

MINI EXTRUDER UNTUK PETANI KECIL

SKRIPSI

Oleh:
ADRIAN YAHYA
208130059



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 27/4/26

Access From (repositori.uma.ac.id)27/4/26

HALAMAN JUDUL

MINI EXTRUDER UNTUK PETANI KECIL

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh:

ADRIAN YAHYA

208130059

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2025**

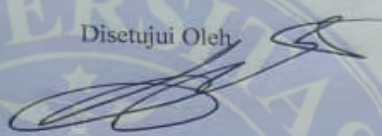
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang


HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul Proposal : Mini Extruder Untuk Petani Kecil
Nama Mahasiswa : Adrian Yahya
NIM : 208130059
Fakultas : Teknik Mesin

Disetujui Oleh


Ir. H. Darianto, M.Sc
Pembimbing


Dr. Eng. Supriatno, ST, MT
Dekan


Dr. Iswandi, ST, MT
Ka. Prodi

Tanggal Lulus: 01 Oktober 2025

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai sorma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 01 Oktober 2025



Adrian Yahya

208130059

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR/SKRIPS/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

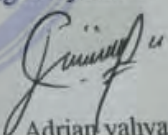
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Adrian Yahya
NPM	: 208130059
Program studi	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknik
Jenis karya	: Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah yang berjudul : Mini Extruder Untuk Petani Kecil.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti-Noneksklusif Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagaipenulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pemyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 1 Oktober 2025
Yang menyatakan

Adrian yahya
208130059

iv

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis komponen pada mesin *Mini Extruder* seperti *screw*, *barel* dan *hopper* serta menentukan standarisasi kelayakan mesin ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan perhitungan pada komponen mesin yang telah di ciptakan sehingga pembahasan ini bisa menjadi patokan dalam pembuatan atau perancangan mesin dan dapat digunakan sebagai rujukan untuk penelitian selanjutnya. Diharapkan hasil penelitian ini menciptakan Solusi hemat biaya bagi IKM yang ingin memperluas kemampuan produksi mereka, meningkatkan efisiensi dan produktivitas, dan meningkatkan kualitas dan konsistensi produk. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode observasi dan teknik pengujian. Penelitian dilaksanakan di CV. Micro Enterprises General and Supplier. Jl. Asem link No. 2, Desa Bandar Kalippa, Kec. Percut Sei Tuan. Penelitian ini dimulai dari pembuatan mesin untuk mendapatkan nilai atau ukuran dari bagian-bagian yang di analisis seperti *screw*, *barel*, dan *hopper*, serta pembahasan perbedaan antara mesin mini extruder skala IKM dengan mesin mini extruder dengan skala pabrikan. Hasil perhitungan telah di dapat dimana ada beberapa point yang di hitung peneliti ini dimana hasil dapat dilihat pada BAB V yang telah di rangkum. Penelitian ini memberikan kontribusi pada masyarakat dalam memulai industri pakan ternak skala rumahan yang efisien, aman, dan ramah lingkungan.

Kata kunci : *mini extruder*, *screw*, *barel*, *hopper*

ABSTRACT

This study analyzes the components of a Mini Extruder machine such as a screw, barrel, and hopper and determines the standardization of the feasibility of this machine. The purpose of this study is to obtain calculations on the machine components that have been created so that this discussion can be a benchmark in making or designing machines and can be used as a reference for further research. It is hoped that the results of this study will create cost-effective solutions for SMEs who want to expand their production capabilities, increase efficiency and productivity, and improve product quality and consistency. The method used in this study is the observation method and testing techniques. The study was conducted at CV. Micro Enterprises General and Supplier. Jl. Asem link No. 2, Bandar Kalippa Village, Percut Sei Tuan District. This study begins with the manufacture of the machine to obtain the value or size of the analyzed parts such as the screw, barrel, and hopper, as well as a discussion of the differences between an SME-scale mini extruder machine and a factory-scale mini extruder machine. The calculation results have been obtained where there are several points calculated by this researcher where the results can be seen in Chapter V which has been summarized. This research contributes to the community's ability to start an efficient, safe, and environmentally friendly home-scale animal feed industry.

Keywords: mini extruder, screw, barrel, hopper

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di kota Aek Kanopan pada tanggal 25 November 2002.
Dari ayah Juliadi dan ibu Suliyah. Penulis merupakan anak ke 1 dari 3 bersaudara.

Tahun 2020 Penulis lulus dari SMAN 1 Kualuh Hulu dan pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Pada tahun 2023 penulis melaksanakan kerja praktek (KP) di PT. Sumber Sawit Makmur.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala. Dzat yang hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Mini Extruder Untuk Petani Kecil*”. Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terimakasih dan mendoakan semoga Allah memberikan balasan terbaik kepada:

- a. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan area.
- b. Bapak Dr Eng Supriatno. ST. MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- c. Bapak Dr. Iswandi. ST. MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Medan Area.
- d. Bapak Ir. Tino Hermanto, ST, MSc, Selaku Sekretaris Program Studi Teknk Mesin Universitas Medan Area.
- e. Bapak Ir. H. Darianto, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir saya yang telah banyak meluangkan waktunya untuk membimbing, memotivasi dan memberi saran kepada penulis dalam penulisan Tugas akhir.
- f. Dosen-dosen Fakultas Teknik mesin Universitas Medan Area.
- g. Kedua Orang Tua dan Keluarga penulis yang membantu banyak dukungan serta Doanya.
- h. Rekan Rekan Seperjuangan Mahasiswa Teknik Mesin Stambuk 2020 Dari kampus Universitas Medan Area, yang Sudah Banyak Memberikan Motivasi, Masukan Dan Bantuan Sehingga Tugas Akhir Ini Dapat di Selesaikan.

namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak akhirnya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan tuntas. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya yang telah membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tidak ada yang sempurna, penulis masih melakukan kesalahan dalam penyusunan Tugas Akhir. Oleh karena itu, penulis meminta maaf yang sedalam-dalamnya atas kesalahan yang dilakukan penulis. Peneliti berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya bagi penulis dan juga dapat dijadikan referensi demi pengembangan ke arah yang lebih baik.



Penulis
[Signature]
(Adrian Yahya)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	v
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Extruder Peternak Tambak.....	2
1.1.1 Macam Macam <i>Extruder</i>	6
1.1.2 Mekanisme Kerja <i>Extruder</i>	7
1.1.3 Keuntungan Penggunaan <i>Extruder</i>	8
1.3 Perumusan Masalah.....	9
1.4 Tujuan Penelitian.....	9
1.5 Hipotesis Penelitian.....	9
1.6 Manfaat penelitian.....	10
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Mesin <i>Extruder</i>	11
2.1.1 Komponen Komponen Mini Extruder.....	13
2.2 Jenis Jenis Mesin <i>Extruder</i>	14
2.3 Prinsip Kerja <i>Extruder</i>	18
2.4 <i>Screw Single Tread</i> dan <i>Double Tread</i>	21
2.5 <i>Barrier</i>	22
2.6 <i>Screw Conveyor</i>	26
2.7 Komponen Utama Pada Extruder.....	26
2.7.1 Poros.....	26

2.7.2	Bantalan.....	28
2.7.3	Motor Penggerak.....	29
2.7.4	Puli.....	30
2.7.5	Sabuk (Belt).....	31
2.7.6	<i>Hopper</i>	31
2.7.7	Cetakan (<i>Dies</i>).....	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		33
3.1	Tempat dan Jadwal.....	33
3.2	Alat Yang Digunakan.....	34
3.4	Jenis Penelitian.....	37
3.5	Metode Penelitian.....	39
3.6	Prosedur kerja.....	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Hasil.....	41
4.1.1	Perhitungan Pembuatan <i>Hopper</i>	41
4.1.2	Pengujian dan Evaluasi Kinerja.....	44
4.1.3	Keunggulan dan Kelemahan <i>Mini Extruder</i>	45
4.1.4	Implikasi terhadap Petani Kecil.....	46
4.1.5	Studi Komparatif dengan Mesin Ekstrusi Skala Besar.....	46
4.1.6	Evaluasi Ekonomi dan Keberlanjutan.....	48
4.1.7	Standarisasi Kelayakan <i>Mini extruder</i>	49
4.2	Pembahasan.....	50
4.2.1	Biaya Pembuatan <i>Screw Extruder</i>	52
4.2.2	Analisis Barrel.....	53
BAB V.....		59
5.1	Kesimpulan.....	59
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....		62
LAMPIRAN.....		67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian	33
Tabel 4.1. Estimasi Biaya Pembuatan Hopper	43
Tabel 4.2. Konstruksi Mesin Pelet	49
Tabel 4.3. Spesifikasi Teknis Mesin Pembuat Pelet	49
Tabel 4.4. Parameter Pencetak Pelet	50
Tabel 4.5. Estimasi Biaya Pembuatan Screw Extruder	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Statistik pakan tambak masyarakat Percut	3
Gambar 2.1. Gambar Mini Extruder	13
Gambar 2.2. Gambar Ulir Tunggal (<i>Single Lead</i>)	16
Gambar 2.3. Gambar Ulir Ganda (<i>Double Lead</i>)	18
Gambar 2.4. <i>Single Tread</i> dan <i>Double Tread Screw</i>	21
Gambar 2.5. <i>Barrier Screw Desain</i>	22
Gambar 2.6. Poros	26
Gambar 2.7. Bantalan	29
Gambar 2.8. Motor Penggerak	29
Gambar 2.9. Puli (<i>Pulley</i>)	30
Gambar 2.10. Sabuk (<i>Belt</i>)	31
Gambar 2.11. Hopper	32
Gambar 2.12. <i>Dies</i> (Cetakan)	32
Gambar 3.1. Desain Mesin <i>Extruder</i>	34
Gambar 3.2. <i>Tachometer</i>	34
Gambar 3.3. <i>Caliper</i>	35
Gambar 3.4. Meteran Gulung	35
Gambar 3.5. Termometer	36
Gambar 3.6. Tepung Ikan	37
Gambar 3.7. Alur Penelitian	40
Gambar 4.1. Mesin <i>Mini Extruder</i>	41
Gambar 4.2. <i>Hopper Extruder</i>	43
Gambar 4.3. <i>Screw Stainlles Steel</i>	53
Gambar 4.4. <i>Barrel Extruder</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pembentukan Rangka Mesin	67
Lampiran 2. Penyatuan <i>Hopper</i> dan <i>Barel</i>	67
Lampiran 3. Uji Coba Mesin	68
Lampiran 4. Pengecatan Mesin <i>Extruder</i>	68



DAFTAR NOTASI

P = Daya motor

T = Torsi (Nm)

w = Kecepatan sudut (rad/s)

V = Volume (m³)

D = Diameter (m)

L = Panjang (m)

Q = Kapasitas Extrusi (kg/jam)

C = Konstanta screw dan Material

N = Kecepatan Putaran (rpm)

T = Waktu Tinggal Material (s)

M = Masa Material per detik (kg/s)

ΔT = Perubahan Material (k)

kW = Kilo Watt

kWh/kg = Kilowatt Per Kilogram

C_p = Klor jenis (J/kg.°C)

m = Massa yang di Panaskan (kg/s)

q = Kebutuhan Panas (w/m²)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian di Indonesia berperan dalam meningkatkan pertumbuhan ekonomi Indonesia di era globalisasi. Sektor pertanian menjadi penopang kegiatan ekonomi masyarakat pada umumnya. Tidak hanya sebagai sumber pangan masyarakat setiap harinya, namun sebagai sumber devisa Negara juga. Sektor pertanian sampai sekarang ini masih menjadi andalan penyerapan tenaga kerja dari waktu ke waktu. Hal ini didasari karena sifat dari kegiatannya bersifat konvensional dan produk dari pertanian selalu dibutuhkan. Artinya, bekerja dalam sektor pertanian tidak harus memiliki keterampilan yang tinggi. Sehingga lapangan kerja pada sektor ini bersifat fleksibel dalam menampung tenaga kerja yang kurang dapat bersaing di sektor lain. Survei angkatan kerja Nasional pada Agustus 2013, menunjukkan bahwa masyarakat Indonesia yang bekerja sebagai petani mencapai 34,36%, perdagangan 21,42%, 1 elative pengolahan 13,43% dan pekerjaan lainnya 30,79%. Prosentase tersebut menunjukkan bahwa sektor pertanian merupakan lapangan pekerjaan yang masih diminati masyarakat saat ini Metode penelitian yang penulis gunakan saat ini adalah kualitatif. Dimana penelitian ini menggunakan latar ilmiah untuk menafsirkan fenomena yang terjadi. Jenis data berasal dari literatur buku dan jurnal terkait (Septiana Indriani Kusumaningrum, 2019). Pertanian merupakan pondasi dasar ekonomi bangsa, dengan pembangunan pertanian yang baik akan berimbas pada perekonomian yang stabil. Pembangunan pertanian terhadap perekonomian suatu bangsa adalah berbanding lurus. Suatu bangsa dapat

dikatakan menjadi bangsa yang maju apabila seluruh kebutuhan primer rakyatnya terpenuhi yaitu kebutuhan pangan (Retno Dwi Puspita, 2015).

1.2 Extruder Peternak Tambak

Industri pakan ternak merupakan industri yang tergolong penting di Indonesia, salah satu komoditas penting dari hulu yang tumbuh di awal masa pembangunan Indonesia. Dikatakan penting sebab industri ini memiliki *forward linkage* yang kuat ke sektor peternakan, sekaligus juga memiliki *backward linkage* yang berhubungan dengan kebutuhan input pakan ternak terutama dalam pengolahan bahan organik (Tama et al., 2023). Pada bagian perikanan juga ada yang dinamakan dengan petani tambak, dimana petani ini mengolah tentang perikanan dan juga pakan ikan contohnya pelet. Contoh kasus dapat diambil pada daerah Percut kecamatan Deli Serdang dimana memiliki potensi sebagai penghasil ikan terbesar di kecamatan Deli Serdang pada tahun 2015. Untuk membudidayakan ikan tersebut membutuhkan cara yang tepat dan perawatan serta pemberian pakan, yang terbuat dari tepung ikan menjadi pelet. Sesungguhnya jumlah pakan yang dibutuhkan oleh para petambak di kecamatan Percut adalah sangat fantastis hingga mencapai 150 ton per hari. Bila dikalikan dengan harga pelet buatan pabrik dengan harga Rp 11.000 per kilogramnya maka jumlah dana yang dibutuhkan sebesar Rp 1.650.000.000 per hari.

Masa panen ikan rata-rata diusia 90 hari dan bila ditotalkan kebutuhan pelet tersebut Rp 1.650.000.000 dikali 90 menjadi Rp 148.500.000.000 dan kebanyakan dari mereka merasa berat dengan harga pakan tersebut, sehingga

dibutuhkan pakan alternatif yang lebih murah dengan kualitas yang sama dengan pakan pabrikan. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.2



Gambar 1.1. Statistik pakan tambak masyarakat Percut

Tabel diatas menunjukkan bahwa penggunaan pakan pabrikan bagi peternak adalah cukup tinggi sebagai mana di bulan maret dan mei yang hampir mencapai 150 ton per hari. Pada dasarnya penduduk desa percut di daerah bagan memiliki luas tambak ikan yang berukuran cukup luas dan besar yaitu berkisar 50 meter kubik perkolamnya yang selama ini dijadikan sebagai area bibit ternak perikanan bagi masyarakat (M.Agus Parangin Angin, 2022).

Mini *extruder* adalah perangkat yang berguna bagi petani kecil untuk memproses berbagai bahan baku menjadi produk yang lebih bernilai tambah. Menurut (Darianto, 2021) *Ekstruder* adalah alat yang terdiri dari satu atau dua ulir, sejenis ulir bertekanan, yang mendorong dan menekan bahan baku hingga menjadi bahan semi padat. Proses ekstrusi adalah kontinyu. Alat ekstruder bekerja dalam kondisi kesetimbangan dinamis, artinya input dan output sama, dan bahan yang masuk sama dengan produk. Dengan ukurannya yang kecil, mini *extruder* dapat dioperasikan dengan mudah dan efisien oleh petani kecil untuk meningkatkan nilai tambah hasil pertanian mereka. Teknologi mini

extruder telah berkembang pesat dan menjadi lebih terjangkau serta mudah diakses oleh petani kecil berkat beberapa faktor. Salah satunya adalah peningkatan dalam desain dan efisiensi mesin, yang membuatnya lebih terjangkau dari segi biaya produksi dan pengoperasian.

Ekstrusi pada mini *extruder* untuk petani tambak merujuk pada proses pengolahan bahan-bahan pakan ternak (termasuk pakan ikan) dalam skala kecil hingga menengah menggunakan mesin ekstruder mini untuk menghasilkan pakan yang memiliki kualitas nutrisi yang baik dan mudah dicerna oleh ikan. Menurut (maradu Sibarani, 2018) Pada proses ekstraksi terjadi peristiwa transfer (*conveying*) resin dari satu titik ke titik lain menggunakan ulir (*screw*), kemudian pelelehan dan penekanan. *Mini extruder* ini sering digunakan oleh petani atau produsen skala kecil untuk menghasilkan minyak nabati atau produk lainnya secara lokal tanpa perlu mengirim bahan mentah mereka ke pabrik besar. Proses ini dapat membantu meningkatkan nilai tambah hasil pertanian dan menghasilkan produk yang lebih bersih dan lebih berkualitas. Pakan dari hasil proses ekstrusi memiliki sifat fisik yang lebih unggul dibandingkan tanpa proses ekstrusi. Sifat fisik tersebut meliputi stabil dalam air, densitas rendah, kompak dan tidak mudah rusak akibat proses berikutnya seperti transportasi dan pengemasan (Arif Rahman Hakim *et al.*, 2019)

Ekstrusi adalah suatu proses dimana bahan dipaksa dibawah pengaruh kondisi operasi pencampuran, pemanasan dengan suhu tinggi dan pemotongan melalui suatu cetakan yang dirancang untuk membentuk hasil ekstrusi yang bergelembung kering (*puff dry*) dalam waktu yang singkat (Arius wiratama, 2010). Dari proses tersebut maka terjadi adanya temperature. Temperatur yang

terjadi berguna untuk membantu mempermudah proses ekstrusi. Ekstrusi merupakan proses yang melibatkan suatu dorongan sistem ulir terhadap bahan untuk dapat melewati suatu ruangan sempit sehingga terjadi pencampuran dan pemasakan. Sumber panas utamanya berasal dari konversi energi mekanik akibat dari adanya gesekan antar bahan dan antar bahan dengan ulir (Sally Dwi purnamasari, 2018).

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi pada proses ekstrusi suatu material adalah :

1. Jenis ekstrusi

Jenis ekstrusi haruslah disesuaikan dengan jenis material yang akan digunakan. Karena sifat dari beberapa material berbeda-beda, maka perlu dilakukan pemilihan jenis ekstrusi yang cocok untuk material tersebut.

2. Suhu kerja

Setiap jenis ekstrusi mempunyai suhu sendiri-sendiri tergantung jenis material yang akan diekstrusi. Pada prinsip nya pemberian suhu kerja dimaksudkan untuk mempermudah dalam proses ekstrusi.

3. Reduksi penampang

Penampang yang dipakai untuk setiap ekstrusi sangat tergantung pada kualitas bahan dan keadaan permukaannya. Untuk membentuk suatu model yang diinginkan, perlu diperhatikan dalam hal pembuatan penampang dan *clearence* yang sesuai dengan penumbuk.

4. Gesekan

Gesekan dapat terjadi pada semua komponen yang bersinggungan tidak terkecuali pada proses ekstrusi. Untuk menghindari hal tersebut biasanya dilakukan pemberian pelumasan pada sela antara *die* dan penumbuk. Pelumasan ini bertujuan untuk mengurangi gesekan dan mengurangi resiko keausan (Indra Ardiansyah Harahap, 2019).

1.1.1 Macam Macam *Extruder*

1. *Single screw* memiliki satu sekrup yang berfungsi untuk mengaduk dan mendorong bahan melalui barel. Cocok untuk produksi skala kecil hingga menengah. Pada ekstruder pakan ternak, *single screw extruder* (*extruder* sekrup tunggal) merupakan salah satu jenis utama dari mesin pengolahan yang digunakan untuk membuat pakan ternak. Mesin ini menggunakan satu sekrup pengumpan (*screw*) yang berputar di dalam sebuah tabung (*barrel*) untuk menggiling, memadatkan, dan memproses bahan-bahan pakan ternak menjadi bentuk yang sesuai. *Single screw extruder* cenderung kurang efisien dalam proses pencampuran dan pengolahan bahan-bahan yang lebih kompleks dibandingkan dengan *twin screw extruder*. Sekrup pada mesin *single lead screw* secara keseluruhan berbentuk kerucut yang terus mendekati *dies*, sehingga inti *screw* terus membesar sehingga menimbulkan kompresi setelah terjadi perubahan plastis (Maulana et al., 2023). Menurut (S. BRUIN et al., 1978) *single screw* mencaup beberapa aspek teknik seperti pola aliran, distribusi waktu tinggal, konsumsi daya, dan penurunan suhu tekanan yang terjadi pada *extruder* sekrup tunggal.

1. Extruder Sekrup Ganda

Kemampuan luar biasa dari *ekstruder* sekrup kembar untuk menjalankan beragam fungsi dan proses berasal dari karakteristiknya. Menurut (Driczak, 1989), keunggulan tersebut mencakup 1. kemampuan untuk memberikan kontrol proses yang lebih baik dan fleksibilitas, terutama dalam efisiensi pemompaan, mengendalikan distribusi waktu tinggal dan keseragaman proses. 2. kemampuan untuk memproses formulasi khusus, di mana produk tunggal *-ekstruder* sekrup tidak dapat menanganinya. 3. fleksibilitas dalam desain mesin, yang memungkinkan mekanisme pembersihan otomatis dan perubahan cepat konfigurasi sekrap tanpa membongkar *ekstruder*. Dalam proses ekstrusi banyak parameter seperti komposisi kimia bahan baku, kandungan air, kecepatan ulir, suhu *barrel* mempunyai pengaruh terhadap kualitas produk. Ekstrusi yaitu rasio pengembangan, tingkat kekerasan, durability, kelarutan, bentuk produk dan penampakan (Cheng & Hansen, 2016).

1.1.2 Mekanisme Kerja *Extruder*

Mekanisme Kerja *Extruder* memiliki beberapa tahapan dalam pengerjaannya. Beberapa proses kerja *extruder* yang utama utama yaitu sebagai berikut.

1. *Feeding*

Bahan baku dimasukkan ke dalam *hopper* dan dialirkan ke dalam barel. *Feeding* pada *extruder* tambak mengacu pada proses memberikan bahan baku atau pakan ke dalam *extruder* untuk diproses lebih lanjut. Secara khusus, *extruder* tambak adalah mesin yang digunakan dalam budidaya ikan, udang, dan binatang air lainnya untuk mengolah campuran pakan.

2. *Melting and Mixing*

Bahan baku dipanaskan dan dicampur di dalam barel oleh sekrap yang berputar. *Melting and mixing* pada *extruder* tambak merujuk pada proses di

dalam mesin *extruder* di mana bahan baku pakan untuk ikan atau udang dicampur dan diproses menjadi campuran yang homogen serta terbentuk menjadi bentuk yang sesuai, seperti pelet.

3. *Extrusion*

Bahan yang telah dicampur dan dilelehkan didorong melalui cetakan untuk membentuk pelet. *Extrusion* pada extruder tambak adalah proses utama di mana campuran bahan baku pakan untuk ikan atau udang dipaksa melalui *die* (cetakan mati) untuk membentuk bentuk yang diinginkan.

4. *Cooling and Cutting*

Pelet yang keluar dari cetakan didinginkan dan dipotong sesuai ukuran yang diinginkan. *Cooling and cutting* pada extruder tambak merupakan bagian dari proses setelah bahan baku telah diekstrusi dan dibentuk menjadi pelet atau bentuk lainnya melalui *die* di ujung extruder. Proses *cooling and cutting* ini penting untuk menghasilkan produk akhir yang siap untuk digunakan.

1.1.3 Keuntungan Penggunaan *Extruder*

Penggunaan *extruder* dalam produksi pakan tambak memberikan beberapa keuntungan, antara lain:

5. Peningkatan Kualitas Pakan

Proses ekstrusi meningkatkan pencernaan dan stabilitas pakan di dalam air, sehingga lebih efisien dalam memberikan nutrisi kepada ikan atau udang.

6. Pencampuran Bahan

Extruder mampu mencampur bahan baku secara merata, sehingga setiap pelet memiliki kandungan nutrisi yang konsisten.

7. Pengaturan Ukuran Pelet

Extruder memungkinkan pengaturan ukuran pelet sesuai kebutuhan, sehingga sesuai dengan ukuran mulut ikan atau udang.

8. Efisiensi Produksi

Proses produksi dengan extruder lebih cepat dan efisien, mengurangi waktu dan biaya produksi.

Konsep *mini extruder* untuk petani kecil bertujuan untuk menyediakan alat yang dapat mengolah hasil pertanian menjadi produk bernilai tambah, yang membuat efisiensi dalam tenaga dan juga waktu untuk kinerja yang lebih maksimal dari cara tradisional. Dengan penerapan *mini extruder*, petani kecil dapat meningkatkan produktivitas dan profitabilitas mereka secara signifikan, sekaligus mendukung pembangunan berkelanjutan di sektor pertanian.

1.3 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Sulitnya petani kecil dalam membuat pakan ternak.
2. Sulitnya petani dalam merancang mesin *extruder*.
3. Sulitnya petani memproduksi pelet pakan ternak dalam skala pabrikan.

1.4 Tujuan Penelitian

Ada pun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis *hopper*, *screw*, dan *barrel* sebagai komponen *mini extruder*.
2. Menentukan standar mesin yang optimal untuk mesin *mini extruder*.

1.5 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian diatas maka penulis dengan judul *MINI EXTRUDER UNTUK PETANI KECIL* adalah untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk pada mesin *extruder*. Diharapkan bahwa penerapan mesin *extruder* akan meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas

produk. Serta dapat meningkatkan produktivitas dan profitabilitas secara signifikan.

1.6 Manfaat penelitian

1. Solusi hemat biaya bagi IKM yang ingin memperluas kemampuan produksi mereka.
2. Peningkatan efisiensi dan produktivitas melalui proses ekstrusi yang disederhanakan.
3. Berkontribusi terhadap pembangunan pertanian berkelanjutan dengan memanfaatkan bahan baku local dan teknologi yang mudah di operasikan.
4. Peningkatan kualitas dan konsistensi produk.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin *Extruder*

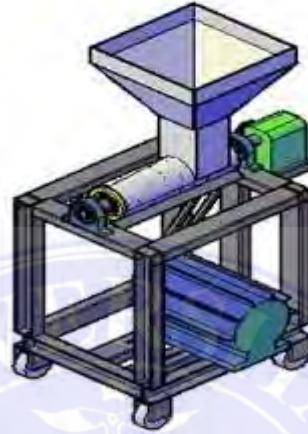
Kata *EXTRUDER* berasal dari kata latin “*EX*” (keluar) dan “*TRUDER*” (Mendorong) (Tadmor&klein, 1970). *Ekstruder* merupakan alat untuk melakukan proses ekstraksi. Perangkat ekstruder digunakan untuk memberikan bentuk baru pada bahan yang diekstrusi dengan mendorong bahan dari jenis lubang atau cetakan tertentu. *Extruder* adalah unit pemrosesan termodinamika. Untuk mengoperasikan sekrup putar *Ekstruder*, terdiri dari motor listrik yang dijalankan dengan bantuan catu daya, dan sekrup putar tersebut dikelilingi oleh laras dan pengumpan bahan baku. Sekrup berputar digunakan untuk memindahkan bahan mentah yang telah diproses ke lubang atau cetakan yang memberikan bentuk baru pada produk. Proses berbeda seperti pemanasan, pencampuran, pengangkutan bahan yang sudah dihaluskan dan dikondisikan dilakukan saat bahan masuk melalui sekrup (Chandresh S & Priya S, 2020).

Extruder adalah alat yang digunakan pada salah satu proses manufaktur yang mengombinasikan beberapa proses pengolahan meliputi pencampuran (*mixing*), pengulenan (*kneading*), pengadukan (*shearing*), pemanasan (*heating*), pendinginan (*cooling*), dan pencetakan (*shaping*) (Arsy, 2021). Kombinasi satu atau lebih fungsi-fungsi di atas merupakan hal yang tidak terpisahkan di dalam proses ekstrusi. Proses deformasi ekstrusi panas digunakan untuk membuat produk panjang dan lurus seperti batang, bagian padat, dan tabung. Untuk mencapai tingkat produksi yang tinggi dengan kualitas yang dapat diterima, banyak parameter proses harus dikontrol dengan

mempertimbangkan sifat material dan geometri bagiannya. Secara khusus, ketika material diekstrusi, kecepatan keluarnya harus seragam di seluruh penampang melintangnya sehingga tidak dapat diidentifikasi pada produk akhir (GeunAn Lee, 2020).

Mini extruder adalah sebuah perangkat yang digunakan dalam proses ekstrusi skala kecil, umumnya dalam industri makanan, farmasi, atau penelitian material. Ekstrusi adalah proses pembuatan bahan dengan memaksa material melalui cetakan atau *die* untuk menghasilkan bentuk tertentu. *Mini extruder* sering digunakan dalam pengembangan produk baru karena fleksibilitas dan kemampuannya untuk menguji batch kecil sebelum meningkatkan ke skala produksi yang lebih besar. Mesin ekstrusi, juga dikenal sebagai *extruder*, adalah alat yang cukup sederhana tetapi memiliki fitur unik. Prinsip utama alat ini adalah memasukkan bahan baku yang akan diolah kemudian didorong keluar melalui lubang cetakan (*dies*) dalam bentuk yang diinginkan (N.Nazaruddin, 2020). Pada saat terlepasnya bahan di ujung *die*, bahan mengalami perubahan tekanan yang demikian besar dalam waktu yang singkat. Keadaan demikian menyebabkan bahan menjadi mekar, kering dengan tekstur produk yang berongga. Pemotongan dan pembentukan makanan dilakukan segera pada saat bahan keluar dari ujung *die*. Dalam proses ekstrusi, adanya aliran adonan adalah karena pengaruh tekanan shear. Tekanan shear tersebut tergantung pada kecepatan shear dan viskositas bahan. Pada bahan pangan, karena mengandung senyawa-senyawa biopolimer seperti pati dan protein, alirannya mengikuti kaidah non-newtonian (Wiratama et al., 2010). Ada berbagai jenis suku cadang yang digunakan dalam ekstruder menurut konfigurasi cetakan, sekrup, dan

laras. Penggunaan setiap bagian ekstruder akan bergantung pada bahan baku yang digunakan dan jenis produk akhir (Riaz, 2000). Sketsa mesin *extruder* dapat dilihat dari gambar 2.1 berikut ini.



Gambar 2. 1. Gambar *Mini Extruder* (sumber : Rahmat Fajrul et al., 2023)

2.1.1 Komponen Komponen Mini Extruder

Mesin *mini extruder*, yang sering digunakan untuk penelitian, pengembangan produk, dan produksi skala kecil, memiliki komponen utama yang mirip dengan mesin *extruder* skala besar namun dengan ukuran dan kapasitas yang lebih kecil. Berikut adalah komponen utama dari mesin mini extruder:

1. *Hopper*

tempat masuknya bahan (*feeder*) dan bisa dilengkapi dengan alat pengumpan untuk memastikan aliran bahan yang konsisten.

2. Motor

sumber putaran ulir, Motor yang menggerakkan sekrup melalui gearbox. Pada mesin *mini extruder*, motor biasanya berukuran lebih kecil tetapi tetap mampu memberikan torsi dan kecepatan yang dibutuhkan.

3. Ulir / *screw*

penghasil tekanan yang akan diberikan pada bahan. Komponen berputar yang menggerakkan dan mencampur bahan di dalam *barrel*. Sekrup pada mesin *mini extruder* dirancang untuk skala kecil tetapi tetap memiliki desain ulir yang efisien

4. *Die*

lubang cetakan untuk keluarnya produk jadi setelah proses pemasakan. Komponen ini memberikan bentuk akhir pada bahan yang keluar dari mesin. *Die* pada mesin *mini extruder* dapat diubah-ubah sesuai dengan produk yang diinginkan.

5. *Barrel*

tempat semua komponen mesin ekstruder atau Silinder tempat bahan diolah. *Barrel* pada mesin *mini extruder* juga biasanya dilengkapi dengan elemen pemanas untuk melelehkan bahan.

6. Pisau potong

menghasilkan ekstrudat dalam bentuk dan ukuran yang diinginkan (Herper, 1981).

2.2 Jenis Jenis Mesin *Extruder*

Extruder adalah alat untuk melakukan proses ekstraksi meliputi proses pencampuran bahan, pemasakan dan pencetakan (Alifatu Zakiati et al., 2020).

Extruder ini diklasifikasikan berdasarkan intensitas pengadukan selama proses ekstraksi menjadi pengadukan tinggi. *Extruder* adalah perangkat yang digunakan untuk mendorong materi melalui cetakan untuk menghasilkan bentuk tertentu. Ada beberapa jenis *extruder* yang umum digunakan dalam berbagai industri, salah satunya pada bagian pertanian. Untuk penjelasannya sebagai berikut.

1. *Extruder* Ulir Tunggal

Terdiri dari sekrup silinder yang berputar dalam sebuah barel sinder yang beralur, terbuat dari logam campuran atau stainless steel yang dikeraskan untuk menahan pemakai gesekan. Panjang diameter rasio barel adalah antara 2: 1 dan 25: 1. Pitch dan diameter sekrup, jumlah aliran dan clearance antara aliran dan barel masing-masing dapat disesuaikan untuk mengubah kinerja ekstruder. *Ekstruder single screw* (ulir tunggal) modal dan biaya operasinya lebih rendah dan membutuhkan lebih sedikit keterampilan untuk mengoperasikan dan pemeliharannya dari pada *type twin-screw* (ulir ganda) (Purwaningtyas et al., 2022).

Pada umumnya operasinya sangat sederhana karena keterbatasan yang dimilikinya. *Extruder* berulir tunggal banyak yang masuk ke dalam kelompok biaya murah dan kebanyakan tidak dilengkapi dengan injeksi air maupun uap pada bagian larasnya (Giyatmi & Irianto, 1997). Geometri tersebut juga dinamakan “*single stage*” yaitu *screw* jenis ini hanya memiliki satu zona kompresi. Bagian yang pertama yaitu bagian yang paling dekat dengan hopper memiliki flight yang paling dalam. Material pada zona ini semuanya masih berbentuk solid. Zona ini juga disebut zona pengumpanan. Bagian akhir atau

yang paling dekat dengan dies yaitu metering zone yang memiliki flight yang dangkal. Pada bagian ini, keseluruhan material sudah menjadi cair. Zona ini juga disebut dengan zona pemompaan. Diantara kedua zona tersebut, terdapat zona transisi atau zona kompresi. Kedalaman flight pada zona ini berkurang secara linear (Girsang Garsiman,2018).

Untuk membuat ekstruder ulir tunggal dapat menggerakkan bahan dengan baik, dinding selubung ekstruder harus memiliki konfigurasi tertentu. Gesekan yang dihasilkan dari ulir dan bahan serta gesekan antara dinding selubung dan bahan membentuk gaya penggerak bahan ekstruder ulir tunggal. Jika bahan yang diolah menempel pada permukaan ulir dan tidak tergelincir dari permukaan barrel, produk tidak akan mengalir dalam ekstruder. Ini karena bahan akan berputar bersama ulir tanpa terdorong ke depan. Menurut jumlah energi mekanikal gesekan yang terjadi, *extruder* ulir tunggal dibagi menjadi empat kategori: *low-shear forming*, *low-shear cooking*, *Medium-shear cooking*, dan *high-shear cooking extruder* (Fajar Shodiq, 2021).



Gambar 2.2. Gambar Ulir Tunggal (*Single Lead*)

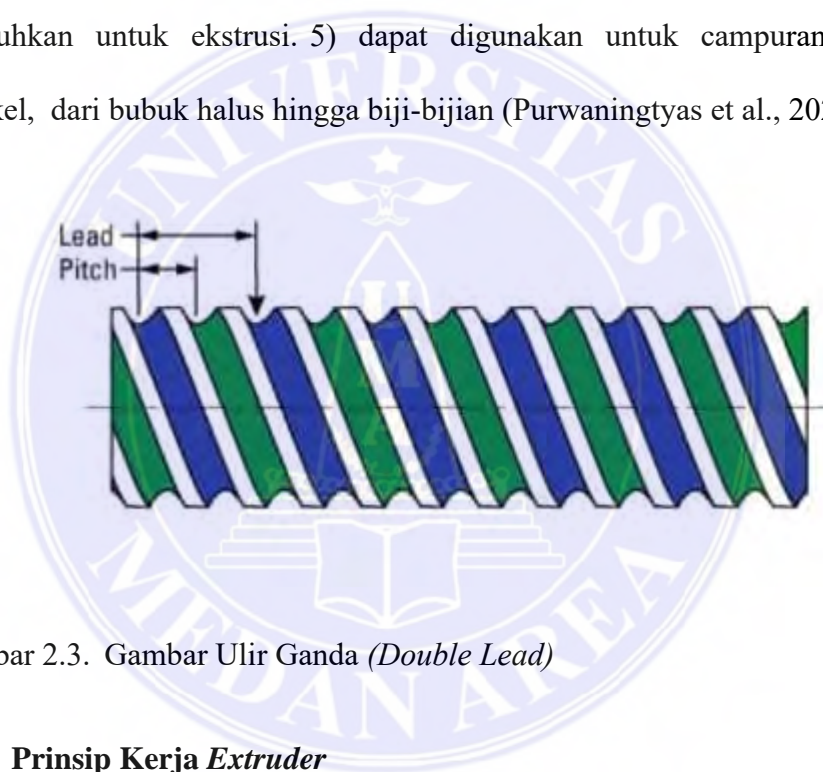
2. *Extruder* Ulir Ganda

Pada *ekstruder* ulir ganda, dua ulir yang paralel ditempatkan dalam *barrel* berbentuk angka 8. Jarak ulir yang diatur dengan rapat akan mengakibatkan bahan bergerak di antara ulir dan *barrel* dalam sebuah ruang yang berbentuk C. Tujuannya ialah untuk mengatasi keterbatasan pada hasil kerja ulir seperti tergelincirnya bahan dari dinding *barrel*. Sebagai hasilnya bahan akan terhindar dari aliran balik (negatif) ke arah bahan masuk tetapi digerakkan pada arah positif yaitu menuju *die* tempat bahan keluar. Pada ekstruder tipe ini gesekan pada dinding *barrel* tidak terlalu penting untuk diperhatikan walaupun sebenarnya hal ini tergantung dari proses pengolahan apa yang dilakukan. Tetapi bentuk geometris ulir sangatlah penting untuk diperhatikan karena bentuk ulir ini dapat menyebabkan peningkatan tekanan pada ruang ekstruder yang akan menyebabkan aliran bahan dari satu ruang ke ruang yang lain baik ke arah negatif maupun positif (Ariesty meta devi et al., 2010).

Ekstruder ulir ganda, juga dikenal sebagai *ekstruder* ulir kembar, terdiri dari dua ulir yang sama panjang sejajar yang bertautan berdampingan dalam satu tangki. Pencampur *batch* internal: Ada dua jenis rotor: *intermeshing* dan *non-intermeshing*. Rotor *intermeshing* bekerja dalam gaya sinkronisasi dengan kecepatan putaran yang sama, sementara *non-intermeshing* rotor bekerja dengan kecepatan rotasi yang sama atau berbeda (Salahudeen, 2017).

Dalam *ekstruder* sekrup kembar, dua sekrup paralel berputar dengan dimensi yang sama terdapat di dalam laras. *Ekstruder* sekrup kembar lebih rumit dibandingkan ekstruder sekrup tunggal, namun memberikan kontrol yang jauh lebih baik dan fleksibilitas lebih. Mesin *ekstruder* sekrup kembar biasanya

lebih mahal dibandingkan mesin sekrup tunggal dengan kapasitas yang sama (Lusas & Riaz, 1994). Aliran produk akan seragam ke seluruh laras sebagai hasil pemompaan positif dari penerbangan sekrup. Keuntungan tipe ini antara lain : 1) Produk akhir tidak tergantung pada laju umpan. 2) Dapat menangani bahan berminyak, lengket atausangat basah, atau produk lain yang licin pada *single-screw*. 3) Pergerakan maju atau mundur digunakan untuk mengontrol tekanan di barel. 4) Bagian pengeluaran pendek mengembangkan tekanan dibutuhkan untuk ekstrusi. 5) dapat digunakan untuk campuran ukuran partikel, dari bubuk halus hingga biji-bijian (Purwaningtyas et al., 2022).



Gambar 2.3. Gambar Ulir Ganda (*Double Lead*)

2.3 Prinsip Kerja *Extruder*

Prinsip kerja mesin *extruder* melibatkan beberapa tahap dan komponen utama yang bekerja secara sinergis untuk mengubah bahan baku menjadi produk. Dalam prinsip kerjanya, *single screw* dan *double screw* memiliki prinsip kerja yang berbeda tetapi memiliki tujuan yang sama yaitu untuk membentuk suatu bahan menjadi produk. Untuk prinsip kerja pada tiap jenis di paparkan sebagai berikut.

1. Prinsip kerja extruder ulir tunggal (*Single Lead*)

Pada *ekstruder* dengan prinsip ini memiliki tiga bagian dengan fungsi-fungsi tertentu. Bagian-bagian tersebut terdiri dari *feed section, compression/transition section, dan metering section*.

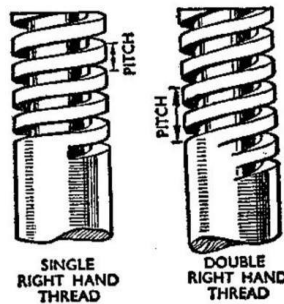
1. *Feed section* berfungsi sebagai tempat pemasukkan bahan-bahan yang akan di ekstrusi melalui lubang masukan (*inlet*).
2. *Compression/transition section*, terdapat ulir pada bagian *barrel* dan berlangsung proses penggilingan adonan yang mengandung air oleh ulir dengan gerakan berputar, gerakan ini sekaligus menaikkan suhu bahan meningkat.
3. *Metering section* merupakan bagian paling dekat dengan lubang pengeluaran (*die*). Peningkatan suhu yang tajam sesaat sebelum bahan keluar dari bagian *die* yang diikuti oleh penurunan suhu yang cepat setelah bahan keluar dari *die* akan menyebabkan terjadinya pengembangan bahan yang diekstrusi (Ahyat Hartono et al., 2013). *Die* adalah komponen utama ekstruder. Area *die* adalah bagian ekstruder yang terjadi setelah bahan makanan keluar dari sekrup ekstruder. Cetakan digambarkan sebagai bagian transisi yang mengubah arah aliran adonan dari horizontal (saat meninggalkan sekrup ekstrusi) ke arah aliran adonan (Kehinde Adedeji Adekola, 2016).

2. Prinsip Kerja *Extruder* Ulir ganda (*Double Lead*)

Pada prinsip *ekstruder* ini terdapat tiga bagian dengan fungsi yang berbeda antara lain.

1. *Feed zone*, memasukan bahan mentah ke dalam *ekstruder* secara terus menerus. Ketika ulir mulai berputar, ekstruder akan menggiling bahan dan mencampur bahan secara menyeluruh. Pada zona ini bahan- bahan dibentuk menjadi suatu adonan yang merata oleh proses penggilingan ulir ganda (*Double Lead*).
2. *Cooking zone*, pada tahap ini adonan diberi perlakuan panas yang diperoleh. Dari berbagai sumber, tergantung dari hasil produk yang diinginkan dan spesifikasi mesin. Panas mekanis dalam barrel dihasilkan dengan cara mengatur konfigurasi ulir. Kepadatan gerigi-gerigi dan jarak ulir, pengaturan arah putaran dan tekanan dapat menghasilkan panas mekanis. Panas konveksi dihantarkan langsung dari dinding *barrel* pada adonan. Penghantaran panas secara konveksi merupakan metode penghantaran panas yang sangat efektif.
3. *Forming zone*, dimana produk akan dibentuk sesuai dengan keinginan pengolah. Produk yang diperoleh bentuknya mengembang atau padat tergantung pada tingkat kelembaban, suhu, tekanan dan bentuk geometris dari *die* (piringan pencetak bahan)(Ariestya Meta Devi et al., 2010).

2.4 *Screw Single Tread dan Double Tread*



Gambar 2.4. *Single Tread dan Double Tread Screw*

Komponen utama pada mesin *Extruder* adalah *screw*. *Screw* di gunakan sebagai poros pendorong dan pengaduk yang terdapat di dalam 21 elativ. Perbedaan antara *Single Tread Screw* dan *Double Tread Screw* terletak pada *Feed Section Compression/Transsion* dan *Matering section*. Ulir jenis tunggal digunakan untuk penggunaan standar dan pada sistem yang memiliki pergerakan dinamis yang pendek. Sedangkan ulir jenis ganda diperuntukkan untuk sistem mekanisme yang tidak terlalu berat, namu memiliki pergerakan yang lebih jauh dalam sekali. Menurut (Yamaguchi et al., 2020) Dibandingkan dengan *screw* berulir tunggal, *Screw* berulir ganda dapat dipasang lebih cepat. Namun, analisis elemen hingga (FEA) mengungkapkan bahwa ulir tunggal memberikan stabilitas primer maksimum, diikuti oleh *screw* ulir ganda. Desain bodi *screw* dapat dimodifikasi untuk meningkatkan stabilitas awal guna meningkatkan keberhasilan pemuatan langsung. *Screw Extruder* berfungsi untuk mengaduk dan mendorong bahan baku agar tercampur dengan merata (Saputro et al., 2021).

Dilihat dari banyaknya ulir tiap gang (*pitch*) maka ulir dapat dibedakan menjadi ulir tunggal dan ulir ganda. Ulir ganda artinya dalam satu putaran (Dari puncak ulir yang satu ke puncak ulir yang lain) terdapat lebih dari satu ulir, Misalnya dua ulir, tiga ulir dan empat ulir. Untuk ulir ganda ini biasanya disebutkan berdasarkan jumlah ulirnya, Misalnya ganda dua, ganda tiga dan ganda empat. Melihat bentuknya, maka satu putaran pada ulir ganda dapat memindahkan jarak yang lebih panjang dari pada satu putaran ulir tunggal (Harahap, 2019).

a. Perhitungan daya yang di butuhkan screw:

$$P = T \times w \dots \dots \dots (2.1)$$

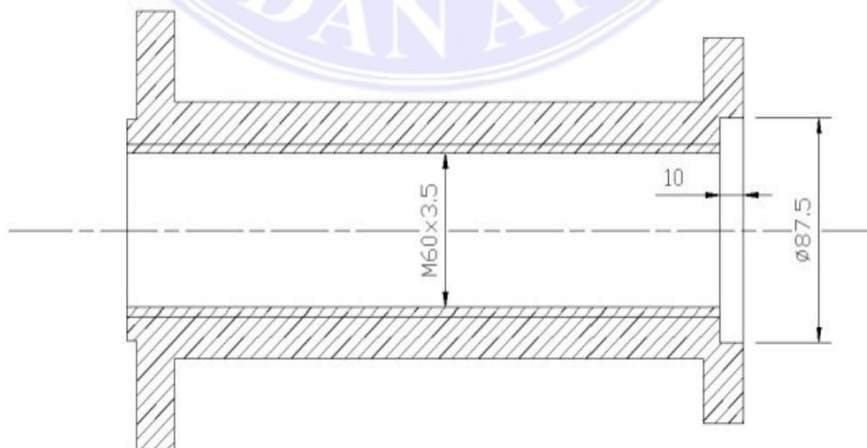
Keterangan:

P = Daya motor

T = Torsi (Nm)

w = Kecepatan sudut (rad/s)

2.5 Barrier



Gambar 2.5. Barrier Screw Desain

barrel adalah selongsong yang merupakan ruang pemanas dimana *screw* berada didalamnya. *Barrel* berfungsi sebagai tempat proses plastisisasi. Untuk menjamin kelangsungan proses, maka rasio diameter *screw* dan diameter *barrel* (*clearance*) dianjurkan sebesar 0.005 – 0.002 in (0,05 mm) (Suryana, 2019). *Barrier* merupakan komponen utama pasangan *screw* yang merupakan ruang pemanas dimana *screw* berada di dalam nya. Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa kinerja *barrier screw* agak sensitif terhadap fitur desainnya dan kondisi pengoperasian yang dipilih. Secara umum diasumsikan bahwa permulaan *barrier* sama dengan awal pencairan, dan bahwa laju pencairan identik dengan laju perubahan luas saluran silang untuk padatan dan lelehan ke arah saluran bawah. Namun, dalam praktiknya, lapisan leleh antara laras dan lapisan padat harus terbentuk di bagian hulu *barrier* untuk menghindari penyumbatan. Beberapa desain transisi *barrier* umpam lebih mampu memisahkan lapisan padat dari kolam lelehan secara efektif. Jika celah *barrier* terlalu kecil, film cair akan terakumulasi sebagai kumpulan lelehan di saluran padatan, bukan melintasinya dan mengendap di saluran leleh. Jika *barrier* terlalu lebar (yaitu jika lapisan kedua terlalu tebal), pemanasan geser berlebihan pada kecepatan *screw* tinggi dapat terjadi (Gaspar-Cunha et al., 2023).

Barrier berfungsi sebagai tempat proses plastisisasi, tempat dimana berlangsungnya proses pengumpanan, pemanasan, dan pengadukan. Oleh karenanya *barrier* dirancang sedemikian rupa, sehingga dapat dijadikan tempat pemasangan elemen pemanas dan *die* produk. *Barrier* sendiri merupakan *screw* yang terlihat seperti selongsong yang wajib mampu menahan tekanan akibat

pergerakan *screw* dan bahan. Tekanan pada dalam barrier tidak diketahui secara pasti sehingga dibutuhkan nilai asumsi untuk menentukan ketebalan dan jenis bahan dari barrier. Nilai asumsi bisa berdasarkan literatur maupun dari mesin ekstruder komersial yang memiliki bahan yang sama. Menurut happer (1979) tekanan pada *barrier* dimesin ekstruder komersial bisa mencapai 17 Mpa (2500 psi) tetapi juga bisa berbeda tergantung panjang *screw* dan bahan yang digunakan. Pada rancangan ini diasumsikan maksimal tekanan yang akan terjadi ialah 10 Mpa (M. Agus Parangin Angin, 2022).

a. Volume barel

$$V = \pi \times \left(\frac{D}{2}\right)^2 \times L \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

V = Volume *Barrel* (m³)

D = Diameter *Barrel* (m)

L = panjang *Barrel* (m)

b. Kapasitas pengolahan material

$$Q = C \times N \times D^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

Q = kapasitas ekstrusi (kg/jam)

C = konstanta *screw* dan material (untuk pelet adalah 0,3)

N = kecepatan putaran *screw* (rpm)

D = diameter *screw* (m)

c. Waktu tinggal dalam *barrel* (τ)

$$\tau = \frac{V}{Q} \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan :

τ = Waktu Tinggal (s)

V = Volume *Barrel* (m³)

Q = kapasitas pemrosesan (m³/s)

d. Perhitungan daya pemanas *barrel*

$$P = m \times c \times \Delta T \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan :

P = Daya Pemanas (w)

M = Massa Material Per Detik (kg/s)

ΔT = Perubahan Material (k)

e. Perhitungan luas permukaan *barrel*

$$A = 2 \times \pi \times D \times L \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan :

A = Luas Permukaan *Barrel* (m³)

D = Diameter *Barrel* (m)

P = Panjang *Barrel* (m)

2.6 *Screw Conveyor*

Screw conveyor merupakan suatu alat yang berupa pipa ulir yang di susun pada pipa atau poros yang berputar di dalam tabung tetap untuk memindahkan berbagai jenis material yang mempunyai daya alir. Tingkat kebebasan partikel suatu material yang secara individu bergerak saling mendahului satu partikel yang lainya. Karakteristik ini penting dalam operasi *screw conveyor*.

Screw conveyor terdiri dari poros yang digabung dengan ulir yang berputar sepanjang saluran pemasukan dan unit penggerak pemutar poros. Pada saat poros berputar, material dalam hal ini bahan/material yang telah diisikan kedalam *hopper* akan terdorong kedepan yang selanjutnya akan digerus antara *screw ekstruder* pada mesin (Muhamad Arifin, 2022).

2.7 **Komponen Utama Pada Extruder**

2.7.1 Poros

Poros (*shaft*) merupakan komponen mesin yang sangat penting karena berfungsi sebagai penerus daya dan putaran dari suatu komponen mesin ke elemen mesin lainnya. Dalam penggunaannya poros sering mengalami beban dinamik yang berfluktuasi dalam waktu yang lama dan berulang. Mengingat fungsi poros yang sangat penting maka, komponen ini harus dirancang dan dipastikan untuk mampu bekerja dengan baik saat menerima pembebanan, serta memiliki umur pakai sesuai dengan harapan dan rencana. Seorang perancang bertanggung jawab atas keamanan suatu elemen mesin yang dibuat. Tentunya banyak faktor yang mempengaruhi tingkat keamanan, salah satunya adalah nilai

tegangan pada komponen mesin harus dijaga, sehingga mampu mengakomodir kondisi-kondisi operasi dengan wajar (VAN HARLING & Apasi, 2018).



Gambar 2.6. Poros

Untuk merencanakan sebuah poros, hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu:

- a. Suatu posisi transmisi dapat mengalami beban puntir, lentur, atau gabungan antar lentur dan puntir. Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekanan. Sebuah poros perlu direncanakan agar kuat untuk menahan beban.
- b. Disamping kekuatan poros kekakuannya harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin yang dilayani poros tersebut.
- c. Bila putaran suatu mesin dinaikkan pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya (Andi Fatahillah,2019).

Ini adalah pembebanan pada poros:

- a. Beban torsi yang dikenakan dari masukan energi
- b. Momen lentur yang ditimbulkan oleh berbagai titik di sepanjang poros

Gaya-gaya yang bekerja pada poros adalah:

- a. Beban terdistribusi dari batang dan konveyor *screw*
- b. Reaksi bantalan
- c. Berat katrol
- d. Berat poros

2.7.2 Bantalan

Bantalan (*Bearing*) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur pemakaiannya. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka presentasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat bekerja semana mestinya. Jadi bantalan dalam permesinan dapat disamakan dengan pondasi pada gedung. *Bearing* atau juga dikenal dengan istilah bantalan atau laher merupakan bagian atau komponen yang memiliki fungsi untuk menahan atau mendukung suatu poros untuk tetap padaudukannya. Selain itu, bearing juga berfungsi untuk mengurangi gesekan yang terjadi antara poros yang berputar dengan tumpuannya (bagian komponen yang diam yang menopang poros) (VAN HARLING & Apasi, 2018)

Kerusakan pada sebuah bantalan (*bearing*) dapat diindikasikan dan dianalisis secara visual dengan mata telanjang setelah bantalan dilepas dari sebuah poros atau rumah (*housing*) bantalan. Ada beberapa kasus kerusakan bearing yang dapat dianalisis dengan secara visual, yakni akibat kelebihan beban, panas yang berlebihan, pemasangan yang salah, kontaminasi, kesalahan

pelumas dan lain-lainnya. Teknologi mutakhir telah menyediakan alat untuk analisis kerusakan elemen-elemen pada sebuah bearing berdasarkan getaran yang ditimbulkan. Pengukuran getaran yang ditimbulkan oleh sebuah bearing harus dilakukan pada saat mesin beroperasi (Muhamad Riva'I et al., 2018).



Gambar 2.7. Bantalan

2.7.3 Motor Penggerak

Konstruksi motor induksi satu fasa terdiri atas dua komponen yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian dari motor yang tidak bergerak dan rotor adalah bagian yang bergerak yang bertumpu pada bantalan poros terhadap stator. Motor induksi terdiri atas kumparan-kumparan stator dan rotor yang berfungsi membangkitkan gaya gerak listrik akibat dari adanya arus listrik bolak-balik satu fasa yang melewati kumparan-kumparan tersebut sehingga terjadi suatu interaksi induksi medan magnet antara stator dan rotor (Insyansori, 2013). Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya itu adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu (Arends & Berenschot 1980: 20)



Gambar 2.8. Motor Penggerak

2.7.4 Puli

Puli (*Pulley*) merupakan suatu alat yang digunakan untuk mempermudah arah gerak tali yang fungsinya untuk mengurangi gesekan. Puli adalah suatu alat mekanis yang digunakan sebagai sabuk untuk menjalankan sesuatu kekuatan alur yang berfungsi menghantarkan suatu daya.

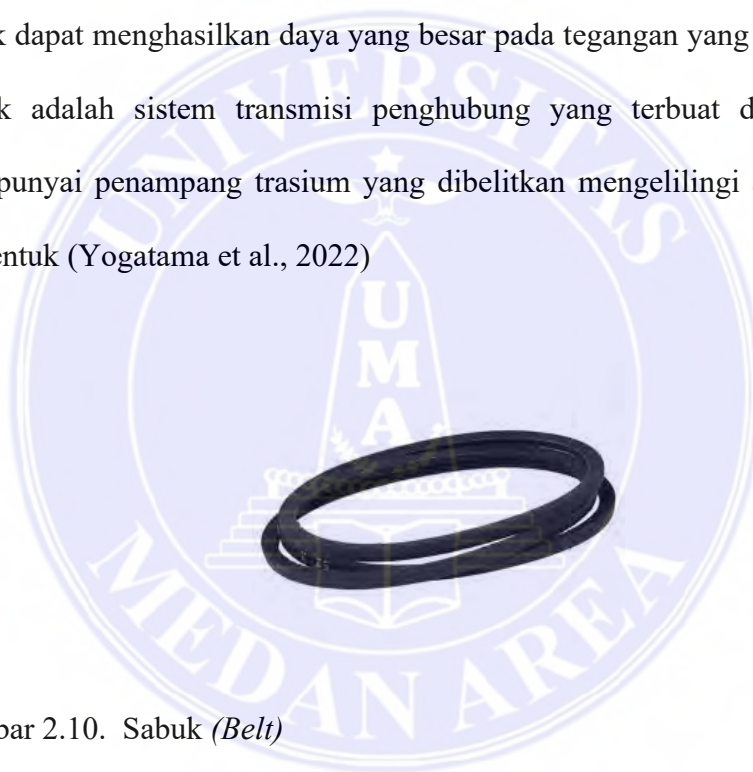
Sebagian besar sabuk dan puli digunakan sebagai alat transmisi untuk konstruksi berbeban berat, namun tidak jarang penggunaan sabuk dan puli tanpa memperhitungkan adanya faktor slip yang timbul antara sabuk dan puli sehingga putaran yang diharapkan tidak tercapai, salah satu contoh pada kompresor, mesin produksi (*bubut, milling, scrap, dll*) dan pompa *sucker rod pump* (Siburian, 2019).



Gambar 2.9. Puli (*Pulley*)

2.7.5 Sabuk (Belt)

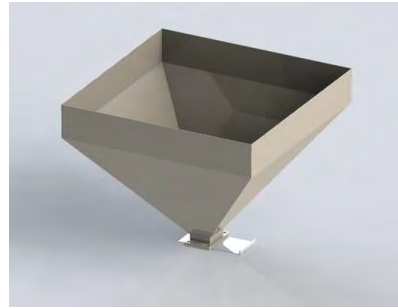
Sabuk adalah elemen mesin yang menghubungkan dua buah puli yang digunakan untuk mentransmisikan daya. Sabuk digunakan dengan pertimbangan jarak antar poros yang jauh, dan biasanya digunakan untuk daya yang tidak terlalu besar. Sebagian besar sistem transmisi menggunakan sabuk karena pemasangan yang mudah dan harga yang ekonomis. Sistem transmisi sabuk dapat menghasilkan daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Sabuk adalah sistem transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trasiium yang dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk (Yogatama et al., 2022)



Gambar 2.10. Sabuk (*Belt*)

2.7.6 Hopper

Hopper pada *extruder* merujuk kepada bagian tempat penyimpanan bahan mentah atau *feedstock* sebelum dimasukkan ke dalam proses ekstrusi. *Hopper* adalah sebuah komponen dari mesin *extruder* dimana fungsi dari *hopper* ini adalah tempat di masukkannya atau penampungan bahan baku yang kemudian akan di kirimkan ke *screw*.



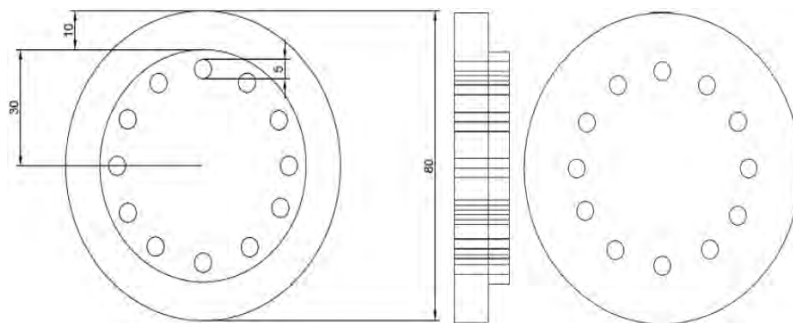
Gambar 2.11. *Hopper*

Volume *hopper*

$$V = 1/3 \text{ luas alas} \times \text{tinggi} \dots \dots \dots (2.7)$$

2.7.7 Cetakan (*Dies*)

Dies adalah komponen penting dalam proses pencetakan dalam *molding* pelet. *Dies* membutuhkan material yang keras, kuat, dan tahan terhadap gesekan. Cetakan (*die*) berbentuk pleng yang dipasangkan pada pleng tetap di ujung *barrier*. *Dies* atau cetakan berfungsi sebagai membentuk bahan yang di bawa oleh *screw* dan melewati lubang *dies* sesuai ukuran yang ada. Ukuran bisa dibuat berdasarkan keinginan si pemesan, ukuran mulai dari 2 mm (Ardiansyah, 2019).



Gambar 2.12. *Dies* (Cetakan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Jadwal

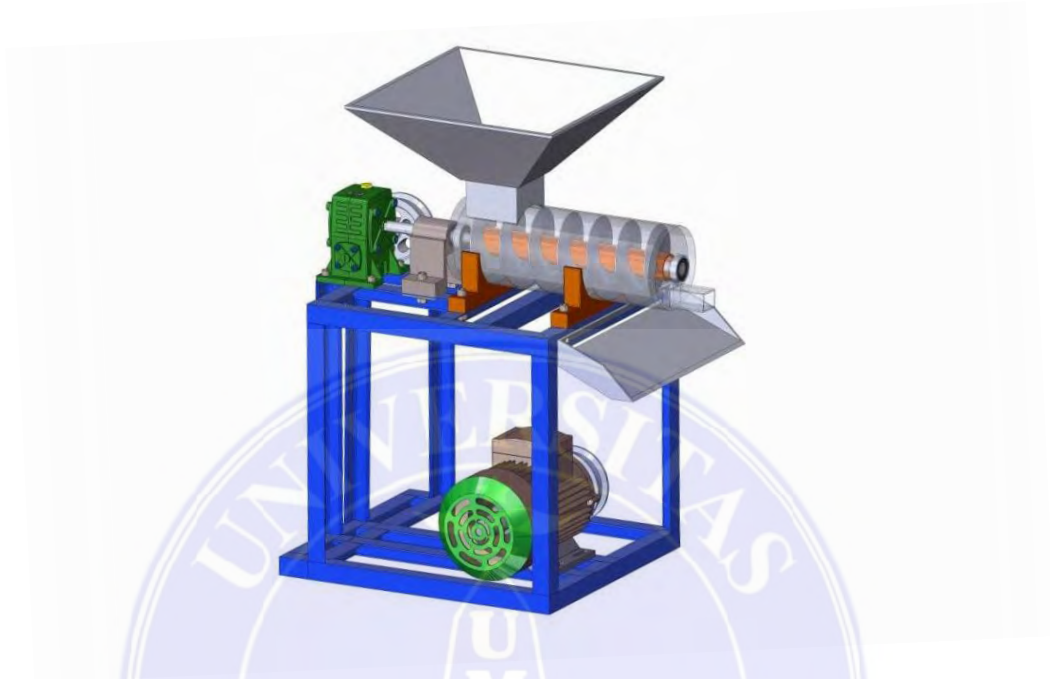
Penelitian ini dilakukan di jalan asem no. 2 desa bandar klipka percut sei tuan. Penelitian ini dilaksanakan sejak tanggal pengesahan usulan proposal tugas akhir oleh pengelola program studi sampai dinyatakan selesai, yang direncanakan berlangsung selama waktu yang telah ditentukan.

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian

Aktifitas	2025															
	Mei				Juni				Juli				Agustus			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	
Pengajuan Judul	■	■	■													
Penulisan Proposal			■	■	■	■	■									
Seminar Proposal				■	■	■	■									
Proses Penelitian								■	■	■	■					
Pengolahan Data											■	■	■	■		
Penyelesaian Laporan											■	■	■	■		
Seminar Hasil													■	■		
Evaluasi dan persiapan Sidang Sarjana															■	

3.2 Alat Yang Digunakan

1. Mesin *extruder*



Gambar 3.1. Desain Mesin *extruder*

Alat yang digunakan pada penelitian ini merupakan mesin *extruder*, dimana penelitian melakukan Analisa model uji coba pada bagian komponen mesin khususnya *screw*. *Screw* merupakan komponen utama dalam proses pengolahan pada bahan. Hasil akhir dipengaruhi oleh *screw* pada mesin *extruder*, serta mencari yang terbaik antara *single lead* dan *double lead*.

2. Tachometer



Gambar 3.2. Tachometer

Tachometer adalah alat ukur genggam yang digunakan untuk mengukur kecepatan benda yang berputar seperti operasi mesin, dalam satuan putaran per menit (RPM). Tachometer hadir dalam bentuk analog dan digital yang memainkan peran penting dalam menentukan output daya mesin.

3. Caliper



Gambar 3.3. Caliper atau jangka sorong

Kaliper (*caliper*) adalah alat presisi yang umum digunakan dalam pengukuran berbagai dimensi suatu objek dan memiliki akurasi yang baik. Akurasi (resolusi) kaliper berkisar dari 0,1 hingga 0,02 mm. Rentang pengukurannya mulai dari 0 hingga 15 mm atau 6 inci. Kaliper (*caliper*) berfungsi untuk mengukur berbagai dimensi seperti ketebalan, diameter luar, diameter dalam, panjang, lebar, dan kedalaman suatu benda dengan mudah dan akurat.

4. Meteran Gulung



Gambar 3.4. Meteran Gulung

Adalah alat ukur panjang yang bisa digulung dengan panjang mulai 50 meter. Satuan yang di pakai dalam roll meter yaitu mm atau cm, feet atau inch. Berfungsi untuk mengukur jarak atau panjang.

5. Termometer



Gambar 3.5. Termometer

Termometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur suhu. Termometer bekerja dengan prinsip bahwa suhu suatu benda dapat mempengaruhi sifat fisik seperti volume, tekanan, atau resistensi listrik.

3.3 Bahan Yang Digunakan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah tepung ikan, dimana tepung ikan merupakan bahan yang akan di bentuk menjadi pelet sesuai dengan cetakan die. Penggunaan tepung ikan dalam mesin ekstruder bertujuan untuk

meningkatkan nilai nutrisi, daya cerna, dan kualitas produk akhir yang dihasilkan. Dalam proses penelitian ini, bahan akan mengalami ekstruksi dan pembentukan untuk menjadi hasil akhir yang di mau sesuai dengan cetakan.



Gambar 3.6. Tepung ikan

3.4 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang di pakai adalah uji eksperimen pada alat penelitian, dimana experiment ini mencakup beberapa hal yaitu:

1. Perumusan Hipotesis atau Tujuan Penelitian.

Sebelum melakukan uji eksperimen, peneliti harus merumuskan hipotesis yang spesifik atau tujuan penelitian yang ingin diuji. Hipotesis ini biasanya didasarkan pada literatur yang ada atau pengetahuan sebelumnya tentang topik yang dipilih.

2. Pemilihan Sampel.

Peneliti memilih sampel atau subjek penelitian yang mewakili populasi yang ingin dipelajari. Pemilihan sampel yang tepat penting

untuk memastikan generalisabilitas (kemampuan untuk umum) hasil penelitian.

3. Implementasi Eksperimen.

Implementasi eksperimen melibatkan pelaksanaan prosedur eksperimental yang telah dirancang. Ini mungkin melibatkan pengumpulan data melalui pengukuran, observasi, atau intervensi yang direncanakan.

4. Pengumpulan Data.

Data empiris dikumpulkan selama pelaksanaan eksperimen. Data ini dapat berupa pengukuran kuantitatif (misalnya hasil numerik) atau kualitatif (misalnya informasi deskriptif atau opini).

5. Analisis Data.

Setelah data terkumpul, peneliti menganalisis data untuk mengevaluasi hipotesis atau menjawab pertanyaan penelitian. Analisis data dapat melibatkan teknik statistik untuk menentukan apakah ada hubungan atau perbedaan signifikan antara variabel-variabel yang dipelajari.

6. Interpretasi Hasil.

Hasil analisis data dievaluasi dan diinterpretasikan untuk menarik kesimpulan yang mendukung atau menolak hipotesis atau tujuan penelitian. Interpretasi harus didasarkan pada bukti yang terkumpul dari data eksperimental.

3.5 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa jenis Teknik pengumpulan yaitu sebagai berikut :

1. Observasi

Data yang diperoleh langsung dari lapangan, berupa informasi yang dapat mempermudah dalam menyelesaikan masalah penelitian terhadap alat yang dibuat dan mengamati langsung kondisi yang ada di lapangan.

2. Teknik Pegujian

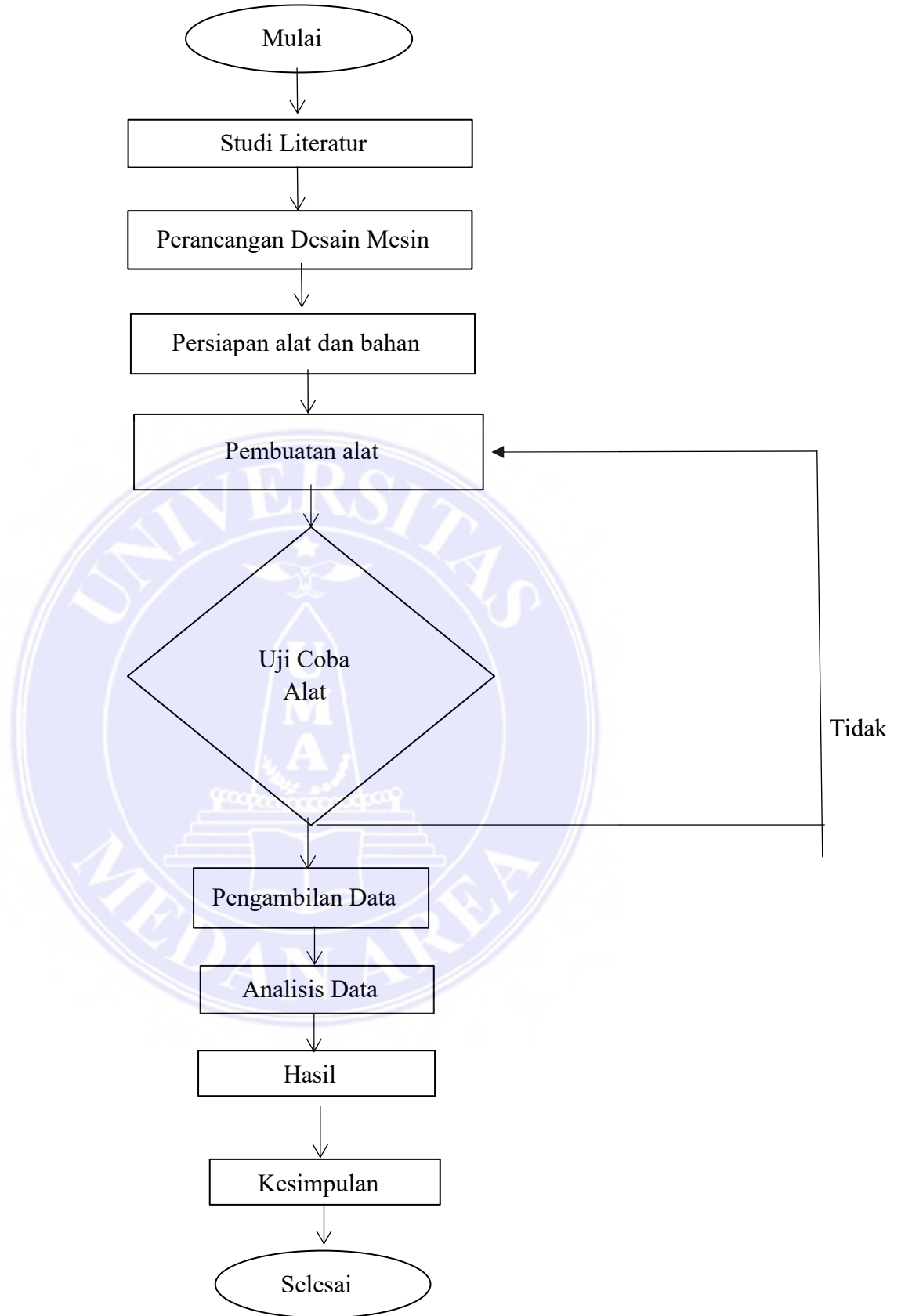
Operasi mesin akan di uji dan bertahap supaya hasil yang ingin di dapatkan sesuai dengan harapan yang maksimal.

3.6 Prosedur kerja

Prosedur kerja merujuk pada serangkaian langkah atau tindakan yang harus dilakukan secara sistematis atau terstruktur untuk mencapai tujuan tertentu dalam suatu proses atau aktivitas.

Diagram alir penelitian adalah teknis analisis untuk menerjemahkan aspek penelitian yang diangkat secara ringkas, jelas dan logis. Secara fungsi, diagram alir menggambarkan urutan proses dan membantu pembaca memahami dengan baik hubungan antara objek satu dengan yang lain. Untuk diagram alir penelitian adalah sebagai berikut.

Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.7. Alur penelitian

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pembuatan mesin *mini extruder* pelet merupakan proyek yang bertujuan untuk menciptakan alat yang dapat membantu dalam proses produksi pelet dengan skala kecil. kelayakan mesin untuk petani terbilang sudah sesuai dalam penggunaan skala kecil, di karenakan beberapa alasan berikut.

1. Ekstruder skala kecil ini telah berhasil dirancang dengan struktur sederhana, biaya terjangkau, dan pengoperasian yang mudah. Kapasitas produksinya sesuai untuk kebutuhan skala kecil, yaitu 45 kg/jam.
2. Penggunaan tenaga listrik atau motor penggerak berkapasitas rendah 2–3 HP menunjukkan bahwa mesin ini cukup hemat energi.
3. Biaya produksi mesin relatif rendah, dan bahan baku lokal dapat dimanfaatkan secara efektif. Hal ini membuka peluang ekonomi baru bagi organisasi kecil untuk memproduksi produk bernilai tambah secara mandiri.
4. Mesin ini mudah dirawat, dan komponen-komponennya seperti *bearing*, *screw*, dan motor) mudah diperoleh di daerah setempat. Hal ini mendukung keberlanjutan operasional jangka panjang.

Untuk hasil perhitungan pada komponen adalah sebagai berikut.

1. Volume *hopper* dapat menampung bahan baku sebanyak 0,003 m³ jika di konver sama dengan 3 liter. Dan biaya yang di butuhkan untuk membuat *hopper* adalah Rp 400.000.

2. *Screw* merupakan salah satu komponen utama pada mesin ini. Untuk menggerakkan *screw* dibutuhkan daya motor setidaknya 91,6 Watt, Dan biaya yang dibutuhkan untuk membuat *screw* adalah Rp 1.000.000.
3. Barel juga merupakan salah satu komponen penting pada mesin ini. Dimana hasil yang di dapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut.
 1. Volume barel $0,0028 m^3$ atau jika di konver ke liter adalah 2,8 l
 2. Kapasitas pengolahan material 2,62 Kg
 3. Waktu tinggal material di barel 224 detik
 4. Perhitungan Daya Pemanas Barrel 1580 Watt
 5. Perhitungan Pemanasan Material 132 Watt

Dengan adanya mesin *mini extruder* untuk pelet, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi tenaga dan produktivitas dalam pembuatan pelet.

5.2 Saran

Berdasarkan pembahasan, penulis mengajukan beberapa saran sebagai bahan pertimbangan dalam meningkatkan kualitas alat dan produk, yaitu sebagai berikut :

1. Pengembangan Lebih Lanjut

Untuk peningkatan kinerja pada mesin *extruder* ini, harus adanya pengembangan lebih lanjut pada mesin ini, seperti material yang lebih tahan lama dan penambahan sistem kontrol suhu.

2. Optimasi Parameter Proses

Proses parameter pada mesin seperti kecepatan *screw*, suhu, tekanan perlu di optimalkan agar kualitas pelet yang di dapatkan sangat baik serta meningkatkan efisiensi produksi.

3. Pemeliharaan Rutin

Perlu dilakukannya pemeliharaan rutin pada mesin *extruder* ini agar kinerja tetap optimal dan umur mesin bertahan lama.

Dengan mengikuti saran-saran di atas, diharapkan mesin *mini extruder* pelet dapat menjadi alat yang efektif dan efisien dalam proses produksi pelet skala kecil.



DAFTAR PUSTAKA

- Andi Fatahillah, M. S. (2019). Rancang Bangun Mesin Extruder Plastik Pada Pemanfaatan Limbah Plastik Dengan Menggunakan Screw dan Barrel Bronze. 2-62.
- Arsy, J. A. (2021). Perencanaan Perawatan Pada Mesin Extruder Dengan Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance (Rcm) Di Pt Agro Cemerlang Plasindo. Teknologi Rekayasa Konversi Energi Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 1–105.
- Arifin, m. Desain Screw Conveyor Pada Mesin Ekstruder Pelet Apung Dengan Kapasitas 100 kg/jam. Diss. Universitas Medan Area, 2022
- Arends dan Berenschot, 1980. Motor Bensin. Jakarta. Erlangga
- Chandresh S, & Priya S. (2020). Extrusion cooking technology in food processing – an overview. International Research Journal of Engineering and Technology, 7(5), 4449–4458.
- Cheng, H & J.H. Hansen. 2016. Extrudate expansion model in a twin-screw extrusion cooking process considering melt rheological property. Food Bioprocess Technology. 9: 604-611.
- Darianto, Darianto, Amirsyam Nasution, and Muhammad Idris. "Analisis Temperatur Pada Proses Extruding Pelet Apung." Journal Of Mechanical Engineering Manufactures Materials And Energy 5.2 (2021): 179-186.
- Devi, Ariestya Meta. 2010. *Size Enlargement pada Ekstruder*. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang
- Draganovic, V., A.J.V. der Gootb, R. Boomb & J. Jonkersa. 2011. Assessment of the effects of fish meal, wheat gluten, soy protein concentrate and feed moisture on extruder system parameters and the Technical quality of fish feed. Animal Feed Science and Technology. 165: 238–250.
- F. Hsieh, Y. L. (1996). Modeling of Flow in a Single Screw Extruder. Journal of Food Engineering 27, 27(4), 354-355.
- Gaspar-Cunha, A., Costa, P., Delbem, A., Monaco, F., Ferreira, M. J., & Covas, J. (2023). Evolutionary Multi-Objective Optimization of Extrusion Barrier

- Screws: Data Mining and Decision Making. *Polymers*, 15(9).
<https://doi.org/10.3390/polym15092212>
- Garsiman, G. (2018). Studi Rancang Bangun Mesin Single Screw Extruder Portable Untuk Aplikasi Produksi Filament 3d Printer. Diss. Institut Teknologi Surabaya
- Giyatmi, & Irianto, H. E. (1997). Pengolahan Produk Ekstrusi dan Penerapannya pada Produk Perikanan (pp. 71–82).
- Hakim, A. R., Handoyo, W. T., Novianto, T. D., & Prasetyo, A. W. (2019). Effects of Twin-Screw Extruders Condition to Physical Properties of Floating Fish Feed. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 79.
<https://doi.org/10.22146/jfs.44821>
- Harahap, I. A. (2019). Rancang Bangun Mesin Pelet Apung Skala Peternak Kecil. Skripsi. Universitas Medan Area, 23–74.
- HARPER, J. M. and HARMANN, D. V. 1973. Research needs in extrusion cooking and forming. *Trans. A.S.A.E. Paper no. 71-869*, 941-943.
- Harper, J. M. (1981). *Extrusion of Food*. CRC Press, Inc. Florida.
- Insyansori. (2013). Motor Induksi 1-Fasa, [http://insyaansori.Motor induksi 1-fasa. Co. Id](http://insyaansori.Motor%20induksi%201-fasa.Co.Id), diakses januari 2016
- Kusumaningrum, S. I. (2019, 5). Pemanfaatan Sektor Pertanian Sebagai Penunjang Pertumbuhan Perekonomian Indonesia. *Jurnal Transaksi Vol. 11, No. 1 ISSN 1979-990X*, 11(1), 80-82.
- Maulana, A. B., Widodo, E., Fahrudin, A., & Yulianto, S. (2023). Design of a single screw extruder machine for 3d printing filament production application. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 17(1), 24.
<https://doi.org/10.24853/sintek.17.1.24-30>
- Maradu Sibarani, M. P. (2018). Extrusion Laminasi Fleksible Packaging. *JURNAL TEKNIK MESIN – ITI*, Vol.2, No. 2, 2(2), 42-43.
- Muhamad Riva'i, N. P. (2018). Analisa Kerusakan Bantalan Bola (Ball Bearing) Berdasarkan Signal Getaran. *Jurnal Munutech*, 10, 41-42.

- Nazaruddin, N. "Design and Manufacture of a Fish Pellet Machine with a Screw Extruder Method Capacity of Batter 2.35 Tons/hour." *Jurnal Teknologika* 10.2 (2020): 74-78.
- Novitasari, Y. D. (2018). Perhitungan Ulang Transmisi Sabuk Dan Puli Serta Pemilihan Alternator Pada Kinetic Flywheel Conversion I (Kfc I) Untuk Memaksimalkan Kerja Alat Di Terminal Bbm Surabaya Group – Pertamina Perak. *Kfc I*, 57–71.
- N'Diaye, S., Rigal, L., Larocque, P., Vidal, P.F., 1996. Extraction of hemicelluloses from poplar, *Populus tremuloides*, using an extruder-type twin-screw reactor: a feasibility study. *Bioresource Technology* 57, 61–67
- Orimaye, O. S., Ajewole, P. O., & Oni, I. O. (2019). Design, Fabrication and Performance Evaluation of Indigenous Fish Feed Pelletizing Machine for Low Income Farmers in Nigeria. *Journal of Engineering Research and Reports*, 4(3), 1–31. <https://doi.org/10.9734/jerr/2019/v4i316901>
- Perangin-Angin, Muhammad Agusri. Perancangan Screw Double Tread pada Mesin Pelet Apung dengan Kapasitas 100 kg/jam. Diss. Universitas Medan Area, 2022.
- Puspitasari, R. D. (2019). Pertanian Berkelanjutan Berbasis Revolusi Industri 4.0. *3(1)*, 26-27.
- Purwaningtyas, E. F., Lestari, R. A., & Nurlaeli, E. P. (2022). Extruder Machine Technology Applications In Making Catfish Feed in Sruwen Village, Semarang Regency. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Dan Teknologi*, 1(4), 60–68.
- Rahmat Fajrul, A. I. (2023). Rancang bangun mesin pencetak pelet ikan multifungsi. *Jurnal Inovator*, 6(1), 1-5.
- Riaz, M.N. (2000). Introduction to extruders and their principles. In: *Extruders in food applications*. CRC Press, Boca Raton. USA.
- Rossen, J. L. and Miller, R. C. 1973. Food extrusion. *Food Technol.* 45-63.
- Rusadi, I. (2022). Rancang Bangun Ssistem Single Screw Extruder Untuk Aplikasi Mesin Pencetak Makanan Makaroni. Politeknik Negeri Cilacap, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan Riset Dan Teknologi

- Saputro, E. B., Adriana, M., & Bela Persada, A. A. (2021). Rancang Bangun Alat Pencetak Pelet Apung Untuk Pakan Ikan Di Desa Bluru Kabupaten Tanah Laut. *Elemen : Jurnal Teknik Mesin*, 8(1), 22–29. <https://doi.org/10.34128/je.v8i1.141>
- Samuelsen, T.A., A. Oterhals & K. Kousoulaki. 2018. High lipid microalgae (*Schizochytrium* sp.) inclusion as a sustainable source of n-3 long-chain PUFA in fish feed—Effects on the extrusion process and physical pellet quality. *Animal Feed Science and Technology*. 236: 14–28.
- Shodiq, Fajar. Analisis Temperatur Pada Proses Extruding Pelet Apung. Diss. Universitas Medan Area, 2021
- Siburian, J. D. (2019). Analisa Slip Transmisi Pulley Dan V-Belt Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Seperempat HP. *Jurnal SIMETRIS*, 8(1), 1–88.
- Suryana, T. (2019). Desain Modifikasi Screw Extruder Untuk Meningkatkan Outflow Yang Optimal Dan Meniminalkan Cacat Produk Pada Plastik. *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 9(1), 19–27. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v9i1.886>
- S.Bruin, D. J. (1978). A Review of Fundamental and Engineering Aspects of Extrusion of Biopolymers in a Single-Screw Extruder. *Journal of Food Process Engineering* 2, 2(1), 1.
- Tama, M. I., Syafi'i, A. I., & Rosyidiin, A. F. (2023). Continuous Improvement Mesin Extruder Dengan Menerapkan Metode (OEE) Overall Equipment Effectiveness Pada Industri Pakan Ternak. *Metrotech (Journal of Mechanical and Electrical Technology)*, 2(2), 50–55. <https://doi.org/10.33379/metrotech.v2i2.2532>
- Van Harling, V. N., & Apasi, H. (2018). Perancangan Poros Dan Bearing Pada Mesin Perajang Singkong. *Soscied*, 1(2), 42–48. <https://doi.org/10.32531/jsoscied.v1i2.164>
- Yamaguchi, Y., Shiota, M., Fujii, M., Shimogishi, M., & Munakata, M. (2020). Effects of implant thread design on primary stability—a comparison between

single- and double-threaded implants in an artificial bone model. *International Journal of Implant Dentistry*, 6(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40729-020-00239-1>

Yogatama, P., Kardiman, & Hanifi, R. (2022). Perancangan Poros, Pulley dan V-belt pada Sepeda Motor Honda Beat FI 2014. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(17), 373–383.

Zaenuri, R., Suharto, B., & Haji, A. T. S. (2014). Kualitas Pakan Ikan Berbentuk Pelet Dari Limbah Pertanian The. *Jurnal Sumberdaya Alam & Lingkungan*, 1(1), 31–36.

Zakiati, A. (2020). *Pengolahan dan Pengawetan Pangan Dengan Ekstruksi*. Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Semarang

Lee, Geun-An, and Yong-Taek Im. "Analysis and die design of flat-die hot extrusion process 2. Numerical design of bearing lengths." *International Journal of Mechanical Sciences* 44.5 (2002): 935-946.

Klein, Z. T. (1970). "Engineering Principles of Plasticating Extrusion." *Polymer Engineering and Science* 10 (1): 55-67.

LAMPIRAN

Dokumentasi Pembuatan Mesin Mini Extruder



Lampiran 1. Pembentukan Rangka Mesin Mini Extruder,



Lampiran 2. Penyatuan Hopper dan Barel.



Lampiran 3. Uji coba mesin.



Lampiran 4. Pengecatan Mesi Mini Extruder.