

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH TEMPERATUR PEMANAS TERHADAP**  
**KUALITAS PELET**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**ZULFIKAR ARIFF**  
1507230268



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**MEDAN**  
**2022**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Zulfikar Arif  
NPM : 1507230268  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Temperatur Pemanas Terhadap Kualitas Pelet  
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 07 Oktober 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Dosen Peguji II



Arya Rudi Nasution, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Affandi, S.T., M.T

Program Studi Teknik  
Ketua,

Chandra A Siregar, S.T., M.T



## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Zulfikar Arif  
Tempat /Tanggal Lahir : Hubuan, 15 Juli 1991  
NPM : 1507230268  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **“PENGARUH TEMPERATUR PEMANAS TERHADAP KUALITAS PELET”**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 07 Oktober 2022

Saya yang menyatakan,



Zulfikar Arif

## **ABSTRAK**

Perkembangan teknologi telah banyak membantu umat manusia dalam memudahkan suatu pekerjaan. Mesin pembuat pelet adalah sebuah alat yang di rancang khusus untuk membuat pakan ikan. Berdasarkan penelitian berbentuk silinder, pada bagian dalamnya terdapat ulir pengepres pelet. Ulir pengepres ini mendorong bahan adonan ke arah ujung silinder dan menekan plat berlubang sebagai pencetak pelet. Proses pengambilan data dari pengujian mesin pencetak pelet apung yang dilakukan dengan mesin uji unjuk kerja / verifikasi alat dan mesin menunjukkan kapasitas alat dan mesin sekitar 10 Kg/jam – 15 kg/jam, dengan putaran mesin 2800 RPM, putaran konveyor 132 RPM. Butiran pakan pelet memiliki panjang rata-rata sekitar 5,1 mm dan diameter 4,5 mm dan untuk pelet pakan ikan dapat melayang di air selama 35 detik sampai 1 menit. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan, menggunakan suhu 70°C dilakukan 2 kali pengujian dengan berat 6 Kg, hasil berat akhir 5,8 kg dan 5,5 kg. Kekeringan 0.03% dan 0.083%. Pengujian menggunakan suhu 90°C dilakukan 2 kali pengujian dengan berat 6 Kg, berat akhir 5,3 kg dan 5,1 kg. kekeringan 0.11% dan 0.15%.

**Kata kunci : Pemanas, Band Heater, Pelet**

## **ABSTRACT**

*Technological developments have helped mankind a lot in facilitating a job. Pellet making machine is a tool specially designed to make fish feed. This pressing thread pushes the dough material towards the end of the cylinder and emphasizes the perforated plate as a pellet press. The data collection process from testing the floating pellet molding machine carried out with a performance testing machine / tool and machine verification shows the capacity of the tool and machine around 10 Kg/hour – 15 kg/hour, with engine speed of 2800 RPM, conveyor speed of 132 RPM. The pellet feed pellets have an average length of about 9.1 mm, and a diameter of 4.5 mm and for fish feed pellets it can float in the water for 30 second to 1 minutes. It can be concluded that using a temperature of 70°C, 2 tests were carried out with a weight of 6 kg, the final weight results were 5.8 kg and 6.4 kg. Dryness 0.0057% and 0.0086%, Test 2 using a temperature of 90°C was carried out 2 times with a weight of 6 Kg, final weight of 5.3 kg and 5.1 kg. dryness 0.11% and 0.15%.*

***Keywords : Heater, Band Heater, Pelet***

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pengaruh Temperatur Pemanas Terhadap Kualitas Pelet” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai ketua Prodi Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara..
2. Bapak Affandi S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ahmad Marabdi, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara..
4. Bapak Arya Rudi Nasution, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin , Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik Mesinan kepada penulis.
6. Orang tua penulis: Suratman dan Ariyani, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

7. Istri penulis: Evita Putri Utami yang selalu mendukung dan menyemangati penulis.
8. Keluarga penulis: Ridwan Purnomo S.I.P , Nur Annisa Lestari SM, Saiful Bastian Simbolon SM dan Shireen Humaira Simbolon yang selalu mendukung penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis: Ari Pangestu, Fajar Hardy Winata, Muhammad Pandu, M Ari Prabowo, Jumadi, Ahmad Ikhsan, Supriadi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia industri Teknik Mesin.

Medan, 15 September 2022



Zulfikar Arif

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	3
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Ruang lingkup	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.4.1. Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. Pengertian Ekstrusi dan Screw	5
2.1.1 Ekstruder	6
2.1.2 Tipe Ekstruder	6
2.1.3 Jenis-jenis Ekstruder	7
2.2. Dasar Perpindahan Panas	12
2.2.1 Perpindahan Panas Secara Konveksi	13
2.2.2 Perpindahan Panas Secara Konduksi	14
2.2.3 Perpindahan Panas Secara radiasi	15
2.3. Pengaruh Suhu Pada Proses Pengeringan	16
2.4. Pengertian Alat Pemanas Pada Mesin Pelet Apung	17
2.5. Jenis-jenis Alat Pemanas Pada Mesin Pelet	17
2.6. Jenis-jenis Pakan Ikan	20
2.6.1 Pakan Ikan Alami	20
2.6.2 Pakan Ikan Buatan	20
2.7. Pelet Apung	24
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	<b>29</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.1.1 Tempat	29
3.1.2 Waktu	29
3.2 Alat dan Bahan	30
3.2.1 Bahan	30

3.2.2	Alat	31
3.3	Diagram Alir Penelitian	37
3.4	Rancangan Alat Penelitian	38
3.5	Prosedur Penelitian	39
3.5.1	Proses Produksi	39
3.5.2	Hasil Pelet Yang Telah Dicetak	39
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>40</b>
4.1	Data Hasil Pengujian	40
4.2	Perhitungan Data Hasil Dengan Temperatur 70 C	40
4.2.1	Pengujian Alat Pemanas	40
4.2.2	Perhitungan Tingkat Kekeringan Pada Pelet	42
4.3	Perhitungan Data Hasil Pengujian 90 C	42
4.3.1	Pengujian Alat Pemanas	42
4.3.2	Perhitungan Tingkat Kekeringan Pada Pelet	44
4.4	Perhitungan Daya Elemen Pemanas	44
4.5	Proses Pengujian Alat Pada Mesin Pelet	45
4.5.1	Pengujian Alat Pemanas	45
4.5.2	Menentukan Suhu Pemanas	47
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>51</b>
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>52</b>
<b>LAMPIRAN</b>		
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Data Operasi Berbagai – macam Ekstruder	8
Tabel 2.2 Keunggulan Dan Kekurangan Alat Pengering	19
Tabel 2.3 Kandungan Yang Terhadap Pada Pakan Ikan	28
Tabel 3.1 Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	29
Tabel 4.1 Hasil Dan Uji Kinerja Alat	40
Tabel 4.2 Hasil Dan Uji Kinerja Alat	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desain Alat Pelet	7
Gambar 2.2 Band Heater	17
Gambar 2.3 Oven ( Cabinet dryer)	18
Gambar 2.4 Rotary Dryer	19
Gambar 2.5 Tepung Ikan	24
Gambar 2.6 Dedak	25
Gambar 2.7 Tepung Jagung	25
Gambar 2.8 Pelet	25
Gambar 3.1 Tepung Ikan	30
Gambar 3.2 Dedak	30
Gambar 3.3 Tepung Jagung	31
Gambar 3.4 Mesin Pelet	31
Gambar 3.5 Motor Bakar	32
Gambar 3.6 Kontrol Heater	33
Gambar 3.7 Konveyor	33
Gambar 3.8 Pully	34
Gambar 3.9 Belting V Belt	34
Gambar 3.10 Pisau Pencetak Pelet	35
Gambar 3.11 Pemanas	35
Gambar 3.12 Bantalan Dan Bearing	36
Gambar 3.13 Stop Watch	36
Gambar 3.14 Diagram Alir	37
Gambar 3.15 Proses Pengerjaan Alat	38
Gambar 4.1 Diagram Perbandingan Berat Beban Akhir	41
Gambar 4.2 Diagram Tingkat Kekeringan	41
Gambar 4.3 Diagram Perbandingan Berat Bahan Akhir	43
Gambar 4.4 Diagram Tingkat Kekeringan	43
Gambar 4.5 Mesin Pelet	46
Gambar 4.6 Tepung Ikan	46
Gambar 4.7 Tepung Ikan Yang sudah Di Campur	47
Gambar 4.8 Proses Penghalusan Bahan Baku	47
Gambar 4.9 Pengatur Pemanas (Kontrol Heater) Dengan Suhu 70°C	48
Gambar 4.10 Pelet Yang Dicetak Dengan Suhu 70°C	48
Gambar 4.11 Pengatur Pemanas (Kontrol Heater) Dengan Suhu 90°C	49
Gambar 4.12 Pelet Yang Dicetak Dengan Suhu 90°C	49
Gambar 4.13 Hasil Panjang Pelet	50
Gambar 4.14 Hasil Diameter Pelet	50

## DAFTAR NOTASI

q	= Laju Perpindahan panas	KJ/S
Dt	= Perbedaan Temperatur	°C
A	= Luas Penampang	m
M	= massa	kg
E	= Energi	j
D	= Perbedaan Jarak	m/s

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi telah banyak membantu umat manusia dalam memudahkan suatu pekerjaan mesin pembuat pelet adalah sebuah alat yang dirancang khusus untuk membuat pakan ikan (Zikri,2014). Mesin pembuat pelet memiliki efisiensi yang tinggi dengan menggunakan prinsip kerja screw yang memanfaatkan ulir-ulir pada screw sebagai wadah yang membawa bahan dan menekannya (*Pressing*) kearah ujung tabung (*form hole plate*) yang telah dirancang sedemikian rupa yang akan menjadikan bahan berbentuk pelet padat.

Salah satu usaha yang dilakukan untuk menghemat biaya produksi ini adalah dengan merancang alat produksi yang mampu menghasilkan produk-produk pakan ikan berbentuk pelet. Berdasarkan penelitian berbentuk silinder, pada bagian dalamnya terdapat ulir pengepres pelet. Ulir pengepres ini mendorong bahan adonan ke arah ujung silinder dan menekankan plat berlubang sebagai pencetak pelet. Lubang plat menggerakkan poros pencetak sesuai dengan ukuran pelet yang dikehendaki, setelah itu akan terpotong oleh pisau pemotong . Menurut (Satriyo dkk,2014). Penelitian yang dilakukan oleh Aria Triwissaka, dkk (2014) dengan judul rancang bangun mesin pelet pakan ikan dengan mekanisme ‘ Screw press” dalam penelitian ini menggunakan kapasitas 50 kg/ jam. Silvia Uslianti, dkk (2014) membuat mesin pelet untuk membantu kelompok usaha tambak ikan dalam mengatasi permasalahan mahal nya harga pakan ikan. Pada proses pengolahan pelet ini diperlukan satu alat pencetak yang digunakan untuk memproduksi atau membentuk suatu adonan untuk dijadikan makanan ternak berbentuk pelet dengan ukuran yang sudah ditentukan. Mesin pencetak pelet sangat bagus dan efisien untuk memproduksi pakan ternak. Alat pencetak pelet dengan perancangan ini bertujuan untuk meneliti ulang pengembangan alat dan kualitas yang dihasilkan. Usaha

budidaya ikan menjadi salah satu upaya penopang perekonomian masyarakat di tengah sulitnya lapangan pekerjaan maupun tuntutan kebutuhan yang meningkat.

Pelet adalah bentuk makanan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang diramu dan dijadikan adonan, kemudian dicetak sehingga menjadi batangan atau bulatan kecil-kecil. Pakan merupakan salah satu komponen yang sangat menunjang suatu kegiatan usaha budidaya perikanan, sehingga pakan yang tersedia harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Peningkatan efisiensi pakan melalui pemenuhan kebutuhan nutrisi sangat dibutuhkan dalam rangka menekan biaya produksi, di era globalisasi ini bahan pakan ikan yang semakin mahal mempengaruhi harga pakan pada umumnya. Banyak bahan pakan yang harus didapat dari impor. Oleh karena itu segi biaya pakan merupakan faktor yang paling tinggi pengeluarannya selain biaya pakan, kebutuhan nutrisi dari ikan harus diperhatikan (Ayuda, 2011)

Bahan baku yang digunakan untuk membuat pelet diantaranya tepung jagung, tepung ikan, tepung terigu, vitamin, dedak halus dan lainnya. Mesin pembuat pelet ini menggunakan proses ekstrusi, Proses ekstrusi menurut (Ariestya Meta Devi, 2010) merupakan suatu proses pengolahan yang didalamnya terdapat proses pencampuran (*mixing*), pengulenan (*kneading*), pengadukan (*shearing*), pemanasan (*heating*), pendinginan (*cooling*) dan pencetakan (*shaping*). Proses ini dibantu dengan menggunakan alat yang disebut ekstruder. Ekstruder bekerja dengan cara mendorong bahan mentah yang akan diolah keluar melalui lubang cetakan (*die*). Die berfungsi sebagai alat pembentuk atau pencetak bahan setelah diolah dalam ekstruder. Ekstruder yang telah banyak dikenal saat ini adalah ekstruder tipe ulir (*screw*) dimana putaran ulir akan memompa bahan keluar melalui die. Prinsip ekstrusi dalam pengolahan makanan yang menggabungkan proses pendorongan bahan, pencampuran, dan pembentukan.

Mesin pembuat pelet memiliki efisiensi yang tinggi dengan menggunakan pemanas (*super heater*) yang telah dirancang sedemikian rupa yang akan menjadikan

bahan baku berbentuk pelet padat dan kering. Pemanas (*superheater*) adalah sebuah komponen yang berfungsi untuk meningkatkan kualitas uap yang dihasilkan dari pemanas itu sendiri. Oleh sebab itu penulis perlu melakukan analisa terhadap pemanas untuk menghasilkan kualitas pelet yang berkualitas. Berdasarkan uraian yang telah disebutkan penulis mengambil judul analisa “Pengaruh temperatur pemanas terhadap kualitas pelet”.

## 1.2. Rumusan masalah

Pada analisa ini kita akan menghitung temperatur pemanas untuk mengetahui tingkat kekeringan serta kualitas pada hasil cetak pelet ikan tersebut.

## 1.3. Ruang lingkup

Agar pembahasan tidak meluas, maka perlu dibatasi ruang lingkup penelitian pada mesin pembuat pelet. Dengan menerapkan pemanas (*superheater*) untuk mengetahui tingkat kekeringan pada pelet, dimana mesin yang dilakukan dalam penelitian ini adalah jenis mesin pelet padat dan kering yang berkapasitas 10 - 15 kg/jam.

## 1.4. Tujuan penelitian

### 1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

Meningkatkan efisiensi biaya pakan yang lebih terjangkau bagi para peternak khususnya peternak ikan.

### 1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah;

1. Mengetahui pengaruh suhu panas terhadap kualitas pelet sehingga menghasilkan pelet yang baik.

2. Menentukan suhu pemanas yang tepat saat melakukan pemanasan pakan pelet.

### 1.5. Manfaat

Adapun manfaat dalam penelitian ini antara lain:

1. Mendapat informasi mengenai temperatur pemanas, mempercepat produksi pelet yang di hasilkan dan pelet siap untuk digunakan.
2. Mampu memberikan kontribusi bagi generasi muda untuk melakukan dan membuka usaha sendiri
3. Membantu petani untuk menghemat biaya operasional pembuatan pelet padat dan kering.
4. Manfaat untuk mahasiswa adalah sebagai referensi untuk membuat tugas yang berhubungan dengan mesin pelet.
5. Sebagai bahan perbandingan dan pembelajaran antara teori yang diperoleh dibangku perkuliahan.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1 Pengertian ekstrusi dan screw

Ekstrusi bahan pangan adalah suatu proses dimana bahan tersebut dipaksa mengalir di bawah pengaruh satu atau lebih kondisi operasi seperti pencampuran (*mixing*), pemanasan dan pemotongan (*shear*), melalui suatu cetakan (*die*) yang dirancang untuk membentuk hasil ekstrusi yang bervariasi.

Alat pengestrusi dengan ulir tunggal (*single screw extruder*) dipakai mula-mula pada tahun 1935 untuk ekstrusi produk-produk berbentuk pasta, sejak 1935 penggunaan alat semacam ini pada industri makanan makin meningkat, terutama pada proses-proses yang pada tahap tertentu membutuhkan pemasakan atau gelatinisasi, seperti misalnya pada pembuatan makanan ringan, sereal pasta, produk-produk kembang gula, makanan hewan piaraan dan pakan lainnya, sosis dan sejenisnya, suplemen protein dan hasil – hasil dari daging.

Fungsi pengestrusi meliputi gelatinisasi atau pemasakan, pemotongan molekuler, pencampuran, sterilisasi, pembentukan, dan penggelembungan atau pengeringan (*puffing / drying*). Kombinasi satu atau lebih fungsi-fungsi tersebut diatas merupakan hal yang tak terpisahkan dari proses ekstrusi. Penting pula untuk diperhatikan bahwa proses ekstrusi tidak dapat dipisahkan dari proses keseluruhan karena adanya sejumlah interaksi yang saling berkaitan antara kondisi yang akan terjadi sebelum dan sesudah ekstrusi.

Munculnya teknologi ekstrusi telah membuka kesempatan bagi pengusaha makanan untuk membuat produk pangan yang mempunyai bentuk dan tekstur beraneka ragam. Pemasakan ekstrusi dipakai untuk menggantikan metode pemasakan konvensional karena berbagai sebab: (1) dapat diubah-ubah sehingga mesin yang sama dapat memasak dan mengubah produk yang mempunyai formula berbeda-beda. (2) memberi bentuk dan tekstur pada hasil produk. (3) kemampuan produksi yang kontinyu. (4) pengoperasian yang efisien dari segi tenaga, energi dan luas pabrik.

(5) pasteurisasi produksi akhir dan (6) proses dalam keadaan kering dengan sedikit atau tanpa tumpahan.

Teknologi ekstrusi mampu menghasilkan makanan ringan dengan berbagai pilihan bentuk dan ukuran yang bervariasi. Dengan teknologi ekstrusi, industri bisa memunculkan produk pangan dengan bentuk kriting (*kurts*), bulat, pelet, terpilin (*twists*) batang (*rod*) atau bahkan bentuk bantal dan bentuk-bentuk lain yang unik. Demikian pula dengan flavor, warna, citarasa ataupun dengan memberikan aneka lapisan. Semua jenis aneka produk tersebut diproduksi dengan teknologi ekstrusi, menggunakan alat atau mesin utama yang disebut ekstruder.

### 2.1.1 Ekstruder

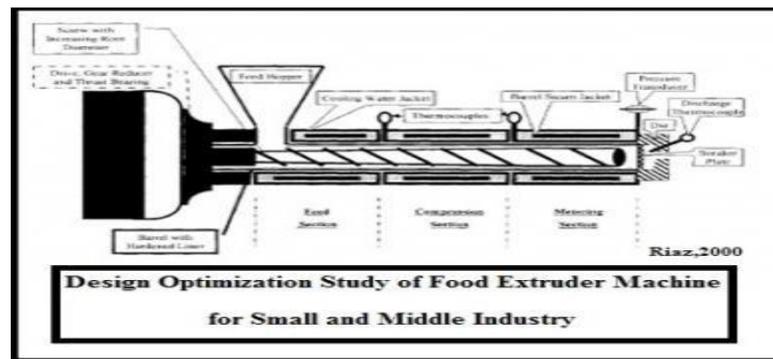
Aplikasi ekstruder pada industri pangan, dimulai sejak pertengahan tahun 1930an, dimana ekstruder digunakan untuk proses pasta. Selanjutnya, mulai tahun 1940an, ekstruder mulai diaplikasikan untuk proses ekstrusi minyak, pada tahun 1960an, aplikasi ekstruder mulai digunakan untuk proses produksi aneka produk makanan ringan dan sereal sarapan siap makan (RTE cereal).

Ekstruder pada dasarnya merupakan suatu alat yang dalam operasinya akan memaksa bahan mentah untuk mengalir dalam suatu kondisi operasi tertentu dan kemudian sekaligus memaksa bahan tersebut untuk memulai suatu bukaan sempit (*die*).

### 2.1.2 Tipe Ekstruder

Berdasarkan tipe alatnya, ekstruder dapat dibedakan dalam 3 tipe, yaitu ekstruder piston, ekstruder roller, dan ekstruder ulir. Ekstruder tipe ulir merupakan suatu alat yang terdiri dari ulir yang berputar dalam suatu baret yang cukup sempit. Dalam operasinya, bahan mentah (yang umumnya berupa meniran dari satu atau lebih bahan) dimasukkan ke dalam ekstruder melalui corong pemasukan disalah satu ujung ekstruder. Dengan berputarnya ulir ekstruder, maka bahan-bahan tersebut akan terdorong ke dalam melewati ruangan yang sempit, dan akhirnya dipaksakan untuk melalui celah sempit dalam bentuk tertentu. Dengan mengendalikan beberapa

parameter desain ekstruder, maka akan terjadi beberapa proses sekaligus, antara lain meliputi proses pencampuran, pengadukan, pemasakan, pembentukan, dan pengembangan. Dengan demikian, dari sisi alat, komponen dasar ekstruder adalah ulir dan die. Dalam operasinya, parameter proses ekstrusi yang perlu dikendalikan adalah (i) suhu, (ii) tekanan, (iii) kecepatan putaran dan (iv) ukuran (diameter) die. Dalam prakteknya, desain ulir suatu ekstruder bisa bermacam-macam, dengan beberapa terminologi umum suatu ulir seperti disajikan pada gambar dibawah. Berdasarkan jumlah ulirnya, ekstruder tipe ulir yang populer adalah ekstruder ulir tunggal (*single-screw extruder*) dan ekstruder ulir ganda (*twin-screw extruder*).



Gambar 2.1 Desain Alat Pelet (Indra Ardiansyah Harahap,2019)

### 2.1.3 Jenis – jenis ekstruder

#### 1. Ekstruder Tunggal

Berdasarkan prinsip kerjanya, maka ekstruder ulir tunggal ini dapat dianggap sebagai suatu pompa, dimana untuk mengalirkan bahan ekstruder ini mengandalkan friksi/gesekan antara bahan, dinding barel dan ulir. Ekstruder ulir tunggal banyak digunakan di industri pangan, antara lain sebagai ekstruder pasta.

Ulir digerakan oleh motor listrik dengan kecepatan yang bervariasi yang sangat kuat untuk memompa bahan dan memberikan tekanan (dan panas) dalam barrel ekstruder. Kecepatan ulir adalah salah satu faktor utama yang dapat mempengaruhi kinerja ekstruder, karena akan mempengaruhi waktu tinggal produk, tekanan, panas, kualitas pengadonan dan/atau pengulihan bahan. Kecepatan ulir

umurnya 150-600 rpm, bergantung pada aplikasinya. Akumulasi tekanan dalam barrel karena ada back pressure oleh die (yang ukurannya sangat kecil) juga bisa dikendalikan dengan variasi kombinasi desain ulir dan barrel sebagaimana terlihat pada gambar. Tekanan die bervariasi antara 2000 kPa untuk produk dengan viskositas rendah hingga 17000 kPa untuk makanan cemilan yang dikembangkan.

Ekstruder ulir tunggal dapat diklasifikasikan berdasarkan kemampuan gaya gesernya (shear) menjadi (i) high shear, (ii) medium shear dan (iii) low shear, ekstruder high shear biasanya dioperasikan untuk proses produksi sereal tekanan dan suhu expanded snack. Ekstruder medium shear bisa digunakan untuk pembuatan roti, texturized protein, dan makanan hewan semi-basah, serta ekstruder low. Shear banyak digunakan untuk produksi pasta, produk daging, dan permen karet. Data operasi dengan berbagai macam ekstruder terdapat dalam tabel dibawah ini.

Tabel 2.1 Data Operasi Berbagai Macam Ekstruder (Patricia Ruthyanti Thomas)

Parameter	High Shear	Medium Shear	Low Shear
Input Energi (kwh kg <sup>-1</sup> )	0,01 – 0,16	0,02 – 0,08	0,01 – 0,04
Rasio Panjang / Diameter (L/D)	1 – 15	10 – 25	5 – 22
Kecepatan ulir (rpm)	>300	>200	>100
Suhu produk maksimum °C	149	79	52
Tekanan Barrel Maksimum (Kpa)	4000 – 17000	2000 – 4000	550 – 6000

Kadar air produk (%)	5 – 8	15 – 30	25 – 75
Desitas produk (Kg/m <sup>3</sup> )			

Dengan ekstruder bisa juga dilengkapi dengan mantel uap pada barrel dan/atau batang ulir sehingga bisa ditambahkan uap panas (atau air pendingin) untuk keperluan pengendalian suhu. Pada desain alat yang lain, elemen elektrik pemanasan awal digunakan untuk memanaskan barrel secara langsung. Beberapa produk juga membutuhkan pemanasan pada die untuk mempertahankan viskositas dari derajat pengembangannya, sedangkan produk lain membutuhkan pendinginan pada die untuk mengurangi pengembangannya.

Lima jenis pengestrusi berulir tunggal yang umum dipakai di industri pangan dijelaskan dibawah ini.

#### 1. Ekstruder Pasta

Alat ini dipakai untuk membentuk makaroni dan produk serupa dari suatu adonan. Dari kelima jenis pengestrusi, alat ini adalah yang ideal karena memiliki silinder yang licin dan tidak mempunyai bentuk geometrik ulir yang konstan. Alat ini juga yang paling mendekati jenis pengestrusi isothermal karena hanya mengakibatkan kenaikan suhu yang paling rendah.

#### 2. Ekstruder Bertekanan Tinggi

Alat ini dipakai untuk memadatkan dan membentuk adonan yang telah mengalami gelatinasi dahulu, menjadi produk yang membutuhkan proses lanjutan seperti misalnya penggorengan dalam lemak (panganan ringan) dan sereal. Cara kerja alat ini serupa dengan yang di atas, kecuali pada silindernya yang pada umumnya berulir. Ulir tersebut membutuhkan tenaga tambahan dan menyebabkan naiknya suhu serta jumlah panas yang dilepas pada makanan.

### 3. Ekstruder Low Shear

Alat ini dipakai sebagai pemasak yang kontinyu untuk adonan berkadar air tinggi. Unit ini bersifat fleksibel dan mempunyai berbagai macam kegunaan. Hasil yang dimasak harus diproses lebih lanjut dengan pembentukan, pengeringan dan lain-lain. Pemotongan yang terjadi lebih sering dari pada jenis forming ekstruder di atas, tetapi karena kekentalan yang rendah (kadar air tinggi) hampir semua energi yang dibutuhkan untuk pemasakan diambil dari luar (dipanaskan).

### 4. Ekstruder Collet

Alat ini dapat mendinginkan, corn meal untuk membuat produk-produk snack yang mengembang. Jenis ini termasuk alat yang mempunyai waktu tinggal (*residence time*) lebih yang sangat singkat. Pelepasan energi yang amat cepat terjadi karena adanya kecepatan aliran yang tinggi, silinder beralur dalam, dan sangat kental (kelembaban rendah). Suhu tinggi yang terjadi menyebabkan kehilangan air secara cepat, sehingga membentuk produk yang kering dan bergelembung.

### 5. Ekstruder High-Shear

Cara kerja alat ini serupa dengan coollet ekstruder kecuali bahwa waktu tinggal (*residence time*) lebih lama dan kelebihan panas dibuang dengan cara pendinginan silinder. Mesin ini lebih fleksibel daripada coollet ekstruder, pemakaiannya lebih luas meliputi berbagai produk seperti sereal bergelembung, panganan ringan dan pakan hewan kering yang diproses dari berbagai jenis campuran dan bahan-bahan kering. Pemotongan yang cepat dan waktu tinggal yang lama menghasilkan campuran yang teraduk dengan baik sehingga air dapat diinjeksikan ke dalamnya dari pengumpan untuk memperoleh produk dengan kelembaban optimum. Mengingat bahwa kelembaban bahan umumnya lebih tinggi daripada proses dengan collet ekstruder, maka akan dihasilkan produk yang tetap mengandung kelembaban tinggi sehingga setelah proses ekstrusi sering disertai dengan pengeringan. Suhu produk yang dihasilkan serta entalpi total lebih rendah daripada coollet ekstruder dan kecepatan pendingin. Perubahan-perubahan ini menyebabkan waktu tinggal yang lebih lama. Suhu pemasakan lebih rendah dan proses lebih rendah dan proses pengembangan yang kurang hebat dibandingkan coollet ekstruder. Disamping itu

produk yang dihasilkan biasanya berwarna lebih coklat, memiliki tekstur lebih kuat, serta menimbulkan aroma yang lebih baik.

#### 6. Ekstruder Ulir Ganda

Ekstruder ulir ganda atau ulir kembar, terdiri dari dua ulir yang sama panjang sejajar, bertautan berdampingan dalam satu barrel. Berdasarkan arah putaran ulirnya, ekstruder ulir ganda dapat dibedakan menjadi counter rotating dan co-rotating. Sedangkan berdasarkan pada jarak antara dua sumbu kedua ulir tersebut terpasang di dalam barrel, maka akan diperoleh ekstruder ulir ganda yang non-intermeshing dan intermeshing dengan tingkat ketertautannya.

Pada sistem konfigurasi non-intermeshing, sumbu kedua ulir tersebut terletak cukup berjauhan sehingga putaran ulir yang satu tidak terlalu mempengaruhi putaran ulir lainnya. Dalam hal ini, konfigurasi non-intermeshing ini dapat di anggap sebagai dua ekstruder ulir tunggal, yang prinsip kerjanya sama. Pada sistem intermeshing, kedua sumbu ulir tersebut cukup berdekatan sehingga flight dari ulir yang satu dapat masuk ke dalam channel pada ulir yang lain, sedemikian rupa sehingga saling terkait. Sistem demikian ini memungkinkan proses pencampuran yang lebih homogen, bersifat self-cleaning dan self-wiping, dimana flight dari satu ulir menyapu dan membersihkan bahan yang berada dalam channel ulir yang lain, sebagaimana diilustrasikan pada gambar. Dengan demikian, maka kapasitas transportasi (*conveying capacity*) ekstruder ulir ganda, khususnya dengan konfigurasi intermeshing akan meningkat. Kapasitas transport yang baik ini dapat digunakan untuk mentransfortasikan bahan yang bersifat lengket, yang tentunya sangat sulit untuk ditangani dengan ekstruder ulir tunggal.

Salah satu keuntungan dari ekstruder ulir ganda adalah fleksibilitas operasi yang lebih baik karena perubahan derajat pertautan antara kedua ulir, jumlah uliran atau sudut ulir. Profil flight pada ulir ganda ini bisa diubah-ubah, karena tersedia beraneka-ragam disk dengan Profil flight yang berbeda yang bisa dibongkar pasang sesuai dengan keinginan. Dengan konstruksi ulir yang sesuai, maka dapat dilakukan berbagai operasi sekaligus, antara lain pemindahan atau transport (*conveying*),

pengulian atau pengadonan (*kneading*), pemasakan (*cooking*) pendinginan, pembentukan, tanpa ataupun dengan diakhiri proses penggelembungan (*puffing*). Dengan Profil flight pada ulir yang berbeda, akan dihasilkan profil tekanan (dan akibatnya juga profil suhu) yang berbeda pula, dan bisa disesuaikan dengan kebutuhan pengolahan. Di samping itu, beberapa jenis ekstruder juga memungkinkan untuk mengatur jarak antara ulir.

## 2.2 Dasar Perpindahan Panas

Perpindahan kalor atau panas adalah perpindahan energi akibat adanya perbedaan suhu di antara dua tempat yang berbeda. Perpindahan panas meliputi proses pemasukan dan pengeluaran panas. Panas atau kalor merupakan energi yang berpindah dari suhu tinggi ke suhu rendah. Kalor tersebut memiliki satuan Internasional (SI) atau di sebut juga Joule (J).

Perpindahan panas (*heat transfer*) adalah ilmu untuk meramalkan perpindahan yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur di antara benda dan material. Dari termodinamika telah diketahui bahwa energi yang berpindah itu dinamakan kalor/panas, sedangkan ilmu perpindahan panas tidak hanya menjelaskan bagaimana energi panas itu berpindah dari satu benda ke benda yang lain, tetapi juga dapat meramalkan laju perpindahan panas yang terjadi pada kondisi-kondisi tertentu, (Karza, Ridwan, & Ulfiana, 2015).

Perpindahan panas terbagi menjadi tiga cara perpindahan panas bila dilihat dari cara perpindahannya, yaitu konduksi (hantaran), konveksi (aliran), dan radiasi (pancaran).

### 2.2.1 Perpindahan panas secara konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas melalui aliran yang zat perantaranya ikut berpindah. Jika partikel berpindah dan mengakibatkan kalor merambat, terjadilah konveksi. Konveksi terjadi pada zat cair dan gas (udara/angin)

Konveksi itu sendiri adalah pengangkutan kalor melalui pergerakan fluida. Misalnya, ketika memanaskan air dalam panci, air yang bersentuhan dengan dasar panci naik ketika dipanaskan, sedangkan air permukaan turun ke sisi ketika dingin,

dan menempati tempat yang ditinggalkan oleh bagian panas. Perpindahan kalor melibatkan pengangkutan panas dalam satu volume dan pencampuran elemen makroskopis dari bagian panas atau dingin dari gas atau cairan. Ini juga mencakup pertukaran energi antara permukaan padat dan fluida atau melalui pompa, kipas angin atau perangkat mekanis lainnya (konveksi mekanik, paksa atau berbantuan). Kontak dengan permukaan padat menyebabkan sirkulasi karena perbedaan kepadatan yang dihasilkan dari gradien suhu dalam fluida. Newton memberikan kontribusi besar dalam mengembangkan persamaan yang mengatur proses perpindahan kalor secara konveksi dengan rumus berikut:

$$qK = -hA(T_w - T_\infty)$$

Keterangan :

q = Laju perpindahan panas (kJ/s)

h = Koefisien perpindahan panas konveksi (W/m<sup>2</sup> .°C)

A = Luas bidang permukaan perpindahan panas (m<sup>2</sup>)

T<sub>w</sub> = Temperature dinding (°C)

T<sub>∞</sub> = Temperature sekeliling (°C)

Contoh Konveksi dalam kehidupan nyata:

- a. Air mendidih – Panas berpindah dari kompor ke panci secara konveksi, memanaskan air di bagian bawah. Kemudian, air panas ini naik dan air dingin turun untuk menggantikannya, menyebabkan gerakan memutar.
- b. Secangkir teh hangat – Uap menunjukkan panas dipindahkan ke udara secara konveksi.
- c. Pencairan es – Panas bergerak ke es dari udara secara konveksi. Ini menyebabkan meleleh dari padatan menjadi cair.
- d. Pencairan bahan beku – Makanan beku meleleh lebih cepat di bawah air mengalir yang dingin jika ditempatkan dalam air. Tindakan air mengalir mentransfer panas ke dalam makanan secara konveksi lebih cepat.

### 2.2.2 Perpindahan panas secara konduksi

Konduksi adalah perpindahan panas melalui zat padat yang tidak ikut mengalami perpindahan. Artinya, perpindahan kalor pada suatu zat tersebut tidak disertai dengan perpindahan partikel-partikelnya.

Hal ini berlaku jika terjadinya pemanasan atau dipanaskan. Selain itu, konduksi mempunyai beberapa jenis yang harus Anda ketahui. Dalam ilmu fisika, konduksi merupakan peristiwa yang terjadi dari bentuk energi, seperti listrik atau panas. Peristiwa tersebut terjadi lantaran ada dua benda yang saling bersentuhan.

Laju perpindahan panas yang terjadi pada perpindahan panas konduksi berbanding lurus dengan gradien suhu normal yang dinyatakan dengan persamaan 2.1:

$$q = -k.A \frac{dt}{dx}$$

Keterangan :

q = Laju Perpindahan Panas (kj/s)

k = Konduktivitas Termal (W/m °C)

A = Luas Penampang (m)

Dt = Perbedaan Temperatur (°C)

Dx = Perbedaan Jarak (m/s)

#### Jenis-jenis Konduksi

Ada beberapa jenis konduksi yang harus Anda ketahui, antara lain:

##### Konduksi Tunak

Konduksi Tunak merupakan kondisi mapan di mana tidak adanya penyerapan atau emisi panas pada setiap penampang. Bagian wajah kiri dan kanan akan dipertahankan dengan suhu masing-masing. Akibatnya, gradien suhu konstan yang ada berada di seluruh pelat karena jumlah panas yang mengalir sama dalam setiap penampangnya.

### Konduksi Sementara

Suhu dapat berubah pada konduksi sementara pada objek dan waktu tertentu. Mode ini bergantung pada suhu untuk menjadi poin utamanya. Konduksi jenis ini biasanya terjadi ketika ada perubahan suhu yang dikenalkan pada bagian luar atau dalam objek.

### Konduksi Suara

Konduksi suara menghasilkan sebuah getaran dan menyebabkan berbagai atom menjadi bergetar melalui materi. Namun, ada isolator yang atom individualnya tidak mudah bergetar, yakni isolator sonik. Hal inilah yang membuatnya memiliki fungsi sebagai peredam suara.

### 2.2.3 Perpindahan panas secara Radiasi

Perpindahan kalor tanpa zat perantara merupakan radiasi. Radiasi adalah perpindahan panas tanpa zat perantara. Radiasi biasanya disertai cahaya. Dalam teori radiasi dijelaskan bahwa panas yang berpindah dari suatu benda ke benda lain dipancarkan melalui gelombang elektromagnetik sehingga dalam proses perpindahannya tidak memerlukan medium sama sekali. Bahkan jika kedua benda tersebut dipisahkan oleh ruang hampa, panas akan tetap berpindah melalui pancaran gelombang elektromagnetik. Panas matahari yang sampai ke bumi merupakan salah satu contoh nyata bentuk perpindahan panas secara radiasi.

Laju perpindahan panas radiasi suatu benda dipengaruhi oleh beberapa hal. Koestoer (2002:184) menjelaskan bahwa laju energi yang dipindahkan tergantung kepada beberapa faktor yaitu temperatur permukaan yang mengemisi dan menerima radiasi, emisivitas permukaan yang teradiasi, refleksi, absorpsi dan transmisi, serta faktor pandang (*view's factor*) antara permukaan yang mengemisi dan yang menerima radiasi. Salah satu hal yang berpengaruh terhadap laju perpindahan panas secara radiasi adalah kondisi permukaan benda yang memancarkan dan menerima radiasi. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat permukaan benda berpengaruh langsung terhadap emisivitas (daya pancar) benda tersebut. Dengan kata lain, kekasaran permukaan, pelapisan serta perlakuan permukaan terhadap suatu benda akan

berpengaruh terhadap proses laju perpindahan panas yang terjadi antara dua benda yang bertukar panas.

Salah satu contoh nyata mengenai pengaruh perlakuan permukaan terhadap perpindahan panas radiasi adalah pada pembuatan panel surya. Bahan yang digunakan untuk membuat panel surya merupakan logam yang dilapisi dengan warna hitam. Alasan kenapa hal tersebut dilakukan disebabkan karena warna gelap/hitam lebih mudah menangkap panas radiasi jika dibandingkan dengan warna lain. Pemilihan bahan dan karakteristik suatu permukaan dapat diperhitungkan dengan baik pada pembuatan panel surya. Menghitung besarnya energi radiasi dapat digunakan persamaan 2.3 :

$$Q_{pancaran} = \sigma \cdot A \cdot T^4$$

Keterangan :

$Q_{pancar}$  = laju perpindahan panas (KJ/s)

$\sigma$  = konstanta boltzman ( $5,669 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}^4$ )

A = luas permukaan benda (m<sup>2</sup>)

T = temperatur absolut benda (°C)

### 2.3 Pengaruh suhu pada proses pengeringan

Penguapan air pada bahan dalam proses pengeringan sangat dipengaruhi oleh suhu. Semakin besar suhu media pemanas, semakin cepat suhu bahan dikeringkan, Namun demikian, pengeringan yang terlalu cepat menyebabkan bahan terlalu cepat mengering, sehingga menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan. Permukaan bahan. Yang cepat mengeras menghalangi air dalam bahan untuk menguap. (Taib, ddk 1988).

Setyo (2003) menjelaskan bahwa pengeringan bahan pakan yang baik adalah sekitar 50°C sampai dengan 80°C. Pengeringan di bawah suhu 45°C menyebabkan daya awet dan mutu produk menjadi rendah. Namun pengeringan di atas 80°C menyebabkan unsur kimiawi menjadi rusak, karenan perubahan struktur sel pada bahan pakan.

## 2.4 Pengertian Alat Pemanas Pada Mesin Pelet Apung

Mesin pengering berfungsi mengeringkan bahan baku pelet pada saat pencetakan, dengan tujuan mempertahankan struktur kompak dan padat serta memperpanjang umur simpan pelet dengan menghambat pertumbuhan jamur melalui kadar airnya, sehingga dapat di gunakan langsung untuk pakan ternak ikan dan untuk jangka waktu pelet agar dapat bisa bertahan cukup lama. Pemanas yang dipakai pada mesin pelet adalah Band heater. Pemanas ini adalah salah satu jenis elemen pemanas listrik atau heating elemen yang penggunaannya harus menempel pada permukaan dari bidang yang ingin di panaskan sehingga panas akan di transferkan ke dalam. Umumnya pemanas ini juga dapat digunakan untuk di aplikasikan pada pengolahan plastik dalam bentuk silindir.

## 2.5 Jenis – Jenis Alat Pemanas pada Mesin Pelet

Ada beberapa alat pemanas atau pengering bagi pakan (pelet) yaitu sebagai berikut :

### 1. Band heater

Band heater merupakan alat pemanas yang berbentuk menyerupai gelang, cara kerja dalam pemanasan nya yaitu dengan merubah energi listrik menjadi energi panas yang akan dialirkan oleh alat tersebut kedalam sehingga bagian dalam akan menjadi panas.



Gambar 2.2 Bandheater (Gurune.net 2021)

## 2. Oven (*Cabinet Dryer*)

Oven merupakan suatu alat yang berfungsi untuk mengeringkan berbagai jenis bahan baku makanan maupun non-makanan. Cara kerjanya yaitu dengan cara mengalirkan udara panas yang dihasilkan dari sumber pemanas dan disebarkan ke seluruh bagian ruang pengering dengan menggunakan blower.

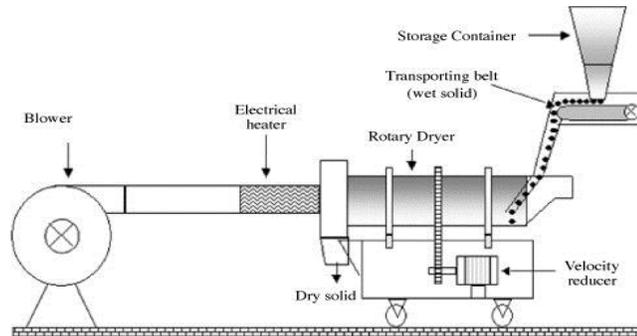


Gambar 2.3 Oven *Cabinet dryer* (Elsafa 2010)

## 3. Rotary Dryer

Rotary dryer atau bisa disebut drum dryer merupakan alat pengering berbentuk sebuah drum yang berputar secara kontinyu yang dipanaskan dan dilengkapi dengan tungku atau gasifier. Alat pengering ini dapat bekerja pada aliran udara melalui poros silinder pada temperatur 1200 – 1800°F tetapi pengering ini lebih seringnya digunakan pada temperatur 400 – 900°F. Rotary dryer sudah sangat dikenal luas di kalangan industri karena proses pengeringannya jarang menghadapi kegagalan baik dari segi output kualitas maupun kuantitas. Namun sejak terjadinya kelangkaan dan mahalnya bahan bakar minyak dan gas, maka teknologi rotary dryer mulai dikembangkan untuk berdampingan dengan teknologi bahan bakar substitusi seperti burner batubara, gas sintesis dan sebagainya. Pengering

rotary dryer biasa digunakan untuk mengeringkan bahan yang berbentuk bubuk, granula, gumpalan partikel padat dalam ukuran besar.



Gambar 2.4 Rotary Dryer (Sciencedirect.com)

Tabel 2.2 Keunggulan dan Kekurangan Alat Pengering Rotary dryer (Broker, ddk 1992)

No	Keunggulan	Kekurangan
1	Dapat mengeringkan baik lapisan luar maupun dalam dari suatu padatan.	Dapat menyebabkan reduksi ukuran karena erosi atau pemecahan.
2	Proses pencampuran yang baik, memastikan bahwa terjadinya proses pengeringan bahan yang seragam/merata.	Karakteristik produk yang inkonsisten.
3	Operasi sinambung	Efisien energi yang rendah.
4	Instalasi yang mudah	Perawatan alat yang susah.
5	Menggunakan daya listrik yang sedikit	tidak ada pemisah debu yang jelas.

Menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan alat pengering, yaitu :

- 1) Pola suhu didalam pengering
- 2) Perpindahan kalor didalam pengering
- 3) Perhitungan beban kalor dan satuan perpindahan kalor
- 4) Perpindahan massa di dalam pengering.

## 2.6 Jenis – Jenis Pakan Ikan

Pada umumnya pakan ikan dapat dibagi 2 yaitu: 1. Pakan Ikan alami dan 2. Pakan ikan Buatan.

### 2.6.1 Pakan Ikan Alami

Pakan alami merupakan pakan terbaik untuk budidaya ikan pada fase tertentu, terutama fase pembenihan dan pendederan. Hal itu lantaran pakan alami memiliki kandungan nutrisi yang tidak bisa digantikan oleh pakan buatan. Sebagai contoh, cacing sutera merupakan pakan alami terbaik untuk pemeliharaan lele di fase larva. Selain ukuran sesuai dengan bukaan mulut larva, kadar proteinnya cukup tinggi. Pakan alami tidak disarankan untuk digunakan pada fase pembesaran.

Contoh pakan alami :

1. Plankton, baik fito plankton maupun zooplankton,
2. Berbagai tumbuhan air (azola, lumut, ganggang, dll)
3. Dan binatang air (moina, daphnia, dll).

### 2.6.2 Pakan Ikan Buatan

Pakan buatan biasanya dibuat dari pabrik, walaupun bisa juga dibuat sendiri. Namun, pakan pabrik memiliki kelebihan seperti komposisi gizi yang lengkap sesuai kebutuhan lele, mudah diperoleh, praktis, dan lebih aman penggunaannya terutama terkait penyakit. Dari riset terlihat pemakaian pakan buatan pabrik dapat mendongkrak bobot biomassa ikan hingga 4,4 kali lipat. Harga pakan pabrik memang relatif mahal karena harga dari bahan baku penyusunnya juga cukup tinggi, terutama tepung ikan. Saat ini, harga tepung ikan lokal sudah mencapai Rp 10.000/kg, apalagi harga tepung ikan impor tentunya lebih mahal. Komposisi pakan ikan yang ideal terdiri atas protein, energi, lemak, dengan penambahan vitamin dan mineral dan komposisi khusus. Semuanya disusun untuk mempercepat pertumbuhan, pigmentasi, perkembangan seksual, kelengkapan fisik, palatabilitas atau ketahanan pakan. Di samping nilai nutrisi, kekayaan fungsi dari penyusunnya juga menjadi pertimbangan seperti kemampuan menyerap air dan daya tahan pengikatan pelet. Hal ini berpengaruh dalam produksi dan kualitas fisik pakan. Di antara kedua jenis pakan tersebut, terdapat kelebihan dan kekurangan. Disinilah peranan dari manajemen

pakan yang dalam hal ini adalah pelaku pembudidaya untuk menentukan kapan penggunaan pakan alami atau buatan.

Kelebihan yang dimiliki oleh pakan alami dibandingkan dengan buatan, antara lain adalah:

1. Harga pakan alami relative lebih murah jika dibandingkan pakan buatan;
2. Pakan alami umumnya mudah dicerna, nilai gizi pakan alami lebih lengkap, sesuai dengan tubuh ikan, dan tidak menyebabkan penurunan kualitas air pada wadah budidaya ikan; dan
3. Tingkat pencemaran terhadap air akan lebih rendah daripada menggunakan pakan buatan.

Sedangkan kelebihan yang dimiliki oleh pakan buatan dibandingkan dengan pakan alami, antara lain adalah:

1. Kelebihan pakan buatan adalah mengurangi kemungkinan penularan penyakit (dibandingkan dengan makanan alami). Pakan alami adalah organisme hidup yang tentunya dapat terserang oleh penyakit pada media hidupnya. Penyakit yang menyerang pakan alami dapat berpindah pada ikan yang kita budidayakan, setelah pakan alami dimakan oleh ikan
2. Pengelolaan kualitas, kuantitas dan kontinuitas pakan buatan jauh lebih mudah dibandingkan pakan alami. Pakan buatan tidak memerlukan pemeliharaan, pakan buatan yang diproduksi oleh pabrik dapat dibeli ketika diperlukan sehingga pekerjaan pembudidayaan lebih ringan, waktu yang diperlukan lebih sedikit dan hemat tenaga kerja.

Beberapa syarat-syarat yang harus dipenuhi dalam pemilihan pakan ikan yang tepat, antara lain berupa:

Kualitas pakan yang tepat sesuai dengan komoditas yang dibudidayakan, dilihat dari:

- a) Pakan ikan yang dipilih harus mencukupi kebutuhan gizi ikan yang dibudidayakan, dilihat dari kandungan nutrisi bahan baku yang mengandung:

protein, lemak, karbohidrat, vitamin, dan mineral. Kandungan gizi pakan terutama protein harus sesuai dengan kebutuhan ikan.

- b) Bahan baku untuk formulasi pakan sesuai dengan pakan dan panjangnya usus ikan yang dibudidayakan. Pemilihan jenis pakan yang sesuai akan meningkatkan ratio konversi makanan ikan menjadi daging ikan..

2. Bentuk dan karakteristik pakan sesuai kebutuhan, dilihat dari:

- a) Ukuran pakan dipilih sesuai dengan umur dan bukaan mulut ikan.
- b) Memiliki aroma yang disukai ikan yang dibudidayakan.
- c) Kestabilan pakan dan ketahanan pakan dalam air sesuai dengan kebiasaan makan ikan.

3. Secara ekonomis menguntungkan, dilihat dari:

- a) Mudah diperoleh (kuntinuitas dan kemudahan transportasi).
- b) Harganya relatif murah jika dibandingkan harga ikan yang dibudidayakan, dengan ratio harga pakan maksimal 70% dari harga ikan.

Beberapa alasan mengapa kita perlu melakukan perhitungan konversi dan efisiensi pakan adalah:

1. Sebagai upaya dalam meningkatkan produktifitas budidaya ikan:

- a) Dapat mengetahui seberapa besar pengaruh pakan yang kita berikan terhadap pertumbuhan ikan yang kita pelihara.
- b) Dapat mengetahui besaran daya dukung perairan terkait buangan sisa pakan dan kotoran ikan.
- c) Dapat membantu dalam penentuan pemilihan jenis pakan yang baik untuk menghasilkan ikan yang sehat, tumbuh optimal dan berkualitas tinggi.

2. Sebagai upaya dalam meningkatkan keuntungan usaha:

- a) Dapat menghitung biaya yang dikeluarkan dalam pembelian pakan selama proses pemeliharaan ikan, karena pakan merupakan faktor penting karena mewakili 40-75% dari biaya produksi dalam budidaya ikan.
- b) Dapat menghindari pemborosan dalam penggunaan pakan.
- c) Dapat mengoptimalkan penggunaan biaya produksi dengan menggunakan pakan yang baik dan jumlah pakan sesuai kebutuhan ikan.

Pakan merupakan faktor yang sangat menentukan keberhasilan budidaya ikan, antara lain karena:

- 1) Ketersediaan pakan yang memadai secara kualitas dan kuantitas akan berpengaruh terhadap keberhasilan pada ikan dalam sistem produksi, berupa: ikan yang sehat, tumbuh optimal dan berkualitas tinggi.
- 2) Pakan merupakan faktor penting karena mewakili 40-75% dari biaya produksi dalam budidaya ikan.
- 3) Pakan yang berkualitas baik merupakan faktor penting penentu keberhasilan budidaya ikan secara intensif.

Pengelolaan pakan merupakan kunci keberhasilan dalam budidaya ikan air tawar, karena ketersediaan pakan yang memadai secara kualitas dan kuantitas akan berpengaruh terhadap keberhasilan pada budidaya ikan, berupa: ikan yang sehat, tumbuh optimal dan berkualitas tinggi.

### 2.7. Pelet Apung

Pakan ikan atau pelet ikan merupakan sejenis makanan untuk hewan atau tepatnya untuk hewan ternak pelet apung yang berkualitas adalah salah satu faktor utama untuk meningkatkan hasil dan produktifitas budidaya ikan sedangkan jika kita membeli pelet apung buatan pabrik kita akan mengeluarkan biaya lebih mahal budidaya ikan kita. Untuk itu kita bisa menekan biaya budidaya ikan kita dengan

membuat pakan ikan atau pelet ikan buatan sendiri. Bahan-bahan untuk membuat pelet apung, antara lain :

#### 1. Tepung Ikan

Bahan tepung ikan merupakan jenis bahan pembuat pelet apung yang terbuat di peras atau dikeringkan. Setelah diperas atau dikeringkan kemudian ditepungkan atau digiling menggunakan mesin penepung pelet ikan sehingga menjadi tepung ikan. Tepung ikan sendiri mempunyai kandungan protein sekitar 22% dari keseluruhan tepung ikan. Sedangkan kandungan seratnya sekitar 2% dan mempunyai kandungan lemak sebesar 15% dari keseluruhan tepung ikan.



Gambar 2.5 Tepung Ikan (Gurune.net 2021)

#### 2. Dedak

Dedak merupakan limbah dari pengolahan padi menjadi beras tepatnya dedak itu adalah kulit arih dari beras. Bahan pelet apung yang berasal dari dedak akan mempunyai kandungan gizi dan nutrisi yang tinggi dengan harga yang terjangkau alias murah, membuat dedak menjadi primadona dalam pembuatan pelet apung. Persediaan atau produksi dari dedak sendiri yang sangat melimpah menjadikan para pembuat pelet apung tidak akan khawatir dengan kekurangan dedak. Dedak sendiri sudah banyak digunakan sebagai bahan ternak tidak hanya sebagai bahan dasar pembuat pelet apung.



Gambar 2.6 Dedak (Gurune.net 2021)

### 3. Tepung Jagung

Tepung jagung yang juga disebut dengan corn starch merupakan pati dari jagung asli yang sudah dikeringkan dan diubah menjadi bentuk bubuk. Warna tepung ini sedikit lebih keruh dibanding terigu, karena terpengaruh dari bahan bakunya. Tak hanya itu, jika dibanding dengan tepung biasa, tepung jagung tidak memiliki rasa. Di Indonesia, tepung jagung juga sering disebut dengan 9 maizena. Padahal maizena sendiri sebenarnya merupakan sebuah merek tepung jagung yang berasal dari Meksiko. Tidak hanya untuk dikonsumsi serta keperluan manusia jagung dapat juga di proses jadi jagung giling untuk lalu dijadikan pakan ternak buat unggas atau hewan yang lain.



Gambar 2.7 Tepung Jagung (Gurune.net 2021)

Ada beberapa kriteria yang dapat menentukan mutu bahan pelet ikan apung. Yang pertama, nilai gizi. Pelet bukanlah sekadar makanan untuk memancing ikan.

Pelet haruslah bergizi tinggi karena apa yang dimakan oleh ikan, tentunya memengaruhi kualitas ikan. Pelet tanpa kandungan gizi maksimal akan membuat ikan menjadi kurus dan sakit-sakitan. Bagi para peternak ikan, hal tersebut tentunya merugikan. Yang kedua, pelet ikan apung haruslah bebas racun dan bukan makanan pokok manusia. Apa yang aman dimakan oleh manusia, belum tentu aman dimakan oleh ikan. Untuk itu kita tidak boleh sembarangan menjadikan makanan sebagai pelet ikan apung. Yang ketiga, pelet haruslah memiliki tekstur yang lembut agar mudah dimakan oleh ikan, dan juga mudah untuk diolah dan diperoleh supaya tidak menyulitkan kita. Yang terakhir dan tak kalah penting, pilihlah bahan-bahan dengan harga terjangkau. Terjangkau bukan berarti murahan. Lakukan riset terlebih dahulu untuk memastikan berapa standar harga untuk bahan-bahan pelet ikan apung. Jangan terbuai dengan harga murah, tetapi jangan pula membeli bahan dengan harga yang terlalu mahal. Banyak peternak amatir yang meremehkan mutu bahan pembuat pelet ikan apung dan asal-asalan dalam membeli bahan baku. Mereka berpikir bahwa makanan ikan tak perlu dipikirkan kandungan gizinya, karena pada akhirnya ikan-ikan tersebut akan dibersihkan juga setelah dipancing. Ini jelas pemikiran yang salah besar. Adapun contoh pelet apung seperti yang terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2.8 Pelet Apung (Gurune.net 2021)

a. Kandungan Nutrisi Pakan

Pakan lele yang baik harus memenuhi rasio pemberian pakan dengan penambahan bobot tubuh kurang dari satu (Feed Conversion Ratio/FCR>1). Artinya,

setiap pemberian pakan sebanyak 1 kg akan menambah bobot tubuh sebanyak 1 kg. Jadi semakin kecil rasio FCR-nya, semakin baik pakannya. Penyediaan pakan lele untuk pakan utama harus memiliki kandungan nutrisi yang lengkap. Pakan tersebut harus mengandung protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Protein berfungsi sebagai sumber energi utama. Jenis ikan karnivora semacam lele membutuhkan protein yang tinggi yaitu lebih dari 35% dari berat pakan. Lemak dibutuhkan sebagai sumber energi tambahan penting. Selain sebagai sumber energi, lemak sangat penting untuk kelangsungan hidup ikan, melarutkan beberapa jenis vitamin dan menjaga keseimbangan daya apung ikan dalam air. Penambahan lemak pada pakan juga mempengaruhi rasa dan mutu pakan. Lele membutuhkan lemak dengan kadar 4-5 persen dari berat pakan. Kadar lemak tidak boleh berlebihan karena bisa menyebabkan penimbunan lemak pada usus dan hati ikan, sehingga ikan jadi kurang nafsu makannya.

Karbohidrat terdiri dari senyawa serat kasar dan bahan bebas tanpa nitrogen. Fungsi utama karbohidrat adalah sebagai sumber energi. Selain berfungsi sebagai nutrisi, karbohidrat juga bisa menjadi bahan perekat dalam pembuatan pakan lele. Kandungan karbohidrat pada pakan lele sebaiknya ada pada kisaran 4-6 persen. Vitamin merupakan zat organik yang dibutuhkan ikan dalam jumlah kecil, namun peranannya sangat vital. Perannya untuk mempertahankan kondisi dan daya tahan tubuh. Vitamin umumnya tidak dapat disintesis oleh tubuh ikan, jadi harus dipenuhi dari luar atau pakan. Kebutuhan vitamin akan menurun seiring dengan pertumbuhan besar ikan. Satu lagi yang dibutuhkan dalam jumlah kecil namun penting, yakni mineral. Mineral ini memainkan peran penting dalam membangun struktur tulang ikan dan dalam fungsi metabolisme. Mineral terdiri dari makromineral dan mikromineral. Makromineral yang terkandung dalam tubuh ikan diantaranya kalsium (Ca), magnesium (Mg), natrium (Na), kalium (K), fosfor (P), klorida (Cl) dan sulfur (S). Sedangkan mikromineral antara lain besi (Fe), seng (Zn), mangan (Mn), tembaga (Cu), iodium (I), kobalt (Co), nikel (Ni), fluor (F), krom (Cr), silikon (Si) dan selenium (Se). Pakan alternatif pengganti pelet bisa peneliti buat dari berbagai bahan kandungan utama pelet yang paling dominan adalah tepung ikan. Tepung ikan

digunakan karena kandungan proteinnya yang tinggi dan gizi lainnya. Namun harga tepung ikan ini mahal, oleh karena itu peneliti bisa mencampurnya dengan bahan - bahan lain yang lebih murah tanpa mengurangi kandungan protein yang ada. Pakan lele alternatif yang peneliti buat harus disesuaikan dengan kebutuhan standar ikan lele untuk tumbuh dan berkembang dengan baik dan cepat (lihat kembali tabel di atas). Untuk itu, ada banyak bahan alternatif yang bisa didapatkan, sebaiknya yang menjadi acuan adalah kandungan protein. Berikut tabel berbagai bahan beserta kandungannya dalam satuan persen (%):

Tabel 2.3 Kandungan yang terdapat pada pakan ikan (Sumberperikanan.com)

Bahan	Protein	Lemak
Tepung Ikan	62,99	8,4
Tepung kedelai	36,6	14,30
Bungkil Kelapa	18,46	15,73
Tepung Jagung	10,40	0,53
Dedak Halus	15,58	6,8
Tepung Tapioka	2,6	2,6

Misalnya, ingin membuat pakan lele dari campuran 50 kg tepung ikan (kandungan protein 62,9%) dengan 50 kg dedak halus (15,58%), apakah campuran tersebut memenuhi kebutuhan protein ikan lele.

- a. Jumlah protein dalam tepung ikan =  $62,9\% \times 50 \text{ kg} = 31,45 \text{ kg}$
- b. Jumlah protein dalam dedak halus =  $15,58 \times 50 \text{ kg} = 7,79 \text{ kg}$
- c. Jumlah total protein dari tepung ikan dan dedak halus =  $39,24 \text{ kg}$
- d. Artinya dari total berat bahan baku 100 kg didapat protein 39,24 kg atau 39,24% dari adonan tersebut adalah protein. Hal ini mencukupi untuk pakan lele dimana minimal tersedia kandungan protein kasar sebanyak 30%.
- e. Untuk memperkaya kandungan nutrisi, kita bisa menambahkannya dengan berbagai vitamin ikan yang tersedia di pasaran.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu penelitian

##### 3.1.1 Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Program studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

##### 3.1.2 Waktu

Penelitian Penerapan Sistem Pemanas Pada Mesin Pelet Ikan ini membutuhkan waktu 7 bulan.

Tabel 3.1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)							
		1	2	3	4	5	6	7	
1	Study literature								
2	Pengujian dan pengambilan data tugas akhir								
3	Analisa data								
4	Penulisan laporan akhir								
5	Seminar hasil dan sidang sarjana								

### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam proses penelitian ini sebagai berikut:

#### 3.2.1. Bahan

##### 1. Tepung Ikan

Bahan tepung ikan merupakan jenis bahan pembuat pelet apung yang terbuat di peras atau dikeringkan. Setelah diperas atau dikeringkan kemudian ditepungkan atau digiling menggunakan mesin penepung pelet ikan tepung ikan. Salah satu campuran untuk membuat bahan pakan ikan.



Gambar 3.1 Tepung Ikan

##### 2. Dedak

Dedak merupakan limbah dari pengolahan padi menjadi beras tepatnya dedak itu adalah kulit arih dari beras. salah bahan campuran untuk pakan ikan.



Gambar 3.2 Dedak

### 3. Tepung Jagung

Tepung jagung yang juga disebut dengan corn starch merupakan pati dari jagung asli yang sudah dikeringkan dan diubah menjadi bentuk bubuk. Salah satu bahan campuran untuk bahan pakan.



Gambar 3.3 Tepung Jagung

#### 3.2.2 Alat

##### 1. Mesin Pelet



Gambar 3.4 Mesin Pelet

Spesifikasi mesin pelet :

- a) motor penggerak ; Robin 3,5 HP
- b) Pulley ukuran 202 mm (20.2 cm)
- c) Belting Mitsuboshi
- d) Kerangka : Besi siku 5 mm, Plat besi : 2mm
- e) Konveyor
- f) Pemanas : 0 - 200 °C, 0 - 1000 watt
- g) Kontrol heater merk Rex 100

a. Motor Penggerak

Berfungsi untuk memutar pully yang terhubung kekonveyor pada mesin pelet ikan



Gambar 3.5 Motor Bakar

b. Kontrol Heater

Berfungsi untuk menentukan dan mengatur suhu tertentu pada alat pemanas pada mesin pelet ikan



Gambar 3.6 Kontrol Heater

c. Konveyor

Berfungsi untuk mengaduk dan membawa bahan baku pelet menuju pemanas dan mata pisau pencetak pada mesin pelet ikan.



Gambar 3.7 Konveyor

d. Pully

Berfungsi untuk memutar konveyor dan mata pisau pemotong pelet yang terletak di ujung cetakan pelet ikan



Gambar 3.8 Pully

e. Belting V Belt

Berfungsi untuk menerima putaran dari motor dan dihubungkan ke pully pada mesin pelet ikan



Gambar 3.9 Belting V Belt

f. Pisau dan pencetak pelet

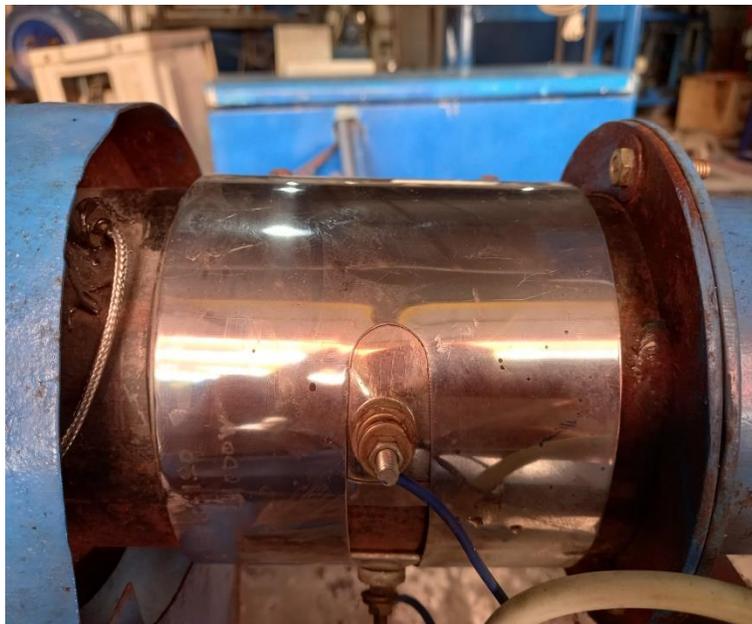
Berfungsi untuk mencetak dan memotong bahan baku pelet menjadi butiran - butiran kecil dengan ukuran kurang lebih 1 cm



Gambar 3.10 Pisau dan Pencetak pelet

g. Pemanas

Berfungsi untuk memanaskan bahan baku dengan suhu tertentu sehingga membuat kadar air pada pelet berkurang



Gambar 3.11 Pemanas

h. Bantalan dan Bearing

Berfungsi untuk penopang poros dari motor penggerak ke konveyor mesin pellet



Gambar 3.12 Bantalan dan Bearing

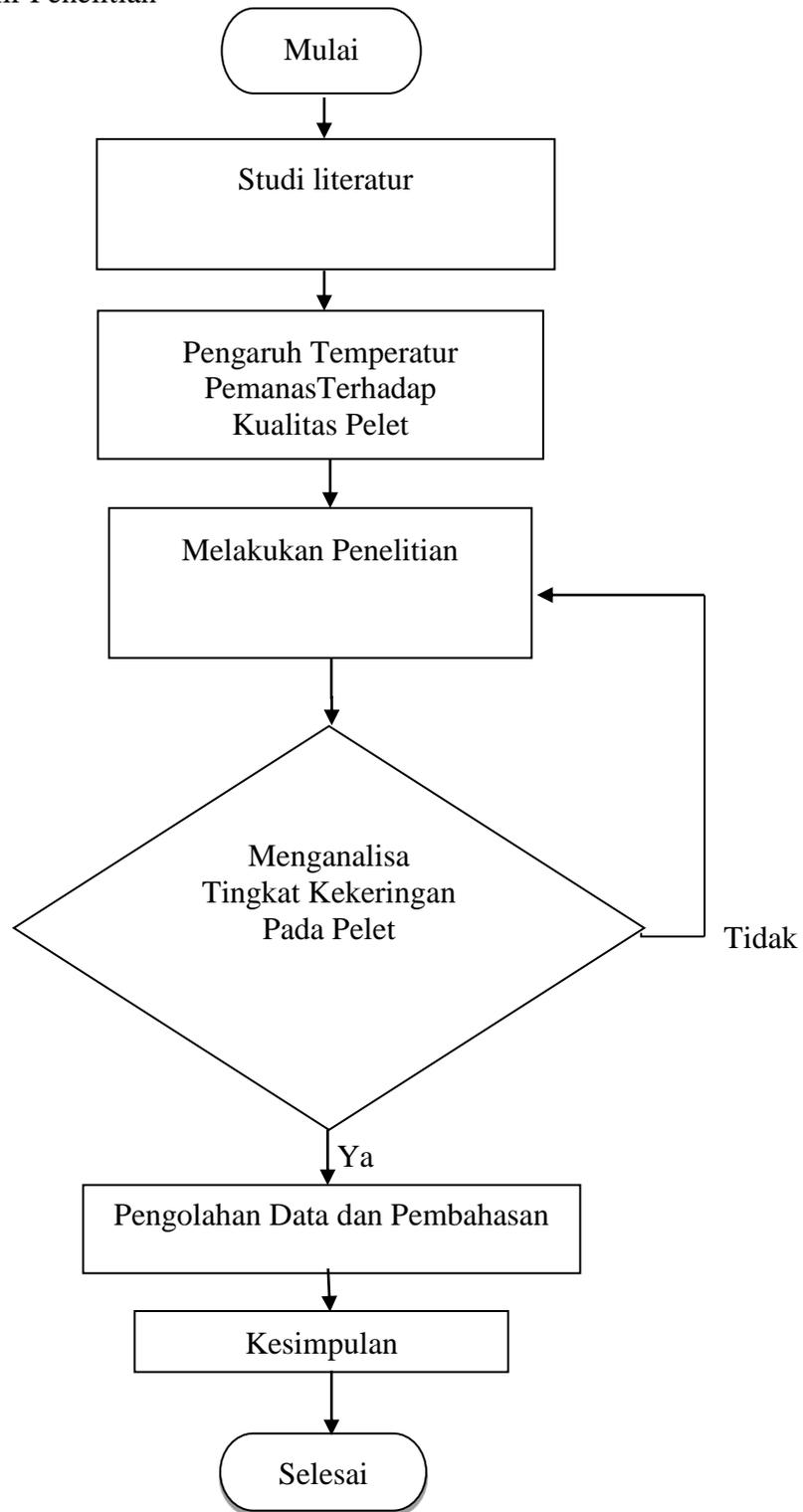
i. Stop Watch

Digunakan sebagai Pengukur waktu selama percobaan untuk pengambilan data



Gambar 3.13 Stop Watch

### 3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.14 Diagram Alir

### 3.4 Rancangan Alat Penelitian

Prosedur perancangan alat ini merupakan langkah – langkah prosedur yang ditempatkan oleh pengembang alat dan kualitas pelet yang dihasilkan. Fase dalam proses rancangan berbeda dengan satu yang lainnya, dalam fase ini pelet dikeringkan dengan menggunakan band heater yang ditempatkan dibagian luar tabung pada mesin pelet sehingga pelet yang keluar dari cetakan menjadi kering.

Proses Penerapan Sistem Pemanas Pada Mesin Pelet Ikan. Berikut ini adalah langkah-langkah melakukan analisis sistem pemanas pada mesin pelet ikan :

- Melakukan studi literatur untuk mengetahui masalah yang terjadi pada mesin pelet yang bertepatan pada sistem pengering/pemanasnya.
- Memilih jenis pemanas yang akan digunakan untuk dilakukan penelitian tujuan untuk mendapatkan hasil yang baik untuk digunakan.
- Menentukan variasi suhu untuk menjadi acuan bagaimana suhu yang baik digunakan untuk menghasilkan pelet yang berkualitas.
- melakukan pengujian pemanas pada suhu 70°C dan 90°C dan dapat dilihat mana suhu yang pas digunakan pada pakan pelet.
- melakukan pengolahan data yang akan di analisis.
- membuat kesimpulan tentang hasil yang di dapat ketika melakukan analisis.



Gambar 3.15 Proses pengerjaan alat

### 3.5 Prosedur Penelitian

#### 3.5.1 Proses Produksi

1. Set up mesin

Sebelum melakukan proses pencetakan pelet periksa bagian – bagian mesin agar proses pencetakan pelet berjalan dengan lancar

2. Mempersiapkan bahan baku pelet

Bahan baku yang digunakan berupa tepung ikan yang sudah digiling halus

3. Pencampuran Bahan Baku

Bahan baku yang dipakai untuk membuat pelet ikan berupa tepung ikan yang dicampurkan dengan air, dengan skala 1:1

4. Masukkan bahan baku ke corong mesin pelet

Bahan baku yang sudah dimasukkan kedalam corong mesin pelet, akan di bawa konveyor menuju pemanas dan pencetakan

#### 3.5.2 Menentukan suhu pemanas

1. Tentukan suhu atau panas pada kontrol heater dengan suhu 70°C

Penentuan suhu akan berpengaruh pada tingkat kekeringan pelet, tetapi jangan terlalu panas bahan baku dapat kering dan susah untuk dicetak, suhu yang digunakan sekitar 70°C

2. Tentukan suhu panas pada kontrol heater dengan suhu 90°C

Penentuan suhu akan berpengaruh pada tingkat kekeringan pelet, tetapi jangan terlalu panas bahan baku dapat kering dan susah untuk dicetak, suhu yang digunakan sekitar 90°C

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Hasil Pengujian

Proses pengambilan data dari pengujian mesin pencetak pelet apung yang dilakukan dengan mesin uji unjuk kerja / verifikasi alat dan mesin menunjukkan kapasitas alat dan mesin sekitar 10 Kg/jam – 15 kg/jam, dengan putaran mesin 2800 RPM, putaran konveyor 132 RPM. Butiran pakan pelet memiliki pajang rata-rata sekitar 5,1 mm, dan diameter 4,5 mm dan untuk pelet pakan ikan dapat mengapung di air selama 30 detik sampai 1 menit.

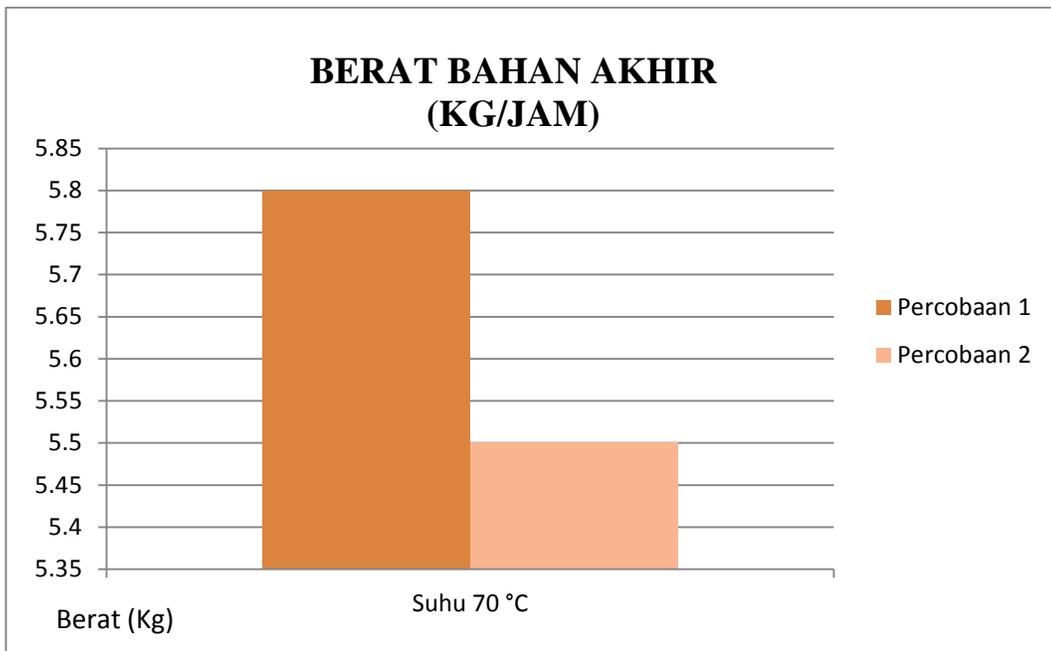
#### 4.2 Perhitungan Data Hasil Dengan Temperatur 70 °C

##### 4.2.1. Pengujian Alat Pemanas

Hasil dari uji kinerja dilakukan sebanyak 2 kali percobaan dengan bahan baku yang digunakan sebanyak 6 kg, Perhitungan kapasitas pencetakan dihitung dengan perhitungan :

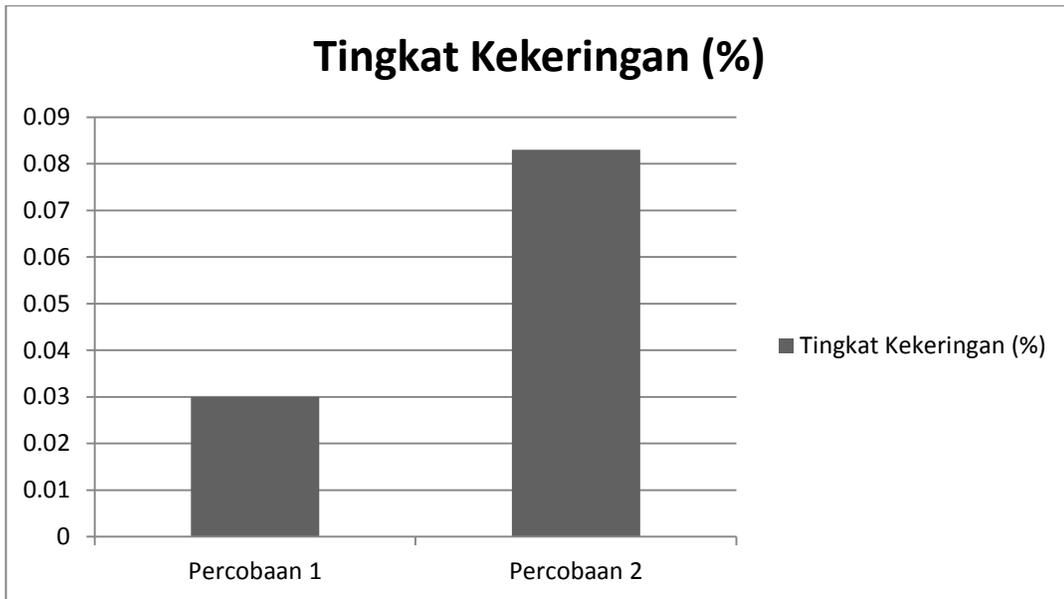
Tabel 4.1 Hasil dan Uji Kinerja Alat

Berat Bahan Awal (Kg)	Waktu (Jam)	Temperatur (°C)	Berat Bahan Akhri (Kg)	Tingkat Kekeringan (%)
6	0,5	70	5,8	0,03%
6	0,5	70	5,5	0,083%
Rata-rata	0,5	70	5,65	0,056



Gambar 4.1 Diagram Perbandingan Berat Bahan Akhir

Dari gambar diagram diatas, data berat bahan akhir didapatkan hasil dengan suhu 70°C pada percobaan 1 adalah 5,8 Kg dan pada percobaan 2 adalah 5,5 Kg.



Gambar 4.2 Diagram Tingkat Kekeringan

Dari gambar diagram diatas, data Tingkat kekeringan didapatkan hasil percobaan 1 adalah 0,03% dan pada percobaan 2 adalah 0,083%.

#### 4.2.2. Perhitungan Tingkat Kekeringan Pada Pelet

Percobaan 1

$$M_{wb} = \frac{6000 - 5800}{6000} = 0,03\%$$

Jadi, pada hasil percobaan pertama ini hanya mampu mengeringkan sampai 0,03 % dengan suhu 70 °C dan perbandingan air dan bahan baku 1:1.

Percobaan 2

$$M_{wb} = \frac{6000 - 5500}{6000} = 0,083\%$$

Jadi, pada hasil percobaan pertama ini hanya mampu mengeringkan sampai 0,083 % dengan suhu 70°C dan perbandingan air dan bahan baku 1:1.

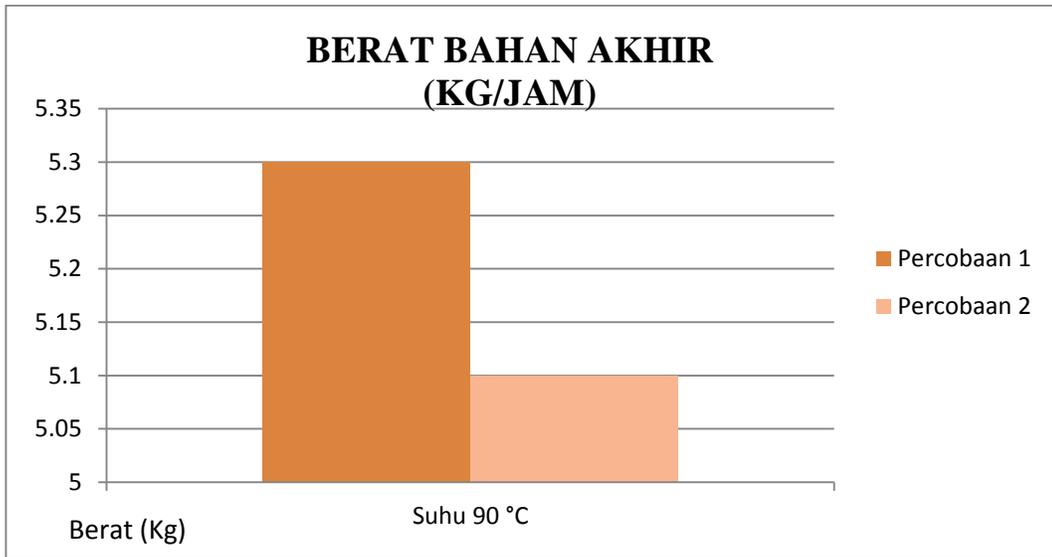
### 4.3 Perhitungan Data Hasil Pengujian 90°C

#### 4.3.1. Pengujian Alat Pemanas

Hasil dari uji kinerja dilakukan sebanyak 2 kali percobaan dengan bahan baku yang digunakan sebanyak 6 kg, Perhitungan kapasitas pencetakan dihitung dengan perhitungan :

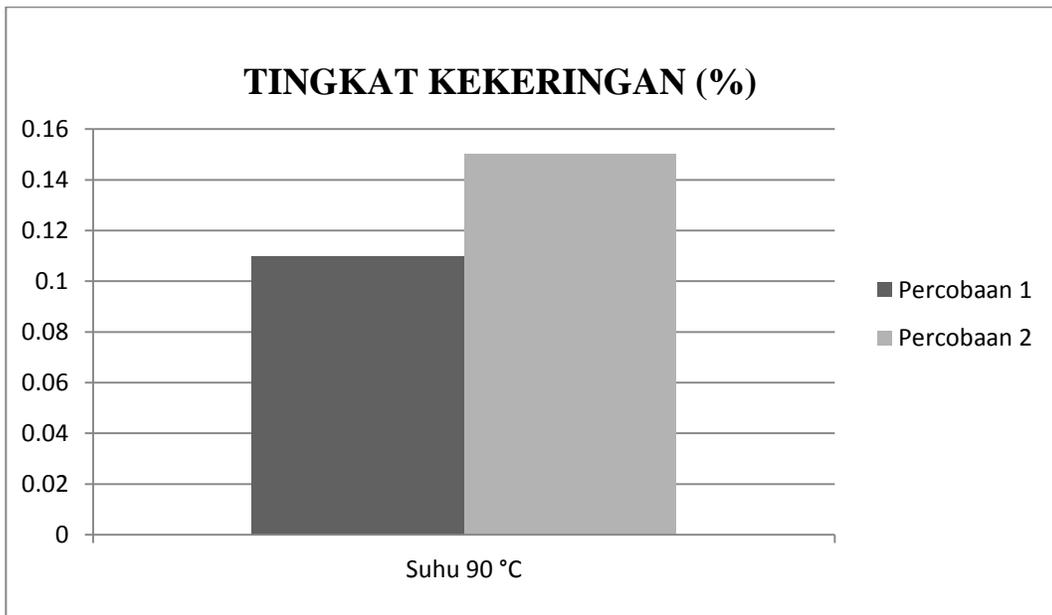
Tabel 4.2 Hasil dan Uji Kinerja Alat

Berat Bahan Awal (Kg)	Waktu (Jam)	Tempratur (°C)	Berat Bahan Akhri (Kg)	Tingkat Kekeringan (%)
6	0,5	90	5,3	0,11
6	0,5	90	5,1	0,15
Rata-rata	0,5	90	5,2	0,13



Gambar 4.3 Diagram Perbandingan Berat Bahan Akhir

Dari diagram diatas, data berat bahan akhir didapatkan hasil dengan suhu 90°C pada percobaan 1 adalah 5,3 Kg dan pada percobaan 2 adalah 5,1 Kg.



Gambar 4.4 Diagram Tingkat Kekeringan

Paada gambar diagram diatas, data tingkat kekeringan pada percobaan 1 adalah 0,11% dan pada percobaan 2 adalah 0,15%.

#### 4.3.2. Perhitungan Tingkat Kekeringan Pada Pelet

Percobaan 1

$$M_{wb} = \frac{6000 - 5300}{6000} = 0,11\%$$

Jadi, pada hasil percobaan pertama ini hanya mampu mengeringkan sampai 0,11 % dengan suhu 90°C dan perbandingan air dan bahan baku 1:1.

Percobaan 2

$$M_{wb} = \frac{6000 - 5100}{6000} = 0,15\%$$

Jadi, pada hasil percobaan pertama ini hanya mampu mengeringkan sampai 0,15 % dengan suhu 90°C dan perbandingan air dan bahan baku 1:1.

Hasil dari kedua percobaan ini di pengaruhi oleh beberapa faktor, di antaranya adalah :

1. Ulir pada konveyor : Jarak ulir pada konveyor yang terlalu renggang sehingga pencampuran bahan baku kurang maksimal
2. Pisau pemotong : Putaran yang di hasilkan pada pisau pemotong tidak terlalu cepat sehingga mempengaruhi dari bentuk pelet kurang maksimal bila di pakai dengan kondisi alat yg bertumpuh hanya dari putaran motor.
3. Dan untuk pengujian yang ke dua dengan suhu 90°C telah melewati 3 pengujian sebelumnya, jadi banyak sisa bahan baku yang menempel di sela-sela pemanas dan konveyor.

#### 4.4. perhitungan daya elemen pemanas

Untuk menghitung daya pemanas maka diperlukan rumus sebagai berikut ini :

$$E = mxcx\Delta T$$

Dimana simbol E melambangkan Energi (J),

M melambangkan massa benda (Kg),  
C merupakan kalor jenis benda (J/Kg<sup>0</sup>C), dan  
 $\Delta T$  merupakan selisih antara suhu akhir setelah menerima kalor dan suhu awal benda (°C), L adalah kalor lebur benda (J/Kg).

Percobaan 1.

Diketahui yang di uapkan adalah air, dan kandungan air pada pelet yaitu 1:1, jadi berat air nya yaitu 3 kg, dan kalor jenis air yaitu 4180 J/kg°C, dan suhu yang digunakan pada percobaan 1 yaitu 70°C, maka daya elemen panas nya yaitu :

$$E = mxcx\Delta T$$

$$E = 3kgx4180J / Kg^{\circ}Cx70^{\circ} C$$

$$E = 3kgx4180J / Kg^{\circ}Cx70^{\circ} C$$

$$E = 877800 J = 877 KJ$$

Maka daya elemen panas pada percobaan 1 yaitu 877 KJ.

Percobaan 2.

Diketahui yang di uapkan adalah air, dan kandungan air pada pelet yaitu 1:1, jadi berat air nya yaitu 3kg, dan kalor jenis air yaitu 4180 J/kg°C, dan suhu yang digunakan pada percobaan 1 yaitu 90°C, maka daya elemen panas nya yaitu :

$$E = mxcx\Delta T$$

$$E = 3kgx4180J / Kg^{\circ}Cx90^{\circ} C$$

$$E = 3kgx4180J / Kg^{\circ}Cx90^{\circ} C$$

$$E = 1128600 J = 1128 KJ$$

Maka daya elemen panas pada percobaan 1 yaitu 1128 KJ.

## 4.5 Proses pengujian alat pada mesin pelet

### 4.5.1 Proses Pengujian Mesin Pelet

#### 1. Set up mesin

Sebelum melakukan proses pencetakan pelet periksa bagian – bagian mesin agar proses pencetakan pelet berjalan dengan lancar



Gambar 4.5 Mesin Pelet

2. Mempersiapkan bahan baku pelet

Bahan baku yang digunakan berupa tepung ikan yang sudah digiling halus



Gambar 4.6 Tepung ikan

### 3. Pencampuran Bahan Baku

Bahan baku yang dipakai untuk membuat pelet ikan berupa tepung ikan yang dicampurkan dengan air, dengan skala 1:1



Gambar 4.7 Tepung ikan yang sudah dicampur

### 4. Masukkan bahan baku ke corong mesin pelet

Bahan baku yang sudah dimasukkan kedalam corong mesin pelet, akan di bawa konveyor menuju pemanas dan pencetakan



Gambar 4.8 Proses penghalusan bahan baku

#### 4.5.2 Menentukan Suhu Pemanas

1. Tentukan suhu atau panas pada kontrol heater dengan suhu 70°C

Penentuan suhu akan berpengaruh pada tingkat kekeringan pelet, tetapi jangan terlalu panas bahan baku dapat kering dan susah untuk dicetak, suhu yang digunakan sekitar 70°C



Gambar 4.9 Pengaturan pemanas (Kontrol Heater)

- Dari pengujian dengan suhu 70°C hasil pelet yang tercetak lebih baik dan tidak banyak hancur



Gambar 4.10 Pelet yang dicetak dengan suhu 70°

2. Penentuan suhu akan berpengaruh pada tingkat kekeringan pelet, tetapi jangan terlalu panas bahan baku dapat kering dan susah untuk dicetak, suhu yang digunakan sekitar 90°C



Gambar 4.11 Pengatur pemanas (Kontrol Heater)

- Dari pengujian dengan suhu 90°C banyak bahan baku yang hancur karena suhu terlalu panas



Gambar 4.12 Pelet yang dicetak dengan suhu 90°C

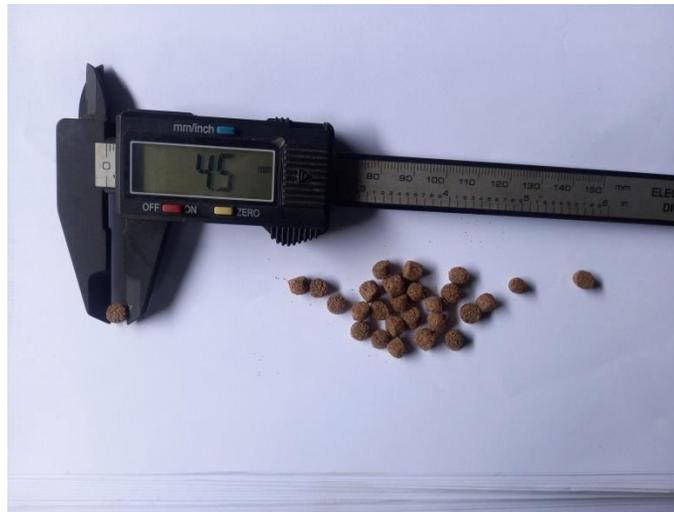
3. Hasil diameter dan panjang pelet yang tercetak

- Setelah tercetak panjang pelet yang dihasilkan adalah 5,1 mm



Gambar 4.13 Hasil panjang pelet

- Setelah tercetak diameter pelet yang dihasilkan adalah 4,5 mm



Gambar 4.14 Hasil diameter pelet

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat pengering yang diterapkan pada mesin pelet ini bertipe silinder memiliki ukuran panjang 15 cm, dengan diameter 3 inchi.
2. Pada saat melakukan pengujian pemanas pelet dengan menggunakan suhu sebesar 70°C dilakukan 2 kali pengujian dengan berat masing-masing pakan 6 Kg, dengan hasil berat akhir 5,8 kg dan 5,5 kg. Tingkat kekeringan dari masing masing percobaan berbeda yaitu 0.03% dan 0.083% .
3. Pada saat melakukan pengujian 2 pada pemanas pelet dengan menggunakan suhu sebesar 90°C dilakukan 2 kali pengujian dengan berat masing-masing pakan 6 Kg, dengan hasil berat akhir 5,3 kg dan 5,1 kg. Tingkat kekeringan dari masing masing percobaan berbeda yaitu 0.11% dan 0.15% .
4. Semakin suhu pemanas dinaikan maka hasil pelet yang akan keluar menjadi semakin rapuh (hancur) dan sulit untuk keluar pada mata pencetak.
5. Semakin rendah suhu pemanas makan hasil pelet yang dihasilkan tidak terlalu kering tetapi mudah untuk keluar dari mata pencetak.

#### 5.2 Saran

Adapun saran dari penulis terhadap penelitian ini adalah ;

1. Semoga dengan mesin pencetak pelet yang telah dibuat ini dapat dikembangkan untuk kedepannya.
2. Masih banyak kekurangan yang terdapat di mesin pencetak pelet ini harapannya dapat dikembangkan dan perbaharui dengan mesin pelet yang lebih produktif dalam segi penggunaan dan produksi mesin pelet.
3. Patuhilah protokol kesehatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Zikri. Rancang Bangun Mesin Pembuat Pelet Untuk Pakan Ternak. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Padang: Politeknik Universitas Andalas. 2008.
- Jurnal Teknologi Perikanan Dan Kelautan Vol.12 No. 1 Mei 2021:19-26 ISSN
- Syam abidirizal, 2010. Perencanaan Proses Produksi Pelet Ikan Dengan Kapasitas 2 ton/jam: Institut Teknologi Sepuluh November
- Uslianti Silvia, dkk. Rancang Bangun Mesin Pelet Ikan Untuk Kelompok Usaha Tambak Ikan. Universitas Tanjungpura. [jurnal.untan.ac.id/index.php/Elkha/article/view/9129](http://jurnal.untan.ac.id/index.php/Elkha/article/view/9129) diakses pada tanggal 13 Mei 2018. 2014.
- Sularso, Kyokatsu Suga, Dasar Perhitungan Dan Elemen Mesin, PT. Padadya Paramita Jakarta.
- Satriyo BA, dkk. Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian Situgadung. Legok.Tangerang. <http://www.cabi.net.id>. Diakses pada tanggal 21 Mei 2018. 2008.
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu, Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Pradnya Paramita, Cetakan Sembilan Jakarta 1997.
- Neng Riris Sudolar, 2009. Pemanfaatan Limbah Ikan Teri Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan Lele Di DKI Jakarta. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta.
- Kreith, F., 1997, Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas, Erlangga, Surabaya.
- Joseph E, Shigley, Larry D Michel, Perhitungan Teknik Mesin, Erlangga Jakarta, 1986.
- Anonim. 2014. Modul 2.04 Perpindahan Panas Secara Konveksi. Bandung:Departemen Teknik Kimia ITB.
- Koestoer, Raldi Artono. 2002. Perpindahan Kalor. Salemba Teknika. Jakarta.
- Effendi, Maulana, 2017, Perancangan Alat Pengering Biji Kakao Dengan Sistem Rotary Sederhana Pada Usaha Mandiri Didesa Wiyono Kabupaten Pesawaran, (Skripsi), Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung

- Linder, MC, *Biokimia Nutrisi Dan Metabolisme*, UI-Press, Jakarta 1992
- Palloheimo JE, Dickie LM, *Food Growth Of Fishes, Relation Among Food, Body Size And Growth Efficiencies*, J. Fish. Res. Board, Canada 1966
- Brown, E. E., And J. B. Gratzek, *Fish Farming Handbook: Food, Bait, Tropicals And Goldfish*, AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut, 391 pp, 1983
- Chandra A Siregar, Affandi. 2021/2/7. Perancangan Mesin Pembuat Pelet Untuk Kelompok Pemuda Berkarya Kecamatan Pahae Jae Guna Meningkatkan Produktifitas Ikan – Jurnal Prodikmas Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat
- Khairul Umurani, Arya R Nasution, D Irwansyah. 2021/3/31. Perpindahan Panas dan Penurunan Tekanan Pada Saluran Segiempat Dengan Rusuk V 90 Derajat – Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi, 2021.

**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Zulfikar Arif

NPM : 1507230268

Judul Tugas Akhir : Pengaruh Temperatur Pemanas Terhadap Kualitas Pelet

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT		:.....	
Pembimbing – II : Affandi, ST, MT		:.....	
Pemanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT		:.....	
Pemanding – II : Arya Rudi, ST, MT		:.....	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230056	Alvaning P.S Marious	
2	1707230110	Renado	
3	1807230004	Hary Triono	
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 19 Shafar 1444 H  
16 September 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

Nama : Zulfikar Arif  
NPM : 1507230268  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Temperatur Pemanas Terhadap Kualitas Pelet

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – II : Affandi, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
  - *perbaiki prosedur*
  - *perbaiki Bab 4 (hasil dan analisa)*
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan, 19 Shafar 1444 H  
16 September 2022 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin  
  
Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I  
  
Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Zulfikar Arif  
NPM : 1507230268  
Judul Tugas Akhir : Pengaruh Temperatur Pemanas Terhadap Kualitas Pelet

Dosen Pembanding – I : Ahmad Marabdi Siregar, ST, MT  
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi, ST, MT  
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar, ST, MT  
Dosen Pembimbing – II : Affandi, ST, MT

**KEPUTUSAN**

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
  - Penulisan Harus Sesuai Template.
  - Daftar Pustaka Ditambahkan.
  - Tujuan Penelitian Diperbaiki.
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :  
.....  
.....  
.....

Medan 19 Shafar 1444 H  
16 September 2022 M

Diketahui :  
Ketua : T. Mesin  
  
Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II  
  
- Kasubien .  
Arya Rudi, ST, MT

## LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

### Pengaruh Temperatur Pemanas Terhadap Kualitas Pelet

Nama : Zulfikar Arif

NPM : 1507230286

Dosen Pembimbing 1 : Chandra A. Siregar, S.T., M.T

Dosen Pembimbing 2 : Affandi, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	10/4 - 2021	- Perbaiki Format	↑
2.	2/10 - 2021	- tambah literatur	↑
3.	12/10 - 2021	- Perbaiki bab III	↑
4.	11/06 - 2022	- Lanjutkan perbaikan	↑
5.	04/08 - 2022	- Lanjutkan bab IV, V - Perbaiki format tulisan - Perbaiki daftar pustaka	↑
6.	13/08 - 2022	ACC Semulas	↑



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019  
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003  
<https://fatek.umsu.ac.id> [fatek@umsu.ac.id](mailto:fatek@umsu.ac.id) [f umsumedan](https://www.facebook.com/umsumedan) [i umsumedan](https://www.instagram.com/umsumedan) [u umsumedan](https://www.linkedin.com/company/umsumedan) [u umsumedan](https://www.youtube.com/channel/UC...)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Nomor : 1391/II.3AU/UMSU-07/F/2022**

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 05 Oktober 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : ZULFIKAR ARIF  
Npm : 1507 230268  
Program Studi : TEKNIK Mesin  
Semester : XIV ( Empat Belas )  
Judul Tugas Akhir : PENGARUH TEMPERATUR PEMANAS TERHADAP KUALITAS PELET

Pembimbing 1 : CHANDRA A. SIREGAR ST. MT  
Pembimbing 11 : AFFANDI ST. MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.  
Medan, 10 Rabiul Awal 1444 H  
07 Oktober, 2022 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST., MT  
NIDN: 0101017202



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### DATA DIRI

Nama : Zulfikar Arif

Tempat/tgl lahir : Medan, 15 Juli 1991

Jenis kelamin : Laki- laki

Tinggi bada : 167 cm

Berat badan : 53 kg

Agama : Islam

Alamat : Jl.Mangaan VII, Lingkungan 16 Lorong Jaya, Mabar, Kec.  
Medan Deli, Kota Medan

Telepon : 085367387601

Email : [zulfikararif0@gmail.com](mailto:zulfikararif0@gmail.com)



### PENDIDIKAN

1997 – 2003 : SD Negeri 091700 Hubuan

2003 – 2006 : MTs Swasta Bustanul Alim Pengkolan

2006 – 2009 : SMK Swasta Budhi Darma

2015– 2022 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara,  
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin S1

### KETERAMPILAN

**Soft Skill** : Disiplin, kemampuan berkomunikasi, mampu bekerja secara mandiri maupun dalam tim, memiliki etos kerja dan kemampuan manajemen waktu dengan baik.

**Hard Skill** : Mampu mengoperasikan Ms. Office dan Analisis Data.