

TUGAS AKHIR

PENERAPAN SISTEM PEMANAS PADA MESIN PELET IKAN

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

Disusun Oleh:

M. ARI PRABOWO

1507230296



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M. Ari Prabowo
NPM : 1507230296
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Penerapan Sistem Pemanas Pada Mesin Pelet Ikan
Bidang ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai penelitian tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 24 September 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji - I



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

Dosen Penguji - 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.



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : M. Ari Prabowo
Tempat /Tanggal Lahir : Medan, 15 Juni 1996
NPM : 1507230296
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

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

“Penerapan Sistem Pemanas Pada Mesin Pelet Ikan”,

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, 12 Oktober 2021

Saya yang menyatakan,



M. Ari Prabowo

ABSTRAK

Pellet ikan merupakan makanan ikan buatan sebagai pengganti makanan alami ikan di habitat aslinya. Makanan buatan ini harus memenuhi persyaratan sesuai dengan SNI diantaranya adalah kadar air yang terkandung dalam pellet. Usaha pengeringan pellet ikan ini adalah menggunakan mesin pengering pellet. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat melalui Iptek bagi Masyarakat (IbM) ini adalah merancang bangun mesin pengering pellet ikan dengan penerapan pemanas band heater pada mesin pellet, dan kegiatan usaha diseminasi sebagai wadah promosi dalam meningkatkan pemasaran pellet ikan dari kelompok Usaha Petani (UPPET). Hasil rancangan mesin pengering pellet ikan ini mampu menurunkan kadar air sebesar 0,071 % pada kondisi putaran konveyor 132 rpm, temperatur (T1) = 60 °C, dan temperatur (T2) = 60 °C, waktu pemanasan 30 menit. Hasil uji mesin pengering yang kedua dengan cara menambahkan temperatur suhu pada kontrol heater dengan temperatur (T1) = 80 °C, dan temperatur (T2) = 80 °C serta mampu mengeringkan pellet ikan 0,0925 % pada kondisi yang sama yaitu putaran konveyor 132 rpm.

Kata Kunci : pengering pellet, band heater, pengaturan suhu optimal

ABSTRAK

Fish pellets are artificial fish food as a substitute for natural fish food in their natural habitat. This artificial food must meet the requirements in accordance with SNI including the water content contained in the pellet. This fish pellet drying business is using a pellet dryer machine. This Community Service activity through Science and Technology for the Community (IbM) is to design a fish pellet drying machine with the application of a band heater heater on a pellet machine, and dissemination business activities as a promotional forum in increasing the marketing of fish pellets from the Farmer Business Group (UPPET). The results of the design of this fish pellet drying machine are able to reduce the water content by 0.071 % at conveyor rotation conditions of 132 rpm, temperature (T1) = 60 °C, and temperature (T2) = 60 °C, heating time of 30 minutes. The results of the second drying machine test by adding the temperature on the heater control with temperature (T1) = 80 °C, and temperature (T2) = 80 °C and able to dry fish pellets 0.0925% under the same conditions, namely conveyor rotation 132 rpm.

Keywords: pellet dryer, band heater, optimal temperature setting

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 “Penerapan Sistem Pemanas Pada Mesin Pelet Ikan” 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 mengatakan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra A. Siregar, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, dan selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Affandi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan selaku Wakil Dekan III Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
5. Orang tua penulis: Alm Abdul Rahim dan Minarsih, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
6. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

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 konstruksi Teknik Mesin.

Medan, 12 Oktober 2021



M. Ari Prabowo

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.4.1. Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Landasan Teori	5
2.2. Dasar Perpindahan Panas	5
2.2.1. Perpindahan Panas Secara Konduksi	6
2.2.2. Jenis-jenis Konduksi	7
2.2.3. Perpindahan Panas Secara Konveksi	8
2.2.4. Perpindahan Panas Secara Radiasi	11
2.3. Pengertian Umum Alat Pemanas Mesin Pelet Apung	13
2.4. Macam-macam Pemanas	13
2.5. Pengaruh Suhu Pada Peroses Pengeringan	16
2.6. Jenis-jenis Pakan Ikan	16
2.6.1. Pakan Alami	16
2.6.2. Pakan Buatan	16
2.7. Pelet Apung	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	25
3.1. Tempat Dan Waktu Penelitian	25
3.1.1. Tempat	25
3.1.2. Waktu	25
3.2. Bahan Dan Alat	26
3.2.1. Bahan	26
3.2.2. Alat	26
3.3. Produksi	31
3.3.1. Peroses Produksi	31
3.4. Diagram Alir Penelitian	34

3.5. Prosedur Penelitian	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Data Hasil Pengujian	35
4.2. Perhitungan Data Hasil Dengan Temperatur 60 °C	35
4.2.1. Perhitungan Tingkat Kekeringan Pada Pelet	35
4.2.2. Pengujian Alat Pemanas	36
4.3. Perhitungan Data Hasil Dengan Temperatur 80 °C	37
4.3.1. Perhitungan Tingkat Kekeringan Pada Pelet	37
4.3.2. Pengujian Alat Pemanas	37
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	
LEMBAR SURAT DOSEN PEMBIMBING	

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
2.1	Keunggulan & kekurangan Rotary Dryer (<i>Broker dkk 1992</i>)	15
2.2	Bahan & Kandungan (<i>J-Dinamika 2018</i>)	24
3.1	Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian	25
4.1	Hasil dan uji kinerja alat	36
4.2	Hasil dan uji kinerja alat	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
2.1	Perpindahan Panas Konduksi (<i>Kresnoadi 2020</i>)	6
2.2	Perpindahan Panas Konveksi (<i>Naisah Pratiwi 2021</i>)	7
2.3	Perpindahan Panas Radiasi (<i>Gurune.net 2021</i>)	12
2.4	Pemanas Band Heater (<i>Gurune.net 2021</i>)	13
2.5	Pemanas Cabinet Dryer (<i>Elsafa 2010</i>)	14
2.6	Pemanas Rotary Dryer (<i>Elsevier 2009</i>)	14
2.7	Tepung Ikan (<i>Gurune.net 2021</i>)	20
2.8	Dedak (<i>Gurune.net 2021</i>)	20
2.9	Tepung Jagung (<i>Gurune.net 2021</i>)	21
2.10	Pelet Apung (<i>Gurune.net 2021</i>)	22
3.1	Tepung Ikan	26
3.4	Mesin Pelet	26
3.5	Motor Penggerek	27
3.6	Pully	27
3.7	Belting V Belt	28
3.8	Besi Siku	28
3.9	Konveyor	29
3.10	Pemanas	29
3.11	Kontrol Heater	30
3.12	Pisau atau mata pencetak pelet	30
3.12	Stop Wacth	30
3.13	Tepung Ikan	31
3.14	Tepung ikan yang sudah di campur air	31
3.15	Proses penghalusan bahan baku	32
3.16	Pengaturan pemanas	32
3.17	Pelet yang telah di cetak	32
3.18	Diagram Alir	34
4.1	Grafik Berat Bahan Akhir Pelet	37
4.2	Grafik Tingkat Kekeringan Pelet	37

4.3	Grafik Berat Bahan Akhir Pelet	39
4.4	Grafik Tingkat Kekeringan Pelet	40
4.5	Hasil Produksi	41

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
q	perpindahan panas	W, J / s, Btu / s
A	luas perpindahan panas	m ² , ft ²
k	konduktifitas termal dari material	hr° F ft ² / ft
dT	perbedaan suhu diseluruh bahan	K atau °C, °F
s	ketebalan material	m, ft
M _{wb}	kadar air basis basah	%
w ₀	massa awal pellet sebelum dikeringkan	kg
w _d	massa akhir pellet setelah dikeringkan	kg

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pelet ikan adalah makanan buatan untuk ikan yang terbuat dari beberapa bahan yang di aduk menjadi satu dan dicetak sesuai kebutuhan dan keinginan. Pakan merupakan hal terpenting dalam hal budidaya ikan dan ternak apapun itu. Jika kita tidak berhati-hati dalam pemberian pakan yang baik bagi ikan, maka tidak akan mencapai target produksi yang kita inginkan, meskipun benih yang di ternak adalah benih ikan yang kualitas super maupun ikan konsumsi. Disamping pemilihan lokasi budidaya dan kondisi air, pakan adalah faktor penentu utama dalam pertumbuhan ikan. Pakan ikan ternak yang baik yang dibarengi dengan frekuensi aturan pemberian pakan yang tepat akan sangat menguntungkan bagi siapapun yang membudidayakan. Ketersediaan makanan dalam budidaya ikan secara intensif merupakan kebutuhan pokok. Kebutuhan pakan ikan harus dipenuhi dari luar kolam, yaitu berupa makanan buatan yang dikenal dengan istilah pakan ikan. Pakan ikan dibuat dari adonan beberapa bahan baku dan dicetak dalam berbagai bentuk seperti emulsi, tepung, *flag* (lempengan kecil), remah, butiran, dan pasta atau pellet. Negara-negara maju telah menerapkan teknologi tinggi dalam usaha perikanan sehingga industri-industri pembuat pakan ikan telah berkembang dengan pesat. Industri pakan ini di Indonesia sudah mulai berkembang sejak dekade 1980, yakni sejak usaha budidaya udang di tambak mulai populer. Pakan ikan buatan pabrik akhir-akhir ini telah beredar luas dikalangan petani ikan, sayangnya harga ditawarkan relatif lebih mahal dibandingkan dengan harga jual ikan hasil produksinya. Komponen bahan baku pakan ikan sebenarnya tersedia melimpah hampir di setiap kawasan pengembangan perikanan. Oleh karena itu, pembuatan pakan ikan sendiri merupakan alternative lain yang dapat dilakukan oleh petani ikan. Salah satu bentuk pakan ikan yang telah populer dan mudah dibuat adalah pellet.

Sektor perikanan merupakan salah satu komoditi yang sedang berkembang di Kabupaten Cilacap. Potensi lahan tambak sekitar 12.000 Ha yang lokasinya hampir merata di seluruh Kecamatan Kabupaten Cilacap

menjadikan sektor perikanan sebagai salah satu sektor yang menjanjikan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. Usaha perikanan yang dilakukan oleh masyarakat diantaranya adalah budidaya ikan dan udang. Nilai ekonomis dari usaha perikanan sangat bergantung pada biaya yang dikeluarkan. Biaya tersebut meliputi:

1. Biaya kolam dan peralatan Persentase biaya yang harus dikeluarkan untuk kolam dan peralatan adalah sebesar 7% dari biaya keseluruhan.
2. Biaya pembelian benih Persentase biaya untuk pembelian benih adalah 11% dari biaya keseluruhan.
3. Biaya pakan Persentase biaya yang harus dikeluarkan untuk pembelian benih adalah sebesar 46% dari biaya keseluruhan.
4. Biaya tenaga kerja Biaya untuk pembelian benih adalah 36% dari biaya keseluruhan. Dari empat komponen biaya tersebut, pakan merupakan komponen biaya terbesar (46%) dari seluruh komponen pembiayaan (Liana, 2015).

Tingginya pengaruh biaya pakan terhadap keuntungan yang diperoleh menjadi suatu permasalahan tersendiri bagi pelaku usaha perikanan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperbesar keuntungan adalah dengan cara menekan biaya pengeluaran untuk pakan. Biaya ini dapat ditekan dengan cara memproduksi pelet ikan sendiri dengan memperhatikan faktor-faktor syarat utama yang harus ada, diantaranya adalah kadar air yang ada pada pellet. Pellet dengan kadar air yang rendah mempunyai daya apung lebih lama. Hal ini meminimalisir pellet yang terbuang ke dasar kolam karena tidak dimakan oleh ikan.

Seiring berkembangnya *iptek* dan semakin banyaknya kebutuhan akan pakan ikan, maka merancang mesin pembuat pakan ikan yang sederhana bagi pembudidaya perikanan sangat diperlukan. Dalam menyikapi hal ini maka kami mempunyai pemikiran untuk menginovasi mesin pencetak pelet yang berada dipasaran kami tambah dengan alat bantu pemanas pada mesin pencetak pelet, berupa band heater yang membalut pada ujung pipa atau hasil akhir pencetakan pelet. Alat pemanas ini sangat membantu dalam hal pengeringan

pada pelet, sehingga pelet yang telah di cetak keluar dengan hasil yang kering dan dapat langsung diberikan ke ikan.

Pemanas yang baik adalah pemanas yang memiliki rambatan panas yang merata dan stabil, semakin merata dan stabil panas yang di hasilkan maka semakin cepat rambatan panas yang diterima, dengan hasil tingkat kekeringan pelet yang baik. Berdasarkan latar belakang di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Penerapan Sistem Pemanas Pada Mesin Pelet Ikan”.

1.2. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang di atas perumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara kerja sistem pemanas yang digunakan?
2. Bagaimana tingkat kekeringan pelet yang di produksi?
3. Bagaimana cara untuk menentukan suhu yang optimal ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan Masalah dari penelitian ini adalah:

1. Pemanas yang digunakan adalah band heater
2. Pemanas yang digunakan cukup setabil dan merata, mampu memanaskan sampai suhu 200° C

1.4. Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kinerja sistem pemanas yang digunakan pada mesin produksi pelet
2. Untuk mengetahui tingkat kekeringan pada mesin produksi pelet
3. Untuk mengetahui tempratur yang efektif dalam mengeringkan pelet

1.4.2. Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah :

1. Menghitung tingkat kekeringan pada pelet
2. Menentukan suhu yang tepat untuk mengeringkan pelet dengan maksimal

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis berikutnya yang ingin meneliti tentang pemanas band heater pada mesin pelet ikan dan tingkat kekeringan pada pelet.
2. Mendapatkan informasi mengenai suhu yang tepat untuk mengeringkan pelet secara maksimal.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Landasan Teori

Hukum Kekekalan Energi (Hukum I Termodinamika) berbunyi : “Energi dapat berubah bentuk satu energi ke bentuk energi yang lain tetapi tidak bisa diciptakan atau dimusnakan (konversi energi)”. Sedangkan dalam sebuah sistem tertutup menyatakan bahwa “jumlah energi tidak dapat berubah, ia akan tetap sama”, misalnya merubah energi mekanik menjadi energi listrik.

Proses perpindahan kalor/panas yang terjadi pada suatu kondisi tertentu menandakan adanya perpindahan energi karena perbedaan suhu di antara benda atau material. Dalam proses perpindahan energi tersebut tentu ada kecepatan perpindahan panas atau lebih dikenal dengan laju perpindahan panas. Dengan demikian perpindahan kalor dapat didefinisikan sebagai suatu proses berpindahnya suatu energi (kalor) dari satu daerah ke daerah lain akibat perbedaan temperatur pada daerah tersebut, (*Rusjdi H. dkk., 2016*).

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 disebut juga Joule (J).

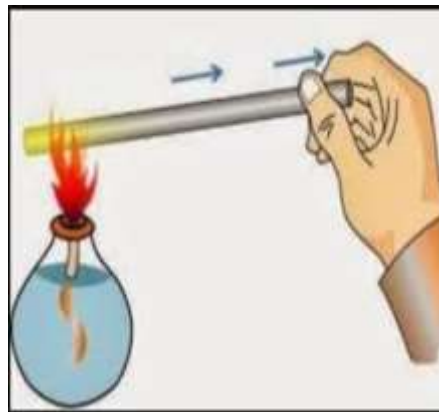
Perpindahan panas (heat transfer) adalah ilmu untuk meramalkan perpindahan yang terjadi karena adanya perbedaan temperatur di antara benda dan material. Dari termodinamika telah diketahui bahwa energi yang berpindah itu dinamakan kalor/panas, sedangkan ilmu perpindahan panas tidak hanya menjelaskan bagaimana 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 Konduksi

Perpindahan panas Konduksi adalah proses perpindahan panas yang mengalir dari daerah bertemperatur tinggi ke daerah bertemperatur rendah dalam suatu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung sehingga terjadi pertukaran energi dan momentum, (Ratnawati & Salim, 2018).

Melihat dari uraian di atas, Anda bisa mengambil kesimpulan bahwa konduksi terjadi karena adanya perpindahan dari ujung satu benda ke ujung benda lainnya yang terpegang. 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. Perpindahan panas ini biasanya memiliki beberapa mekanisme, seperti radiasi termal, konveksi panas, dan konduksi panas.



Gambar 2.1 Perpindahan Panas Konduksi (Kresnoadi 2020)

Laju perpindahan panas yang terjadi pada perpindahan panas konduksi berbanding lurus dengan gradien suhu normal yang dinyatakan dengan persamaan 2.1: (J-Dinamika 2018)

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

Keterangan :

q = Laju Perpindahan Panas (kj/s)

k = Konduktivitas Termal (W/m °C)

A = Luas Penampang (m)

Dt = Perbedaan Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)

Dx = Perbedaan Jarak (m/s)

1.1 2.2.2. Jenis-jenis Konduksi

Jenis konduksi yang harus Anda ketahui, antara lain :

1. 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.

2. 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.

3. Konduksi Listrik

Jenis konduksi yang ketiga adalah konduksi listrik di mana peristiwa ini terjadi ketika ada bahan arus listrik yang melewatinya. Hal ini bergantung pada struktur fisik dan bagaimana sebuah elektron terikat pada materi.

4. 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.(ANG).

2.2.3. Perpindahan Panas Secara Konveksi

Konveksi adalah salah satu dari tiga bentuk perpindahan kalor yang mengangkut panas antara area dengan suhu berbeda. Ini hanya terjadi melalui bahan, penguapan air atau cairan. 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).



Gambar 2.2 Perpindahan Panas Konveksi (*Naisah Pratiwi 2021*)

Dalam transfer kalor bebas atau alami, cairan lebih panas atau lebih dingin. 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 :

$$qK = -hA(T_w - T_\infty) \quad (J-Dinamika 2018)$$

Keterangan :

q = Laju perpindahan panas (kJ/s)

h = Koefisien perpindahan panas konveksi (W/m² .°C)

A = Luas bidang permukaan perpindahan panas (m²)

T_w = Temperature dinding (°C)

T_∞ = Temperature sekeliling (°C) Tanda minus (-) digunakan untuk memenuhi hukum II termodinamika, sedangkan panas yang dipindahkan selalu mempunyai tanda positif (+).

1.2 Contoh - contoh konveksi umum:

1. Panas memancar dari kompor.
2. Jendela kamar mandi berkabut oleh uap.

3. Balon udara panas yang dapat tetap berada di udara berkat adanya udara panas di dalamnya.
4. Pengering rambut, bekerja berkat mekanisme konveksi paksa.
5. Udara yang dihasilkan oleh konveksi karena kekuatan angin.
6. Air yang mendidih merata ketika dipanaskan dalam ceret.
7. Minyak goreng mendidih ketika dipanaskan diatas wajan.
8. Terjadinya angin darat dan angin laut.
9. Asap pada cerobong pabrik yang bergerak naik.
10. Asap yang dihasilkan kendaraan bermotor.
11. Daging menjadi matang ketika dipanggang di atas bara api.
12. Udara panas ketika terjadi kebakaran hutan.

1.2.1.1 Contoh Konveksi dalam kehidupan nyata:

1. 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.
2. Radiator – Menempatkan udara hangat di bagian atas dan menarik udara dingin secara konveksi di bagian bawah.
3. Secangkir teh hangat – Uap menunjukkan panas dipindahkan ke udara secara konveksi.
4. Pencairan es – Panas bergerak ke es dari udara secara konveksi. Ini menyebabkan meleleh dari padatan menjadi cair.
5. Balon udara panas – Pemanas di dalam balon memanaskan udara sehingga udara bergerak ke atas secara konveksi. Ini menyebabkan balon naik karena udara panas terperangkap di dalamnya. Ketika pilot ingin turun, ia melepaskan beberapa udara panas dan udara sejuk terjadi, menyebabkan balon turun.
6. 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.

1.2.1.2 Contoh konveksi dalam Meteorologi dan Geologi:

1. Mantel konveksi – Mantel batu di Bumi bergerak perlahan karena arus konveksi yang memindahkan panas dari bagian dalam Bumi ke permukaan.

Ini adalah alasan lempeng tektonik bergerak secara bertahap di sekitar Bumi. Bahan panas ditambahkan di tepi piring yang tumbuh dan kemudian dingin. Di tepi konsumsi, material menjadi padat dengan berkontraksi dari panas dan tenggelam ke Bumi pada parit laut. Ini memicu pembentukan gunung berapi.

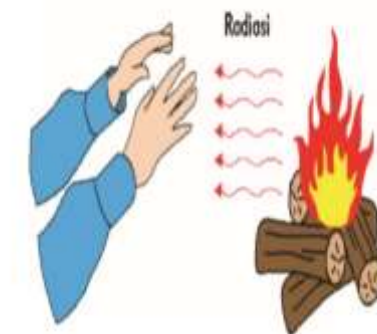
2. Sirkulasi oseanik – Air hangat di sekitar khatulistiwa bersirkulasi secara konveksi menuju kutub dan air dingin di kutub bergerak ke arah khatulistiwa.
3. Efek tumpukan – Juga disebut sebagai efek cerobong, ini adalah pergerakan udara masuk dan keluar bangunan secara konveksi, cerobong asap atau benda-benda lain karena daya apung. Dalam hal ini, daya apung mengacu pada perbedaan kepadatan di udara antara udara di dalam dan udara di luar. Gaya daya apung meningkat karena semakin tinggi tinggi struktur dan perbedaan yang lebih besar antara tingkat panas di dalam dan di luar udara.
4. Konveksi bintang – Bintang memiliki zona konveksi di mana energi digerakkan oleh konveksi. Di luar inti adalah zona radiasi di mana plasma bergerak. Arus konveksi terbentuk ketika plasma naik dan plasma yang didinginkan turun.
5. Gravitasi konveksi – Ini menunjukkan ketika garam kering berdifusi ke bawah ke tanah basah karena air tawar mengapung dalam air garam. Konveksi paksa contohnya pada kipas, pompa atau perangkat hisap digunakan untuk memfasilitasi konveksi.

2.2.4. Perpindahan Panas Secara radiasi

Radiasi merupakan proses perpindahan panas dari suatu benda ke benda lain tanpa melalui medium. 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. Meskipun jarak antara matahari dan bumi

sangat jauh serta dipisahkan oleh ruang hampa, panas matahari tetap dapat sampai ke bumi melalui pancaran.

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 memancarkan dan menerima radiasi, emisivitas permukaan yang teradiasi, refleksi, absorpsi dan transmisi, serta faktor pandang (view's factor) antara permukaan yang memancarkan 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.



Gambar 2.3 Perpindahan Panas Radiasi (*Gurune.net 2021*)

Konsep perpindahan panas radiasi telah banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. 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. Selain itu, pemahaman tentang pengaruh perbedaan perlakuan permukaan terhadap perpindahan panas radiasi juga dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam mendesain dan

membuat peralatan/mesin yang berhubungan dengan panas/kalor. Dengan mengetahui pengaruh tersebut, maka pemilihan bahan dan perlakuan permukaan pada peralatan/mesin yang didesain dapat disesuaikan dengan kebutuhan yang ingin dicapai. Menghitung besarnya energi radiasi dapat digunakan persamaan 2.3 :

$$Q_{\text{pancaran}} = \sigma \cdot A \cdot T^4 \quad (J\text{-Dinamika 2018})$$

Keterangan :

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

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

A = luas permukaan benda (m²)

T = temperatur absolut benda (°C)

2.3 Pengertian Umum 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. Umumnya pemanas ini juga dapat digunakan untuk di aplikasikan pada pengolahan plastik dalam bentuk silindir.

2.4 Macam-macam Pemanas

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

1. Band Heater

Band heater merupakan alat pemanas yang berbentuk seperti gelang yang cara kerja dalam pemanasannya yaitu dengan merubah energi listrik menjadi energi panas yang akan dihantarkan oleh alat tersebut kedalam sehingga bagian dalam akan menjadi panas.



Gambar 2.4 Pemanas Band Heater (*Gurune.net 2021*)

2. Cabinet Dryer (Oven)

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

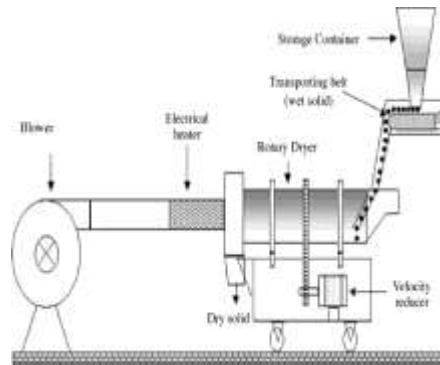


Gambar 2.5 Pemanas Cabinet Dryer (*Elsafa 2010*)

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 oF tetapi pengering ini lebih seringnya digunakan pada temperatur 400 - 900 oF. 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 2.6 Pemanas Rotary Dryer (Elsevier 2009)

Tabel 2.1 Keunggulan & kekurangan Rotary Dryer (Broker dkk 1992)

]	Keunggulan	Kekurangan
o	Dapat mengeringkan baik Lapisan luar maupun dalam dari suatu padatan.	Dapat menyebabkan reduksi ukuran karena erosi atau pemecahan.
:	Proses pencampuran yang baik, memastikan bahwa terjadinya proses pengeringan bahan yang seragam/merata	Karakteristik produk yang inkonsisten.
:	Operasi sinambung	Efisien energi yang rendah.
:	Instalasi yang mudah	Perawatan alat yang susah.
:	Menggunakan daya listrik yang sedikit	tidak ada pemisah debu yang jelas.

Broker, ddk (1992), menjelaskan bahwa ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan alat pengering, yaitu :

- 1) pola suhu didalam pengering
- 2) erpindahan kalor didalam pengering

- 3) perhitungan beban kalor dan satuan perpindahan kalor
- 4) perpindahan massa di dalam pengering.

2.5 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 dayaawet dan mutu produk menjadi rendah. Namun pengeringan di atas 80°C menyebabkan unsur kimiawi menjadi rusak, karena perubahan struktur sel pada bahan pakan.

2.6 Jenis-Jenis Pakan Ikan

Menurut Jaya (2015) jenis pakan ikan dibedakan menjadi 2 yaitu ;

2.6.1. Pakan 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 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 biomass.a 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 kultur 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:

1. Kualitas pakan yang tepat sesuai dengan komoditas yang dibudidayakan, dilihat dari:
 - a) si 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.
 - c) Tidak mengandung antibiotik dan zat racun.
 - d) Memperhatikan batas kadaluarsa pakan.
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 seperti dalam sistem KJA. Salah satu cara untuk menekan biaya pakan sekaligus dapat meningkatkan keuntungan adalah dengan penggunaan pakan secara efisien baik dalam pemilihan jenis, jumlah, jadwal dan cara pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan ikan.

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 budaya 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 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 2.7 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 2.8 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. Diantaranya untuk lele. Kandungan nutrisinya yang bermacam seperti faedah serat, faedah vitamin C, faedah zat besi, faedah magnesium, asam lemak omega-6, vitamin B, betakaroten, faedah kalium, faedah fosfor, serta lemak tidak jemu jadikan jagung menjadi pakan yang pas untuk budidaya lele.



Gambar 2.9 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 kandungannya, karena pada akhirnya ikan-ikan tersebut akan dibersihkan juga setelah dipancing. Ini jelas pemikiran yang salah besar. Adapun contoh pelet apung yang sudah peneliti buat, yakni :



Gambar 2.10 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 ($\text{Feed Conversion Ratio/FCR} > 1$). 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 2.2 Bahan & Kandungan (*J-Dinamika 2018*)

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 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 Prestasi Mesin Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin 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 6 bulan.

Tabel 3.1 Jadwal dan kegiatan saat melakukan penelitian

o	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
	Study literature						
	Pengujian dan pengambilan data tugas akhir						
	Analisa data						
	Penulisan laporan akhir						
	Seminar hasil dan sidang sarjana						

3.2. Bahat Dan Alat

Alat dan bahan 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

3.2.2 Alat

1. Mesin Pelet



Gambar 3.4 Mesin Pelet

Spesifikasi mesin pelet :

1. motor penggerak ; Robin 3,5 HP
2. Pulley ukuran 202 mm (20.2 cm)
3. Belting Mitsuboshi
4. Kerangka : Besi siku 5 mm, Plat besi : 2mm
5. Konveyor
6. Pemanas : 0 - 200 °C, 0 - 1000 watt
7. Kontrol heater merk Rex 100

1. Motor Penggerak

Berfungsi untuk memutar pulley yang terhubung ke konveyor pada mesin pellet ikan.



Gambar 3.5 Motor Penggerak

2. Pully

Befungsi untuk memutar konveyor dan mata pisau pencetak pada mesin pellet ikan.



Gambar 3.6 Pully

3. Belting V Belt

Berfungsi untuk menerima putaran dari motor dan di hubungkan ke pulley pada mesin pellet ikan.



Gambar 3.7 Belting V Belt

4. Besi Siku

Berfungsi untuk bahan membuat kerangka atau dudukan pada mesin pelet ikan.



Gambar 3.8 Besi Siku

5. Konveyor

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



Gambar 3.9 Konveyor

6. Pemanas

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



Gambar 3.10 Pemanas

7. Kontrol Heater

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



Gambar 3.11 Kontrol Heater

8. Pisau atau mata pencetak pelet

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



Gambar 3.12 Pisau atau mata pencetak pelet

2. Stop Wacth

Digunakan sebagai pengukur waktu selama percobaan untuk pengambilan data pada mesin pelet.



Gambar 3.12 Stop Wacth

3.3 Produksi

3.3.1 Peroses Produksi

1. Persiapkan bahan baku pelet

Bahan baku yang digunakan berupa tepung ikan yang sudah di giling halus.



Gambar 3.13 Tepung Ikan

2. Pencampuran bahan baku

Bahan baku yang dipakai untuk membuat pelet ikan berupa tepung ikan yang dicampurkan dengan air dengan sekala 1:1.



Gambar 3.14 Tepung ikan yang sudah di campur air

3. Masukkan bahan baku ke dalam corong mesin pelet

Bahan baku yang telah di masukan ke dalam corong mesin pelet, akan di bawa konveyor menuju pemanas dan pencetakan.



Gambar 3. 15 Proses penghalusan bahan baku

4. Tentukan suhu atau panas pada kontrol heater penentuan suhu akan berpengaruh pada tingkat kekeringan pelet, tetapi jangan terlalu panas bahan baku dapat kering dan susah untuk di cetak, suhu yang digunakan sekitar 60 - 80 °C.



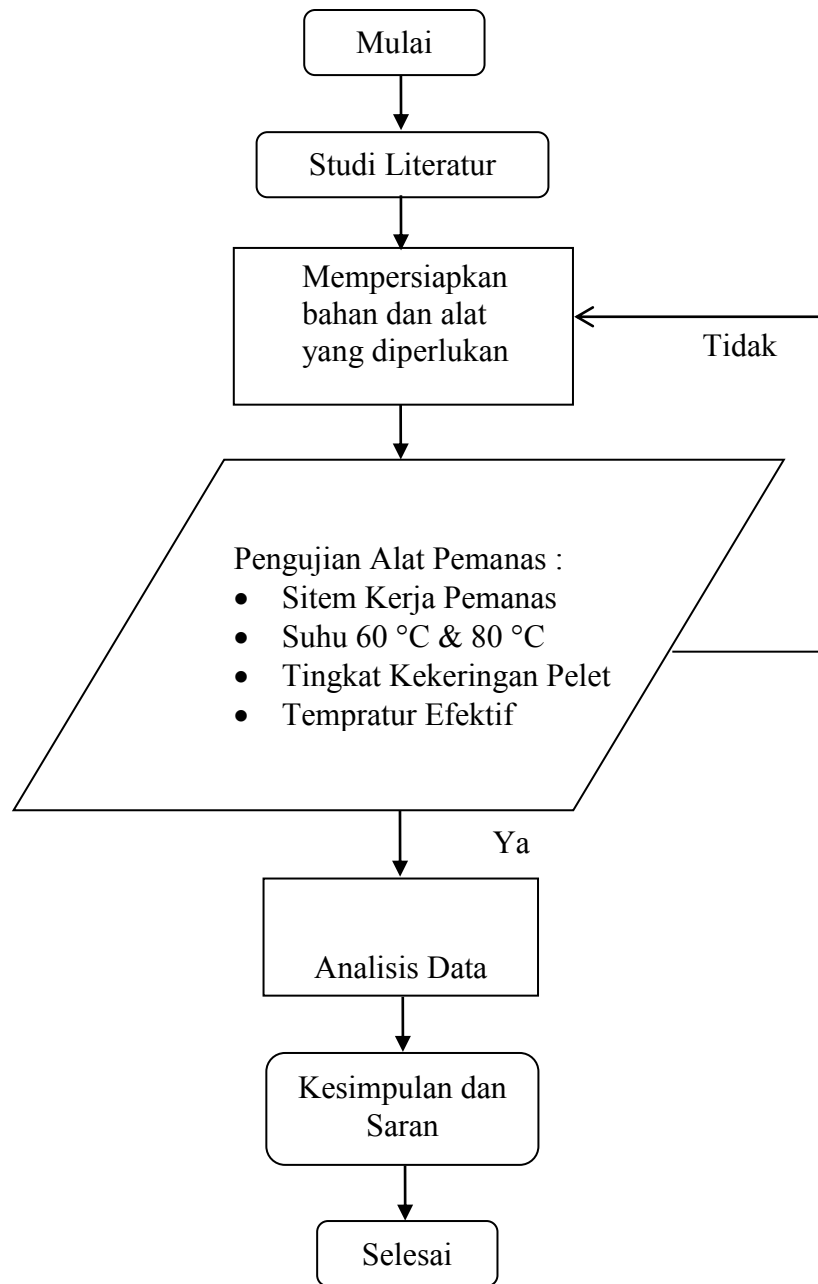
Gambar 3.16 Pengaturan pemanas

5. Pelet yang telah di cetak dengan suhu 60 – 80 °C
Bahan baku pelet yang sudah melalui proses pemanasan dan pencetakan akan keluar dalam bentuk bulat dan panjang kurang lebih 1 cm



Gambar 3.17 Pelet yang telah di cetak

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.19 Diagram Alir

3.5 Prosedur Penelitian

Berikut ini adalah langkah-langkah melakukan prosedur penelitian pada mesin pelet ikan :

1. Untuk mengetahui kinerja sistem pemanas yang digunakan
 - Pemanas yang di gunakan adalah band heater
 - Untuk pengaturan suhu menggunakan kontrol heater rexc100
 - Percobaan dilakukan selama 30 menit dengan masing-masing suhu yang berbeda
 - Mencatat semua hasil percobaan yang telah dilakukan
2. Untuk mengetahui tingkat kekeringan pada pelet
 - Melakukan pengujian dengan menggunakan suhu 60 °C
 - Melakukan pengujian dengan menikan suhu menjadi 80 °C
 - Mencatat hasil dari kedua percobaan dengan suhu masing-masing yang telah di tentukan
 - Melakukan perhitungan untuk mengetahui kadar air atau tingkat kekeringan pada pelet
3. Menentukan tempratur yang efektif pada pelet
 - Melakukan perbandingan dengan pengujian suhu 60 °C dan 80 °C
 - Melakukan pengujian dengan hasil pelet yang sudah di produksi
 - Membuat kesimpulan dari hasil pengujian pelet yang sudah di produksi

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 panjang rata-rata sekitar 9,1 mm, bobot tiap butir 0,2 gr, dan diameter 4,5 mm dan untuk pelet pakan ikan dapat melayang di air selama 1 sampai 3 menit.

4.2. Perhitungan Data Hasil Dengan Temperatur 60 °C

4.2.1. Perhitungan Tingkat Kekeringan Pada Pelet

$$M_{wb} = \frac{w_0 - w_d}{w_0} \quad (J.Dinamika 2018)$$

Dimana:

M_{wb} = kadar air basis basah (%)

w_0 = massa awal pellet sebelum dikeringkan (kg)

w_d = massa akhir pellet setelah dikeringkan (kg)

Percobaan 1

$$M_{wb} = \frac{7000 - 6600}{7000} = 0,057\%$$

Jadi, pada hasil percobaan pertama ini hanya mampu mengeringkan sampai 0,057 % dengan suhu 60 °C dan perbandingan air dan bahan baku 1:1.

Percobaan 2

$$M_{wb} = \frac{7000 - 6400}{7000} = 0,086\%$$

Jadi, pada hasil percobaan kedua ini hanya mampu mengeringkan sampai 0,086 % dengan suhu 60 °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
3. Putaran Mesin : Dengan motor penggerak Robin yang berkapasitas 3.5 H kurang maksimal bila di pakai dengan kondisi alat yg bertumpuh hanya dari putaran motor

4.2.2. Pengujian Alat Pemanas

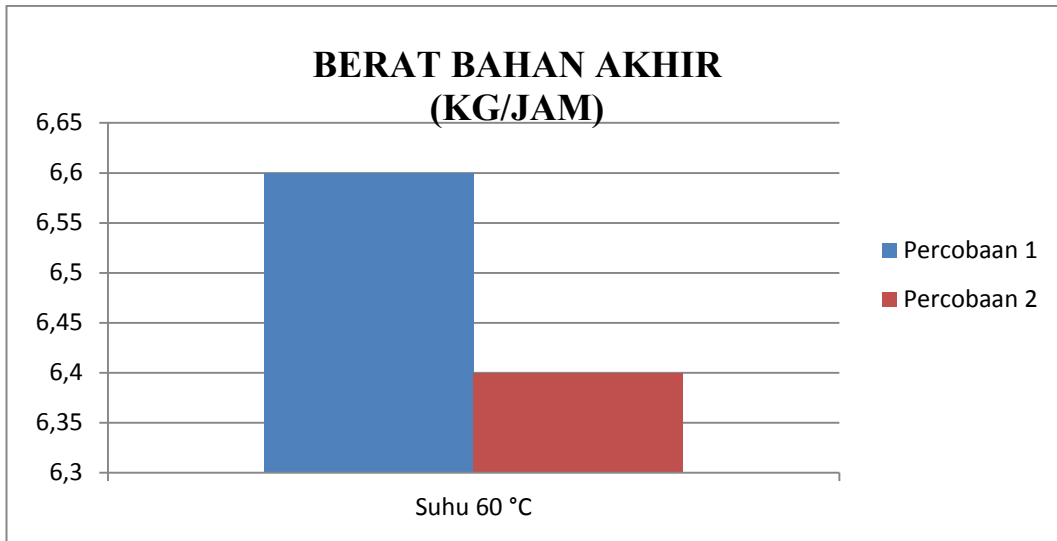
Hasil dari uji kinerja dilakukan sebanyak 2 kali percobaan dengan bahan baku yang digunakan sebanyak 7 kg, Perhitungan kapasitas pencetakan dihitung dengan perhitungan :

Tabel 4.1 Hasil dan uji kinerja alat

Berat Bahan (Kg)	Berat Awal (Kg)	Waktu (Jam)	Temperatur (°C)	Berat Bahan Akhir (Kg)	Kapasitas (Kg/Jam)	Tingkat Kekeringan (%)
7		0,5	60	6,6	6,6	0,057
7		0,5	60	6,4	6,4	0,086
Rata-rata		0,5	60	6.5	6,5	0,0715

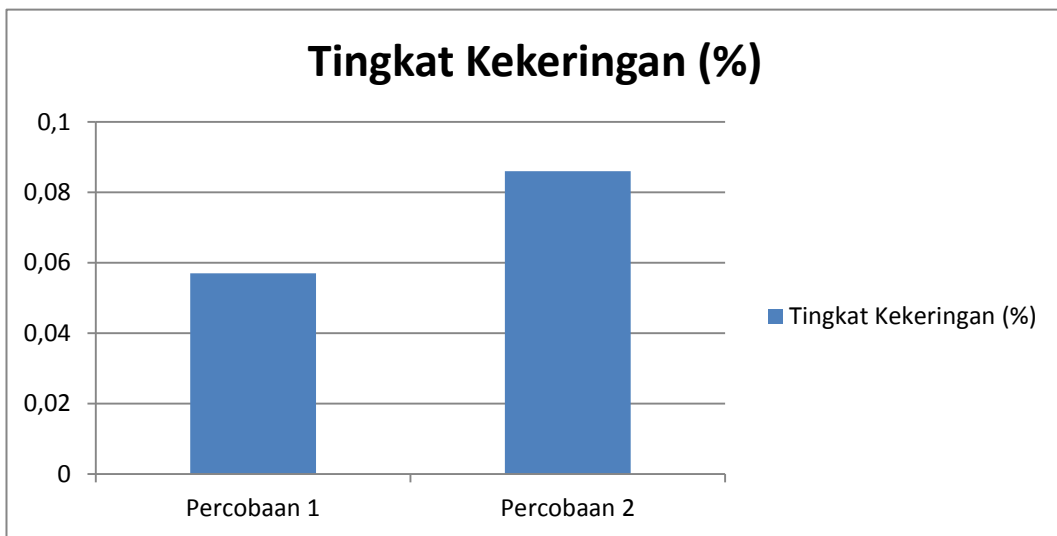
Dari hasil proses pengujian dengan suhu 60 °C di peroleh grafik berat bahan akhir dan grafik tingkat kekeringan pada pelet seperti di bawah :

Pada gambar grafik 4.1 menunjukan di percobaan pertama berat bahan akhir pelet sebelumnya 7 kg dengan suhu pemanasan 60°C dengan waktu 0,5 jam. Setelah di cetak berat bahan akhir pelet berkurang menjadi 6,6 kg di percobaan kedua berat bahan akhir pelet berkurang menjadi 6,4 kg dengan tingkat kekeringan pelet yang tidak terlalu rendah.



Gambar 4.1 Grafik Berat Bahan Akhir Pelet

Pada gambar grafik 4.2 menunjukkan dengan hasil yang diperoleh dari percobaan ini tingkat kekeringan pada pelet tidak terlalu basah dan tidak terlalu kering. Dengan persentasi kekeringan di percobaan pertama (0,057 %) dan percobaan kedua (0,086 %).



Gambar 4.2 Grafik Tingkat Kekeringan Pelet

4.3 Perhitungan Data Hasil Dengan Temperatur 80 °C

4.3.1. Perhitungan Tingkat Kekeringan Pada Pelet

$$M_{wb} = \frac{w_0 - w_d}{w_0} \quad (J.Dinamika 2018)$$

Dimana:

M_{wb} = kadar air basis basah (%)

w_0 = massa awal pellet sebelum dikeringkan (kg)

w_d = massa akhir pellet setelah dikeringkan (kg)

Percobaan 1

$$M_{wb} = \frac{7000 - 6500}{7000} = 0,071\%$$

Jadi, pada hasil percobaan pertama ini mampu mengeringkan sampai 0,071 % dengan suhu 80 °C dan perbandingan air dan bahan baku 1:1.

Percobaan 2

$$M_{wb} = \frac{7000 - 6200}{7000} = 0,114\%$$

Jadi, pada hasil percobaan kedua ini mampu mengeringkan sampai 0,0114 % dengan suhu 80 °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. Putaran Mesin : Dengan motor penggerak Robin yang berkapasitas 3.5 Hp, hasil yang di peroleh tidak cukup maksimal.

4.3.2. Pengujian Alat Pemanas

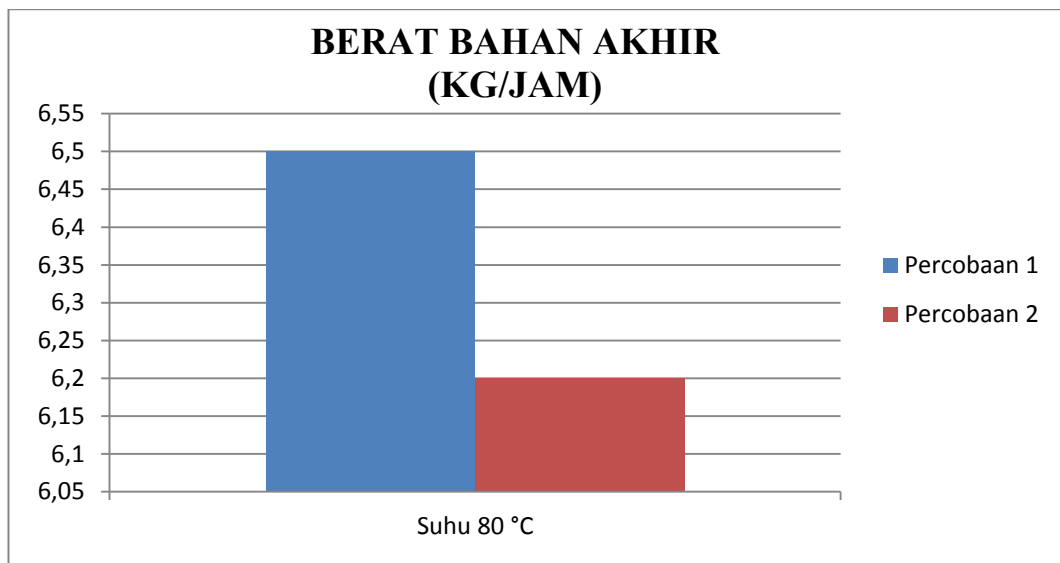
Hasil dari uji kinerja dilakukan sebanyak 2 kali percobaan dengan bahan baku yang digunakan sebanyak 7 kg, Perhitungan kapasitas pencetakan dihitung dengan perhitungan :

Tabel 4.2 Hasil dan uji kinerja alat

Berat Bahan Awal (Kg)	Waktu (Jam)	Temperatur (°C)	Berat Bahan Akhir (Kg)	Kapasitas (Kg/Jam)	Tingkat Kekeringan (%)
7	0,5	80	6,5	6,5	0,071
7	0,5	80	6,2	6,2	0,114
Rata-rata	0,5	80	6.3	6,3	0,0925

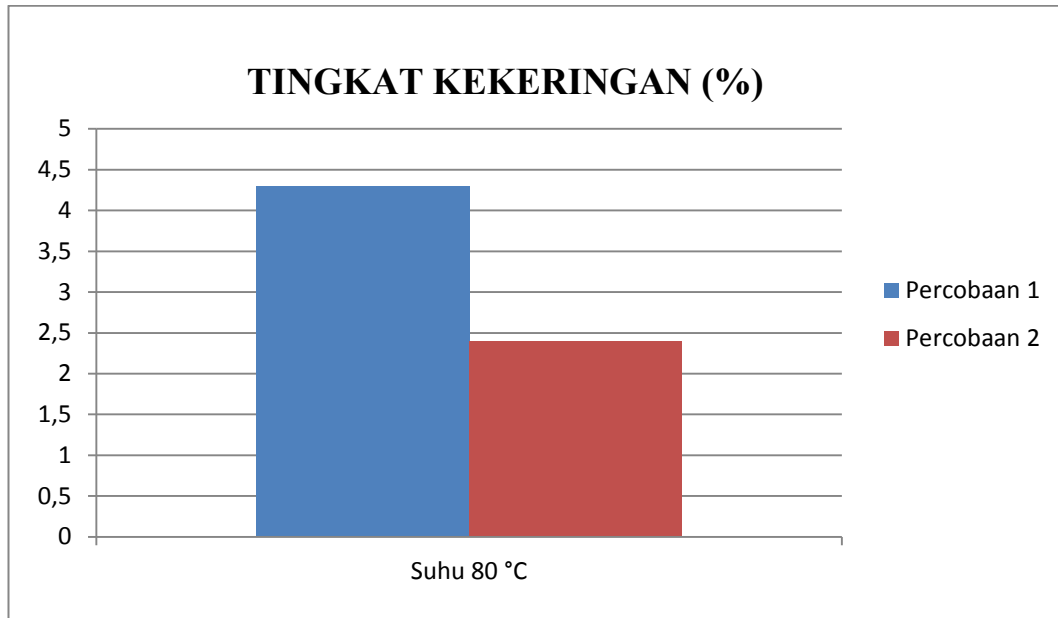
Dari hasil proses pengujian dengan suhu 80 °C di peroleh grafik berat bahan akhir dan grafik tingkat kekeringan pada pelet seperti di bawah :

Pada gambar grafik 4.3 menunjukan di percobaan pertama berat bahan akhir pelet sebelumnya 7 kg dengan suhu pemanasan 80°C dengan waktu 0,5 jam. Setelah di cetak berat bahan akhir pelet berkurang menjadi 6,5 kg di percobaan kedua berat bahan akhir pelet berkurang menjadi 6,2 kg dengan tingkat kekeringan pelet yang tinggi.



Gambar 4.3 Grafik Berat Bahan Akhir Pelet

Pada gambar grafik 4.4 menunjukkan dengan hasil yang diperoleh dari percobaan ini tingkat kekeringan pada pelet terlalu kering sehingga kualitas pelet banyak yang hancur dan rapuh. Dengan persentasi kekeringan di percobaan pertama (0,071 %) dan percobaan kedua (0,114 %).



Gambar 4.4 Grafik Tingkat Kekeringan Pelet

Dari hasil pengujian dengan penerapan suhu 60 °C sampai 80 °C dengan waktu 0.5 jam. Hasil yang di peroleh tingkat kekeringan pada pelet dengan pengaturan suhu 80 °C dari percobaan pertama dan kedua ini, dengan nilai rata-rata (0,0925 %). Dengan hasil tersebut pelet dapat mengapung selama 1 sampai 3 menit di atas permukaan air.



Gambar 4.5 Hasil Produksi

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Alat pengering/pemanas yang digunakan pada mesin pelet ikan ini adalah band heater. Bertipe silinder memiliki ukuran panjang 15 cm, dengan diameter dalam 3 inch dan diameter luar 3,2 inch, dengan daya 0-1000 watt mampu memanaskan sampai suhu 200 °C
2. Alat yang digunakan untuk mengatur suhu pada pengering/pemanas yang digunakan adalah kontrol heater rexc100
3. Pada saat melakukan pengujian pemanas pelet dengan menggunakan suhu sebesar 60°C dengan waktu 0,5 jam dilakukan 2 kali pengujian dengan berat masing-masing pakan 7 Kg, dengan hasil berat akhir 6,6 kg dan 6,4 kg. Tingkat kekeringan dari masing-masing percobaan berbeda yaitu 0.0057% dan 0.0086% . jadi dapat disimpulkan pengeringan dengan suhu 60°C pengeringan pakan rata-rata yaitu 0.0071% dari total bahan baku
4. Pada saat melakukan pengujian 2 pada pemanas pelet dengan menggunakan suhu sebesar 80°C dengan waktu 0.5 jam dilakukan 2 kali pengujian dengan berat masing-masing pakan 7 Kg, dengan hasil berat akhir 6,5 kg dan 6,2 kg. Tingkat kekeringan dari masing-masing percobaan berbeda yaitu 0.071% dan 0.114% . jadi dapat disimpulkan pengeringan dengan suhu 80°C pengeringan pakan rata-rata yaitu 0.0925% dari total bahan baku
5. Semakin suhu pemanas dinaikan maka hasil pelet yang akan keluar menjadi semakin rapuh (hancur) dan sulit untuk keluar pada mata pencetak.
6. Semakin rendah suhu pemanas maka hasil pelet yang dihasilkan tidak terlalu kering tetapi mudah untuk keluar dari mata pencetak
7. Suhu yang baik untuk mencetak pelet dengan pemanas band heater sekitar 80°C walaupun hasilnya kurang maksimal namun pelet dapat mengapung dengan waktu 1 sampai 3 menit

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

Perancangan Mesin Pengaduk Bumbu Kripik Ubi Untuk Peningkatan Produksi Industri Rumah Tangga Di Desa Sidodadi Ramunia Kecamatan BeringinA
Affandi, K Umurani, CAP Siregar IHSAN: = JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT 2 (2), 123-128

Simulasi Perpindahan Panas Pada Heater Injection Molding Menggunakan Software Solidworks MA Siregar, R Riawansyah Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi 1 (1), 39-46

Analisa Putaran Motor Mesin Sortir Jeruk Berkapasitas 800 Kg/Jam CA Siregar

Efendi, Maulana, 2017, Perancangan Alat Pengering Biji Kakao Dengan Sistem Rotari Sederhana Pada Usaha Mandiri Didesa Wiyono Kabupaten Pesawaran, (Skripsi), Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bandar Lampung.

Pelelingan, Wilson, 2013, Prototipe Alat Pengering Tipe Rotari (Rotary Dryer) Bersumber Panas Biomassa Untuk Industri Pengolahan Pati Sagu Di Papua, (Skripsi), Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Papua.

Yahya. M., 2015 Kinerja Alat Pengering Berputar, Jurnal Teknik Mesin, 5 (I), (online), tersedia: (<https://ejournal.itp.ac.id/index.php/tmesi-n/article/view/285>). di unduh pada 10 januari 2018.

Joseph E, Shigley, Larry D Michel, Perhitungan Teknik Mesin, Erlangga Jakarta, 1986.

J-Dinamika Jurnal Pengabdian Masyarakat
<https://publikasi.polije.ac.id/index.php/j-dinamika>

Sularso dan Suga, Kiyokatsu, Dasar Perencanaan dan pemilihan elemen mesin, Pradnya Paramita, Cetakan Sembilan Jakarta 1997.

Anonim2, 2011, “ Membuat Mesin Pakan Ikan” Institut Teknologi Bandung.
Jurnal. *Bangun Mesin Pelet Ika Untuk Kelompok Usaha Tambak Ikan*. Universitas Tanjungpura.

Prasetyaningrum, A., 2010. Rancang Bangun Oven Drying Vacuum dan Aplikasinya sebagai Alat Pengering pada Syhu Rendah. *Jurnal Riptek*, 4(1), pp.45-53.

Neng Riris Sudolar, 2009. Pemanfaatan limbah Ikan Teri sebagai Bahan Baku Pakan Ikan lele Di DKI Jakarta. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta.

Syam abidirizal, 2010. Perencanaan Proses Produksi pellet Ikan Dengan Kapaitas 2 ton /jam: Institut Teknologi Speuluh Nopember.

Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan Vol. 12 No. 1 Mei 2021: 19-26 ISSN 2087-4871

Frans F, Jacky. 2016. Pembuatan alat pemanas air tenaga surya sederhana untuk mengetahui laju konveksi. Journal penelitian, (online). Universitas Pasir Pengaraian, Rokan Hulu. (<http://e-journal.uup.ac.id>)

Ji Jei, Chow Tin-tai, Pei Gang, Dong Jun, He Wei. 2003. Domestic air-conditioner and integrated water heater for subtropical climate. Applied Thermal Engineering

Nurhalim, Ichwan. 2010. Rancang Bangun dan Penguian Unjuk Kerja Alat Penukar Kalor Tipe Serpentine Pada Air Conditioning Water Heater. Skripsi Program Sarjana Fakultas Teknik UI, Depok

Nandy Putra, et al. 2005. Kinerja Alat Penukar Kalor pada Air Conditioner Water Heater. Seminar Nasional Efisiensi & Konversi Energi. Semarang

Sutarno. 2012. Sumber daya energi. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Yandri, Valdi R. 2012. Prospek pengembangan energi surya untuk kebutuhan listrik Di Indonesia. Jurnal ilmu fisika (online). Politeknik Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis Padang.
<http://jif.fmipa.unand.ac.id/index.php/jif/article/download/68/56>