Alternatif Desain 3



Gambar 5.3 Alternatif 3

5.1.4 Pemilihan Mekanisme Mesin Penirisan Kerupuk

Dalam menentukan mekanisme mesin peniris minyak menggunakan kriteria seperti berikut :

Tabel 5.2 Matriks Evaluasi Mekanisme

Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Fleksibel	2	1	3
Keamanan pemakaian	3	3	3
Kapasitas	2	1	3
Mudah digunakan	1	2	3
Jumlah	8	7	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 mekanisme ini, maka alternatif alat yang dipilih adalah alternatif 3 karena memiliki jumlah nilai terbesar yakni 12, dimana perancangan mekanisme 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.

5.2 Final Desain Aalt Penirisan

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



Gambar 5.4 Final Desain Alat Peniris Kerupuk

Adapun sistem kerja atau operasional alat Peniris Kerupuk yang efisien dan ergonomi ini adalah sebagai berikut :

Mesin peniris minyak Untuk Kerupuk ini akan bekerja ketika motor listrik dihidupkan maka tabung peniris minyak akan berputar. Kemudian gerak putar dari mesin peniris minyak Untuk Kerupuk ini akan ditransmisikan ke pully 1, dari pully ditansmisikan menggunakan belt ke pully 2 yang akan berhubungan langsung dengan poros utama, kemudian poros utama akan langsung putaran ke tangkai tabung peniris. Pada saat tabung peniris berputar maka minyak Untuk Kerupuk akan terpisah dari kerupuk dan keluar dari tabung peniris melalui lubang-lubang kecil pada tabung peniris. Setelah minyak terpisah dan keluar dari tabung peniris, minyak akan di tampung oleh

tabung luar dan kemudian minyak mengalir ke pipa saluran tempat keluar minyak dari hasil penirisan.

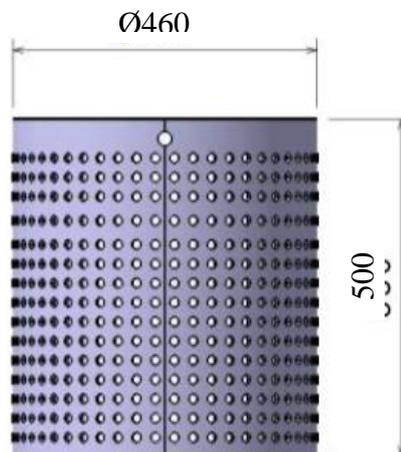
5.3 Proses Pembuatan

5.3.1 Pembuatan tabung

Untuk membuat tabung alat mesin peniris minyak ini membutuhkan ukuran yang ditetapkan sebagai berikut:

1. Penetapan Kapasitas Tabung Dari hasil survei dan pengamatan di lapangan yang penulis lakukan di CV.Wanda 45 yang didirikan oleh Bapak Kurniawan Di desa Sidorejo Kec. Jabung Kab. Malang. untuk sekali Penirisan yaitu sekitar 3 kg Kerupuk. Namun untuk faktor keamanan, dari Penirisan 7 kg direncanakan dua kali penirisan yaitu 3,5 kg.
2. Dimensi Tabung Mesin peniris minyak untuk kerupuk ini menggunakan dua buah tabung yaitu sebagai berikut :
 - a. Tabung Peniris

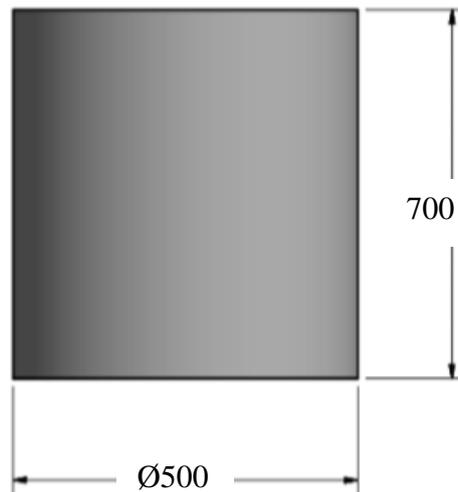
Maka di dapatkan kapasitas maksimal dari alat ini adalah 7 kg. untuk faktor keamanan, penirisan dilakukan hanya 1/5 dari kapasitas maksimal yaitu 3,5 kg. Dengan ukuran tabung yang lebih besar maka penirisan akan lebih baik. Maka didapatkan ukuran tabung peniris berdiameter 460 mm dengan tinggi 500 mm.



Gambar 5.5 Tabung Peniris

b. Tabung Penampung Minyak

Dari ukuran tabung peniris yang telah ditetapkan maka akan memerlukan jarak dengan tabung penampung agar minyak pada saat proses penirisan minyak yang ditiriskan tidak masuk lagi kedalam tabung peniris pada saat proses penirisan. Jarak yang ditetapkan antara tabung peniris dengan tabung penampung adalah 40 mm. Maka dari ukuran tabung peniris dapat di tetapkan diameter tabung penampung yaitu 500 mm dan tinggi 700 mm.

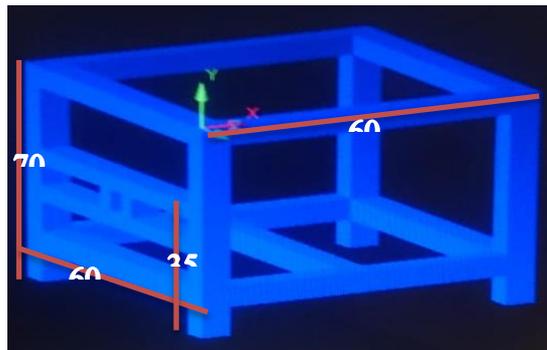


Gambar 5.6 Tabung Penampung Minyak

Disini ukuran diameter tabung peniris 460 mm dengan tinggi 500 mm dan ukuran diameter tabung penampung minyak 500 mm dengan tinggi 700 mm. Dan bahan tabung yang akan di buat dengan plat aluminium, plat alumunium dipilih karena aluminium bahan yang anti karat dan bahan aluminium ini juga lebih ringan. Ukuran tebal plat aluminium yaitu ukuran tebal 1,2 mm. maka akan berbentuk seperti pada gambar di atas.

5.3.2 Pembuatan Rangka

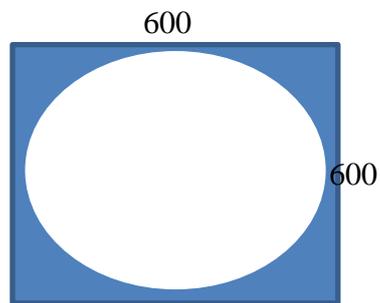
Untuk membuat rangka alat mesin peniris minyak ini membutuhkan ukuran yang ditetapkan. Dari ukuran tabung penampung minyak yang telah ditetapkan berukuran diameter 500 mm maka dibutuhkan lebar rangka 600 mm untuk menopang tabung yang akan diletakan di atasnya. Dan jarak poros utama dengan motor yang menggunakan pully 3:2 dan V-belt tipe A no.38 maka ditetapkan ukuran panjang rangka 600 mm. Ketinggian rangka yang efektif sesuai dengan orang yang mengoperasikan alat peniris ini adalah 700 mm karena akan ditambah dengan tinggi tabung 700 mm.



Gambar 5.7 Rangka

5.3.3 Pembuatan Alas Tabung

Dari ukuran rangka yang telah ditetapkan maka dibutuhkan lebar alas tabung penampung minyak untuk menopang tabung penampung minyak yang akan diletakan di atasnya dan untuk menutupi dari rangka atas alat. Maka dari itu didapatkan ukuran plat yang akan digunakan yaitu dengan ukuran lebar 600 mm dan panjang 600 mm yang menyesuaikan dengan ukuran rangka atas untuk penopang tabung penampung minyak dan untuk menutupi rangka atas dari alat mesin peniris minyak.



Gambar 5.8 Alas Tabung

5.3.4 Pembuatan Poros (AS)

Untuk menentukan ukuran dari poros utama ini, menetapkan dari ukuran tinggi tabung peniris dan tinggi dari rangka bawah. Maka dari itu ditetapkan ukuran panjang poros dengan menyesuaikan ukuran-ukuran tersebut dan menetapkan ukuran panjang poros yaitu 1000 mm untuk bagian dari tinggi rangka bawah dengan diameter 26 mm.



Gambar 5.9 Poros (AS)

5.3.5 Pemilihan Motor

Daya motor listrik yang digunakan adalah 0,50 Hp dengan putaran 1400 rpm.



Gambar 5.10 Motor Listrik (Dinamo)

5.3.6 Pemilihan pully dan belt

Motor yang digunakan pada mesin peniris kerupuk ini memiliki daya 0,50 Hp dengan putaran 1400 rpm. Dan menggunakan V-belt tipe A no.38.



Gambar 5.11 Pully dan V-Belt

5.4 Perhitungan Waktu Penirisan Menggunakan Alat Setelah Perancangan

Dengan menggunakan alat baru dengan melakukan proses penirisan per 3,5 kg dengan tiga puluh kali percobaan dapat di lihat perbedaan pada proses penirisan dengan cara kerja yang lama. Dapat dilihat dari tabel berikut :

Tabel 5.3 Waktu 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

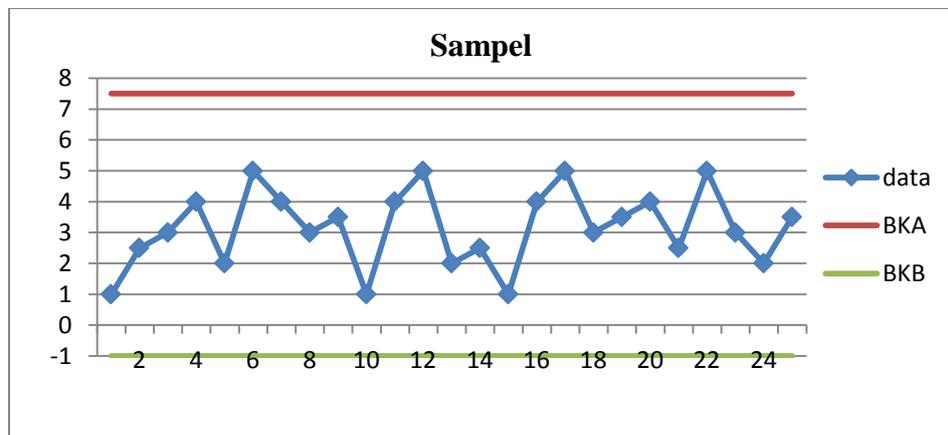
$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum x}{n} \\ &= \frac{77}{30} \\ &= 2,56 \text{ menit}\end{aligned}$$

b. Standart Deviasi

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

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

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 2,5 - 2 (2) \\ &= -1\end{aligned}$$



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%, $s = 0.05$

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

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	: <u>0,00</u> +

$$P_o \quad : \quad 0,08$$

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

Sedangkan allowance yang diberikan oleh operator adalah :

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

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

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) :

$$\begin{aligned} O_s &= \frac{1}{W_b} \\ &= \frac{1}{0,88} \\ &= 1,13 \text{ kg/ menit} \\ &= 68,18 \text{ kg/ jam} \end{aligned}$$

Prosentase Kenaikan Output Standart

$$\begin{aligned} \text{Prosentase kenaikan} &= \frac{\text{Output Alat Baru} - \text{Output Alat Lama}}{\text{Output Alat Lama}} \times 100\% \\ &= \frac{68,18 - 9,6}{9,6} \times 100\% \\ &= 6,102 \times 100\% \\ &= 610,2\% \end{aligned}$$

Kesimpulan :

Dengan adanya desain baru untuk alat peniris minyak untuk kerupuk secara ergonomis dan mampu menambah produktifitas kerja maupun produksi, maka besarnya Output Standart mengalami kenaikan sebesar 610,2%

5.5 Perbandingan Alat Baru Dan Lama

Untuk proses Penirisan masih mengandalkan keranjang yang berukuran besar dan masih memakai cara manual yaitu dengan cara kerupuk yang sudah digoreng ditaruh di keranjang peniris yang terbuat dari bambu dan terbuka.. Sehingga pada proses ini kerupuk tidak higienis dan daya simpan kerupuk kurang maksimal.



Gambar 5.8 Alat Penirisan Yang 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 penirisan lebih cepat. Hal ini akan mempermudah para pemilik UMKM dibidang pengolahan kerupuk.



Gambar 5.9 Alat Peniris Minyak Baru

Jadi pembandingan dari alat lama dan alat baru yaitu alat lama yang masih mengandalkan cara manual ini untuk proses penirisan pada kerupuk dengan menggunakan keranjang terbuka dan belum menggunakan bahan yang higienis. Sehingga pada proses ini membutuhkan waktu yang lama dikarenakan tungku yang terbuka mengandalkan udara sekitar, kemudian untuk alat baru ini proses penirisannya menggunakan tungku tertutup dan bahan yang higienis sehingga membutuhkan waktu yang lebih cepat dan membuat hasil penirisan lebih higienis.

Tabel 5.4 Perbandingan Proses Lama dan Alat Baru

Perbandingan	Alat Lama	Alat Baru
1. Waktu baku peniris minyak	6,02 jam/kg	0,88 jam/kg
2. <i>Output standard</i> Peniris minyak	10 kg/jam	68,18 kg/jam
3. Proses operasi	Lama	Cepat
4. Mutu	Tidak higienis, kurang renyah dan daya simpan kurang maksimal	Higienis, lebih renyah, dan daya simpan lama
5. Operator	Membutuhkan banyak tenaga dan keselamatan operator tidak terjamin	Tenaga yang di keluarkan sedikit, memudahkan kerja operator dan keselamatan terjamin

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan penjelasan mesin peniris minyak untuk kerupuk ini, maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin peniris minyak pada kerupuk ini akan bekerja ketika motor listrik dihidupkan maka tabung peniris minyak akan berputar. Kemudian gerak putar dari mesin peniris minyak pada kerupuk ini akan ditransmisikan ke pully 1, dari pully ditansmisikan menggunakan belt ke pully 2 yang akan berhubungan langsung dengan poros utama, kemudian poros utama langsung dengan tangkai tabung peniris. Pada saat tabung peniris berputar maka minyak pada kerupuk akan terpisah keluar dari tabung peniris melalui lubang-lubang kecil pada tabung peniris. Setelah minyak terpisah keluar dari tabung peniris, minyak akan di tampung oleh tabung luar dan kemudian minyak mengalir ke pipa saluran tempat keluar minyak dari hasil penirisan.
2. Spesifikasi mesin yang telah dibuat sebagai berikut :
 - a. Pembuatan mesin peniris minyak pada kerupuk ini memiliki spesifikasi yaitu tinggi 1100 mm, panjang 600 mm dan lebar 6 mm.
 - b. Mesin Peniris minyak pada kerupuk ini memiliki dua buah tabung yaitu tabung peniris dan tabung penampung minyak. Dimana ukuran diameter tabung peniris 460 mm dengan tinggi 500 mm dan diameter tabung penampung minyak 500 mm dengan tinggi 700 mm.

- c. Perancangan motor listrik yang digunakan yaitu 0,50 Hp karena tabung peniris berukuran besar dan ketersediaan motor yang ada dipasaran.
 - d. V-Belt yang digunakan pada mesin ini adalah belt tipe A, No 38 dan komponen pully yang dipilih berdiameter 2 inchi untuk poros motor dan 3 inchi untuk poros utama.
 - e. Rangka mesin yang digunakan adalah rangka profil L (besi siku) dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm.
3. Penetapan kapasitas dari hasil survey dan pengamatan lapangan yang kami lakukan untuk sekali penirisan yaitu sekitar 7 kg kerupuk. Namun untuk faktor keamanan, dari penirisan 7 kg dilakukan 2 kali penirisan yaitu 3,5 kg

6.2 Saran

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

- a. Perlu adanya penambahan kemiringan pada rangka mesin tabung peniris minyak goreng pada kerupuk.
- b. Perlu adanya penambahan penyaring minyak hasil penirisan pada tabung penampung minyak, agar minyak hasil penirisan tidak tercampur dengan serpihan makanan yang ditiriskan
- c. Diharapkan *Alat peniris minyak pada kerupuk* ini dapat bermanfaat bagi para pengusaha kecil, khususnya pengusaha UMKM yang berada di Desa Sidorejo Kec. Jabung.

DAFTAR PUSTAKA

- a) Agung Setyobudi, Arif Firdaus, 2013. *Teknologi Mekanik*, Malang : Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- b) E Kurniyawan, 2014. *Usulan rancangan fasilitas kerja berdasarkan antrhopometri pada bagian pallet*.
- c) H Ismail, H Fauzi, 2013. *Analisa Rancangan kerja yang ergonomis untuk mengurangi kelelahan otot*. Universitas Pancasila, Depok.
- d) Julius panero AIA, ASID, Martin Zelnik, AIA, ASID, "*Dimensi Manusia & Ruang interior*", Erlangga Surabaya.
- e) Nurmanto, Eko. 1991. "*Antropometri* ", Bandung.
- f) Romiyadi, 2018, "*Perancangan dan Pembuatan Mesin Peniris Minyak Menggunakan Kontrol Kecepatan*".
- g) Sugeng Wasisto, dkk, 2016 "*Perancangan mesin peniris untuk aneka makanan ringan hasil gorengan*".
- h) Sudjana. 1996. "*Metode Statistik*", Edisi Kedua. Bandung : Tarsito.
- i) Wignjosoebroto, sritomo. 2003. "*Ergonomi Study Gerak dan Waktu*", Penerbit, Guna Darma Surabaya.