

Perancangan Pisau Pemukul Swing Hammer Pada Mesin Pengolah Pakan Ternak 200 Kg/Jam

^{1*}Muchamat Andy Yunarko, ²Haris Mahmudi,

^{1, 2} Teknik Mesin, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: Muchamatandy21@email.com harismahmudi@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Muchamat Andy Yunarko

Abstrak— Proses pengolahan pakan ternak memerlukan ukuran partikel yang seragam agar mudah dicampur dan meningkatkan kualitas pakan. Pada mesin pencacah serbaguna yang digunakan di Mitra Limas Agribis, sistem pencacahan dan penghancuran masih bekerja dalam satu poros sehingga berpotensi menimbulkan ketidakstabilan putaran dan kemacetan saat mengolah bahan berserat. Penelitian ini bertujuan merancang pisau pemukul tipe *swing hammer* pada mesin *hammer mill* berkapasitas 200 kg per jam untuk meningkatkan efektivitas proses penghancuran bahan pakan. Metode penelitian meliputi studi literatur, perhitungan desain, pemodelan menggunakan SolidWorks, pembuatan komponen, serta pengujian menggunakan bonggol jagung dan biji jagung. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pisau pemukul mampu menghancurkan kedua jenis bahan dengan baik tanpa terjadi penyumbatan selama proses operasi. Pengembangan desain *swing hammer* menunjukkan potensi dalam meningkatkan keandalan dan fleksibilitas mesin pengolah pakan ternak.

Kata Kunci— hammer mill, pakan ternak, pisau pemukul

Abstract— *Feed processing requires uniform particle size to improve mixing quality and feed utilization. In the multifunction chopping machine used at Mitra Limas Agribis, the chopping and grinding systems operate on a single shaft, which may cause unstable rotation and blockage when processing fibrous materials. This study aimed to design a swing hammer blade for a hammer mill machine with a capacity of 200 kilograms per hour to improve the effectiveness of feed material grinding. The research methods included literature review, design calculations, SolidWorks modeling, component fabrication, and testing using corn cobs and corn kernels. The test results showed that the hammer blade was capable of grinding both materials effectively without operational blockage during the process. The developed swing hammer design demonstrates potential for improving the reliability and flexibility of feed processing machines.*

Keywords— *feed processing, hammer mill, hammer blade.*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Pakan ternak merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan usaha peternakan. Dalam proses pengolahan pakan, pengecilan ukuran bahan menjadi tahapan penting karena berpengaruh terhadap kemudahan pencampuran, peningkatan daya cerna, serta efisiensi proses produksi[1][2]. Salah satu mesin yang banyak digunakan untuk proses tersebut adalah hammer mill, yang bekerja berdasarkan prinsip tumbukan menggunakan pisau pemukul (hammer) yang berputar pada kecepatan tertentu sehingga mampu mereduksi ukuran material

menjadi lebih kecil dan seragam[3]. Pada skala usaha menengah, mesin hammer mill dengan kapasitas sekitar 200 kg/jam banyak diterapkan karena mampu memenuhi kebutuhan produksi pakan ternak secara efektif. Kinerja hammer mill sangat dipengaruhi oleh desain pisau pemukul yang digunakan[4]. Bentuk, susunan, jumlah, serta sistem pemasangan pisau menentukan intensitas tumbukan yang terjadi selama proses penggilingan. Desain yang kurang sesuai dapat menyebabkan ukuran partikel hasil gilingan tidak seragam, meningkatnya beban kerja mesin, serta menurunnya kapasitas produksi[5]. Oleh karena itu, pengembangan desain pisau pemukul menjadi salah satu aspek penting dalam upaya meningkatkan performa mesin pengolah pakan ternak.

Berdasarkan hasil pengamatan di Mitra Limas Agribis, mesin pencacah yang digunakan masih menggabungkan pisau pencacah (*chopper blade*) dan pisau pemukul hammer mill dalam satu sistem poros penggerak[1][6]. Konfigurasi tersebut menyebabkan proses pencacahan dan penggilingan berlangsung secara bersamaan sehingga beban kerja mesin menjadi lebih besar. Dampak yang muncul antara lain terjadinya kemacetan saat pengolahan bahan pakan berserat, ketidakstabilan putaran poros, penurunan kapasitas produksi, serta meningkatnya keausan komponen mesin. Kondisi ini menunjukkan perlunya pengembangan sistem penggilingan yang lebih efektif melalui penerapan unit hammer mill yang terpisah dengan desain pisau pemukul yang lebih sesuai.

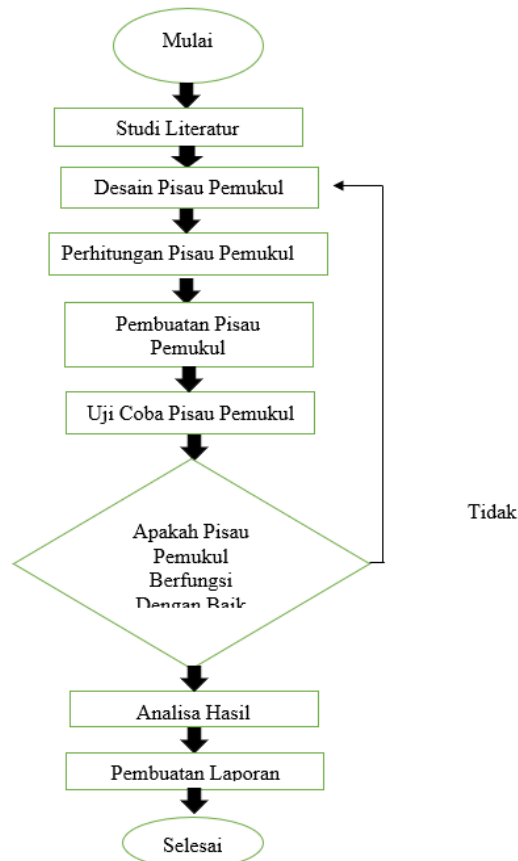
Berbagai penelitian menunjukkan bahwa variasi bentuk dan geometri pisau pemukul berpengaruh terhadap distribusi ukuran partikel hasil gilingan, kebutuhan daya, dan efisiensi proses reduksi ukuran material[7]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada skala laboratorium atau prototipe dengan jenis material yang terbatas. Selain itu, kajian eksperimental mengenai penerapan desain pisau pemukul pada mesin pengolah pakan ternak skala menengah masih relatif sedikit[8]. Kondisi tersebut membuka peluang untuk melakukan pengembangan desain pisau pemukul yang tidak hanya mempertimbangkan aspek geometri, tetapi juga kemampuan operasionalnya dalam menjaga kestabilan putaran mesin dan mengurangi risiko kemacetan selama proses pengolahan bahan berserat. Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah penggunaan pisau pemukul tipe ayun (*swing hammer*)[9]. Berbeda dengan pisau pemukul tipe tetap (*fixed hammer*), *swing hammer* memiliki kemampuan bergerak mengikuti arah tumbukan material sehingga mampu mengurangi gaya kejut yang diterima komponen mesin[10]. Mekanisme ini memungkinkan distribusi beban yang lebih merata, meningkatkan efektivitas proses penghancuran material, serta membantu menghasilkan ukuran partikel yang lebih seragam. Selain itu, penggunaan *swing hammer* berpotensi mengurangi tingkat keausan komponen dan meningkatkan kestabilan operasi mesin.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk merancang desain pisau pemukul tipe hammer mill dengan mekanisme ayun (*swing hammer*) pada mesin pencacah serbaguna berkapasitas 200 kg/jam. Perancangan difokuskan pada pengembangan konstruksi pisau pemukul sebagai unit terpisah dari pisau pencacah guna meningkatkan stabilitas putaran poros dan mengurangi potensi kemacetan saat mengolah bahan pakan ternak berserat. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan desain hammer mill yang lebih efektif dan sesuai untuk kebutuhan industri pakan ternak skala menengah.

II. METODE

A. Prosedur pengembangan

Prosedur pengembangan dalam penelitian ini disusun secara sistematis untuk memastikan bahwa perancangan pisau pemukul tipe hammer mill dapat dilakukan secara terarah dan sesuai dengan tujuan penelitian[11].



Gambar 1. Diagram Alur

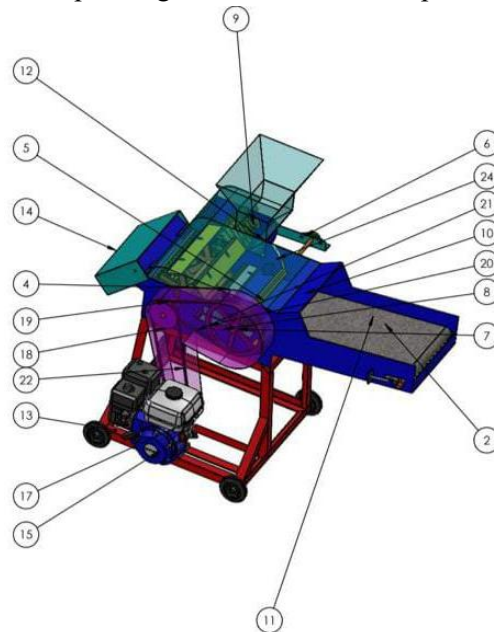
Pada gambar 1 beberapa tahapan penelitian diawali dengan tahap studi literatur yang bertujuan untuk memperoleh landasan teoritis dan konseptual terkait perancangan pisau pemukul tipe hammer mill. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan serta kajian berbagai sumber referensi, seperti jurnal ilmiah, buku, standar teknis, dan hasil penelitian terdahulu yang membahas prinsip kerja hammer mill, karakteristik bahan pakan ternak, serta aspek perancangan dan kinerja pisau pemukul. Hasil studi literatur digunakan sebagai dasar dalam menentukan parameter desain dan metode penelitian yang akan diterapkan. Tahap berikutnya adalah perhitungan pisau pemukul yang dilakukan untuk menentukan jumlah pisau yang sesuai dengan kapasitas mesin pencacah sebesar 200 kg/jam. Perhitungan ini mempertimbangkan kebutuhan tumbukan terhadap material, kapasitas produksi yang diinginkan, serta kestabilan kerja sistem penggerak. Hasil perhitungan digunakan sebagai acuan dalam menentukan konfigurasi dan susunan pisau pada rotor hammer mill. Setelah diperoleh parameter perancangan, dilakukan proses desain pisau pemukul menggunakan perangkat lunak

Solidworks. Perancangan difokuskan pada penentuan bentuk geometri, dimensi, dan pemilihan material pisau yang sesuai dengan kebutuhan operasional mesin. Model tiga dimensi yang dihasilkan kemudian digunakan sebagai acuan dalam proses fabrikasi serta evaluasi desain sebelum pembuatan komponen secara fisik[12].

Tahap pembuatan pisau pemukul dilakukan berdasarkan gambar kerja dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan pada tahap desain. Proses fabrikasi mencakup pemotongan material, pembentukan komponen, pembuatan lubang pemasangan, serta proses penyelesaian akhir sesuai ukuran yang direncanakan. Seluruh tahapan pembuatan dilakukan dengan mengacu pada hasil perhitungan dan desain untuk memastikan kesesuaian antara rancangan dan produk yang dihasilkan. Pisau pemukul yang telah selesai dibuat selanjutnya diuji pada mesin pencacah untuk mengetahui kinerja dan kelayakannya dalam kondisi operasional. Pengujian dilakukan dengan mengamati kestabilan putaran poros, kelancaran proses pencacahan dan penggilingan, serta potensi terjadinya kemacetan selama pengoperasian. Selain itu, aspek keselamatan dan keandalan sistem juga menjadi bagian dari evaluasi pada tahap ini. Tahap akhir penelitian adalah penyusunan laporan yang memuat seluruh rangkaian kegiatan penelitian mulai dari studi literatur, perhitungan desain, proses pembuatan, hingga hasil pengujian dan pembahasannya. Laporan disusun secara sistematis sebagai bentuk dokumentasi hasil penelitian serta sebagai sumber informasi yang dapat digunakan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

B. Desain Mesin

Gambar 2 menampilkan gambar isometri hasil perancangan mesin beserta penomoran setiap



komponennya.

Gambar 2. Komponen Mesin

Penomoran gambar 2 digunakan untuk mempermudah identifikasi komponen penyusun mesin dan menjelaskan fungsi masing-masing bagian dalam mendukung proses kerja mesin.

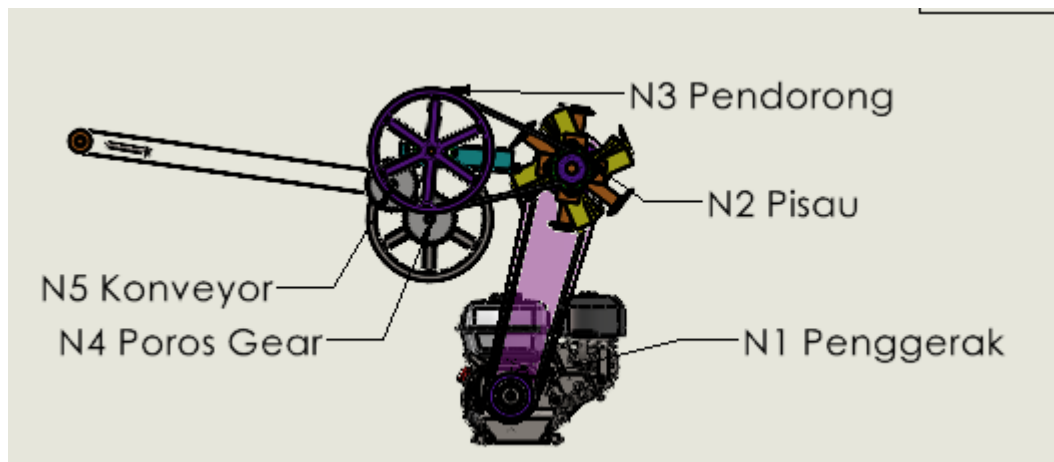
- Keterangan:
- | | |
|-----------------|--------------------------|
| 1) Tabung Mixer | 13) Pully Primer Gearbox |
|-----------------|--------------------------|

- | | |
|------------------------|-------------------------------|
| 2) Tabung Pencacah | 14) Bantalan shaft Transmisi |
| 3) Diesel | 15) Gearbox |
| 4) Shaft Pencacah | 16) V-Belt Gearbox |
| 5) Saringan | 17) Pully Output Gearbox |
| 6) Tabung Bawah Mixer | 18) Kopling Gearbox |
| 7) Engsel Tabung Mixer | 19) V-Belt Diesel |
| 8) Bantalan Pencacah | 20) Pintu Input Mixer |
| 9) V-Belt Pencacah | 21) Pintu Output Mixer |
| 10) Pully Pencacah | 22) Bantalan Shaft Mixer |
| 11) Pisau Pencacah | 23) Rangka Mixer Dan Pencacah |
| 12) Shaft Transmisi | |

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perencanaan puli

Kecepatan putaran mesin merupakan parameter penting dalam kinerja mesin pengaduk, karena besarnya kecepatan dan kebutuhan daya sangat bergantung pada massa serta karakteristik bahan yang diolah. Untuk memperoleh kombinasi putaran dan daya yang sesuai, biasanya digunakan sistem transmisi dengan rasio tertentu, yaitu perbandingan antara diameter puli penggerak dan puli yang digerakkan. Melalui pengaturan rasio ini, performa mesin dapat disesuaikan dengan kebutuhan operasional, sebagaimana konfigurasi sistem transmisi tersebut ditunjukkan pada Gambar 3. Adapun untuk melakukan analisis dan memperoleh nilai yang diinginkan, digunakan beberapa persamaan perhitungan sebagai dasar.



Gambar 3 Keterangan Puli

Diketahui:

N1 poros Pisau	782 rpm
N2 Poros penggerak pendorong	$D1 = 10$
N3 Poros Pendorong	$D2 = 12$
N4 Poros gear	$D3 = 7.5$
N5 Poros Conveyer	$D4 = 16$
	rpm Pengerak 2200

$$n_2 = \frac{939 \text{ rpm} \times 10 \text{ cm}}{12 \text{ cm}} = 782 \text{ rpm} \quad (1)$$

Jadi, untuk rpm pisau pencacah dan penghancur memiliki kecepatan sebesar 782 rpm

$$n_3 = \frac{782 \text{ rpm} \times 7,5 \text{ cm}}{16 \text{ cm}} = 367 \text{ rpm} \quad (2)$$

Jadi, untuk rpm roll pendorong memiliki kecepatan sebesar 367 rpm

$$n_4 = \frac{939 \text{ rpm} \times 10 \text{ cm}}{25 \text{ cm}} = 376 \text{ rpm} \quad (3)$$

$$n_5 \text{ menggunakan gear dengan rasio } 1=1 \text{ maka rpm} = 376 \text{ rpm} \quad (4)$$

Jadi, untuk rpm konveyor memiliki kecepatan sebesar 376 rpm

Perhitungan putaran poros pada rumus diatas dilakukan untuk mengetahui kecepatan kerja setiap komponen Pisau pemukul. Sumber penggerak berasal dari mesin diesel dengan putaran awal sebesar 2200 rpm yang diteruskan melalui sistem puli dan sabuk ke beberapa poros penggerak. Berdasarkan perhitungan rasio puli, putaran pada poros penggerak penarik (N2) diperoleh sebesar 1833 rpm dari perbandingan diameter puli penggerak 10 cm dan puli yang digerakkan 12 cm. Putaran tersebut kemudian diteruskan ke poros penarik (N3) melalui puli berdiameter 7,5 cm dan 17 cm sehingga menghasilkan putaran sebesar 808 rpm. Pada jalur transmisi lainnya, putaran dari mesin diesel diteruskan ke poros gear (N4) menggunakan puli berdiameter 10 cm dan 25 cm sehingga diperoleh putaran sebesar 880 rpm. Selanjutnya, poros conveyor (N5) dihubungkan dengan sistem gear yang memiliki rasio 1:1, sehingga putaran yang dihasilkan tetap sebesar 880 rpm. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sistem transmisi yang dirancang mampu menurunkan putaran mesin diesel secara bertahap hingga mencapai kecepatan yang sesuai untuk proses pengumpanan material pada *feeding conveyor*, sehingga aliran bahan menuju ruang pencacah dapat berlangsung lebih stabil dan terkendali.

2. Hasil uji coba bonggol jagung

Berikut adalah hasil uji coba bonggol jagung dilihat pada gambat di bawah ini.



Gambar 4. Bonggol Jagung

Pada gambar 4 pengujian menggunakan bonggol jagung menunjukkan bahwa pisau *hammer mill* mampu menghancurkan material yang memiliki struktur lebih keras dan berserat. Proses

penghancuran membutuhkan tumbukan yang lebih besar dibandingkan pada biji jagung karena kekuatan material yang lebih tinggi. Hasil yang diperoleh berupa serpihan-serpihan bonggol jagung dengan ukuran yang lebih besar dan tekstur yang lebih kasar. Meskipun demikian, proses penghancuran berlangsung dengan baik tanpa terjadi penyumbatan pada ruang penghancur maupun gangguan pada sistem transmisi. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa pisau *hammer mill* memiliki ketahanan dan kemampuan yang cukup baik dalam mengolah bahan baku pakan ternak yang bersifat keras dan berserat sehingga dapat memperluas fungsi mesin dalam pengolahan berbagai jenis limbah pertanian.

3. Hasil uji coba Jagung

Berikut adalah hasil uji coba jagung dilihat pada gambat di bawah ini.



Gambar 5. Hasil Pengujian Jagung

Pada gambar 5 pengujian menggunakan biji jagung menunjukkan bahwa pisau *hammer mill* mampu menghancurkan material dengan baik dan menghasilkan ukuran partikel yang relatif halus. Selama proses pengujian, biji jagung dapat masuk ke ruang penghancur secara lancar dan mengalami proses tumbukan berulang hingga menjadi pecahan yang lebih kecil. Hasil penghancuran memiliki tingkat keseragaman yang cukup baik sehingga lebih mudah dicampurkan dengan bahan pakan lainnya. Selain itu, beban kerja yang diterima sistem penghancur relatif ringan karena karakteristik biji jagung yang lebih mudah pecah dibandingkan bahan berserat. Kondisi ini menunjukkan bahwa pisau *hammer mill* bekerja secara efektif dalam menghasilkan bahan pakan dengan ukuran yang lebih homogen.

IV. KESIMPULAN

Rancangan pisau pemukul tipe *swing hammer* yang dikembangkan telah berhasil diwujudkan dan dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan operasional mesin pencacah. Pisau pemukul yang dirancang mampu bekerja dalam proses penghancuran bahan pakan tanpa menimbulkan penyumbatan selama pengoperasian, sehingga mendukung kelancaran proses pengolahan pakan ternak. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menghasilkan desain pisau pemukul tipe

hammer mill pada mesin pencacah kapasitas 200 kg/jam telah tercapai. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan teknologi mesin pengolah pakan ternak melalui penerapan desain pisau pemukul yang lebih adaptif, sehingga dapat mendukung peningkatan keandalan dan efektivitas proses pengolahan bahan pakan pada bidang teknik mesin dan mekanisasi pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. M. Sumarno, "Rancang Bangun Desain Blade Mixer Tipe Horizontal Pakan Ternak Kombinasi Dengan Kapasitas 200 Kg / Jam," *Pros. SEMNAS INOTEK (Seminar Nas. Inov. Teknol.,* vol. 9, pp. 328–336, 2025, doi: <https://doi.org/10.29407/0m2zwx03>.
- [2] Z. ALAMSAH, "RANCANG BANGUN MESIN PENCACAH RUMPUT SKALA RUMAH TANGGA," 2023.
- [3] A. R. Wahid, N. Mulyaningsih, and X. Salahudin, "Analisis Mesin Mixer Horizontal Dengan Variasi Putaran Dan Waktu Pengadukan," *J. Mech. Eng.,* vol. 1, no. 1, pp. 8–17, 2017, doi: 10.31002/jom.v1i1.361.
- [4] I. D. Pameka and H. Mahmudi, "Desain Penyaring Hasil Cacahan Pada Mesin Chopper Multifungsi Kapasitas 2 , 5 Kg / Menit," vol. 8, pp. 1431–1438, 2024, doi: <https://doi.org/10.29407/8w34tj98>.
- [5] R. Deo, Saputra, and H. Mahmudi, "Tabung Pencacah Pakan Ternak Pada Mesin Chopper Multifungsi," vol. 8, pp. 1–7, 2024, doi: <https://doi.org/10.29407/rrtpc863>.
- [6] W. A. Saputra and Haris Mahmudi, "Desain Tabung Dan Saringan Pada Mesin Chopper Jenis Kombinasi Kapasitas 200 Kg / Jam," *Pros. SEMNAS INOTEK,* vol. 9, pp. 321–327, 2025, doi: <https://doi.org/10.29407/edq90120>.
- [7] S. H. Pranoto, S. Yatnikasari, M. N. Asnan, and R. I. Yaqin, "Desain dan Analisis Mata Pisau Pencacah Untuk Pengolahan Sampah Plastik Menggunakan Finite Element Analysis," *Infotekmesin,* vol. 11, no. 2, pp. 147–152, 2020, doi: 10.35970/infotekmesin.v11i2.260.
- [8] O. Y. Pratama and H. Istiqalliyah, "Desain dan Perhitungan Statik Rangka Mesin chopper Two In One (pencacah dan pengaduk)," vol. 8, pp. 1423–1430, 2024, doi: <https://doi.org/10.29407/pb5a4141>.
- [9] L. Pranayuda *et al.*, "DESAIN PISAU PEMOTONG PADA MESIN CHOPPER," 2024.
- [10] I. Sungkono, H. Irawan, and D. A. Patriawan, "Analisis Desain Rangka Dan Penggerak Alat Pembulat Adonan Kosmetik Sistem Putaran Eksentrik Menggunakan Solidwork," *Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap. VII 2019,* pp. 575–580, 2019, doi: <https://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/658>.
- [11] W. F. Haikal and H. Istiqlaliyah, "Rancang Bangun Pisau Pemotong Dan Penghancur Model Gerigi Pada Mesin Chopper Universal Kapasitas 60 Kg / Menit," vol. 9, pp. 256–263, 2025, doi: <https://doi.org/10.29407/1368xk20>.