

Optimalisasi Operasi Mesin Cetak Pelet MKS-PLT15 Menggunakan *Lagrange*

Junas Haidi¹, Yanolanda Suzantry H², Adhadhi K³, A Sofwan F⁴

Program Studi Teknik Elektro Universitas Bengkulu, Kota Bengkulu
Jl. Raya Kandang Limun Bengkulu 38371

¹junas.haidi@unib.ac.id

²yanolanda@unib.ac.id

³adhadhi.k@ac.id

⁴sofwan.alqap@ac.id

Intisari — Bengkulu dari Kabupaten Kaur sampai dengan Kabupaten Moko-Moko berbatasan langsung dengan laut Samudra Hindia. Sehingga banyak penduduk Bengkulu yang berprofesi nelayan dan petani. Tentunya dengan kekayaan alam yang berlimpah ada beberapa hasil ikan dan pertanian yang belum dimanfaatkan secara maksimal, misalnya anak ikan di Pulau Bai yang masih banyak dibuang dan dedak padi hasil penggilingan yang harganya sangat murah. Disisi lain ada permasalahan sangat besar yang dialami petani atau peternak di Provinsi Bengkulu yaitu harga pakan ternak ikan dan unggas sangat tinggi, sehingga membuat peternak ikan dan unggas tidak bisa bertahan karena tingginya biaya pakan. Untuk mengurangi biaya produksi pembuatan pelet maka dilakukan penelitian optimalisasi operasi mesin cetak pelet Tipe MKS-PLT 15 ukuran dimensi 340 x 150 x 325 mm, daya yang digunakan sebesar 450 watt serta tegangan yang digunakan sebesar 220 v / 50 Hz. Penelitian yang dilakukan melihat operasi mesin di 25%, 50%, 75% dan 100%, dari hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil operasi mesin 25% biaya produksi pencetakan pelet 6mm 0,00762 kwh/kg atau Rp. 11,021/kg, operasi mesin 50% biaya produksi 0,009901 kwh/kg atau Rp 14,3039/kg operasi mesin 75% biaya produksi pellet sebesar 0,01235kwh/kg atau Rp. 17,842/kg sedangkan operasi mesin 100% biaya produksi pellet sebesar 0,01084 kwh/kg atau Rp 15,6605/kg. sehingga dari penelitian yang dilakukan didapatkan pengoperasian mesin pellet MKS-PLT15 biaya produksi yang murah adalah di operasi mesin 0-50% dari kapasitas kemampuan mesin pellet beroperasi.

Kata kunci — Optimalisasi, Lagrange, Mesin Pelet, Tipe MKS-15, Biaya Operasi.

Abstract — Bengkulu Province from Kaur Regency to Moko-Moko Regency is directly adjacent to the Indian Ocean. So that many Bengkulu residents are fishermen and farmers. Of course, with abundant natural resources, there are some fish and agricultural products that have not been utilized optimally, for example, young fish on Bai Island which are still widely discarded and milled rice bran which is very cheap. On the other hand, there is a very big problem experienced by farmers or breeders in Bengkulu Province, namely the price of fish and poultry feed is very high, thus making fish and poultry farmers unable to survive because of the high cost of feed. To reduce the production cost of making pellets, a research was carried out on optimizing the operation of the pellet molding machine Type MKS-PLT 15 with dimensions of 340 x 150 x 325 mm, the power used was 450 watts and the voltage used was 220 v / 50 Hz. The research carried out looked at the machine operation at 25%, 50%, 75% and 100%, from the results of the research that had been carried out, it was found that the 25% machine operation cost of 6mm pellet printing was 0.00762 kwh/kg or Rp. 11.021/kg, machine operation 50% production cost 0.009901kwh/kg or Rp. 14.3039/kg machine operation 75% pellet production cost 0.01235kwh/kg or Rp.17.842/kg while the machine operation is 100% pellet production cost of 0.01084 kwh/kg or Rp.15.6605/kg. so that from the research carried out, it was found that the operation of the MKS-PLT15 pellet machine, the low production cost, was in machine operation 0-50% of the capacity of the pellet machine's ability to operate.

Keywords — Optimization, Lagrange, Pellet Machine, Type MKS-15, Operating Cost.

I. PENDAHULUAN

Industri pakan sebagai industri hulu memiliki peranan yang sangat penting dalam pengembangan industri peternakan. Industri yang bergerak dibidang pakan ternak di Indonesia bervariasi, mulai dari industri besar sampai industri kecil. Industri-industri tersebut mempunyai hasil produk berupa

pakan ternak dengan kualitas dan kuantitas yang berbeda. Kualitas pakan yang berbeda akan menyebabkan hasil produksi yang berbeda. Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kualitas bahan baku yaitu pengelolaan dan kondisi penyimpanan [1].

Pakan merupakan salah satu komponen yang sangat menunjang kegiatan usaha budidaya perikanan, sehingga pakan yang tersedia harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan. Pada budidaya ikan 60%-70% biaya produksi digunakan untuk biaya pakan [2]. Peningkatan efisiensi pakan melalui pemenuhan kebutuhan nutrisi sangat dibutuhkan dalam rangka menekan biaya produksi. Di era globalisasi ini bahan pakan ikan yang semakin mahal mempengaruhi harga pakan pada umumnya. Banyak bahan pakan yang harus didapat dari impor. Oleh karena itu segi biaya pakan merupakan faktor yang paling tinggi pengeluarannya. Selain biaya pakan, kebutuhan nutrisi dari ikan harus diperhatikan. Ketersediaan pakan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang dibudidayakan. Pakan yang diberikan pada ikan dinilai baik tidak hanya dari komponen penyusun pakan tersebut melainkan juga dari seberapa besar komponen yang terkandung dalam pakan mampu diserap dan dimanfaatkan oleh ikan dalam kehidupannya [3]. Dalam proses budidaya ikan khususnya pada kegiatan pembesaran, faktor yang terpenting adalah ketersediaan pakan dalam jumlah yang cukup, dan harus mengandung seluruh nutrient yang diperlukan, yakni karbohidrat, lemak, protein, mineral dan vitamin dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Kondisi tersebut sangat dibutuhkan bagi usaha bidang budidaya perikanan [4].

Pellet yang baik adalah pellet yang memiliki index ketahanan (*Pellet Durability Index*) yang baik sehingga dalam proses penanganan dan transportasi pellet tidak mengalami kerusakan secara fisik, tetap kompak, kokoh dan tidak mudah rapuh [5]. [6] menyatakan bahwa standar spesifikasi *Pellet Durability Index* (PDI) minimum adalah 80%. Daya tahan pelet dipengaruhi oleh komposisi kimiawi bahan yaitu lemak, pati, protein, serta serat [7]. *Pellet Durability Index* juga dapat dipengaruhi oleh ukuran partikel pelet. Makin kecil ukuran pelet maka semakin menunjang kekerasan dan ketahanan pelet yang dihasilkan, karena semakin banyak pati yang diubah oleh uap panas menjadi perekat maka dapat membantu proses perekatan partikel-partikel dalam bahan baku.

Mesin pencetak pelet merek Beje model UPTK 081B adalah mesin yang berfungsi untuk mencetak bahan pakan ikan menjadi bentuk pelet. Mesin ini secara umum terdiri dari motor penggerak, bagian pencetak, bagian pengumpan, dan bagian pengeluaran. Bagian pengumpan berfungsi untuk menampung dan menyalurkan bahan yang akan dicetak. Bagian pencetak berfungsi sebagai tempat pencetakan yang dilengkapi piringan pencetak, roda ulir penekan dan pisau pemotong. Bahan yang masuk dalam ruang pencetak ditekan oleh roda ulir penekan berupa piring alas penekan. Mesin ini menggunakan motor diesel sebagai tenaga penggerak dengan daya 11 hp. Tetapi mesin ini masih memiliki kelemahan yaitu getaran dan suara mesin masih terasa kasar, aklerisasi masih terasa lambat, tenaga dan kekuatan lebih lambat, dan tidak cocok untuk beban yang terlalu banyak [8].

Penelitian sebelumnya dalam [9] tujuan dari proyek akhir ini adalah rancang bangun mesin pencetak pelet. Hasil rancang bangun mesin pencetak pelet, spesifikasi sebagai berikut menggunakan penggerak motor bakar bensin merek DAEZEN 6,5 Hp/3600 rpm, putaran mesin yang diturunkan dari motor bakar ke poros dan piringan pencetak menjadi 600 rpm, kapasitas mesin pencetak pelet ini adalah 25 Kg/jam. Hasil pencetakan berbentuk seperti butiran kecil.

Referensi [10] menunjukkan bahwa sebuah rancangan mesin pencetak pelet pakan ternak menggunakan motor listrik 1 HP 1400 Rpm dengan sistem transmisi pulley dan belt serta sistem penekan menggunakan roda gigi dan sistem hopper input menggunakan hopper berbentuk corong yang mempermudah proses memasukan bahan pelet. Hasil uji coba di dapatkan mesin mampu mencetak pelet dimater 8mm dan panjang 15mm dengan kapasitas 30 kg/jam.

Tingginya permintaan pakan ikan tidak dibarengi dengan harga ikan. Hal ini menyebabkan usaha tambak ikan yang dikelola sering mengalami kerugian dalam hal tenaga dan waktu. Kebanyakan Pengusaha tambak ikan belum mengetahui cara membuat pelet ikan secara mandiri. Hal ini disebabkan mahalnya harga mesin pelet ikan yang ada di pasaran. Dan petani belum mengetahui teknologi untuk pembuatan mesin pelet ikan. Dan Tujuan dari pembuatan tugas akhir adalah untuk melakukan rancang bangun mesin pencetak pelet tipe *extruder*. Dalam perancangan ulang ini menggunakan daya motor 4101Watt dengan putaran 1440 rpm, sedangkan diameter poros motor penggerak berukuran 25 mm, dan diameter mesin pencetak pelet tipe *extruder* 80 mm. Penggerak memakai sabuk *V-belt* tipe B sebanyak 1 buah, dengan jarak antara poros 600 mm. Hasil akhir yang di capai dalam tugas akhir ini yaitu mesin pencetak pelet tipe *extruder* dengan kapasitas produksi maksimum 50 kg/jam. Dengan campuran bahan antara lain dedak, tepung kedelai, tepung jagung, tepung kanji, tepung ikan, ragi dan air. Diharapkan mesin pencetak pelet tipe *extruder* ini dapat dimanfaatkan oleh para peternak dan pembudidaya ikan sebagai teknologi tepat guna untuk meningkatkan hasil bidang peternakan dan perikanan, sehingga para petani tidak bergantung lagi pada persediaan pakan di pasaran, karena mereka dapat membuat pakan sendiri dengan harga bahan baku yang lebih murah [11].

Provinsi Bengkulu dari Kabupaten Kaur sampai dengan Kabupaten Moko-Moko berbatasan langsung dengan laut samudra hindia. Sehingga banyak penduduk Bengkulu yang berprofesi nelayan dan petani. Tentunya dengan kekayaan alam yang berlimpah ada beberapa hasil ikan dan pertanian yang belum

dimanfaatkan secara maksimal, misalnya anak ikan di pulau bai yang masih banyak dibuang dan dedak padi hasil penggilingan yang harganya sangat murah. Disisi lain ada permasalahan sangat besar yang dialami petani atau peternak di Provinsi Bengkulu yaitu harga pakan ternak ikan dan unggas sangat tinggi, sehingga membuat peternak ikan dan unggas tidak bisa bertahan karena tingginya biaya pakan. Tentunya UNIB sebagai univertitas terbesar di Bengkulu dituntut untuk berdistribusi mengatasi permasalahan yang ada di wilayah Bengkulu. Maka perlu dibuat mesin pencetak pelet yang mudah dioperasikan oleh masyarakat luas khususnya masyarakat di kota Bengkulu dengan tujuan mengetahui unjuk kerja dari mesin pencetak pelet sehingga menghasilkan nilai optimalisasi dari operasi mesin cetak pelet. Dari latar belakang di atas maka penelitian ini tentang Optimalisasi Operasi Mesin Cetak Pelet MKS-PLT 15 menggunakan lagrange.

II. METODOLOGI

A. Persiapan bahan

Untuk melihat karakteristik mesin pelet MKS-PLT15 dilakukan ujicoba pengoperasian mesin pelet bekerja dari beban no load sampai dengan full load. Adapun pelet yang digunakan adalah pelet pakan ikan apung yang dibuat oleh PT. CJ Cheiijedang Feed Semarang AT-3 kode produksi 1128519325 dengan kandungan protein 15%.

B. Peralatan pendukung

Untuk melakukan pengujian karakteristik mesin pelet MKS-PLT15 adapun peralatan pendukung yang digunakan saat penelitian sebagai berikut:

1. Mesin pencetak pelet MKS-PLT15 kapasitas produksi 20kg perjam
2. Kompor listrik 800 watt satu unit.

C. Metodologi penelitian yang dilakukan

1) Persiapan bahan baku pelet.

Pada saat penelitian bahan pelet yang digunakan adalah pelet yang suda jadi dipasaran dengan kandungan protein 15% yang diproduksi oleh PT. CJ Cheiijedang

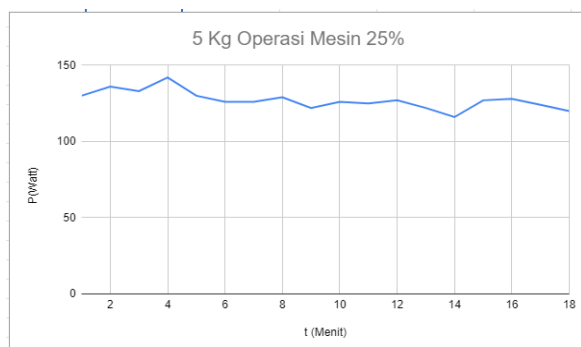
Feed Semarang. Langkah yang dilakukan adalah mempersiapkan pelet yang sudah jadi sebanyak 50kg, pelet sebanyak 50kg tersebut dibagi menjadi 5kg, 10kg, 15kg dan 20kg, setelah selesai dilakukan pembagian berat pelet maka dilakukan penyiraman air panas kepelet agar pelet menjadi lembut dan bisa dihancurkan sampai rata. Setelah pelet menjadi halus dan siap untuk dicetak ulang dengan menggunakan mesin pelet MKS-PLT15. Adapun gambar peleburan pelet dapat dilihat pada Gambar 1.



Gbr. 1 Peleburan Pelet

2) Pengambilan data pengujian mesin pelet MKS-PLT15

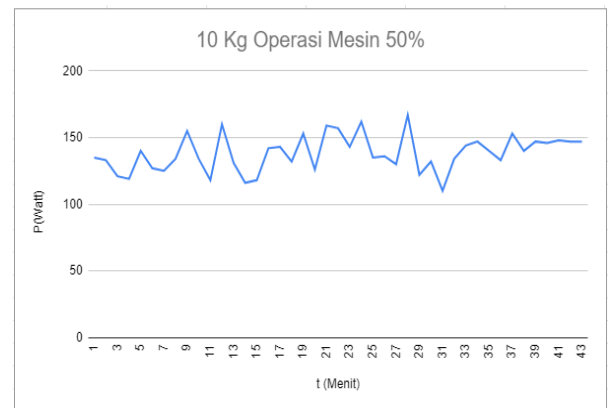
Setelah pelet suda siap dicetak kembali dengan menggunakan mesin MKS-PLT15, proses selanjutnya adalah mencetak pelet dengan ukuran 6mm sebanyak 5kg. Pencetakan pelet dengan kapasitas 5kg membutuhkan waktu selama 18 menit dengan total konsumsi energi listrik 38,148Wh dapat dilihat pada Grafik Gambar 2.



Gbr. 2 Perbandingan Operasi Mesin Pakan Terhadap Daya (25 %)

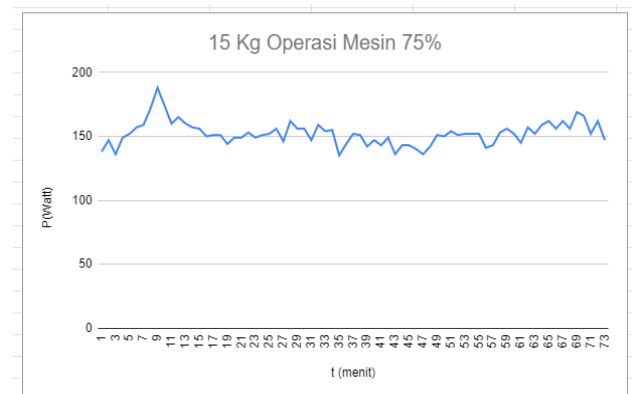
Pencetakan pelet sebanyak 10kg membutuhkan waktu selama 43 menit dengan

konsumsi energi listrik sebesar 99,01Wh dapat dilihat pada Grafik Gambar 3.



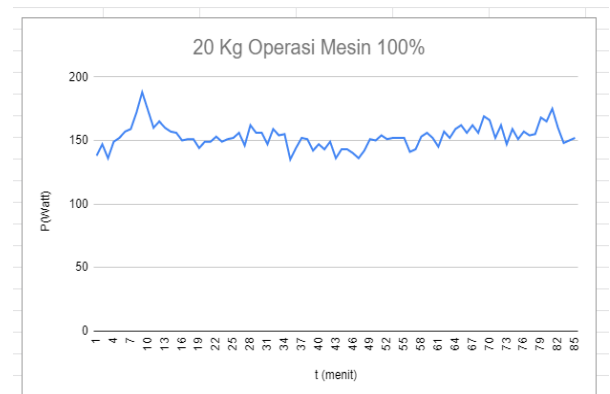
Gbr. 3 Perbandingan Operasi Mesin Pakan Terhadap Daya (50%)

Pencetakan pelet sebanyak 15kg selama 73menit dengan konsumsi energi listrik sebesar 185,25Wh dapat dilihat pada Grafik Gambar 4.



Gbr. 4 Perbandingan Operasi Mesin Pakan Terhadap Daya (75 %)

Pencetakan pelet sebanyak 20kg dilakukan selama 85 menit dengan konsumsi energi listrik sebesar 216,816Wh dapat dilihat pada Grafik Gambar 5.



Gbr. 5 Perbandingan Operasi Mesin Pakan Terhadap Energi (100 %)

Pengambilan data produksi pelet pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 dilakukan sebanyak satu kali percobaan. Karakteristik grafik yang dihasilkan pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, dan Gambar 5 terjadi perbedaan, disebabkan pembebanan yang tidak sama setiap menitnya sehingga konsumsi daya listrik berbanding lurus dengan beban saat itu. Fluktuasinya grafik yang dihasilkan tidak berpengaruh terhadap total daya yang digunakan saat produksi kapasitas 25%, 50%, 75%, dan 100%. Karena semakin besar daya pada grafik, maka kecepatan produksi akan meningkat dan semakin rendah daya pada grafik maka kecepatan produksi akan melambat dan menyebabkan waktu produksi akan bertambah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Tabel

Dari percobaan yang telah dilakukan pada mesin cetak pelet MKS-PLT15 dengan pengoperasian kapasitas mesin pelet 25%, 50%, 75% dan 100%. Sebelum didapat dari harga listrik PLN pada tanggal satu September 2021 sebesar Rp. 1444,70 per Kwh. Untuk kolom 6 pada tabel 1 hasil dari Rp/Kg didapat dari rumus KWh/kg x Rp. 1444,70/ KWh. Hasil yang didapat pada grafik Gambar 1 sampai Gambar 5 dapat disederhanakan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Unjuk Kerja Pengujian Mesin Pelet

Operasi mesin (%)	Produksi (kg)	Wh	Wh/kg	kWh/kg	Rp/kg	Rp
25	5	38,148	7,629	0,007629	11,021	55,11
50	10	99,01	9,901	0,009901	14,3039	143,039
75	15	185,25	12,35	0,01235	17,8420	267,63
100	20	216,816	10,84	0,01084	15,6605	312,05

Dari Tabel 1 kolom kedua dan kolom kelima dapat dibuat *polynomial* tingkat 2 dengan menggunakan persamaan 1 dari perhitungan menggunakan persamaan 1

didapatkan persamaan *polynomial* tingkat dua menggunakan metode *lagrange*.

$$C = (-3,78 \times 10^{-5})P^2 + (1,19 \times 10^{-3})P + 2,43 \times 10^{-3} \quad (1)$$

Dari persamaan (1) *polynomial* yang didapatkan pada C maka dibuat fungsi *polynomial* orde 1.

$$\lambda = \beta_i + 2\gamma_i P_i \quad (2)$$

$$\lambda = 2,42 \times 10^{-4}P + 7,16 \times 10^{-3} \quad (3)$$

$$P_i = \frac{\lambda - \beta_i}{2\gamma_i} \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{\lambda - \beta_i}{2\gamma_i} = P_{beban} \quad (5)$$

$$\lambda = \frac{P_{beban} + \sum_{i=1}^n \frac{\beta_i}{2\gamma_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{2\gamma_i}} \quad (6)$$

$$\lambda = \frac{P + \frac{\beta}{2\gamma}}{\frac{1}{2\gamma}} \quad (7)$$

Dengan menggunakan persamaan 2 maka konsumsi daya listrik untuk memproduksi pelet dapat dilihat pada Tabel 2 dengan harga listrik Rp 1444,70/kWh. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa pengoperasian mesin pelet MKS-PLT15 dengan biaya produksi penggunaan listrik terhemat saat produksi pelet sebanyak 1 kg sebesar Rp 10,69/kg sampai produksi pelet sebanyak 10 kg sebesar Rp13,85/kg. Konsumsi listrik pada saat mesin beroperasi diatas 50% biaya listrik untuk memproduksi pelet per kilogramnya adalah Rp14,17/kg samapi dengan Rp 17,30/kg. sehingga berdasarkan analisa dan perhitungan yang telah dilakukan maka direkomendasikan penggunaan mesin pelet beroperasi pada kapasitas kurang dari 50% dari kapasitas maksimum kemampuan mesin bekerja.

Tabel 2. Unjuk kerja mesin pelet menggunakan metode *Lagrange*

Beban Produksi (kg)	Konsumsi Listrik (kWh/kg)	Biaya Konsumsi Listrik (Rp/kg)	Biaya Konsumsi (Rp)
1	0.0074010	10.6922247	10.692225
2	0.0076420	11.0403974	22.080795
3	0.0078830	11.3885701	34.16571
4	0.0081240	11.7367428	46.946971
5	0.0083650	12.0849155	60.424578
6	0.0086060	12.4330882	74.598529
7	0.0088470	12.7812609	89.468826
8	0.0090880	13.1294336	105.03547
9	0.0093290	13.4776063	121.29846
10	0.0095700	13.825779	138.25779
11	0.0098110	14.1739517	155.91347
12	0.0100520	14.5221244	174.26549
13	0.0102930	14.8702971	193.31386
14	0.0105340	15.2184698	213.05858
15	0.0107750	15.5666425	233.49964
16	0.0110160	15.9148152	254.63704
17	0.0112570	16.2629879	276.47079
18	0.0114980	16.6111606	299.00089
19	0.0117390	16.9593333	322.22733
20	0.0119800	17.3075062	346.15012

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian unjuk kerja mesin cetak pelet MKS-PLT15 yang telah dilakukan dengan beban operasi 25%, 50%, 75% dan 100%. Konsumsi listrik yang terkecil adalah ketika pengoperasian mesin pelet beroperasi

dengan kapasitas produksi 25% atau 7,629 Wh/kg setara Rp 11,021/kg. sedangkan konsumsi listrik tertinggi ketika mesin pelet bekerja pada kapasitas produksi 75% yaitu 12,35 Wh/kg atau sebesar Rp 17,842/kg. dari penelitian yang telah dilakukan, maka direkomendasikan agar hemat listrik mesin pelet MKS-PLT15 beroperasi dikapasitas produksi kurang dari 50%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih Kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bengkulu melalui dana Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA), dengan nomor kontrak 1852/UN30.15/PG/2021.

REFERENSI

- [1] Kushartono B, "Pengendalian Jasad Pengganggu Bahan Pakan Ternak Selama Penyimpanan," In *Prosiding Lokakarya Fungsional Non Peneliti. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Peternakan*, 1996, Pp. 94–97, [Online]. Available: https://www.academia.edu/6371003/Pengendalian_Jasad_Pengganggu_Bahan_Pakan_Ternak_Selama_Penyimpanan.
- [2] D. Wigati, "No Title," Institut Pertanian Bogor, 2009.
- [3] National Research Council, *Nutrient Requirements Of Warmwater Fishes*. Washington, Dc: The National Academies Press, 1977.
- [4] M. G. K, Kordi ; H, *Meramu Pakan Untuk Ikan Karnivora*. Semarang: Aneka Ilmu, 2007.
- [5] S. ; W. Jaelani, Achmad ; Dharmawati, "Pengaruh Tumpukan Dan Lama Masa Simpan Pakan Pelet Terhadap Kualitas Fisik," *Ziraa'ah*, Vol. 41, No. 2, Pp. 261–268, 2016.
- [6] W. . Dozier, *Pelet Quality For Most Economical Poultry Meat*, 52nd Ed. J. Feed Int, 2001.
- [7] R. Ginting, *Penjadwalan Mesin*. Yogya Karta: Graha Ilmu, 2009.
- [8] Pt. Bahagia Jaya Sejahtera, "Laporan Hasil Pengujian Mesin Pencetak Pelet Merek Beje-Uptk 08 1 B," Cianjur- Jawa Barat, 2017.
- [9] F. Yelli, "Rancang Bangun Poros, Pencetak Dan Mata Pisau Pada Mesin Pencetak Pelet," Universitas Negeri

- Padang, 2021.
- [10] M. Dani, Rahmat ; Pratama, Rendy ; Kuncoro, “Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet Pakan Ternak Sapi,” Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2021.
- [11] I. Harahap ; Ardiansyah, “Rancang Bangun Mesin Pelet Apung Skala Peternak Kecil,” Universitas Medan Area, 2019.