



Proses Manufaktur Mata Pisau Mesin Hummer Mill Penepung Ikan dengan Kapasitas 200 kg/jam

Manufacturing Process of Blade for Hummer Mill Fish Meal Machine with a Capacity of 200 kg/hour

Wilmansyah Lubis*, Darianto & Iswandi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Medan Area, Sumatera Utara,
Indonesia

Abstrak

Hammer mill ialah mesin yang menggiling biji-bijian maupun batu sekalipun menjadi partikel-partikel halus yang disebut tepung. prinsip kerja hammer mill adalah proses penumbukan yang dilakukan pisau dinamis secara berulang-ulang sehingga memecah menjadi partikel-partikel kecil. pada hammer mill terdiri dari pisau dinamis yang dipasangkan pada poros yang berputar yang dibawahnya terdapat saringan yang mengendalikan ukuran partikel maksimum untuk keluar dari ruang penggilingan dari dalam mesin hummer mill. Dalam proses pembuatan mesin hummer mill terdapat beberapa rumusan masalah. salah satu masalah tersebut adalah proses manufaktur mesin hummer mill dan pengaruh variasi putaran pada mesin hummer mill. sehingga dalam hal ini penulis mencoba untuk membuat suatu mesin untuk pencapaian masalah tersebut, dimana mesin hummer mill dapat memaksimalkan efisiensi guna mencapai efektifitas yang lebih. Adapun kelebihan dari mesin ini selain dapat menggiling pakan ternak juga dapat menggiling batu-batuan dalam bentuk butiran-butiran halus yang menggunakan saringan ukuran 3 mm atau 5 mm, yang berarti lebih efisien 2 kegunaan yang diperlukan. sedangkan untuk biaya pembuatan mesin ini tidaklah harus mahal tetapi terjangkau, mesin hummer mill ini dapat menghasilkan kapasitas hasil produksi sebanyak 200 kg/jam.

Kata Kunci: Proses manufaktur mesin hummer mill

Abstract

A hammer mill is a machine that grinds both grains and stones into fine particles called flour. The working principle of the hammer mill is that the impact process is carried out by dynamic blades repeatedly so that it breaks into small particles. The hammer mill consists of dynamic blades mounted on a rotating shaft under which there is a screen that controls the maximum particle size to exit the grinding chamber from within the hummer mill. In the process of making a hummer mill machine there are several problem formulations. One of these problems is the hummer mill machine manufacturing process and the influence of rotation variations on the hummer mill machine. so in this case the author tries to make a machine to achieve this problem, where the hummer mill machine can maximize efficiency in order to achieve more effectiveness. The advantages of this machine, besides being able to grind animal feed, can also grind rocks in the form of fine grains using a 3 mm or 5 mm sieve, which means more efficient 2 uses are needed. while the cost of making this machine does not have to be expensive but affordable, this hummer mill machine can produce a production capacity of 200 kg/hour.

Keywords: hummer mill machine manufacturing process.

How to Cite: Wilmansyah Lubis, Darianto & Iswandi. (2023). Proses Manufaktur Mata Pisau Mesin Hummer Mill Penepung Ikan dengan Kapasitas 200 kg/jam. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin dan Industri (JITMI)*, 2(2) 2023: 77-83,

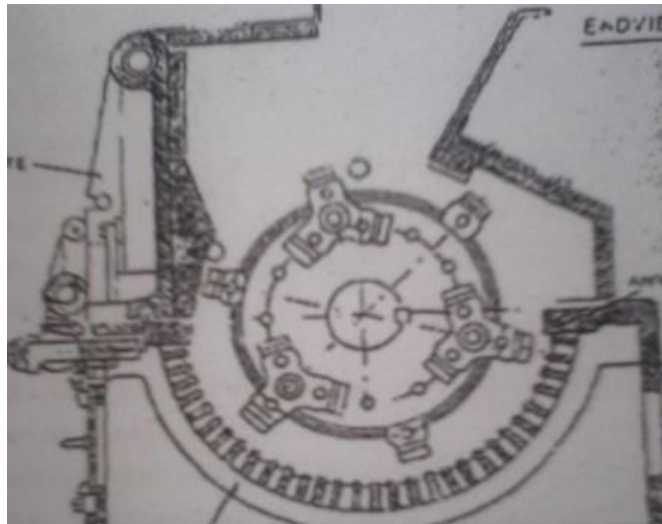
PENDAHULUAN

Hammer mill merupakan alat krusial dalam industri peternakan, terutama dalam proses penggilingan bahan pakan ternak. Alat ini beroperasi dengan mekanisme yang efisien, di mana bahan-bahan pakan dimasukkan ke dalam mesin dan kemudian digiling melalui tumbukan yang intens dengan palu (hammer) yang berputar cepat (Setyono, Kusnayat, & Caesaron, 2023). Proses penggilingan ini sangat penting untuk menghasilkan pakan ternak dengan ukuran yang seragam dan mudah dicerna oleh hewan (Syufani & Yoswara, 2022). Lebih lanjut, keberhasilan dalam pembuatan pakan ikan, yang merupakan bagian integral dari industri akuakultur, sangat bergantung pada ketersediaan dan fungsi optimal dari peralatan ini. Pemilihan hammer mill yang tepat, bersama dengan pemeliharaan dan penanganan yang sesuai, berkontribusi signifikan dalam efisiensi produksi pakan ternak. Dengan demikian, investasi dalam hammer mill berkualitas dan pemahaman mendalam tentang operasionalnya menjadi aspek kunci dalam meningkatkan produktivitas dan efektivitas di bidang peternakan dan akuakultur (Perangin-Angin & Sitinjak, 2023).

Penggunaan peralatan dan mesin dalam proses produksi pakan ikan merupakan faktor kunci untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi. Investasi awal yang diperlukan untuk peralatan dan mesin memang tidak sedikit, namun bila dipandang dari perspektif jangka panjang, manfaatnya sangat signifikan (Putra & Kusnayat, 2022). Pengeluaran utama dalam hal ini terletak pada biaya penyusutan mesin, yang relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan biaya operasional berkelanjutan tanpa penggunaan mesin tersebut. Efisiensi dan efektivitas yang ditawarkan oleh peralatan modern dapat menurunkan biaya produksi secara keseluruhan, sekaligus meningkatkan konsistensi dan kualitas pelet pakan ikan. Proses ini tidak hanya memaksimalkan output produksi tetapi juga meminimalisir limbah dan meningkatkan standar keberlanjutan dalam industri pakan ikan (Umardani & Herriza, 2019). Dengan demikian, investasi dalam teknologi dan mesin canggih bukan hanya memudahkan proses produksi, tetapi juga memberikan kontribusi penting bagi peningkatan kualitas dan efisiensi dalam industri pakan ikan.

Dalam proses produksi pelet pakan ikan, terdapat berbagai perangkat alat mesin yang esensial untuk memastikan kualitas dan efisiensi produksi. Alat-alat ini termasuk mesin penepung, yang digunakan untuk menggiling bahan baku menjadi partikel yang lebih halus; pencampur atau mixer, yang bertugas mencampurkan berbagai bahan baku secara merata; pemanas bahan atau steamer, yang penting untuk mensterilkan dan mengolah bahan baku; mesin pencetak pelet atau peletiser, yang membentuk campuran menjadi pelet; dan mesin pengering, yang digunakan untuk mengurangi kadar air dalam pelet sehingga menjadi lebih tahan lama (Hakim, Japri, & Ridwan, 2019). Konstruksi alat mesin pembuat pelet pakan ikan ini melibatkan berbagai komponen yang dioperasikan oleh motor penggerak. Motor ini biasanya ditenagai oleh solar dan memiliki kekuatan sekitar 24 Hp, memberikan tenaga yang cukup untuk menjalankan seluruh proses produksi secara efektif. Penggunaan alat mesin yang tepat dan terintegrasi secara sistematis dalam proses produksi ini tidak hanya meningkatkan kapasitas produksi tetapi juga memastikan konsistensi kualitas pakan ikan yang dihasilkan (Sutejo, Kurniasari, & Wicaksono, 2023).

Mesin penepung hammer mill, yang merupakan komponen kunci dalam proses produksi pelet, memiliki peranan penting dalam mengolah bahan baku menjadi bentuk tepung. Alat ini dirancang khusus untuk menggiling berbagai jenis bahan pembuat pelet. Bahan-bahan tersebut termasuk kedelai, jagung, bungkil kelapa sawit, tepung ikan, serta berbagai bahan organik lainnya seperti daun-daun kering, kulit kacang tanah, dan tulang ikan (Sandra & Meiselo, 2020). Efektivitas mesin ini terletak pada desain pisau hammer mill yang dapat menghancurkan dan menggiling bahan-bahan tersebut menjadi partikel yang sangat halus, memastikan kualitas dan konsistensi pelet yang dihasilkan (Siregar & Zulfikar, 2022). Pisau ini dirancang untuk menahan beban kerja yang tinggi dan mampu mengolah bahan-bahan dengan tingkat kekerasan yang bervariasi. Desain dan mekanisme kerja pisau hammer mill dapat dilihat lebih detail pada Gambar 1 (Yokasing, Miku, & Abdullah, 2023). Penggunaan mesin penepung hammer mill ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kualitas akhir produk pelet, yang sangat penting dalam industri pakan ternak dan ikan.



Gambar 1. Sketsa Pisau Hummer Mill

Hammer mill adalah mesin yang berfungsi menggiling biji-bijian dan bahkan batu menjadi partikel halus yang dikenal sebagai tepung. Prinsip kerja dari hammer mill ini adalah proses penumbukan yang dilakukan oleh pisau dinamis secara berulang-ulang, sehingga bahan tersebut dipecah menjadi partikel-partikel kecil (Yuhazri, Zulfikar, & Ginting, 2020). Hammer mill ini terdiri dari pisau dinamis yang terpasang pada poros berputar, di bawahnya terdapat saringan yang berfungsi mengontrol ukuran maksimum partikel yang keluar dari ruang penggilingan dalam mesin hammer mill (Indriyani, 2019; Zulfikar, Ritonga, & Pranoto, 2023).

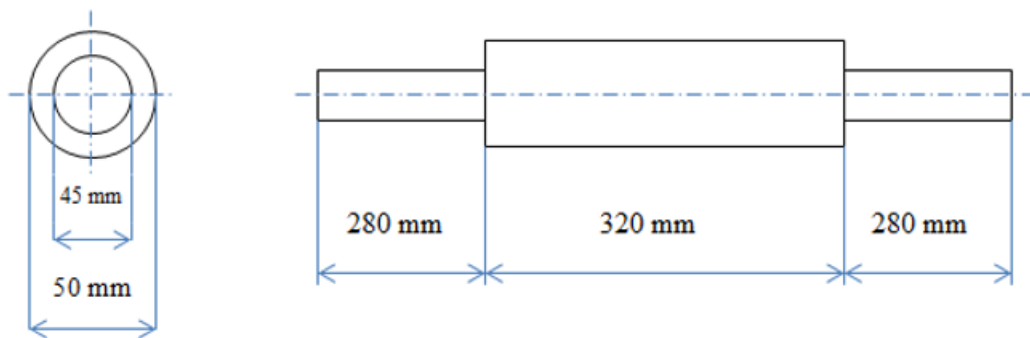
Hammer mill adalah alat yang berfungsi untuk mengurangi ukuran bahan melalui tumbukan berkelanjutan antara bahan yang diinput dengan hammer yang berputar pada kecepatan tinggi. Kendala yang sering dihadapi adalah bahwa hammer mill yang saat ini digunakan belum sepenuhnya mampu menghasilkan produk dengan ukuran yang lebih halus (ILHAM & Stighfarrinata, 2023; Alamsyah & Zulfikar, 2022). Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kehalusan produk yang dihasilkan dari proses penggilingan di hammer mill. Untuk itu, penting untuk melaksanakan proses manufaktur yang baik agar dapat menghasilkan unit hammer mill yang efisien dan berkualitas tinggi (Baidilah, Kardiman, & Suci, 2021; Hidayat, Zulfikar, & Iswandi, 2022).

Dalam studi ini, tujuan penelitian pada proses pembuatan mesin hummer mill untuk penepung ikan ini ialah untuk mengembangkan desain mesin hummer mill yang efisien dalam penggilingan bahan baku menjadi tepung ikan, untuk mengoptimalkan proses pembuatan dan perakitan komponen mesin hummer mill, dan untuk melakukan evaluasi komprehensif terhadap kinerja dan keandalan mesin hummer mill.

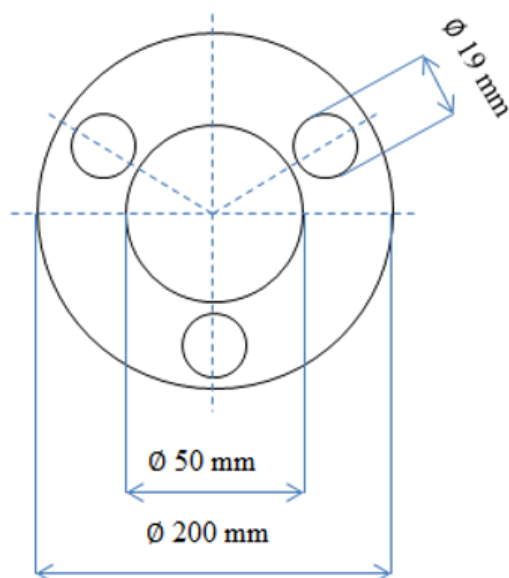
METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin, Universitas Medan Area dan bengkel Las CV. *Micro Enterperise*, Jl. Pelita 1 No.1 Medan. Pada pembuatan mesin hummer mill ini menggunakan bahan sebagai berikut : (1) Besi unip ukuran 10 mm x 600 mm, (2) Plat besi ukuran 5 mm x 180 x 224 cm, (3) Plat besi ukuran 3 mm x 180 x 224 cm, (4) Besi beton ulir 10 mm x 600 cm, (5) Poros As diameter 60 mm x 600 mm, (6) Saringan 5 mm, Pully ukuran 4 inch, (7) Sabuk-V ukuran B-35, Motor listrik 11 hp, (8) Hous bearing ukuran 50 mm, (9) Batu gerinda potong 4 inch, (10) Batu gerinda tangan tebal 4 inch, (11) Batu gerinda duduk ukuran 14 inch, (12) Elektroda atau kawat las RD-260, (13) Baut dan mur ukuran 19 mm, (14) Baut dan mur ukuran 22 mm, (15) Besi pipa ukuran \varnothing 20 mm tebal 2 mm. Lebih lanjut, alat-alat yang digunakan dalam studi ini adalah sebagai berikut : (1) gerinda potong, (2) mata gerinda, (3) hand grinding, (4) mata gerinda, (5) mesin bubut, (6) stand drilling, (7) mesin drilling, (8) mata bor, (9) cutting torch, (10) mesin las, (11) palu, (12) kawat las, (13) penggaris siku, (14) meteran, (15) kunci-kunci, (16) jangka sorong, (17) cutting torch.

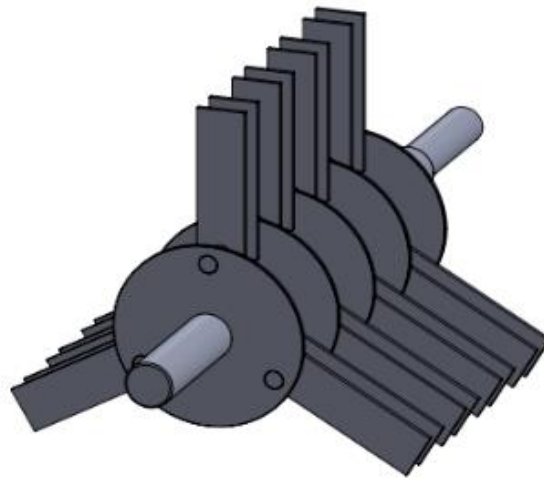
Proses pembuatan Hammer Mill untuk mesin pelet ikan dimulai dengan pembuatan poros utama sesuai dengan ukuran yang ditunjukkan pada Gambar 2, diikuti oleh pembuatan bussing dari pipa berdiameter 50 mm dan panjang 320 mm yang akan dipasangkan pada poros utama. Selanjutnya, dilakukan pembuatan flank mata pisau sesuai dengan bentuk dan ukuran pada Gambar 3, dengan lubang pisau berdiameter 50 mm dibuat menggunakan alat mesin Gas cutting. Plank dipasang secara manual, diikuti dengan pembagian setiap 80 mm sejajar dengan lubang pisau hammer menggunakan electric welding. Pemotongan pisau hammer ukuran 80x50x10 mm sebanyak 36 unit dan pembuatan lubang poros pisau berdiameter 19 mm dilakukan menggunakan alat mesin cutting grinder dan stand drilling. Pemotongan poros tool berdiameter 19 x 400 mm sebanyak 3 batang, pemasangan pisau hammer pada plank, pembubutan lubang fly wheel berdiameter 40 mm, dan pembuatan pasak (*Key Way*) dilakukan menggunakan mesin bubut, milling, dan electric welding. Pemasangan fly wheel dilakukan secara manual. Untuk Down Casing, dilakukan pemotongan plat berukuran 40x60x5 mm sebanyak 2 unit menggunakan gas cutting dan dipasang pada rangka seksi dengan electric welding. Up Casing dibuat dengan pemotongan plat berukuran 40x75x5 mm dan plat radius 500x5 mm, disusun dengan electric welding. Hopper dibuat dari plat trapezium berukuran 20x40x5 mm, dipotong menggunakan gas cutting, dan disatukan dengan electric welding. Saringan dan Hopper Output dibuat dengan pemotongan plat menggunakan hand grinding cutting dan gas cutting. Proses finishing dilakukan dengan hand grinding, dan tahap akhir adalah coating atau painting dengan spray compressor. Proses ini menggarisbawahi pentingnya ketelitian dan keakuratan dalam setiap langkah pembuatan untuk memastikan kinerja dan kualitas Hammer Mill yang optimal.



Gambar 2. Bentuk dan ukuran poros utama



Gambar 3. Bentuk dan ukuran flank mata pisau



Gambar 4. Sketsa mata pisau Hammer Mill

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan mesin hummer mill dimulai dengan pemotongan bahan-bahan seperti besi UNP, besi pipa, dan plat besi. Penggunaan mesin cutting grinder dalam pemotongan ini memastikan presisi dan keakuratan ukuran yang diperlukan untuk komponen mesin. Setelah pemotongan, langkah berikutnya adalah penyambungan komponen-komponen tersebut. Penyambungan dilakukan dengan menggunakan teknik pengelasan yang teliti untuk menghasilkan struktur yang kokoh dan tahan lama. Pengelasan ini tidak hanya menuntut keahlian teknis tinggi, tetapi juga kecermatan dalam mengikuti desain dan spesifikasi teknis yang telah ditentukan. Proses ini menjadi kritis karena kualitas pengelasan secara langsung mempengaruhi kekuatan dan durabilitas keseluruhan mesin. Setiap sambungan harus diperiksa dengan seksama untuk memastikan tidak ada kelemahan struktural yang bisa mempengaruhi performa mesin dalam jangka panjang.

Perhitungan kecepatan kerja mesin merupakan langkah penting dalam desain mesin hummer mill. Perhitungan ini mencakup penentuan kecepatan rotasi poros dan pisau hummer, yang krusial dalam menentukan efektivitas penggilingan pelet. Kecepatan yang optimal memastikan bahwa bahan baku dapat digiling dengan efisien tanpa mengorbankan kualitas pelet yang dihasilkan. Selain itu, proses pembubutan pada poros dan komponen lainnya menuntut kepresisian tinggi untuk memastikan keseimbangan dan keselarasan mesin. Kesalahan kecil dalam pembubutan bisa berakibat pada getaran yang berlebihan atau keausan komponen yang tidak merata, yang pada akhirnya mempengaruhi umur operasional mesin. Oleh karena itu, setiap langkah dalam perhitungan dan pembubutan ini harus dilakukan dengan ketelitian dan akurasi tinggi, memperhatikan setiap detail teknis untuk menjamin performa mesin yang optimal.

Pemasangan komponen seperti bearing, bussing, plank, pisau hummer, dan fly wheel merupakan tahapan krusial dalam pembuatan mesin hummer mill. Setiap komponen ini harus dipasang dengan presisi untuk memastikan bahwa mesin dapat beroperasi dengan lancar dan efisien. Bearing dan bussing memainkan peran penting dalam mengurangi gesekan dan memastikan rotasi yang halus dari poros dan pisau hummer. Sementara itu, pemasangan pisau harus dilakukan dengan ketelitian untuk memastikan bahwa pisau dapat menggiling bahan baku dengan efektif. Fly wheel, yang berperan dalam mengatur momentum dan stabilitas mesin, juga harus dipasang dengan keakuratan tinggi. Proses pemasangan ini tidak hanya membutuhkan keahlian teknis, tetapi juga pemahaman yang mendalam tentang cara kerja setiap komponen dan interaksinya dalam sistem mesin secara keseluruhan. Kesalahan dalam pemasangan dapat menyebabkan masalah operasional yang serius, termasuk kerusakan pada mesin atau hasil penggilingan yang tidak konsisten.

Setelah semua komponen terpasang, proses finishing dan coating menjadi langkah akhir dalam pembuatan mesin hummer mill. Proses ini tidak hanya penting untuk estetika, tetapi juga untuk melindungi mesin dari korosi dan keausan. Proses grinding dilakukan untuk menghaluskan permukaan mesin, memastikan tidak ada bagian yang kasar atau tajam yang bisa

membahayakan operator atau merusak bahan baku. Selanjutnya, lapisan cat diterapkan untuk memberikan perlindungan tambahan terhadap korosi, terutama penting karena mesin akan sering terpapar kelembapan dan bahan-bahan yang bisa menyebabkan karat. Pemilihan bahan coating yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa lapisan ini tahan lama dan efektif dalam melindungi mesin. Pemasangan komponen akhir seperti pulley dan motor listrik juga harus dilakukan dengan kehati-hatian, memastikan bahwa mesin dapat beroperasi dengan lancar dan aman. Bentuk mata pisau Hammer Mill diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. Mata pisau Hammer Mill

Tahap uji coba merupakan langkah akhir dalam pembuatan mesin hummer mill. Uji coba ini penting untuk memastikan bahwa semua komponen mesin berfungsi dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan. Selama uji coba, mesin dioperasikan dalam berbagai kondisi untuk memeriksa keandalan dan efisiensinya dalam menggiling bahan baku menjadi pelet. Aspek yang diperhatikan mencakup kecepatan rotasi, kualitas penggilingan, dan keselamatan operasional. Uji coba ini juga membantu mengidentifikasi masalah potensial yang mungkin tidak terdeteksi selama proses pembuatan. Berdasarkan hasil uji coba, dilakukan penyesuaian atau perbaikan jika diperlukan. Proses ini sangat penting untuk memastikan bahwa mesin dapat beroperasi secara efektif dan aman dalam jangka panjang, sehingga memberikan hasil yang optimal dalam produksi pelet ikan.

SIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari proses pembuatan mesin Hammer Mill untuk produksi pelet ikan adalah bahwa pembuatan mesin ini melibatkan serangkaian proses teknis yang komprehensif dan detail, yang dimulai dari pemotongan dan penyambungan bahan, perhitungan kecepatan kerja, pembubutan komponen, pemasangan berbagai elemen kritis seperti bearing, bussing, dan pisau, serta diakhiri dengan proses finishing dan coating. Setiap tahap dalam pembuatan mesin ini memerlukan keahlian teknis tinggi dan kecermatan dalam pelaksanaannya, untuk memastikan bahwa mesin yang dihasilkan tidak hanya efisien dalam menggiling bahan baku menjadi pelet, tetapi juga aman, tahan lama, dan ekonomis dalam pengoperasiannya. Proses uji coba yang dilakukan setelah perakitan mesin merupakan langkah penting untuk memverifikasi kinerja dan keandalan mesin, serta untuk mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah yang mungkin muncul. Dengan demikian, pembuatan mesin Hammer Mill untuk pelet ikan ini mencerminkan integrasi yang cermat antara desain teknik, keahlian manufaktur, dan pemahaman mendalam tentang kebutuhan operasional dalam industri pengolahan pakan ikan, yang pada akhirnya memberikan kontribusi signifikan untuk efisiensi dan produktivitas dalam produksi pelet ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, D., & Zulfikar, A. J. (2022). Optimasi kekuatan tekan beton kolom silinder diperkuat selubung komposit laminat jute dengan metode anova. *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building and Transportation)*, 30-36.
- Baidilah, A., Kardiman, K., & Suci, F. C. (2021). Rancang Bangun Mesin Penggiling Sekam Padi Menjadi Bahan Pakan Ternak (Dedak). *Jurnal Teknik Mesin*, 22-26.
- Hakim, L., Japri, J., & Ridwan, A. (2019). Perancangan Mesin Penghalus Tempurung Biji Buah Kelapa Sawit (Endocarp Crusher Hammer Mill) Untuk Komposisi Bahan Bakar Alternatif. *JURNAL SURYA TEKNIKA*, 55-63.
- Hidayat, N., Zulfikar, A. J., & Iswandi, I. (2022). Analisis Metode Split Tensile Test Komposit Laminat Jute Terhadap Kekuatan Tarik Belah Beton Kolom Silinder. *IRA Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 18-26.
- ILHAM, S., & Stighfarrinata, R. (2023). Analisis Pengendalian Persediaan Bahan Baku Jagung Untuk Proses Produksi Pakan Ternak di PT.Japfa Comfeed Indonesia Tbk. Unit Gedangan Sidoarjo Dengan Metode EOQ. *JURNAL TEKNOLOGI DAN MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI (JTMSI)*, 9-19.
- Indriyani, I. (2019). PENINGKATAN KEMAMPUAN MESIN HAMER MILL PENGUPAS COKLAT KAPASITAS 100 KG PER JAM. *Jurnal Ilmu Teknik*, 41-48.
- Perangin-Angin, W., & Sitinjak, A. A. (2023). The Amount of Impact Force on the Hammer Mill on the Fineness of Animal Feed. *Jurnal Teknik Mesin dan Aplikasinya (IRAJTMA)*, 11-15.
- Putra, I. N., & Kusnayat, A. (2022). Perancangan Penjepit Pada Outer Hammer Mill Machine Menggunakan Metode Reverse Engineering. *eProceedings of Engineering* (pp. 1512-1526). Jakarta: Universitas Telkom.
- Sandra, E., & Meiselo, A. F. (2020). ANALISA PERFORMANSI MESIN PEMBUAT TEPUNG BERAS TIPE DISC MILL FFC 15. *TEKNIKA: Jurnal Teknik*, 257-265.
- Setyono, F., Kusnayat, A., & Caesaron, D. (2023). PERANCANGAN PENGEMBANGAN DESAIN PENGANGKUT PADA MESIN HAMMER MILL MENGGUNAKAN METODE REVERSE ENGINEERING. *eProceedings of Engineering* (pp. 3815-3822). Jakarta: Universitas Telkom.
- Siregar, D. A., & Zulfikar, A. J. (2022). Analisis Kekuatan Tekan Selubung Komposit Laminat E-glass pada Beton Kolom Silinder dengan Metode Vacuum Bagging. *urnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 20-25.
- Sutejo, A., Kurniasari, R. S., & Wicaksono, D. D. (2023). UJI PERFORMANSI MESIN PENEPUK TIPE PALU (HAMMER MILL) UNTUK PENEPUKAN HOTONG (SETARIA ITALICA L.). *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 250-261.
- Syufani, R., & Yoswara, A. (2022). ANALISIS KEKERASAN HAMMER MILL SEBAGAI ALAT PEMECAH BATU SPLIT. *JURNAL ISU TEKNOLOGI*, 71-80.
- Umardani, Y., & Herriza, R. M. (2019). Pengerasan Permukaan Pisau Hammer Mill AISI 1022 dengan Metode Nitridasi dalam Larutan Campuran Kalium Nitrat dan Sodium Nitrit. *ROTASI*, 109-114.
- Yokasing, Y. B., Miku, S., & Abdullah, A. (2023). MESIN MENEPUNG GABLEK TIPE PISAU CACAH SEARAH SUMBU POROS. *Sigma Teknika*, 145-154.
- Yuhazri, M. Y., Zulfikar, A. J., & Ginting, A. (2020). Fiber Reinforced Polymer Composite as a Strengthening of Concrete Structures: A Review. *Materials Science and Engineering*. Medan: IOP Conference Series.
- Zulfikar, A. J., Ritonga, D. A., & Pranoto, S. (2023). Analisis Kekuatan Mekanik Komposit Polimer Diperkuat Serbuk Kulit Kerang. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 30-40.