

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK PELET TIPE VERTIKAL
BERBASIS SISTEM PENGGERAK *ROLLER***



**AMAD TASONO
19212013004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS NAHDLATUL ULAMA AL GHAZALI CILACAP
CILACAP
2023**

PERNYATAAN OROSINILITAS TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Amad Tasono
NIM : 19212013004
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Tahun : 2023
Judul skripsi : Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet Tipe *Vertikal*
Berbasis Sistem Penggerak *Roller*

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar-benar orisinal/asli dibuat oleh saya sendiri, tidak ada pihak lain yang membuat tugas akhir ini, tidak ada unsur plagiat kecuali pada bagian-bagian yang disebutkan rujukannya. Jika suatu hari ditemukan adanya indikasi dibuat oleh pihak lain atau plagiat, maka saya bersedia menerima konsekuensi dari Institusi.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa ada paksaan.

Citacup, 26 Juni 2023

Yang Menyatakan



Amad Tasono

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai Civitas Akademik Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA)
Cilacap, saya :

Nama : Amad Tasono
NIM : 19212011094
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin
Tahun : 2023
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul : "Rancang Bangun Mesin Peretak Pelet Tipe Vertikal Berbasis Sistem Penggerak *Roller* ", beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Adanya Hak Bebas Royalty Non-Eksklusif ini Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap, berhak menyimpan, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran tanpa paksaan.

Cilacap, 26 Juni 2023
Yang Menyatakan

Amad Tasono

PENGESAHAN

Tugas Akhir Saudara,

Nama : Amad Tasono

NIM : 1921201300

Judul : Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet Tipe Vertikal Berbasis Sistem Penggerak *Roller*

Telah disidang Tugas Akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap pada hari / tanggal :

Jum'at, 23 Juni 2023

Dan dapat diterima sebagai pemenuhan tugas akhir mahasiswa Program Strata 1 (S.1) Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri pada Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali (UNUGHA) Cilacap.

Mengetahui,

Penguji 1



Dhimas Oki Permata Aji, M.Pd.
NIDN. 0612109001

Penguji 2



Rina Krisnayana, M.T.
NIDN. 0603048301

Pembimbing 1/Ketua Sidang



Christian Soolany, S.TP., M.Si
NIDN. 0627128801

Pembimbing 2/Sekretaris Sidang



Frida Amriyati Azzizzah, M.Pd.
NIDN. 0607049101

Cilacap, 26 Juni 2023

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknologi Industri



Christian Soolany, S.TP., M.Si.
NIDN. 0627128801

NOTA KONSULTAN

Hal : Naskah Skripsi Amad Tasono

Lamp :-

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Teknologi Industri

Universitas Nahdlatul Ulama

Al Ghazali Cilacap

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, mengkoreksi dan mengadakan perbaikan seperlunya, maka konsultan berpendapat bahwa skripsi saudara:

Nama : Amad Tasono

NIM : 19212013004

Fakultas/Prodi : Fakultas Teknologi Industri / Teknik Mesin

Judul skripsi : Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet Tipe Vertikal
Berbasis Sistem Penggerak *Roller*

Telah dapat diajukan kepada Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap untuk memenuhi sebagai syarat memperoleh gelar Strata Satu (S-1).

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Cilacap, 26 Juni 2023

Konsultan



Christian Soolany, S.TP., M.Si.

NIDN. 0627128801

ABSTRAK

Pakan merupakan faktor krusial dalam pertumbuhan dan perkembangan hewan, terutama ikan. Dalam menghadapi perubahan musim dan karakteristik hewan, bentuk pakan telah mengalami adaptasi seiring waktu. Di Kabupaten Cilacap, wilayah pesisir selatan Pulau Jawa, budidaya ikan merupakan kegiatan umum yang dilakukan oleh masyarakat. Saat ini, pelet pakan dengan penambahan nutrisi telah menjadi pilihan utama dalam pakan ikan. Proses pembuatan pelet pakan ikan oleh kelompok tani di beberapa wilayah Kabupaten Cilacap masih dilakukan secara manual dengan menggunakan alat sederhana. Meskipun beberapa kelompok telah menggunakan mesin pencetak pelet, mesin-mesin yang tersedia di pasaran masih menghadapi beberapa kendala, seperti ketidakseragaman dimensi pelet, putaran mesin yang tinggi, dan ketidakaturan kepadatan pelet. Dalam rangka mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller yang memiliki efisiensi tinggi. Metode penelitian yang digunakan adalah rancang bangun konvensional dengan menganalisis struktur dan fungsi mesin pelet. Variabel pengamatan meliputi waktu proses pencetakan, bobot pelet yang dihasilkan, efisiensi mesin pelet, dan kapasitas mesin pelet. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan mesin pencetak pelet yang efisien dan berkualitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kapasitas mesin efektif rata-rata adalah 80 g/menit dengan berat adonan 1000 g. Hasil pencetakan rata-rata sebesar 752,75 g dengan waktu pencetakan rata-rata 9,4 menit. Rendemen mesin mencapai 75,28%. Penelitian ini memberikan panduan bagi pengembangan teknologi mesin pencetak pelet yang lebih efisien dan dapat diandalkan dalam industri pakan ikan. Dengan adanya mesin ini, diharapkan dapat meningkatkan produksi pelet dengan kualitas yang seragam dan waktu yang lebih singkat, sehingga dapat mendukung pertumbuhan budidaya ikan di Kabupaten Cilacap. Selain itu, hasil penelitian ini juga memberikan kontribusi dalam bidang pengembangan teknologi pertanian di Indonesia.

Keyword : Pakan Pelet , Budidaya Ikan, Mesin pencetak pelet, Sistem penggerak *Roller*.

ABSTRACT

Feed plays a crucial role in the growth and development of animals, particularly fish. In response to seasonal changes and animal characteristics, the form of feed has undergone adaptation over time. In Cilacap Regency, located in the southern coastal area of Java Island, fish farming is a common activity among the local communities. Currently, nutrient-enriched pellet feed has become the primary choice for fish feeding. The process of producing fish pellet feed by farmer groups in several regions of Cilacap Regency is still manually conducted using simple tools. Although some groups have employed pellet printing machines, the machines available in the market still face several challenges, such as inconsistent pellet dimensions, high machine rotation speed, and irregular pellet density. To address these issues, this research aims to design a vertical type pellet printing machine based on a roller drive system that exhibits high efficiency. The research methodology employed a conventional design approach by analyzing the structure and function of the pellet machine. The observed variables included the printing process time, pellet weight, pellet machine efficiency, and pellet machine capacity. This study is expected to contribute to the development of efficient and high-quality pellet printing machines. The research results indicate an average effective machine capacity of 80 g/minute with an input weight of 1000 g. The average pellet production was 752.75 g with an average printing time of 9.4 minutes. The machine's yield reached 75.28%. This research provides guidance for the development of efficient and reliable pellet printing machine technology in the fish feed industry. The presence of such a machine is expected to enhance pellet production with consistent quality and reduced processing time, thereby supporting the growth of fish farming in Cilacap Regency. Furthermore, this research contributes to the field of agricultural technology development in Indonesia..

Keyword : Feed pellets, Fish Farming, Pellet Molding Machine, Roller Driver System.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis yang berjudul “ RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK PELET TIPE VERIKAL BERBASIS SISTEM PENGGERAK *ROLLER* ” dengan baik dan lancar. Karya ilmiah ini disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) Teknik pada Fakultas Teknologi Industri. Dalam kesempatan ini tak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan karya ilmiah ini, antara lain :

1. Bapak K.H. Drs. Nasrulloh, M.H, selaku Rektor Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap
2. Bapak Christian Soolany,S.TP, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri di Universitas Nahdatul Ulama Al Ghazali Cilacap dan Selaku Pembimbing I.
3. Bapak Dhimas Oki Permata Aji, S.Pd, M. Pd. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Nahdatul Ulama Al Ghaazali Cilacap dan Penguji I.
4. Ibu Ir. Frida Amriyati Azzizzah, S.Pd, M.Pd. selaku Kepala Laboratorium Fakultas Teknik Mesin UNUGHA Cilacap dan Pembimbing II, yang telah banyak memberikan arahan dan dorongan motivasi kepada saya atas terselesainya karya ilmiah ini.
5. Ibu Rina Krisnayana, M.T selaku dosen penguji II saya.
6. Bapak dan Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin.
7. Tenaga Kependidikan Fakultas Teknologi Industri UNUGHA Cilacap
8. Alm. Istri pertama dan Alm. Anak ke 2 saya yang sudah mendapatkan nikmat kubur.
9. Istri kedua saya dan anak anak saya.
10. Cicik yang selalu memberikan semangat dan motivasi khusus kepada saya.
11. Teman – teman Progarm Studi Teknik Mesin Universitas Nahdatul Ulama Al Ghazali Cilacap terutama Kelas Karyawan angkatan 2019,

juga kakak dan adik angkatan yang turut membantu jalannya penyusunan karya ilmiah ini.

12. Karyawan CV. Toba Jaya Teknik yang memberikan dukungan dan doa kepada saya.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan karya ilmiah ini hingga selesai, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan karya ilmiah ini tak luput dari kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penulis menjadi lebih baik lagi ke depannya. Akhir kata, penulis berharap semoga karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca maupun penulis.

Cilacap, 26 Juni 2023

Amad Tasono

DAFTAR ISI

PERNYATAAN OROSINILITAS TUGAS AKHIR	II
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	III
LEMBAR PENGESAHAN	IV
NOTA KONSULTAN.....	V
ABSTRAK	VI
<i>ABSTRACT</i>	VII
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR GAMBAR.....	XII
DAFTAR TABEL	XIII
DAFTAR LAMPIRAN	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Alat dan Mesin Pakan.....	6
2.2. Tipe – Tipe <i>Mixer</i>	9
2.3. Proses Produksi Industri Pakan	13
2.4. Komponen Mesin	15
2.5 Pelet	19
2.6 Sifat Fisik Pakan dan Pengujiannya	21

BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Prosedur Penelitian.....	24
3.4 <i>Variabel</i> Pengamatan	29
3.5 Analisis Data	29
Bab IV Hasil Dan Pembahasan.....	30
4.1 Hasil Rancangan Mesin Pencetak Pelet	30
4.2 Uji Kinerja Mesin Pencetak Pelet	32
Bab V Kesimpulan Dan Saran	35
5.1 Kesimpulan.....	35
5.2 Saran	35
Daftar Pustaka.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pelet.....	2
Gambar 2. Mesin <i>Hammer Mill</i>	6
Gambar 3. Proses Penggilingan <i>Hammer Mill</i>	7
Gambar 4. Mesin <i>Burr Mill</i>	8
Gambar 5. <i>Roller Mill</i>	9
Gambar 6. Alur Proses <i>Output</i> dan <i>Input</i> di Pabrik Pakan	15
Gambar 7. Motor Listrik	16
Gambar 8. <i>Poros</i>	17
Gambar 9. <i>Pulley</i> dan <i>Belt</i>	18
Gambar 10. Bantalan.....	19
Gambar 11. Berbagai Ukuran <i>Flat Die</i>	20
Gambar 12. Berbagai Bentuk Pakan Ternak.....	21
Gambar 13. <i>Diagram</i> Alur Penelitian	28
Gambar 14. Mesin Pencetak Pelet Tipe <i>Vertikal</i>	30

DAFTAR TABEL

Tabel 1. <i>Faktor Koreksi (FC)</i>	16
Tabel 2. Uji <i>Fungsional</i> Mesin Pencetak Pelet.....	31
Tabel 3. Data Hasil Percobaan Penelitian Mesin Pencetak Pelet.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian.....	40
Lampiran 2. Disain Mesin Pencetak Pelet	41
Lampiran 3. Foto Kegiatan Pengujian Alat	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Wilayah perairan yang luas di Indonesia, mencakup 11,95 juta hektar sungai dan rawa, 1,87 juta hektar danau alam, serta perairan laut yang melimpah, memberikan potensi yang besar bagi masyarakat, terutama petani ikan, untuk mengembangkan usaha perikanan di Indonesia (Raflie, 2007). Pemerintah telah memberikan perhatian serius terhadap budidaya perikanan sebagai salah satu sektor yang penting dalam peningkatan produksi perikanan nasional. Kabupaten Cilacap berada di Selatan Pulau Jawa memiliki potensi perikanan yang baik. Hal ini dapat dilihat dari terus bertambahnya produksi perikanan khususnya perikanan air tawar. Berdasarkan data BPS Kabupaten Cilacap, luas/area (Ha) 437,74 Ha tesebar di 24 Kecamatan untuk perikan air tawar dan Produksi perikanan air tawar mencapai 7,298,544 Kg (Badan Pusat Statistik (BPS) CILACAP, 2023).

Perkembangan pesat budidaya perikanan di Kabupaten Cilacap telah meningkatkan kebutuhan akan pakan ikan. Pakan ikan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami biasanya digunakan dalam bentuk organisme hidup dan memiliki tantangan dalam pengembangannya. Sementara itu, pakan buatan merujuk pada pakan yang diolah dari berbagai bahan pakan untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ikan. Salah satu bentuk pakan buatan yang paling umum di pasaran adalah pelet (Sigit, 2020). Mengandalkan pakan alami saja tidak cukup untuk memenuhi kapasitas pakan ikan yang dibutuhkan. Sebagai solusi, banyak petani ikan menggunakan pakan buatan, yang dikenal sebagai "pelet", sebagai tambahan pakan ikan dalam budidaya mereka (Syahputra, 2009).

Dengan adanya pertumbuhan yang pesat dalam budidaya perikanan di Indonesia, berbagai masalah mulai timbul, termasuk dalam pembuatan pakan ternak, seperti "pelet", terutama di daerah pedesaan. Pelet merupakan pakan ternak yang memiliki komposisi yang kompleks, terdiri dari tepung ikan, tepung jagung, tepung bekatul, ampas tahu, dan vitamin yang dicampur menjadi satu. Namun, dalam kenyataannya, proses pencampuran bahan pelet ini masih dilakukan secara manual dengan pengadukan menggunakan tangan atau tenaga manusia, yang kurang efektif (Putra, 2012).

Pelet merupakan jenis makanan buatan yang terbuat dari berbagai bahan yang diolah dan dicetak menjadi bentuk batangan atau bulatan kecil. Ukuran pelet umumnya sekitar 1-2 cm. Dalam pembuatannya, pelet tidak berbentuk tepung, butiran, atau larutan (Sugiyono, 2009). Salah satu kendala yang sering muncul adalah tingginya biaya produksi dalam menyediakan pakan buatan ini, yang dapat mencapai 60-70% dari total biaya produksi (Emma, 2006). Gambar 1 menunjukkan Pelet yang dihasilkan dipasaran untuk pakan ikan (Toko Mesin Maskindo, 2023).



Gambar 1. Pelet

Membuat pakan ikan secara mandiri menggunakan mesin dengan prinsip penggunaan screw pendorong, serta mengikuti resep dan bahan baku yang sesuai, memiliki potensi untuk meningkatkan pendapatan peternak ikan. Selain itu, penggunaan mesin tersebut juga dapat mempercepat proses pembuatan pakan ikan, meningkatkan kualitas pelet, dan mencapai pencampuran yang lebih merata.

Mesin pencetak pelet ikan merupakan perangkat khusus yang dirancang untuk memproduksi pakan ikan (Dwi Ary Ertanto, 2017). Mesin ini memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dengan menggunakan prinsip kerja screw, dimana ulir-ulir pada screw digunakan sebagai wadah untuk membawa bahan dan menekannya ke ujung tabung (dari plat lubang) yang dirancang secara khusus agar bahan tersebut membentuk pelet padat (Zikri, 2008).

Mesin pencetak pelet ikan memiliki beberapa keunggulan utama dibandingkan dengan metode manual dalam pembuatan pakan ikan. Pertama, mesin ini meningkatkan efisiensi produksi pakan dengan mengurangi waktu dan tenaga yang dibutuhkan. Dengan menggunakan sistem penggerak roller, mesin ini mampu

menghasilkan pelet dalam jumlah yang lebih besar dan lebih cepat dibandingkan dengan pencampuran manual (Dwi Ary Ertanto, 2017). Seiring dengan pertumbuhan pesat budidaya perikanan, kebutuhan akan pakan ikan yang berkualitas semakin meningkat. Dalam hal ini, mesin pencetak pelet dapat menjadi solusi praktis dan efektif untuk memenuhi kebutuhan tersebut, terutama di daerah seperti Kabupaten Cilacap yang memiliki potensi perikanan yang baik.

Berdasarkan hal tersebut, maka dengan melakukan penelitian dan pengembangan pada mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller, diharapkan dapat mengatasi kendala-kendala dalam pembuatan pakan ikan secara manual dan meningkatkan efisiensi serta kualitas produksi pakan. Penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi budidaya perikanan di Indonesia, meningkatkan pendapatan peternak ikan, dan memperkuat sektor perikanan sebagai salah satu sektor strategis dalam peningkatan produksi perikanan nasional.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dijelaskan pada latar belakang penelitian ini, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller* untuk produksi pelet?
2. Bagaimana kapasitas efektif mesin dari mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller*?
3. Bagaimana rendemen dari mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller*?

1.3. Batasan Penelitian

Adapun batasan Penelitian ini mencakup:

1. Fokus penelitian ini hanya pada perancangan dan pengembangan mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller untuk produksi pelet ikan. Penelitian tidak mencakup pengembangan mesin untuk produksi pelet jenis lain atau pakan hewan lainnya.
2. Penelitian ini akan menggunakan bahan-bahan utama yang umum digunakan dalam pembuatan pelet ikan, seperti tepung ikan, tepung jagung, tepung bekatul, ampas tahu, dan vitamin. Namun, penelitian tidak

akan memasukkan bahan-bahan lain yang jarang digunakan atau bahan-bahan yang tidak umum dijumpai.

3. Penelitian ini akan membatasi pengujian kapasitas efektif mesin dan rendemen yang dihasilkan.
4. Penelitian ini akan dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi dan kebutuhan peternak ikan di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. Oleh karena itu, generalisasi hasil penelitian ini hanya berlaku untuk konteks tersebut dan tidak secara langsung dapat diterapkan pada wilayah lain.
5. Penelitian ini tidak akan mempertimbangkan faktor-faktor eksternal seperti pengaruh cuaca atau ketersediaan bahan baku yang dapat memengaruhi efisiensi dan kapasitas produksi mesin pencetak pelet.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller* untuk produksi pelet.
2. Mengetahui kapasitas efektif mesin dari mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller*.
3. Mengetahui rendemen dari mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller*.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Bagi Industri Rumah Tangga
 - a. Memperoleh informasi penerapan teknologi tepat guna dalam produksi pelet menggunakan mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller* .
 - b. Industri pakan ikan akan mendapatkan manfaat dari peningkatan kapasitas produksi pelet, yang dapat memenuhi kebutuhan pasar yang terus meningkat dan memperkuat posisi mereka dalam persaingan industri.
2. Bagi Peneliti
 - a. Mengetahui korelasi antara penerapan teknologi terhadap kebutuhan teknologi di pelaku industri.

- b. Memberikan peningkatan keahlian profesi, kemampuan analisis, kemampuan menggambar sehingga menumbuhkan rasa percaya diri dalam memiliki keilmuan Teknik Mesin.
3. Bagi Institusi Pendidikan
- a. Sebagai salah satu alat evaluasi terhadap kurikulum yang berlaku.
 - b. Sebagai salah satu acuan untuk melakukan penelitian berikutnya.
 - c. Media promosi dibidang Penelitian keteknikan mesin bagi Masyarakat.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Alat dan Mesin Pakan

Alat dan mesin yang digunakan untuk pembuatan pakan terdiri dari berbagai jenis dan tipe penggerak. Berikut ini adalah beberapa alat atau mesin yang digunakan untuk membuat pakan.

1) *Hammer Mill*

Hammer Mill adalah sebuah perangkat yang dirancang untuk mengubah bahan baku menjadi fragmen-fragmen kecil melalui serangkaian pukulan menggunakan palu. Fungsinya adalah untuk mengurangi ukuran bahan dengan cara memukulnya antara palu dan dinding secara berulang. Selanjutnya, bahan-bahan tersebut didorong melalui plat berlubang, yang menghasilkan panas dalam prosesnya. Proses penggilingan ini memerlukan daya sebesar satu kilowatt (Kw) untuk menggiling satu kilogram bahan per menit pada tingkat penggilingan sedang. Akibatnya, produk yang dihasilkan akan mengalami pemanasan dan kehilangan kadar airnya. Gambar 2 menunjukkan Mesin *Hammer Mill*.



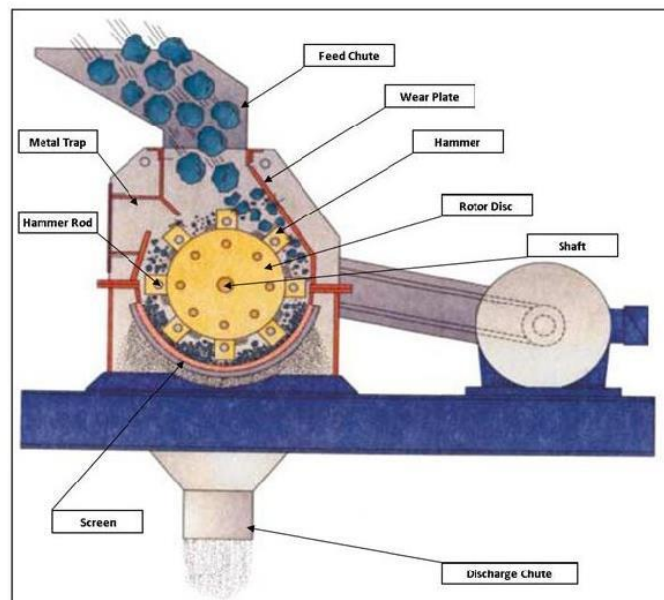
Gambar 2. Mesin Hammer Mill

Proses kerja yang terjadi pada *hammer mill* melibatkan beberapa tahap, antara lain *reducing* (pengurangan ukuran), *shearing* (pemotongan), *cutting* (pemotongan), *mixing* (pengadukan), *separating* (pemisahan), *dehydrating*

(pengeringan), dan *grinding* (penggilingan). Bahan baku dimasukkan melalui hopper, dan kecepatan aliran bahan dikontrol dengan pengatur gerak slope. Sebelum memasuki ruang penggilingan, bahan melewati magnet untuk memisahkan logam yang tercampur di dalamnya.

Sebuah *hammer mill* biasanya berbentuk drum baja yang di dalamnya terdapat poros. Pada poros tersebut dipasang *hammer* (palu), dan poros tersebut dapat berputar secara vertikal atau horizontal di dalam drum. Palu memiliki kebebasan untuk berayun dan menumbuk bahan baku.

Rotor pada *hammer mill* berputar dengan kecepatan tinggi di dalam drum, sementara bahan dimasukkan melalui hopper pakan. Setelah bahan selesai dihancurkan, hasil gilingan akan dikeluarkan melalui corong pengeluaran sesuai dengan ukuran yang telah dipilih. Bahan yang telah terpecah dan bisa melewati lubang saringan akan dibersihkan dengan semburan udara. Selanjutnya, produk ditampung, dan tepung atau bahan halus dialirkan ke pengumpul debu. Tingkat kehalusan hasil penggilingan ditentukan oleh kadar air bahan, diameter lubang saringan, dan daya motor saringan yang digunakan. Gambar 3 menunjukkan proses penggilingan bahan pakan menggunakan mesin *hammer mill*.



Gambar 3. Proses penggilingan Hammer Mill

Penggunaan *hammer mill* memiliki beberapa keuntungan, di antaranya adalah konstruksinya yang sederhana sehingga dapat menghasilkan berbagai ukuran gilingan, tahan terhadap benda asing dalam bahan, dan dapat beroperasi tanpa

bahan. Selain itu, biaya operasi dan pemeliharannya juga lebih murah. Namun, terdapat beberapa kerugian dalam penggunaan *hammer mill*, seperti tidak dapat menghasilkan gilingan yang seragam (S. P. M. S. Dr. Achmad Jaelani, 2021).

2) *Burr Mill*

Burr mill merupakan sebuah mesin giling yang menggunakan prinsip kerja dua lempeng untuk mengurangi ukuran partikel bahan baku. Proses kerja *burr mill* dimulai dengan memasukkan bahan melalui loading atau hopper. Kedua lempeng bergerak secara berputar dan saling bergesekan, sehingga memecah bahan tersebut. Setelah proses pemecahan, bahan kemudian dikeluarkan melalui tempat pengeluaran. Selama *burr mill* bekerja, terjadi proses cutting, crushing, dan shearing untuk menghasilkan ukuran partikel yang diinginkan. Gambar 4 menunjukkan mesin burr mill.



Gambar 4. Mesin Burr Mill

Adapun kecepatan Burr mill akan sangat tergantung kepada:

- a. Penggunaan bahan makanan.
- b. Kecepatan pelat.

- c. Kondisi dan desain pelat.
- d. Jarak pelat.
- e. Keausan pelat.
- f. Jenis dan kadar air dari bahan baku.

3) Roller Mill

Roller Mill adalah sebuah mesin penggilingan yang menggunakan dua buah roll untuk mengurangi ukuran bahan baku. Proses kerja Roller Mill dimulai dengan menghidupkan mesin sebelum bahan dimasukkan ke dalam loading hopper. Bahan akan digiling hingga mencapai kehalusan yang diinginkan melalui gerakan gesekan antara dua roll. Setelah proses penggilingan, bahan akan keluar melalui tempat pengeluaran. Selama mesin beroperasi, Roller Mill melaksanakan berbagai proses seperti grinding, reducing, rolling, crushing, cracking, crimping, crumbling, flaking, steaming, shearing, dan cutting untuk menghasilkan hasil penggilingan yang diinginkan. Gambar 5 menunjukkan Roller mill.



Gambar 5. Roller Mill

2.2. Tipe – Tipe Mixer

Mixing adalah proses menggabungkan beberapa bahan baku pakan untuk mencapai hasil adukan yang homogen. Tujuan dari pencampuran yang baik adalah untuk meningkatkan penampilan ternak dengan memastikan keamanan penggunaan obat-obatan dalam jumlah yang tepat.

Prinsip utama dalam pencampuran adalah menyelesaikan proses dengan waktu dan biaya yang minimal untuk menghasilkan produk yang seragam. Tantangan dapat muncul ketika bahan-bahan yang dicampur memiliki berat jenis yang berbeda meskipun memiliki ukuran dan bentuk yang sama, atau ketika bahan-bahan tersebut memiliki ukuran dan bentuk yang berbeda.

Prinsip kerja mesin mixer adalah menciptakan aliran yang dapat mencampur bahan-bahan secara homogen. Proses pencampuran terjadi melalui difusi gerakan tak beraturan kecil dan konveksi gerakan longitudinal. Homogenitas campuran dapat diamati secara fisik, kimia, dan biologi :

- 1) Secara fisik, yaitu melalui pengamatan ransum secara langsung terhadap pencampuran bahan pakan antara satu dengan yang lainnya.
- 2) Secara kimia, yaitu melalui uji di laboratorium.
- 3) Secara biologi, yaitu berdasarkan dampak pemberian campuran pakan terhadap ternak.

Hasil pencampuran dipengaruhi oleh beberapa hal berikut ini.

- a. Operator mesin, yaitu kemampuan dari pekerja dalam mencampur bahan makanan dan mengoperasikan mesin.
- b. Kapasitas isi mesin dalam mencampur bahan makanan yang akan memengaruhi kapasitas kerja.
- c. Bahan baku, baik ukuran dan bentuk partikel bahan, berat jenis, sifat higroskopis, kepadatan, viskositas, dan kepekaan terhadap muatan gaya magnet bahan.

Jenis mixer terbagi menjadi enam macam berdasarkan sistem kerja (batch mixer dan continous mixer), berdasarkan jenis alat pengaduk (paddles mixer dan ribbon screw atau auger mixer), dan berdasarkan bentuk bangun (vertical mixer dan horizontal mixer) (Ruttloff C., 1981).

1) Batch Mixer

Batch mixing menjadi pilihan yang populer karena beberapa alasan berikut:

- a. Lebih efisien dan dapat disesuaikan dengan pabrik skala kecil (proses semi-kontinu) di mana pekerja dapat melakukan proses pengisian, pencampuran, dan pengosongan.

- b. Dapat dioperasikan secara otomatis, memungkinkan pengaturan yang lebih akurat dan konsisten.
- c. Dapat digunakan sebagai rotary drum dryer, memungkinkan proses pengeringan pada saat yang sama dengan pencampuran.
- d. Efisien untuk penggilingan formula adonan yang sering berubah-ubah, memungkinkan penyesuaian cepat dan fleksibel terhadap perubahan komposisi bahan.

2) Continuous Mixer

Sistem pencampuran kontinu sering dikaitkan dengan biaya operasional yang tinggi. Bahan-bahan digerakkan oleh komponen-komponen seperti auger, star wheel, dan screw conveyor. Untuk memastikan akurasi pemrosesan bahan, digunakan mesin timbang otomatis. Pencampuran kontinu dapat dilakukan menggunakan alat screw conveyor selama proses pengangkutan bahan.

Beberapa keuntungan penggunaan sistem pencampuran kontinu dibandingkan dengan mixer batch adalah sebagai berikut:

- a) Ukuran feeder lebih kecil, namun dapat bekerja secara kontinu (kecepatan pencampuran tergantung pada kinerja feeder). Pada sistem batch, feeder harus beroperasi secara intermitten untuk mengangkut volume bahan yang besar dalam waktu singkat.
- b) Biaya awal operasional dan instalasi lebih rendah.
- c) Karena bin penyimpanan bahan berada tepat di atas feeder, tidak diperlukan tambahan bin untuk operasional (bin live bottom).
- d) Sistem pencampuran kontinu dapat mencapai kapasitas pencampuran hingga 10-120 ton/jam jika kemampuan pengeluaran bahan dari feeder ditingkatkan.

3) Paddles Mixer

Paddles mixer adalah jenis mixer yang memiliki efisiensi tinggi dan bekerja dengan cepat, memberikan pencampuran yang akurat dan seragam bahkan untuk bahan dengan perbedaan yang signifikan. Desain pedal pada paddles mixer memastikan keluarnya bahan secara efektif. Konstruksi mixer yang kuat juga membuatnya memiliki daya tahan yang lama.

Keuntungan menggunakan paddles mixer termasuk kemampuannya untuk mencampur dengan kecepatan 10 kali lebih cepat, yang pada gilirannya meningkatkan kapasitas produksi. Proses pencampuran yang halus juga menghasilkan tingkat degradasi produk yang minimal. Pencampuran yang homogen memungkinkan pencampuran molases dan bahan-bahan lain dengan tingkat penambahan molases mencapai 30-40%.

4) Ribbon Mixer

Ribbon (screw) mixer merupakan salah satu alat pencampur yang sangat umum digunakan di industri. Biasanya, ribbon (screw) mixer dioperasikan pada suhu ruangan, tetapi juga dapat dilengkapi dengan lapisan untuk pemanasan menggunakan uap panas pada tekanan atmosfer atau air pendingin.

Ribbon (screw) mixer terdiri dari casing yang memiliki bentuk kotak terbuka, dengan panjang sekitar 2-3 kali lebih besar dari lebarnya. Bagian bawah casing biasanya berbentuk setengah lingkaran. Pada poros horizontal di dalam casing, terdapat pisau berbentuk pita (ribbon blades), paddle, atau sekrup heliks yang dipasang. Pisau-pisau ini memiliki lengan yang sangat dekat dengan dinding casing untuk meminimalkan area yang tidak tercakup oleh pisau.

Bentuk paling efektif dari pisau ribbon ini adalah spiral ganda (dual spiral), di mana pisau bagian luar menggerakkan bahan dalam satu arah dan pisau bagian dalam bergerak ke arah yang berlawanan.

5) Vertikal Mixer

Vertical mixer umumnya digunakan di pabrik-pabrik kecil atau peternakan yang melakukan pencampuran pakan sendiri (Wirakartakusumah, 1992). Vertical mixer menggunakan dua ulir pengaduk (double screws) atau dalam beberapa kasus menggunakan satu ulir (single screw). Salah satu keuntungan dari vertical mixer adalah biayanya yang relatif lebih murah, termasuk biaya instalasinya yang lebih rendah dibandingkan dengan horizontal mixer. Selain itu, vertical mixer juga membutuhkan ruang yang lebih sedikit.

Namun, ada beberapa kerugian dalam penggunaan vertical mixer. Salah satunya adalah waktu pencampuran yang cenderung lebih lama dibandingkan dengan horizontal mixer. Selain itu, kapasitas penambahan cairan pada vertical mixer biasanya lebih rendah daripada horizontal mixer. Pengelolaan sisa adonan juga bisa menjadi lebih sulit dalam penggunaan vertical mixer.

6) Horizontal Mixer

Horizontal mixer banyak digunakan di pabrik-pabrik pakan. Saat menggunakan horizontal mixer, bahan dimasukkan ke dalam mixer secara berurutan, dimulai dari bahan baku mayor, bahan baku minor, bahan aditif, dan cairan. Pada mesin mixer yang baik, pencampuran harus dapat dilakukan secara optimal untuk berbagai ukuran material, mulai dari tepung hingga butiran, dan berbagai densitas bahan, mulai dari dedak hingga tepung batu.

Kualitas pencampuran sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti ukuran partikel, bentuk atau tekstur partikel, berat spesifik (BJ), higroskopisitas partikel, kepekaan terhadap muatan elektrostatik, dan daya rekat (seperti pada permukaan kasar atau yang disebabkan oleh penambahan minyak). Evaluasi kualitas pencampuran dilakukan melalui faktor coefficient of variation (CV), yang memungkinkan pemantauan terus-menerus terhadap lamanya pencampuran, kecepatan motor, dan pemanfaatan kapasitas mixer.

Dengan demikian, penggunaan horizontal mixer memberikan fleksibilitas yang baik dalam mencampur bahan pakan dengan kualitas yang optimal, mempertimbangkan berbagai faktor seperti ukuran, bentuk, densitas, dan sifat-sifat bahan yang dicampuri (Ruttloff C., 1981).

2.3. Proses Produksi Industri Pakan

Proses pengolahan bahan pakan dimulai dengan penerimaan bahan dari supplier pakan yang telah memiliki kontrak dengan pabrik. Saat menerima bahan tersebut, dilakukan penginputan data mengenai jenis bahan pakan dan jumlah tonasenya. Sebelum bahan diterima, dilakukan uji kualitas terhadap kandungan nutrisi utama seperti kadar air, protein kasar, serat kasar, lemak kasar,

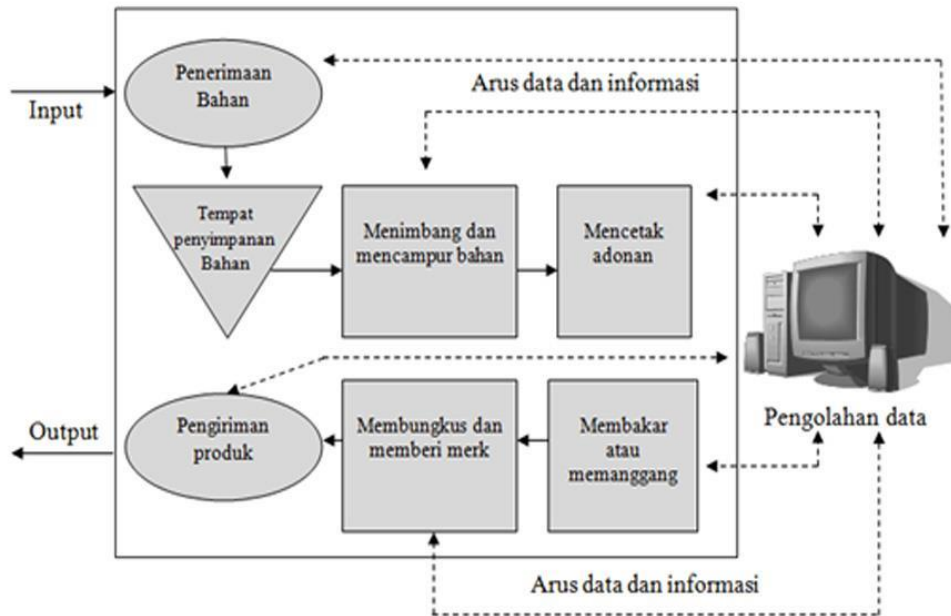
karbohidrat/energi, serta makro dan mikro mineral. Data ini kemudian diinput ke pusat data pabrik pakan.

Bahan pakan yang memenuhi standar penerimaan sesuai kontrak akan disimpan dalam silo untuk bahan pakan dalam jumlah besar seperti jagung, bungkil kedelai, dedak padi, dan sebagainya. Sementara bahan pakan dengan jumlah yang lebih sedikit akan disimpan dalam gudang bahan pakan dengan penempatan sesuai kode lokasi.

Pusat data dan formulator pakan akan menyusun formula pakan berdasarkan data terbaru, jenis pakan, kebutuhan nutrisi, dan jumlah yang akan diproduksi. Informasi mengenai penimbangan dan pencampuran bahan pakan akan disampaikan kepada bagian teknis. Aktivitas mesin pengolahan dipantau secara digital oleh teknisi di pusat data.

Proses pembuatan pakan dapat berbentuk masih (tepung), pellet, atau crumble (butiran), dan semua tahapnya diawasi dengan ketat. Setelah selesai, pakan akan dikemas dalam karung berukuran 50 kg. Timbangan sudah diatur secara digital, namun tetap ada teknisi yang memantau agar jumlah pakan dalam kemasan sesuai dengan yang ditentukan. Pengisian pakan ke dalam karung dapat dilakukan secara otomatis dengan mesin jahit yang terintegrasi, atau secara manual dengan menggunakan mesin jahit portable.

Setiap jenis pakan memiliki kode dan kemasan karung yang berbeda-beda. Pakan jadi disimpan dalam gudang pakan dengan penempatan yang teratur, menggunakan palet pada bagian bawah tumpukan untuk memudahkan pengangkutan dan distribusi. Pakan jadi kemudian diangkut menggunakan armada truk sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan berdasarkan pesanan konsumen. Mengingat jarak transportasi yang cukup jauh, truk yang digunakan biasanya berbentuk tertutup atau ditutupi terpal agar pakan jadi terlindungi dari hujan dan panas yang dapat mempengaruhi kualitasnya. Gambar 6 menunjukkan alur proses output dan input di pabrik pakan.



Gambar 6. Alur proses output dan input di pabrik pakan

2.4. Komponen Mesin

Komponen mesin penunjang utama dalam melakukan konstruksi dasar dari mesin yang dirancang. Komponen listrik terdiri dari.

1) Motor Listrik

Motor listrik adalah komponen mekanik yang berperan sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan suatu sistem. Penggunaan motor listrik sesuai dengan kebutuhan daya mesin yang digunakan. Secara umum, motor listrik memiliki bentuk silinder dengan bagian bawahnya dilengkapi dengan dudukan yang berfungsi sebagai lubang baut untuk menghubungkannya dengan rangka mesin atau konstruksi lainnya. Poros penggerak motor terletak di salah satu ujung motor dan terletak di sisi tengah kanan, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini.



Gambar 7. Motor Listrik

Jika N (rpm) adalah putaran dari poros motor listrik dan T (kg/mm) adalah torsi dari motor listrik, maka besarnya daya P (kw) yang diperlukan untuk menggerakkan sistem adalah:

$$P = \frac{T (lbf \cdot ft) \times n (rpm)}{5250} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana :

P : Daya (Hp)

T : Torsi (lbf.ft)

n : Kecepatan putar (Rpm) (Sularso, 2004)

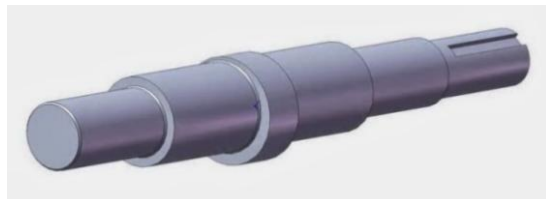
Dibawah ini merupakan Faktor Koreksi (fc) yang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Faktor Koreksi (FC)	
Daya yang akan ditransisikan	Fc
Daya rata - rata	1.2 – 2.0
Daya Maksimum	0.8 – 1.3
Daya Normal	1.0 – 1.5

2) Poros

Poros adalah komponen yang tidak bergerak dan memiliki penampang melingkar yang biasanya terhubung dengan elemen-elemen seperti roda gigi, puli, roda gila, sproket, dan elemen variabel lainnya. Fungsinya adalah untuk mentransfer daya atau tenaga melalui putaran sehingga poros ikut berputar. Poros yang digunakan dalam operasinya akan mengalami beban seperti tarikan, tekanan, geseran, dan torsi akibat gaya-gaya yang bekerja. Gambar 8 menunjukkan contoh poros yang digunakan dalam aplikasi tersebut.

Perencanaan poros harus memperhitungkan berbagai faktor sesuai dengan standar yang ditetapkan. Perhitungan tersebut mencakup daya yang direncanakan, tegangan geser, dan tegangan geser maksimum. Proses perencanaan poros ini melibatkan perhitungan dan analisis yang tepat sesuai dengan pedoman yang telah ditentukan (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997).



Gambar 8. Poros

- Momen Puntir Rencana (T)

$$T : 9.74 \times 105 \frac{pd}{n1} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

Pd : Daya rencana motor (kw)

N1 : Putaran motor

- Tegangan Geser Ijin ($\tau \alpha$)

$$\tau \alpha : \frac{\sigma B}{SF1.SF2} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana

σB : Kekuatan tarik material

SF1 : Safety faktor 1

SF2 : Safety faktor 2

Untuk bahan S-C dengan pengaruh massa, dan baja paduan nilai 6,0 ialah nilai untuk SF1 ,sedangkan untuk nilai SF2 diambil nilai sebesar 1,3 sampai 3,0 “(Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997)

- Diameter Poros (ds)

$$ds : \frac{5,1}{\tau\alpha} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana

Ds : Diameter poros (mm)

$\tau\alpha$: Tegangan Geser Ijin

τ : Momen Puntir Rencana

Faktor koreksi yang direkomendasikan oleh ASME juga digunakan di sini. Faktor ini dinyatakan dengan K_t , dipilih sebesar 1,0 jika beban dikenakan secara halus, 1,0-1,5 jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan, dan 1,5-3,0 jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar. Jika diperkirakan akan digunakan beban lentur, maka faktor C_b tersebut dapat dipertimbangkan dan biayanya antara 1,2 dan 2,3. Jika diperkirakan tidak akan ada beban lentur, di ambil $C_b = 1,0$ (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997).

3) Pulley dan Belt

Pulley dan belt adalah sistem transmisi putaran dan daya untuk jarak poros yang cukup panjang dan gesekan belt yang mempunyai bahan yang fleksibel. Kebanyakan transmisi sabuk mudah ditangani dan tidak mahal, jadi V-belt menjadi pilihan. Pulley dan belt ditunjukkan pada Gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9. Pulley dan Belt

Keuntungan penggunaan pulley dan belt adalah sebagai berikut:

- a. Mampu menerima putaran yang cukup tinggi dan beban yang cukup besar.
- b. Pemasangan untuk jarak sumbu cukup relative panjang.
- c. Murah dan mudah dalam penanganan.
- d. Meredam kejutan dan hentakan.
- e. Tidak perlu sistem pelumasan .

Sedangkan kerugiannya adalah sebagai berikut:

- a. Suhu kerja terbatas sampai ± 80 °C.

- b. Jika RPM terlalu tinggi maupun terlalu rendah maka sabuk tidak efektif.
- c. Tidak cocok untuk beban berat (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997).

4) Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros perbeban sehingga putaran atau gerakan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus memiliki kekuatan yang cukup agar poros dan elemen mekanis lainnya dapat berfungsi dengan baik. Ball bearing ditunjukkan pada Gambar 10 dibawah ini (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997).



Gambar 10. Bantalan

2.5 Pelet

Pelet adalah bentuk makanan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang mengandung gizi untuk pertumbuhan ikan lele. Cara membuatnya, bahan-bahan tersebut dijadikan adonan kemudian dicetak sehingga berbentuk batangan atau bulatan kecil-kecil. Ukurannya berkisar antara 1-2 cm. Jadi pelet tidak berupa tepung, tidak berupa butiran, dan tidak pula berupa larutan (Dwi Ary Ertanto, 2017).

Pelleting adalah proses untuk membentuk campuran bahan baku pakan menjadi bentuk pelet. Dalam teknik pelleting, digunakan mesin pelleter yang mencetak campuran pakan menjadi silinder pelet. Pelet merupakan hasil penggumpalan pakan melalui proses pemasukan pada setiap bahan atau campuran adonan dengan pemampatan dan tekanan melalui lubang die menggunakan tenaga mekanik. Mesin pelet terdiri dari dua roller dan diering. Roller tersebut terletak pada diering yang berputar searah dan mendorong bahan ke arah lubang die pada diering.

Ada dua jenis mesin pelet dan kondisi mesin, yaitu pellet mill dan farm feed pelleter. Pellet mill, yang menggunakan penambahan uap, biasanya digunakan oleh pabrik pakan besar, sementara farm feed pelleter bekerja tanpa penambahan uap dan banyak digunakan oleh peternakan yang membuat pakan pelet sendiri atau pabrik skala kecil.

Proses pembuatan pelet meliputi pencetakan, pendinginan, dan pengeringan. Tahap akhir melibatkan proses sortasi, pengepakan, dan pergudangan. Pencampuran, pengaliran uap, pencetakan, dan pendinginan merupakan proses penting dalam pembuatan pelet. Warna cokelat pada bahan dapat mempengaruhi tampilan mutu pelet. Pemanasan dapat menyebabkan dehidrasi pada gula, yang kemudian membentuk senyawa cokelat melalui polimerisasi gula dan reaksi dengan gugus amina. Gelatinasi merupakan sumber perekat alami dalam proses pelleting.

Pencetakan dilakukan melalui mesin ekstruder untuk memadatkan bentuk pelet. Suhu bahan sebelum memasuki mesin pencetak biasanya sekitar 80°C dengan kelembaban 12-15%. Kelemahan dari sistem ini adalah perlunya penambahan air sebanyak 10-20% ke dalam campuran pakan, yang kemudian membutuhkan pengeringan setelah proses pencetakan. Penambahan air bertujuan untuk membuat campuran pakan menjadi lembut agar dapat keluar melalui cetakan. Jika tidak ditambahkan air, mesin dapat macet dan pelet yang keluar dari mesin pencetak biasanya kurang padat (Pujaningsih, 2011). Gambar 11 menunjukkan ukuran flat die pada pembuatan pelet.



Gambar 11. Berbagai ukuran Flat Die

Sistem kerja mesin pencetak sederhana melibatkan mendorong campuran pakan dalam tabung besi atau baja menggunakan ulir (screw) menuju cetakan berbentuk pelat lingkaran dengan lubang berdiameter 2-3 mm, sehingga pakan keluar dalam bentuk pelet. Kelemahan dari sistem ini adalah penambahan air sebanyak 10-20% ke dalam campuran pakan yang kemudian membutuhkan pengeringan setelah proses pencetakan. Penambahan air dilakukan untuk membuat campuran pakan menjadi lembut agar dapat keluar melalui cetakan. Jika tidak ditambahkan air, mesin dapat macet. Selain itu, pelet yang keluar dari mesin pencetak biasanya kurang padat.

2.6 Sifat Fisik Pakan dan Pengujiannya

Sifat fisik merupakan bagian dari kategori karakteristik mutu yang dapat diamati atau diukur langsung dari suatu bahan. Sifat fisik bahan sangat penting karena dapat mempengaruhi kegunaan dan keragaman produk yang terkait dengan bahan tersebut. Beberapa sifat fisik pakan memiliki peran penting dalam proses pengolahan, penanganan, penyimpanan, dan perancangan peralatan produksi pakan. Selain itu, pemahaman tentang sifat fisik pakan juga dapat membantu dalam industri pengolahan hasil pertanian dan penerapan teknologi pengolahan lanjutan untuk memaksimalkan penggunaannya sebagai pakan ternak. Gambar 12 menunjukkan berbagai bentuk pakan.



Gambar 12. Berbagai Bentuk Pakan Ternak

Beberapa sifat fisik yang perlu diperhatikan dalam bahan pakan meliputi berat jenis, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, dan sudut tumpukan. Sifat-sifat ini berkaitan erat dengan proses penanganan dan pengolahan bahan pakan. Karakteristik fisik bahan pakan mencakup berbagai aspek seperti ukuran,

bentuk, struktur, tekstur, warna, sifat optik, dan penampilan fisik. Selain itu, sifat-sifat yang terkait dengan panas dan kelistrikan juga dapat menjadi pertimbangan, seperti konduktivitas panas, konduktivitas listrik, dan konstanta dielektrik. Sifat fisik bahan juga dapat berkembang menjadi sifat mekanik seperti elastisitas dan kekentalan (Syarief, 1988).

Sifat fisik pakan sangat penting dalam teknologi pakan, pengadukan ransum yang homogen, aliran pakan dalam sistem pencernaan, proses absorpsi, dan penentuan kadar nutrien. Sifat fisik dan tekstur bahan pakan menjadi parameter penting dalam merancang proses pengolahan, memenuhi persyaratan pengemasan, dan kondisi penyimpanan. Terdapat enam sifat fisik pakan yang penting, yaitu tampilan makroskopis dan mikroskopis, ukuran partikel, tingkat homogenitas, tingkat kehalusan, tingkat kekerasan, berat jenis, kerapatan tumpukan, kerapatan pemadatan tumpukan, sudut tumpukan, daya ambang, dan faktor higroskopis (Wirakartakusumah, 1992).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 7 bulan dimulai dari Bulan Desember 2022 – Juni 2023. Tempat penelitian dibagi menjadi dua lokasi yaitu tahap manufaktur mesin dan uji kinerja mesin. Tahap manufaktur mesin dilakukan di CV. Toba Jaya Jalan. M.T. Haryono Kota Cilacap. Untuk tahap uji kinerja mesin dilakukan di Laboratorium Konversi Energi dan Merancang Mesin, Fakultas Teknologi Industri UNUGHA CILACAP. Adapun jadwal setiap kegiatan terlampir pada Lampiran 1.

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah peralatan perbengkelan untuk proses manufaktur mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller* dijelaskan sebagai berikut :

- a) Las listrik,
- b) Gerinda tangan,
- c) Mesin bor tangan,
- d) Penggaris siku,
- e) Busur,
- f) Meteran,
- g) Gunting,
- h) Tang,
- i) Obeng

Adapun pengujian kinerja mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller* menggunakan peralatan sebagai berikut :

- a) Timbangan digital
- b) Stopwatch
- c) Nampan
- d) Kalkulator
- e) Mistar

Bahan yang digunakan pada proses manufaktur mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak *roller* adalah sebagai berikut:

- a) Besi plat 2 mm
- b) Besi plat 1 mm
- c) Besi siku 5 x 5
- d) Shaft S41C diameter 25
- e) Shaft S45C diameter 60
- f) Chain RS
- g) Seal
- h) Spring
- i) Saklar Seitch On/Off
- j) Pipa 1 ½ inch
- k) Pipa 7 inch
- l) Pipa 6 inch
- m) Bearing 6250
- n) Elektroda
- o) Elektromotor
- p) UNP 100 x 100

Bahan yang digunakan pada uji kinerja pada penelitian ini adalah Dedak, Bekatul dan Sayuran yang dicampur dengan komposisi tertentu untuk di cetak menjadi pelet.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu tahap identifikasi, tahap perancangan, tahap manufaktur, dan tahap pengujian mesin. Gambar 13 menunjukkan diagram alur proses penelitian.

1. Tahap Identifikasi

Tahap pertama yang dilakukan yaitu identifikasi. Kegiatan yang dilakukan antara lain:

- a) Studi Literatur: Melakukan pencarian dan analisis literatur yang relevan dengan topik penelitian. Mengumpulkan artikel, jurnal ilmiah, buku, dan sumber informasi lainnya untuk memahami latar belakang penelitian, konsep dan teori yang terkait, serta menemukan kesenjangan pengetahuan yang menjadi dasar justifikasi penelitian.

- b) Observasi dan Wawancara: Melakukan observasi langsung atau wawancara dengan pihak terkait, seperti ahli, praktisi, atau pengguna yang memiliki pengalaman dan pengetahuan yang relevan. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang lebih mendalam, memperoleh pandangan dari berbagai sudut pandang, dan mengidentifikasi permasalahan yang mungkin belum terungkap dalam literatur.
- c) Analisis Data: Menganalisis dan mensintesis data yang telah dikumpulkan dari studi literatur, observasi, dan wawancara. Mengidentifikasi permasalahan yang spesifik, memfokuskan area penelitian, dan menemukan gap atau kebutuhan pengembangan dalam bidang yang diteliti.

2. Tahap Perancangan

Pada tahap ini dilakukan kegiatan antara lain :

- a) Definisi Tujuan Penelitian: Memperjelas tujuan penelitian yang ingin dicapai berdasarkan pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan. Tujuan penelitian dapat berkaitan dengan pengembangan produk, perbaikan proses, evaluasi kinerja, atau penemuan konsep baru.
- b) Penentuan Variabel Penelitian: Mengidentifikasi variabel-variabel yang akan diukur atau diamati dalam penelitian. Variabel tersebut dapat terdiri dari variabel dependen (yang akan dipengukur) dan variabel independen (yang akan dimanipulasi). Pengidentifikasian variabel ini membantu dalam merancang desain penelitian yang sesuai.
- c) Perancangan Rancangan Penelitian: Memilih dan merancang desain penelitian yang tepat untuk menjawab pertanyaan penelitian. Rancangan penelitian dapat berupa eksperimen, survei, studi kasus, atau pendekatan kualitatif, tergantung pada tujuan penelitian dan data yang diperlukan.

3. Tahap Manufaktur

Tahapan ini melakukan kegiatan – kegiatan meliputi :

- a) Persiapan Bahan dan Komponen: Tahap ini melibatkan pengumpulan dan persiapan semua bahan dan komponen yang akan digunakan dalam pembuatan mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller. Bahan dan komponen yang diperlukan dapat meliputi logam, plastik,

komponen elektronik, perangkat penggerak, dan lainnya sesuai dengan desain dan spesifikasi mesin yang telah direncanakan.

- b) Pemotongan dan Pembentukan Bahan: Bahan seperti logam atau plastik perlu dipotong dan dibentuk sesuai dengan desain komponen mesin. Hal ini dapat melibatkan penggunaan mesin potong, mesin bending, atau teknik pemotongan dan pembentukan lainnya untuk menciptakan bagian-bagian mesin yang diperlukan.
- c) Perakitan Komponen: Tahap ini melibatkan perakitan semua komponen mesin secara sistematis sesuai dengan desain yang telah dirancang sebelumnya. Setiap komponen, termasuk perangkat penggerak roller, rangka mesin, dudukan, dan komponen lainnya harus dipasang dengan hati-hati agar membentuk mesin pencetak pelet yang lengkap dan fungsional.
- d) Pengujian Awal: Setelah perakitan selesai, mesin pencetak pelet perlu diuji untuk memastikan bahwa semua komponen berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian awal ini dapat mencakup pengujian sistem penggerak roller, pengujian kontrol dan pengaturan suhu, pengujian kehalusan pencetakan, dan pengujian lainnya untuk memverifikasi kinerja mesin.
- e) Finishing dan Pengecekan Kualitas: Setelah pengujian awal, tahap manufaktur melibatkan penyelesaian dan pengecekan kualitas mesin. Mesin dapat diberi lapisan pelindung, seperti pelapis cat atau pelapis anti-karat, untuk melindungi dari korosi atau kerusakan fisik. Selain itu, pengecekan kualitas dilakukan untuk memastikan bahwa mesin memenuhi standar kualitas yang telah ditetapkan sebelumnya.

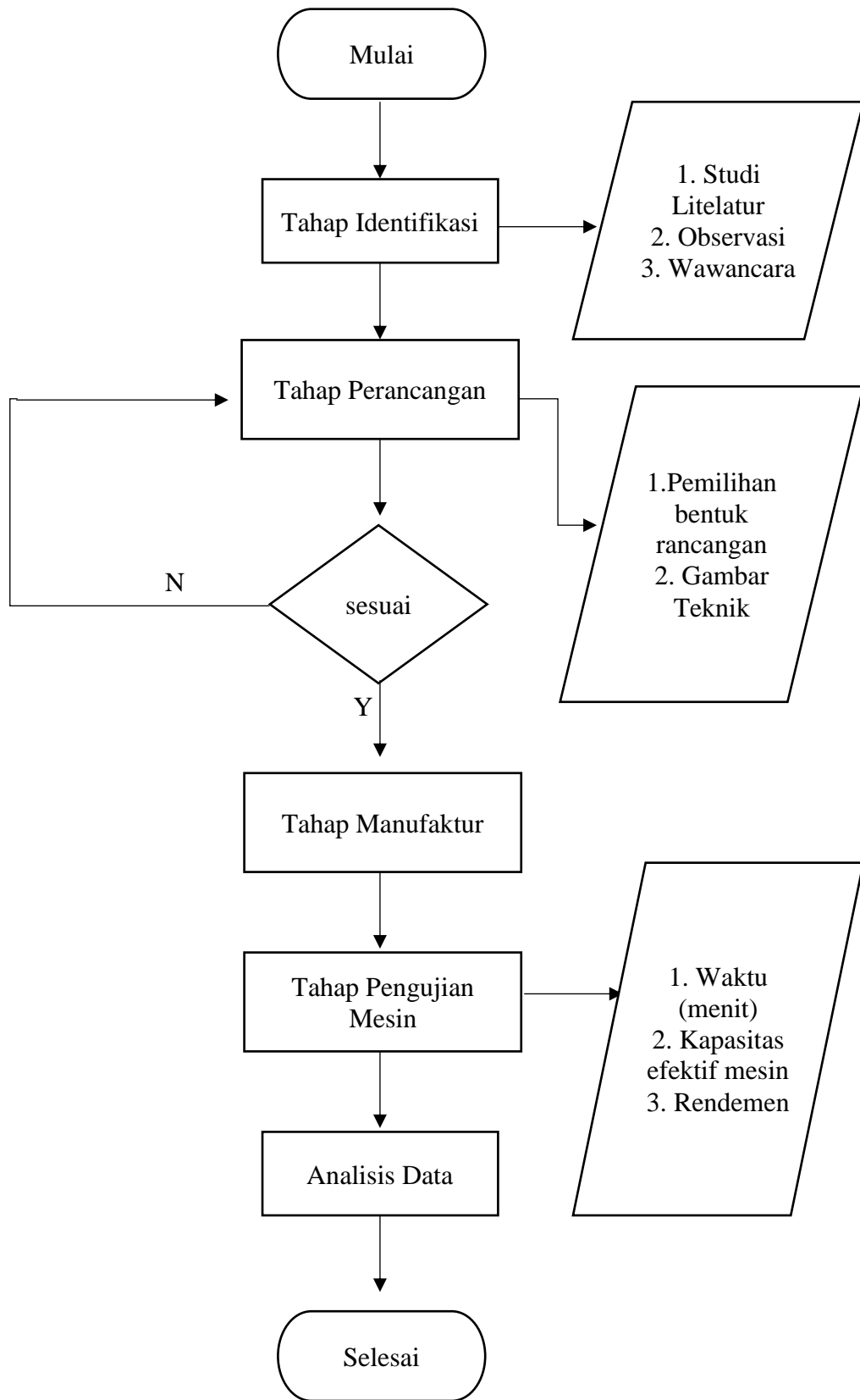
4. Tahap Pengujian Mesin

Tahap ini melakukan kegiatan – kegiatan sebagai berikut :

- a) Uji Fungsionalitas Sistem Penggerak Roller: Tahap pengujian dimulai dengan memeriksa fungsionalitas sistem penggerak roller pada mesin pencetak pelet. Hal ini melibatkan mengaktifkan mesin dan mengamati apakah roller dapat berputar dengan lancar dan sesuai dengan kecepatan yang diinginkan. Dalam pengujian ini, diperiksa juga apakah sistem penggerak

mampu memberikan tenaga yang cukup untuk memadatkan campuran pakan menjadi pelet dengan baik.

- b) Pengujian Kontrol dan Pengaturan Suhu: Tahap ini melibatkan pengujian kontrol dan pengaturan suhu pada mesin. Pada pengujian ini, dilakukan penyesuaian suhu yang tepat sesuai dengan kebutuhan proses pencetakan pelet. Suhu yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat mempengaruhi kualitas dan kepadatan pelet yang dihasilkan. Oleh karena itu, pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa suhu dapat dikontrol dengan akurat dan stabil.
- c) Pengujian Kecepatan Pencetakan: Tahap pengujian ini bertujuan untuk menentukan kecepatan pencetakan pelet yang optimal. Berdasarkan desain dan spesifikasi mesin, dilakukan pengujian untuk mengidentifikasi kecepatan pencetakan yang menghasilkan pelet dengan kualitas yang baik. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kecepatan roller dan memperhatikan kepadatan, bentuk, dan ukuran pelet yang dihasilkan.
- d) Uji Kehalusan Pencetakan: Pengujian ini dilakukan untuk memastikan kehalusan permukaan pelet yang dihasilkan. Dengan menggunakan bahan pakan yang telah ditentukan, pelet yang dihasilkan diuji untuk memperoleh tingkat kehalusan yang diinginkan. Pengujian ini dapat melibatkan pengukuran mikroskopis atau analisis kualitatif terhadap kehalusan permukaan pelet.
- e) Uji Kekerasan Pelet: Tahap ini bertujuan untuk mengukur kekerasan pelet yang dihasilkan oleh mesin. Pelet diuji dengan menggunakan alat pengukur kekerasan, seperti uji kompresi, untuk menentukan kekuatan dan ketahanan pelet terhadap tekanan. Pengujian ini membantu menentukan apakah pelet memiliki kepadatan dan kekuatan yang cukup untuk tahan terhadap proses penanganan dan transportasi.
- f) Pengujian Kualitas Pelet: Tahap pengujian ini melibatkan evaluasi kualitas pelet yang dihasilkan dari mesin pencetak. Kualitas pelet dinilai berdas



Gambar 13. Diagram Alur Penelitian

3.4 Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan yang dilakukan meliputi :

- a) Efisiensi Mesin Pencetak Pelet: Variabel ini mengamati sejauh mana mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller dapat mencapai efisiensi dalam proses produksi pelet. Cara untuk mengamati variabel ini adalah dengan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan sejumlah pelet tertentu. Semakin cepat mesin menghasilkan pelet dengan kualitas yang baik, semakin efisien mesin tersebut.
- b) Kapasitas Produksi Pelet: Variabel ini mengukur kemampuan mesin pencetak pelet untuk menghasilkan jumlah pelet dalam periode waktu tertentu. Cara pengamatan variabel ini dilakukan dengan mencatat jumlah pelet yang dihasilkan oleh mesin dalam satu jam, misalnya. Hal ini akan membantu mengetahui kapasitas produksi mesin dan dapat digunakan untuk membandingkan dengan mesin sejenis.
- c) Kualitas Pelet yang Dihasilkan: Variabel ini mengamati kualitas pelet yang dihasilkan oleh mesin pencetak pelet. Pengamatan kualitas pelet meliputi kepadatan, ukuran, bentuk, dan kehalusan pelet. Cara untuk mengamati variabel ini adalah dengan melakukan pengujian fisik terhadap pelet yang dihasilkan, seperti pengukuran kepadatan menggunakan alat pengukur kepadatan, pengukuran ukuran dan bentuk menggunakan alat pengukur mikroskopis, serta penilaian visual terhadap kehalusan permukaan pelet.

3.5 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan pada penelitian ini dijadikan dasar untuk mengetahui hasil mesin pencetak pelet yang sudah dirancang. Perhitungan secara empirik menjadi suatu metode untuk mengukur akurasi dari rancangan mesin yang sudah dibuat disamping juga menggunakan alat ukur untuk melakukan pengamatan Ketika uji mesin pencetak pelet.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan Mesin Pencetak Pelet

Rancangan mesin pencetak pelet terdiri dari beberapa bagian yaitu, motor penggerak, hopper, ruang pencetakan pelet, output luaran pelet. Gambar 14 menunjukkan mesin pencetak pelet yang sudah dirancang.



Gambar 14. Mesin Pencetak Pelet Tipe

Berdasarkan desain mesin pelet ikan maka spesifikasi ukuran dimensi adalah sebagai berikut :

- a) Tinggi : 1.038 mm
- b) Panjang : 817 mm
- c) Lebar : 407 mm

Dalam merancang mesin harus dilakukan tahapan menganalisa rancangan struktural dan rancangan fungsional (Sularso dan Suga Kiyokatsu, 1997).

a. Rancangan struktural/konstruksi

Rangka mesin pelet terbuat dari besi penyambungan rangka dengan cara di las listrik.

b. Rancangan fungsional/cara kerja

Rancangan fungsional dilakukan untuk mengetahui fungsi – fungsi dari bagian mesin pencetak pelet yang dirancang. Tabel 2 menunjukkan bagian dan fungsinya.

Tabel 2. Uji fungsional mesin pencetak pelet

No	Komponen	Fungsi
1	Rangka	Berfungsi sebagai dudukan dari mesin pencetak pelet yang dibuat
2	Hopper	Berfungsi untuk tempat memasukan adonan pelet yang akan dicetak
3	Ruang Pencetakan	Berfungsi untuk mencampur adonan pelet dan mencetak pelet sesuai dengan ukuran yang seragam
4	Motor Listrik	Berfungsi sebagai penggerak dari mesin pencetak pelet
5	Pulley	Berfungsi sebagai transmisi daya dari motor listrik ke poros penggerak ruang pencetakan pelet
6	Output Produk	Berfungsi untuk keluaran pelet hasil pencetakan

c. Cara pengoperasian mesin

Langkah – Langkah yang dilakukan untuk mengoperasikan mesin ini adalah sebagai berikut :

1. Siapkan bahan baku pembuatan pelet, seperti air, dedak, bekatul dijadikan dalam bentuk adonan pelet didalam suatu wadah.
2. Mesin pencetak dinyalakan untuk di cek seluruh fungsi jalan atau tidak.
3. Masukkan adonan pelet yang dibuat secara bertahap kedalam hopper

4. Letakan wadah dibawah output keluaran produk.
5. Pelet yang keluar dari mesin pelet sudah dalam bentuk ukuran yang seragam.
6. Setelah selesai digunakan mesin pencetak pelet dibersihkan dari sisa – sisa kotoran dengan menggunakan luas dan matikan mesin.

4.2 Uji Kinerja Mesin Pencetak Pelet

Hasil uji kinerja mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller dilakukan sebanyak 4 kali percobaan. Data yang diambil dari percobaan yang dilakukan meliputi putaran mesin, berat adonan pelet, waktu pencetakan, hasil pencetakan, kapasitas efektif mesin, dan rendemen. Selanjutnya, hasil tersebut dianalisis secara detail, komprehensif, spesifik, dan dirangkum dalam pembahasan berikut. Tabel 3 menunjukkan hasil percobaan yang dilakukan pada penelitian ini.

Tabel 3. Data hasil percobaan penelitian mesin pencetak pelet

Percobaan	Putaran Mesin (rpm)	Berat Adonan Pelet (g)	Waktu Pencetakan (menit)	Hasil Pencetakan (g)	Kapasitas efektif mesin (g/menit)	Rendemen (%)
1	1400	1000	9,2	650	70,65	65,00
2	1400	1000	9,4	710	75,53	71,00
3	1400	1000	9,6	825	85,94	82,50
4	1400	1000	9,4	826	87,87	82,60
Rata - Rata	1400	1000	9,4	752,75	80,00	75,28

Berdasarkan data hasil percobaan, dijelaskan sebagai berikut ini :

1. Putaran Mesin (rpm)

Putaran mesin yang digunakan dalam percobaan adalah 1400 rpm. Putaran mesin ini dipilih dengan pertimbangan untuk menjaga konsistensi dan memastikan stabilitas operasi mesin. Menurut teori ergonomi, putaran mesin yang optimal dapat mempengaruhi kecepatan produksi dan efisiensi kerja mesin.

2. Berat Adonan Pelet (g)

Berat adonan pelet yang digunakan dalam setiap percobaan adalah 1000 g. Berat adonan ini dipilih berdasarkan pertimbangan untuk memperoleh hasil

yang representatif dari setiap percobaan. Pada umumnya, berat adonan yang cukup besar dapat mempengaruhi kestabilan proses pencetakan pelet.

3. Waktu Pencetakan (menit)

Waktu pencetakan dalam setiap percobaan bervariasi antara 9,2 menit hingga 9,6 menit. Waktu ini mencerminkan durasi yang dibutuhkan oleh mesin untuk mencetak pelet dengan menggunakan berat adonan yang telah ditentukan. Teori ergonomi menyatakan bahwa waktu yang tepat untuk mencapai hasil yang optimal perlu diperhatikan dalam proses produksi.

4. Hasil Pencetakan (g)

Hasil pencetakan pelet pada setiap percobaan mencapai 650 g, 710 g, 825 g, dan 826 g. Hasil ini mencerminkan berat total pelet yang berhasil dihasilkan dalam masing-masing percobaan. Konsistensi hasil yang diperoleh dari mesin pencetak pelet menjadi faktor penting dalam mengevaluasi performa mesin.

5. Kapasitas Efektif Mesin (g/menit)

Kapasitas efektif mesin dihitung dengan membagi hasil pencetakan pelet dengan waktu pencetakan. Rata-rata kapasitas efektif mesin dari empat percobaan adalah sebesar 752,75 g/menit. Kapasitas efektif mesin ini menggambarkan kemampuan mesin dalam menghasilkan pelet dalam satuan waktu tertentu.

6. Rendemen (%)

Rendemen dihitung dengan membagi berat pelet yang dihasilkan dengan berat adonan pelet, kemudian dikalikan dengan 100%. Rata-rata rendemen dari empat percobaan adalah sebesar 75,28%. Rendemen ini mengindikasikan persentase keberhasilan mesin dalam menghasilkan pelet dengan mempertimbangkan berat adonan yang digunakan.

Mesin mampu menghasilkan pelet dengan kapasitas efektif rata-rata sebesar 752,75 g/menit dan rendemen rata-rata sebesar 75,28%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin memiliki potensi untuk menghasilkan pelet dalam jumlah yang signifikan dengan tingkat keberhasilan yang tinggi. Gambar 15 dan Gambar 16 menunjukkan salah satu hasil pelet dari mesin pencetak pelet.



Gambar 16. Percobaan mesin pencetak pelet



Gambar 15. Percobaan mesin pencetak pelet lanjutan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang mengacu kepada tujuan diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin Pencetak Pelet Tipe Vertikal Berbasis Sistem Penggerak Roller Penelitian ini berhasil menghasilkan mesin pencetak pelet tipe vertikal yang menggunakan sistem penggerak roller. Mesin ini telah dirancang dan dikonstruksi dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip teknik mesin serta kebutuhan ergonomi dalam produksi pelet.
2. Kapasitas efektif mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller rata-rata sebesar 752,75 g/menit. Hal ini menunjukkan kemampuan mesin dalam menghasilkan pelet dengan jumlah yang signifikan dalam satuan waktu tertentu.
3. Rendemen rata-rata dari mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller yang diuji sebesar 75,28%. Rendemen ini menggambarkan persentase keberhasilan mesin dalam mengubah berat adonan pelet menjadi berat pelet yang dihasilkan.

5.2 SARAN

Berdasarkan kesimpulan yang telah dijabarkan, terdapat beberapa saran yang dapat diberikan:

1. Berdasarkan hasil penelitian, mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller yang telah dikembangkan telah memberikan hasil yang baik. Namun, untuk meningkatkan performa mesin, disarankan untuk melakukan evaluasi lebih lanjut terhadap desain dan konstruksi mesin. Dalam pengembangan selanjutnya, dapat dilakukan peningkatan pada struktur, material, dan komponen mesin guna memperbaiki efisiensi dan kehandalan operasional.

2. Penelitian Lebih Lanjut

Meskipun penelitian ini telah memberikan hasil yang signifikan, masih terdapat ruang untuk penelitian lebih lanjut. Disarankan untuk melibatkan variabel dan parameter tambahan dalam penelitian selanjutnya, serta melakukan analisis statistik untuk memperkuat validitas dan reliabilitas hasil. Penelitian lebih lanjut juga dapat melibatkan perbandingan dengan mesin sejenis atau pengujian di skala yang lebih besar untuk menguji kinerja mesin secara lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) CILACAP. (2023). *Luas dan Produksi Perikanan Air Tawar (Kolam)*.
- Dr. Achmad Jaelani, S. P. M. S. (2021). *Proses Produksi dan Uji Kualitas Fisik Pada Industri Pakan* (S. Pt. , M. Si. Dr. Achmad Jaelani, Ed.; Cetakan I). Zukzez Express.
- Dwi Ary Ertanto. (2017). Rancang Bangun Alat Pencetak Pelet Ikan Manual. *Keternakan Pertanian*, 5(3), 565–570.
- Emma, Z. (2006). Studi Pembuatan Pakan Ikan dari Campuran Ampas Tahu, Ampas Ikan, Darah Sapi Potong, dan Daun Keladi yang Disesuaikan dengan Standar Mutu Pakan Ikan. *Jurnal Sains Kimia*, 10(1), 40–45.
- Pujaningsih, R. I. (2011). *Teknologi Pengolahan Pakan. Modul kuliah*. Universitas Diponegoro.
- Putra, G. P. dan S. D. C. (2012). Rancang bangun mesin pengaduk bahan baku pelet ayam pedaging kapasitas 240 kg/jam, *Jurnal Universitas Pancasakti Tegal*, Vol 13 No.1, 3-5, <https://e-journal.upstegal.ac.id/index.php/eng/article/view>
- Rafli. (2007). Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet, *Jurnal Politeknik Tegal*, Vol 11, No 1, 3-5, https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/nozzle/article/view/3330/pdf_12
- Ruttloff C. (1981). *Technologis Mischfuttermittel*. VEB Fachbuchverlag.
- Sigit, P. H. P. H. H. M. (2020). PERENCANAAN MESIN PENCETAK PELET IKAN KAPASITAS 100 KG/JAM. *Jurnal Universitas Islam Malang*, 1–11.
- Sularso. (2004). *Pengertian Motor Listrik*. Pradya Paramitha. Jakarta
- Sularso dan Suga Kiyokatsu. (1997). *Dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. PT Pradnya Paramita.
- Syahputra, A. (2009). Rancang bangun alat pembuat pakan ikan mas dan ikan lele bentuk pelet, *Jurnal Politeknik Negeri Medan*, vol.14 No.1, 3-5, <https://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jtm/article/view/458>
- Syarief, R. dan A. I. (1988). *Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian*. PT. Melton Putra.
- Toko Mesin Maskindo. (2023). *Pelet*. Jakarta

Wirakartakusumah, A. , K. A. dan A. M. (1992). *Sifat Fisik Pangan*. Institut Pertanian Bogor.

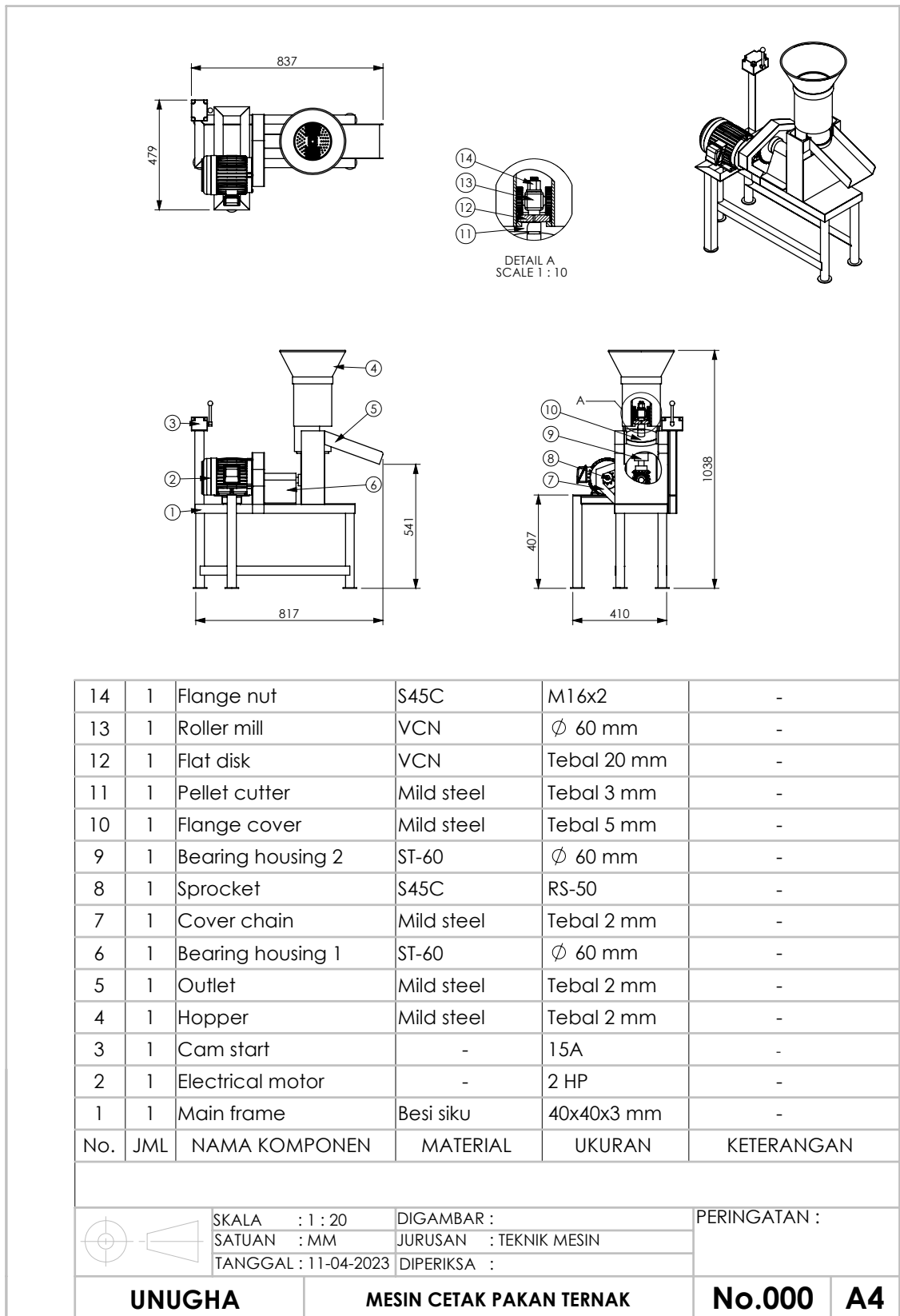
Zikri. (2008). *Rancang Bangun Mesin Pembuat Pelet untuk Pakan Ternak*, *Jurnal Universitas Nusa Cendana*, Vol. 10, No. 2, 2-4, <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/LJTMU/article/view/6972/4019>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

No.	Nama Kegiatan	Bulan ke-						Keterangan	
		12	1	2	3	4	5		6
1.	Studi Litelatur								UNUGHA
2.	Perancangan konsep Mesin								Laboratorium Konversi Energi dan perancangan mesin FTI UNUGHA
3.	Analisis Teknik dan Gambar Teknik								Laboratorium Konversi Energi dan perancangan mesin FTI UNUGHA
4.	Penyusunan Proposal Penelitian								FTI UNUGHA
4	Seminar proposal								FTI UNUGHA
4.	Kontruksi pembuatan Mesin								CV. Toba Jaya Teknik
5.	Uji kinerja Mesin								Laboratorium Konversi Energi dan perancangan mesin FTI UNUGHA
6.	Seminar hasil penelitian								UNUGHA
7.	Laporan Penelitian								UNUGHA

Lampiran 2. Disain Mesin Pencetak Pelet



Lampiran 3. Foto Kegiatan Pengujian Alat



