

Aplikasi Pisau *Crusher* Dan *Screw* Serta Pisau Potong Pada Mesin Pencetak Pakan Unggas

Indra Mustofa^{1*}, Fadwah Maghfurah¹, Windarta¹

¹Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jl. Cempaka Putih Tengah No.27 RT.11/RW.5 Cempaka Putih Timur, Kecamatan Cempaka Putih, Kota Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 10510

*Corresponding Author : indramustofa537@gmail.com

ABSTRAK

Pelet unggas merupakan pakan ternak yang dibuat dari komposisi yang terdiri dari jagung atau dedak, konsentrat dan air mineral. Diolah menjadi bentuk butiran kecil dan padat. Penelitian ini bertujuan untuk membantu peternak unggas agar secara mandiri dapat membuat sendiri pakan ternaknya dikarenakan menurut perhitungan akan menghemat 50% biaya operasional dibandingkan dengan membeli pakan di luaran oleh karena itu langkah awal penelitian ini selain observasi kebutuhan pemakaian pakan juga mendesain ulang pisau *Crusher* dan *Screw* pada saat menghancurkan jagung serta mendesain ulang juga pisau pada mesin pencetak pakan unggas berkapasitas 10 kg/jam agar dapat menghemat waktu seefisien mungkin serta mampu menghasilkan pelet berkualitas tinggi. Alat ini nantinya menggunakan motor listrik sebagai tenaga penggerak untuk menggerakkan pisau dan *screw*. Perhitungan mekanis mencakup penentuan daya motor, torsi, volume hooper, *Screw* penggiling, serta kecepatan potong mata pisau. Uji coba dilakukan untuk proses evaluasi untuk menilai kinerja mesin pencetak pakan unggas ini. Hasil perhitungan hooper mesin *Crusher* dengan kapasitas 5 Kilogram, mesin *Crusher* dengan daya 820,8 watt serta dengan kecepatan putaran sinkron sebesar 1400 rpm dan torsi listrik sebesar 5,0843 N/m. Sedangkan mesin pencetak pelet memiliki putaran sinkron sebesar 600 rpm. Mesin *Crusher* dan mesin pencetak pakan unggas ini dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas pakan, serta mengurangi biaya produksi untuk peternak skala kecil.

Kata kunci : Pisau *Crusher*, *Screw* penggiling, pisau cetak, pakan ternak

ABSTRACT

Poultry pellets are animal feed made from a composition consisting of corn, bran, concentrate and mineral water. Processed into small and solid granules. This study aims to help poultry farmers to independently make their own animal feed because according to calculations it will save 50% of operational costs compared to buying feed outside, therefore the initial step of this study in addition to observing the need for feed usage also redesigned the *Crusher* and *Screw* knives when crushing corn and redesigned the knife on the 10 kg / hour poultry feed printing machine in order to save time as efficiently as possible and be able to produce high-quality pellets. This tool will later use an electric motor as the driving force to move the knife and *screw*. Mechanical calculations include determining the motor power, torque, hooper volume, grinder *Screw*, and cutting speed of the blade. The trial was carried out for the evaluation process to assess the performance of this poultry feed printing machine. The results of the calculation of the hooper of the *Crusher* machine with a capacity of 5 Kilograms, the *Crusher* machine with a power of 820.8 watts and with a synchronous rotation speed of 1400 rpm and an electric torque of 5.0843 N / m. While the pellet molding machine has a synchronous rotation of 600 rpm. This *Crusher* Machine and poultry feed molding machine can increase the efficiency and quality of feed, as well as reduce production costs for small-scale farmers.

Keywords : *Crusher* knife, *Screw* grinder, printing knife, animal feed

1. PENDAHULUAN

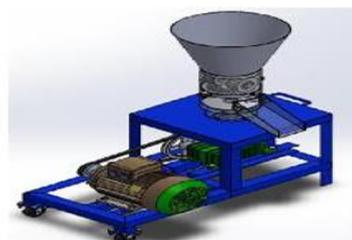
Indonesia merupakan negara yang sebagian penduduknya mata pencahariannya sebagai peternak. Untuk itu Upaya pemenuhan kebutuhan pakan dilakukan dengan menyediakan produk pakan alternatif. Selama ini pakan ternak yang diberikan oleh peternak adalah pakan alami berupa rumput. Pemanfaatan limbah singkong atau onggok yang diperoleh dengan harga yang relatif rendah dan dapat meningkatkan akumulasi pendapatan peternak, akan tetapi diperlukan perbaikan proses produksi pakan dengan cara membuat pakan dalam bentuk pelet yang berukuran seragam (Margono, 2012). Karena bahan baku dapat diperoleh dengan harga yang lebih murah dan proses pembuatan pakan dibantu dengan teknologi sederhana, maka harga pakan secara keseluruhan akan lebih rendah (Suparjo dan kawan-kawan, 2014).

Pada dasarnya sudah banyak peneliti maupun industri-industri alat tepat guna yang sudah mengembangkan mesin pembuat pelet, namun sepanjang studi yang sudah dilakukan hampir semuanya menggunakan mesin diesel dengan kapasitas yang cukup besar yaitu kurang lebih 8 HP dengan kapasitas rata-rata 150-200 kg/jam. Selain efisiensi kebutuhan daya dari mesin yang tidak optimal sehingga membuat over capacity daya mesin yang ada juga dapat menyebabkan kebisingan karena suara mesin itu sendiri & getaran lebih kuat. Sehingga peneliti ingin merancang sekaligus membuat mesin pencetak untuk skala kecil umkm yaitu kurang lebih 1 HP dengan kapasitas 10 kg/jam dengan bentuk lebih minimalis sehingga tidak memakan tempat. Keuntungan memakai motor listrik mampu mengurangi emisi, dan suara halus menghindari kebisingan. Penelitian ini ditekankan pada perhitungan-perhitungan kapasitas, daya, dan pemakaian komponen-komponen yang sesuai dengan kebutuhan sehingga tidak over capacity. Mesin Crusher & pencetak pelet merupakan alat penting dalam industri pertanian dan peternakan, terutama untuk produksi pakan ternak 1 dan ikan. Mesin ini mengubah bahan baku seperti jagung, biji-bijian, dedak, rumput, atau limbah pertanian menjadi pelet yang padat dan mudah dicerna. Ulir cetak memegang peranan krusial dalam mesin pencetak pelet. Sistem ini berfungsi untuk mendorong material dengan tekanan tinggi, memampatkan material sehingga terbentuk pelet yang padat dan berbentuk silinder. Kualitas dan kinerja ulir akan sangat mempengaruhi kualitas pelet yang dihasilkan.

Lubang cetakan, atau yang sering disebut die, memiliki peran dalam proses pembentukan pelet. Lubang ini berfungsi sebagai penentu bentuk akhir dari pelet yang dihasilkan. Dengan memahami peran dan fungsinya, kita dapat memilih dan mendesain lubang cetakan yang sesuai untuk menghasilkan pelet dengan kualitas yang optimal.

Sebagai bahan perbandingan dan acuan penelitian, maka diperlukan benchmarking sebagai berikut :

Penelitian (1. Rahmat, D., Rendy, P., & Mufidin, K. 2021), Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. "Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet Pakan Ternak Sapi". Kebutuhan pakan menjadi hal yang sangat penting dalam peternakan hewan. Hal ini menjadi masalah dikala musim kemarau tiba. Banyak rumput yang mengering sehingga peternak akan kesulitan dalam mencari pakan. Alternatif yang ada saat ini berupa pakan yang berbentuk pelet. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membangun mesin pencetak pelet pakan ternak dengan diameter 8mm dan panjang 15mm. Metode penelitian ini menggunakan metode VDI 2222 yang dimulai dari analisa, pembuatan daftar tuntutan, membuat alternatif fungsi bagian, membuat varian konsep, dan perhitungan, kemudian dilanjutkan dengan assembly, dan uji coba mesin. Berdasarkan hasil perancangan ini diperoleh 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 diameter 8mm dan panjang 15mm dengan kapasitas 30 kg/jam.



Gambar 1. Mesin pencetak pelet pakan ternak sapi karya Rahmat, D., Rendy, P., & Mufidin, K. 2021

Penelitian (2. Lusi, N., Trianasari, E., Kusuma, A. L., & Al Hakim, S. L. (2020), Jurnal Techno Bahari P-ISSN, 7(2), 26-40. "Perancangan

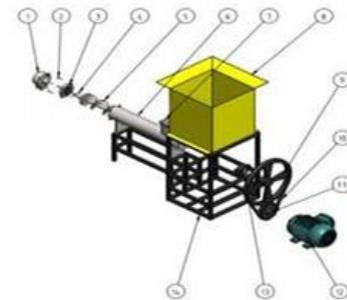
Dan Perhitungan Elemen Mesin Pencetak Pelet Maggot Sistem Extruder”. Biokonversi memang mulai banyak dikembangkan akhir-akhir ini. Melalui proses tersebut, kandungan nutrien yang ada pada sampah organik bisa dibentuk menjadi nutrien bentuk lain yaitu biomassa dengan bantuan larva serangga, salah satunya yaitu larva serangga *Hermetia illucens* / Black Soldier Fly (BSF). Larva jenis ini sering digunakan sebagai agen biokonversi dan lebih dikenal dengan istilah “maggot”. Salah satu contoh pemanfaatannya adalah dalam bentuk pelet maggot. Dari hasil survei yang dilakukan, alat yang digunakan untuk membuat pelet maggot tersebut masih sederhana sehingga menghasilkan pelet yang belum maksimal. Redesain mesin pencetak pelet maggot ini akan mengaplikasikan sistem satu motor untuk penggerak ganda yakni poros ekstruder dan poros pemotong. Mekanisme kerja mesin pencetak pelet maggot yaitu ketika mesin dinyalakan maka poros Screw yang terdapat pada barrel akan berputar sesuai putaran motor dan adonan dari feed hopper turun kebawah masuk kedalam barrel untuk diproses. Adonan yang telah selesai diproses kemudian dikeluarkan melalui cetakan.



Gambar 2 Mesin Pencetak Pelet Maggot Sistem Extruder karya Lusi, N., Trianasari, E., Kusuma, A. L., & Al Hakim, S. L. 2020

Penelitian (3. Hudha, H. S. P., Hartono, P., & Margianto, H. (2018), Universitas Islam Malang. “Perencanaan Mesin Pencetak Pelet Ikan Kapasitas 100 Kg/Jam”. Budidaya ikan di Indonesia merupakan kegiatan yang terus mendapat perhatian pemerintah agar produktivitas perikanan meningkat, salah satunya dengan meningkatkan ikan memberi makan. Pakan ikan (pelet) merupakan salah satu faktor penting dalam peningkatan produksi perikanan agar dapat menghasilkan kualitas yang maksimal. Pengembangan budidaya ikan harus diikuti dengan program pakan yang berkualitas, pakan ikan jenis pelet menjadi pilihan para peternak.

Pelet ikan merupakan pakan ikan yang dicetak di dalamnya berupa butiran-butiran kecil yang terdiri dari bahan hewani dan nabati, sebagai bahan pengganti makanan dalam habitat mereka. Pakan pengganti harus memenuhi ambang batas minimal agar ikan dapat berkembang dan berkembang tumbuh dengan baik (Nurihal dkk. 2018). Untuk mengatasi permasalahan diatas maka alat ini direncanakan mampu menghasilkan ikan yang berkualitas pakan menggunakan tepung tapioka, tepung kedelai, tepung jagung, dedak halus, minyak ikan dan mineral. Dari Hasil perencanaan alat diperoleh perencanaan mesin cetak pelet ikan kapasitas 100 kg /jam dan mempunyai spesifikasi komponen motor listrik 1Hp dengan putaran 1400 rpm putaran, puli motor dan puli ulir 75 mm, bantalan yang digunakan adalah bantalan baris tunggal, grove ball seri 6200 nomor bantalan 6206, diameter poros 30 mm, panjang pasak 10 mm, sabuk panjang yang digunakan 435,5 mm.



Gambar 3. Mesin Pencetak Pelet Ikan karya (Hudha, H. S. P., Hartono, P., & Margianto, H. (2018)

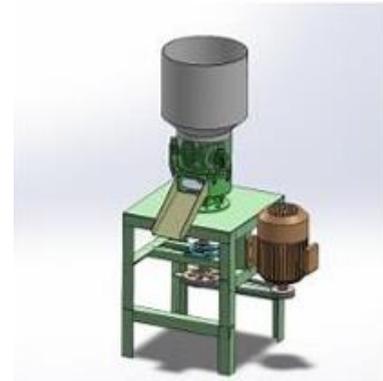
Penelitian (4. Iskandar, D. (2022). Jurnal Teknik Mesin, 18(2), 174-177. “Perancangan Mesin Pelet dengan Sistem Transmisi Gearbox atau Pulley terhadap Kapasitas”. Mesin pelet merupakan alat yang digunakan untuk memproduksi pakan ternak berupa pelet. Mesin pelet dirancang dengan motor listrik 1/4 hp pada 2800 rpm dan dapat digunakan di industri kecil. Motor listrik yang menjadi penggerak Crusher ini menggunakan sistem gearbox atau Pulley. Gearbox yang digunakan tipe WPA 50 dengan rasio 1:10. Diameter Pulley Motor serta Gearbox 70 mm dan diameter Pulley Poros Screw dan Hammer mill 245 mm menggunakan bahan Aluminium. Perbandingan Reduksi 3,5 menghasilkan putaran Pulley motor 800 rpm dan putaran Pulley gearbox 80 rpm. Kecepatan putaran yang dihasilkan tidak terlalu cepat, kecepatan putaran dapat disesuaikan dengan ukuran Pulley

yang digunakan, sehingga dapat melakukan apapun yang diinginkan. Kondisi tersebut akan sangat membantu produksi dengan menggunakan kapasitas Crusher yang dibutuhkan untuk melakukan dan meningkatkan kecepatan proses Crusher.



Gambar 4. Mesin Pelet dengan Sistem Transmisi Gearbox atau Pulley terhadap Kapasitas karya Iskandar, D. (2022)

Penelitian (5. Hendra, H., Nanang, N., & Willy, R. (2022), Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung “RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK PELET MENGGUNAKAN 3 ROLLER SECARA VERTIKAL”. Penyediaan pakan ternak yang berkualitas merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan industri peternakan dan menjadi komponen terbesar dalam kegiatan usaha ternak dengan harapan dapat membantu perekonomian para peternak. Saat ini, penyediaan pakan terkendala pada musim kemarau terutama kesulitan mendapatkan rumput hijau, sehingga dapat diganti dengan pelet. Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pencetak pelet menggunakan 3 roller secara vertikal dan mencetak pelet berukuran $\text{\O}6 \times 20$ mm. Metode yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan VDI 2222. Berdasarkan hasil perancangan dan uji coba, mesin pencetak pelet menggunakan motor listrik 1,5 HP 2800 rpm, menggunakan sistem transmisi Pulley dan belt, menggunakan 3 roller untuk sistem penekan maupun pencacah, dan dari hasil uji coba mesin ini belum mampu menghasilkan pelet seperti yang diinginkan. Hal ini disebabkan pada proses pengoperasian, rangka mesin mengalami getaran sehingga menyebabkan pelet patah dengan sendirinya. Faktor lain yang menyebabkan pelet tidak sesuai dengan tujuan yaitu kesalahan terhadap pemasangan mata potong.



Gambar 5. Mesin Pencetak Pelet Menggunakan 3 Roller Secara Vertikal karya Hendra, H., Nanang, N., & Willy, R. (2022)

2. METODE PELAKSANAAN

Metode Penelitian yang dilakukan adalah dengan memperhitungkan kecepatan putar dari pisau crusher dan screw serta kecepatan potong pada pisau cetak, Sedangkan system yang digunakan menekankan pada ketahanan material terhadap korosi serta kekuatan rangka terhadap beban yang di tanggung yaitu sebesar 10 kilogram untuk kapasitas hoper . Untuk itu perhitungan difokuskan pada ketiga komponen tersebut. Dimana langkah-langkah assembly nya sebagai berikut ;

Perakitan Setelah proses pengelasan pada rangka, lakukan proses perakitan komponen-komponen utama yang ada mesin Crusher dan pencetak pakan unggas.

a. Pemasangan pisau Crusher Lakukan pemasangan pisau Crusher ke dalam wadah pisau crusher.

b. Pemasangan wadah pisau Crusher Setelah pemasangan Screw mixer ke wadah mixer, lalu pemasangan wadah ke rangka mesin.

c. Pemasangan hooper Lakukan pemasangan hooper pada bagian atas mesin Crusher.

d. Pemasangan Screw mixer Lakukan pemasangan Screw mixer ke dalam wadah mixer.

e. Pemasangan wadah mixer Setelah pemasangan Screw mixer ke wadah mixer, lalu pemasangan wadah ke rangka mesin.

f. Pemasangan motor listrik DC Lakukan pemasangan motor listrik DC di bagian belakang wadah pisau Crusher.

g. Pemasangan Pulley kecil Pemasangan Pulley kecil ke bagian poros pada motor Listrik

h. Pemasangan pencetak pakan unggas Pemasangan pencetak pakan unggas di bawah mesin mixer.

i. Pemasangan Pulley mixer dan Pulley pencetak Setelah mesin sudah terpasang sesuai urutan, selanjutnya pemasangan dobel pully pada mesin mixer, dan single 43 j. Pulley pada mesin pencetak. Pemasangan pillow block Setelah pemasangan Pulley masing – masing mesin, pasang poros ke pillow block.



Gambar 6. isometric Alat yang akan di buat

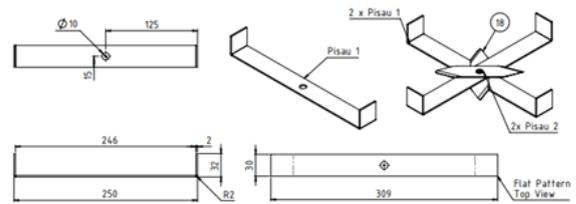


Gambar 7. Hasil alat yang dibuat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari perhitungan dan simulasi yang telah dilakukan pada ke-3 (tiga) komponen dapat kita lihat perhitungannya sebagai berikut :

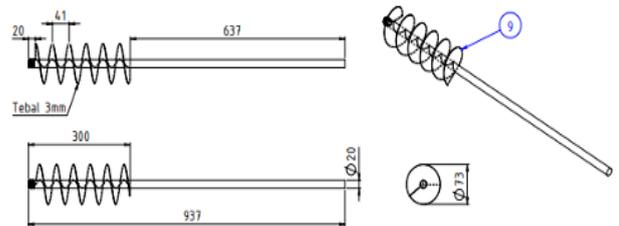
Perhitungan Pisau Crusher



Gambar 7. Pisau Crusher

- a. Menentukan kecepatan potong pisau Untuk menentukan kecepatan potong pisau yang dibutuhkan daya potong,
Diketahui :
 $d = 250 \text{ mm}$ (dimensi panjang mata pisau)
 $n = 1400 \text{ rpm}$
 $vc = \pi . d . n$
 1000
 $Vc = 3,14.250 \text{ mm}.1400 \text{ rpm} / 1000$
 $Vc = 1.099 \text{ mm.rpm}$

Perhitungan Screw Penggiling



Gambar 7. Screw Penggiling

- a. Menentukan diameter dalam pada Screw sebelum jadi Untuk menentukan diameter dalam,
Diketahui :
 $L = 300 \text{ mm}$
 $P = 41 \text{ mm}$
 $D = 73 \text{ mm}$
 $t = 3 \text{ mm}$
 $d1 = \pi \sqrt{(\pi \times D)^2 + P^2}$
 $d1 = 3,14 \sqrt{(3,14 \times 73)^2}$
 $d1 = 74 \text{ mm}$
- b. Menentukan diameter Screw penggiling sebelum jadi Untuk menentukan diameter Screw penggiling sebelum jadi maka dapat:
 $D1 = P + D - t$
 $D1 = 41 \text{ mm} + 73 \text{ mm} - 3 \text{ mm}$
 $D1 = 111 \text{ mm} = 11,1 \text{ cm}$
- c. Menentukan jumlah ulir Screw penggiling Untuk menentukan jumlah ulir Screw sebelum jadi

maka:

$$Z = L/P$$

$$z = 300 \text{ mm} / 41 \text{ mm}$$

$$z = 7,3 = 7 \text{ uliran } 50$$

- d. Menentukan daya yang dibutuhkan Screw penggiling Untuk menentukan daya yang dibutuhkan Screw penggiling Diketahui :

$$n = 700 \text{ rpm}$$

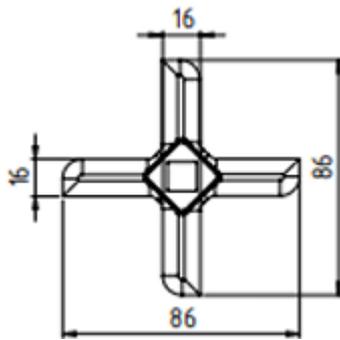
$$T = 5,0843 \text{ N/m}$$

$$p = T \cdot n \cdot 9,74 \times 10^5$$

$$P = 5,084 \text{ N/m} \times 700 \text{ rpm} \cdot 9,74 \times 10^5$$

$$P = 365 \text{ watt}$$

Perhitungan Pisau Pemotong



Untuk menentukan kecepatan potong mata pisau pemotong:

Diketahui :

$$d = 86 \text{ mm (dimensi panjang mata pisau)}$$

$$L = 16 \text{ mm (lebar mata pisau)}$$

$$n = 700 \text{ rpm}$$

$$V_c = \pi \cdot d \cdot n / 1000$$

$$V_c = 3,14 \cdot 86 \text{ mm} \cdot 700 \text{ rpm} / 1000 = 189,02$$

mm.rpm 51 Karena mata pisau menggunakan

2 sumbu pemotong, maka hasil V_c dikalikan

2, maka hasil akhir merupakan 378,04

mm.rpm

DATA PENGUJIAN

Pengujian alat pencetak pakan unggas ini bertujuan untuk mengetahui apa sajakah perancangan dan kegunaan dari alat ini. Data-data pengujian ini diambil dari hasil pengujian alat yang dilakukan 3 kali percobaan dengan tiap-tiap kecepatan yang berbeda. Untuk mendapatkan hasil yang tepat, maka kecepatan pada uji coba alat diatur menggunakan mata cetak dimmer speed control. Alat pencetak pakan unggas dengan berbentuk pelet dilakukan uji

coba dengan bahan utama yaitu jagung, konsentrat, dedak dan konsentrat. Dari hasil data pengujian dapat dilihat melalui table dibawah ini :

Tabel 1. Hasil data pengujian mesin Crusher pakan unggas

| No. | Bahan | Kecepatan Crusher | Waktu | Hasil Crusher |
|-----|-------------|-------------------|---------|---------------|
| 1. | 1 kg jagung | Lambat (450 rpm) | 5 menit | |
| 2. | 1 kg jagung | Sedang (900 rpm) | 5 menit | |
| 3. | 1 kg jagung | Cepat (1400 rpm) | 5 menit | |

Tabel 2. Hasil data pengujian mesin pencetak pakan unggas sesuai ukuran mata cetak

| No. | Mata Cetak | Sebelum menjadi pelet | Setelah menjadi pelet | Hasil |
|-----|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1. | 3 mm |  |  | Cocok untuk pakan ternak |
| 2. | 5 mm |  |  | Cocok untuk pakan ternak |
| 3. | 6 mm |  |  | Cocok untuk pakan ternak |

Dari semua hasil perhitungan dan juga seluruh pengujian pada alat dalam penelitian ini maka didapatkan kesimpulan dari hasil pengujian dan perhitungan sebagai berikut :

1. Meningkatkan efisiensi untuk menghancurkan bahan pakan dan mencetaknya menjadi bentuk yang sesuai untuk pakan unggas serta menghemat biaya pakan unggas untuk peternak skala kecil.
2. Menginovasi bentuk mata pisau besar 4 buah dengan mata pisau kecil 4 buah di pisau Crusher dengan menggunakan material besi plat strip ukuran panjang 250 mm tebal 3 mm dan lebar 32 mm.
3. Pisau Crusher memiliki kecepatan potong secepat 1.099 m/s.
4. Komponen sistem transmisi yang digunakan pada alat ini dapat dengan mudah dilakukan pemeriksaan, perbaikan pembongkaran, ataupun penggantian.
5. Daya yang dibutuhkan alat mesin Crusher dan

mesin pencetak pakan unggas ini sebesar 820,8 watt dan kecepatan putaran sinkron yang dibutuhkan sebesar 1400 rpm dan torsi motor listrik yang dibutuhkan 5,0843 N/m.

DAFTAR PUSTAKA

1. Riswengky, W., Nopiyandi, N., Napitupulu, R., & Amrullah, M. H. (2022, September). RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK PELET MENGGUNAKAN 3 ROLLER SECARA VERTIKAL. In Prosiding Seminar Nasional Inovasi Teknologi Terapan (Vol. 2, No. 02, pp. 454-458).
2. Lusi, N., Trianasari, E., Kusuma, A. L., & Al Hakim, S. L. (2020). Perancangan Dan Perhitungan Elemen Mesin Pencetak Pelet Maggot Sistem Extruder. *Jurnal Techno Bahari* P-ISSN, 7(2), 26-40.
3. Hudha, S. P., Hartono, P., & Margianto, H. (2018). Perencanaan Mesin Pencetak Pelet Ikan Kapasitas 100 Kg/Jam. Universitas Islam Malang.
4. Hasdiansah, H., Erwansyah, E., Suzen, Z. S., Safitri, D. R., & Pristiansyah, P. (2023). IPTEK BAGI MASYARAKAT MESIN PENCETAK PELET UNTUK PAKAN TERNAK AYAM DAN LELE. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Polmanbabel*, 3(02), 97-103.
5. Iskandar, D. (2022). Perancangan Mesin Pelet dengan Sistem Transmisi Gearbox atau Pulley terhadap Kapasitas. *Jurnal Teknik Mesin*, 18(2), 174 177.
6. Rahmat, D., Rendy, P., & Mufidin, K. (2021). Rancang Bangun Mesin Pencetak Pelet Pakan Ternak Sapi (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
7. Purwanto, A. (2022). INTENSIFIKASI LELE MELALUI KUALITAS PAKAN MANDIRI DI GATAK, DELANGGU, KLATEN. *Abdi Masya*, 3(2), 62-68.
8. Aji, P. S., MAghfurah, F., & Windarta, W. (2023, October). Perancang Sistem Transmisi Mesin Pencuci Garam dengan 2 wadah pengayak dengan sistem rotary searah. In Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ (Vol. 1, No. 1).
9. Arismunandar, W. (2024). Pemeliharaan dan Perawatan Mesin. Jakarta: Pradnya Paramita.
10. Harianto, S. (2018). Desain Mesin Pencetak Pelet Ikan dan Ayam. Jakarta: Agro Teknik.
11. Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2010).

Manufacturing Processes for Engineering
Materials. Jakarta: Erlangga.

12. Munandar, H. (2011). Perencanaan Elemen Mesin. Bandung: Teknik Mandiri.
13. Napitupulu, J. (2007). Dasar- Dasar Mekanika Teknik. Jakarta: Erlangga.