

## PENERAPAN ANALISIS GETARAN MEKANIS SEBAGAI ALAT PERAGA PEMBELAJARAN FISIKA PADA MESIN PENCETAK PELET TIPE VERTIKAL BERBASIS SISTEM PENGGERAK ROLLER

Frida Amriyati Azzizzah<sup>1\*</sup>, Christian Soolany<sup>1</sup>, Dhimas Oki Permata Aji<sup>1</sup>, Anggi Prananda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universitas Nahdlatul Ulama Al Ghazali Cilacap

Jl. Kemerdekaan Barat No.17, Gligir, Kesugihan Kidul, Kec. Kesugihan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah 53274.

\*Email: [fridaamriyatiazzizzah@gmail.com](mailto:fridaamriyatiazzizzah@gmail.com)

### Abstrak

*Analisis getaran mekanis adalah teknik penting dalam pemantauan kondisi mesin untuk mengidentifikasi kinerja dan mendeteksi kerusakan dini. Mesin pencetak pelet tipe vertikal dengan sistem penggerak roller sering digunakan dalam industri, sehingga pemahaman tentang getaran mekanisnya menjadi krusial. Di bidang pendidikan, penerapan alat peraga berbasis hasil analisis data nyata dalam pembelajaran fisika dapat membantu mahasiswa mengaitkan teori dengan praktik, membantu memberikan pemahaman terhadap konsep-konsep fisika yang kompleks. Penelitian ini bertujuan menerapkan analisis getaran mekanis sebagai alat peraga dalam pembelajaran fisika, dengan fokus pada mesin pencetak pelet tipe vertikal yang menggunakan sistem penggerak roller. Metode yang digunakan yaitu penelitian eksperimen, melibatkan pengumpulan data getaran yang dihasilkan oleh mesin selama operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis getaran mekanis dapat memberikan pemahaman mengenai kinerja mesin dan potensi kerusakan yang mungkin terjadi. Selain itu, penerapan alat peraga ini dalam pembelajaran fisika dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep fisika yang kompleks melalui aplikasi praktis di lapangan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap optimasi kinerja mesin pencetak pelet, tetapi juga memperkaya metode pembelajaran fisika di tingkat pendidikan tinggi.*

**Kata kunci:** analisis getaran mekanis, alat peraga, pembelajaran fisika, mesin pencetak pelet, sistem penggerak roller

### PENDAHULUAN

Perkembangan budidaya perikanan di Kabupaten Cilacap yang pesat telah menimbulkan peningkatan kebutuhan akan pakan ikan. Pakan ikan dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami umumnya digunakan dalam bentuk organisme hidup dan memiliki tantangan tersendiri dalam pengembangannya. Di sisi lain, 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).

Pelet merupakan jenis pakan buatan yang terbuat dari berbagai bahan yang diolah dan dicetak menjadi bentuk batangan atau bulatan kecil. Biasanya, ukuran pelet berkisar antara 1-2 cm. Dalam proses pembuatannya, pelet tidak berbentuk tepung, butiran, atau larutan (Sugiyono, 2009). Salah satu kendala yang sering muncul adalah biaya produksi yang tinggi dalam menyediakan pakan buatan ini, yang

dapat mencapai 60-70% dari total biaya produksi (Emma, 2006).

Mesin pencetak pelet ikan adalah perangkat khusus yang dirancang untuk memproduksi pakan ikan (Ertanto, 2017). Mesin ini memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dengan menggunakan prinsip kerja ulir, di mana ulir pada mesin digunakan sebagai wadah untuk membawa bahan pakan dan menekannya ke ujung tabung yang dirancang khusus agar membentuk pelet yang padat. Dalam konteks mekanika, getaran merujuk pada gerakan periodik isolator di sekitar titik referensi atau gerakan bolak-balik yang ditunjukkan oleh amplitudo atau simpangan maksimum dari titik keseimbangan. Vibrasi merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam operasi mesin industri (Mahfud, A & Ariansyah, M.S, 2023). Tingkat amplitudo dan frekuensi vibrasi yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada mesin (Setyawan, D.M & Sufiyanto, 2013). Dari sudut pandang vibrasi, mesin yang dianggap ideal adalah mesin yang tidak menghasilkan vibrasi

sama sekali, sehingga dapat menghemat energi yang digunakan (Goldman, 1999).

Namun, dalam praktiknya, tidak ada hasil rancangan manusia yang sempurna, sehingga sebagian energi akan terbuang dan berubah menjadi bentuk energi lain, seperti vibrasi. Vibrasi yang terjadi pada mesin dan komponennya memiliki karakteristik pada tingkat tertentu yang diizinkan selama operasional. Jika terjadi peningkatan level vibrasi pada mesin berdasarkan amplitudo atau frekuensi tertentu, maka kondisi ini memerlukan penanganan khusus yang mengacu pada pengukuran dan analisis vibrasi untuk mengidentifikasi sumber vibrasi dan indikasi penyebabnya (Dong, 2018). Intensitas getaran tinggi akan menyebabkan umur pakai dari mesin menjadi lebih cepat mengalami kerusakan (Tandiawan, C.A & Nugroho, O.A, 2022).

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengukuran getaran mekanis pada mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja mesin pencetak pelet dan sebagai Tindakan preventif dari kerusakan yang bisa terjadi akibat adanya getaran yang tinggi pada mesin.

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pada tahap pertama peneliti melakukan studi pustaka, yang secara garis besar mengkaji tentang getaran mekanis sistem penggerak roller dan cara pengujian menggunakan alat ukur berupa vibration meter.

Pada tahap kedua yaitu tahap persiapan mesin pencetak pelet. Peneliti menyiapkan mesin pencetak pelet ini menggunakan rancangan mesin yang sudah ada dan umumnya dibuat dipasaran. Kemudian peneliti juga menyiapkan adonan pelet.

Pada tahap ketiga yaitu tahap pengujian mesin. Pada pengujian mesin pelet ini dilakukan dua variasi percobaan yaitu mengoperasikan mesin pelet dengan melakukan proses pencetakan pelet ikan, dan pada saat ini dilakukan pengukuran getaran pada empat titik pengukuran yaitu (1) Bagianudukan motor, (2) Bagian rangka terjauh, dan (3) Bagian roller. Dari masing-masing titik tersebut, peneliti melakukan pengukuran meliputi pengukuran perpindahan, kecepatan, dan percepatan. Masing-masing pengukuran getaran diteliti

dalam waktu 1 menit dengan cara mencari nilai tengah (median) yaitu dengan mencari angka terendah ditambahkan angka tertinggi kemudian dibagi dua. Sehingga pada tahap ini diperoleh 9 data. Tahap ini disebut dengan pengujian menggunakan beban. Mengoperasikan mesin pelet tanpa melakukan proses pencetakan pelet ikan, Pada tahap ini peneliti hanya menyalakan mesin. Kemudian peneliti melakukan pengukuran getaran pada empat titik pengukuran yaitu (1) Bagianudukan motor, (2) Bagian rangka terjauh, dan (3) Bagian roller. Dari masing-masing titik tersebut, peneliti melakukan pengukuran meliputi pengukuran perpindahan, kecepatan, dan percepatan. Masing-masing pengukuran getaran diteliti dalam waktu 1 menit dengan cara mencari nilai tengah (median) yaitu dengan mencari angka terendah ditambahkan angka tertinggi kemudian dibagi dua. Sehingga pada tahap ini diperoleh 9 data. Tahap ini disebut dengan pengujian tanpa beban. Pada tahap empat yaitu analisis data. Peneliti melakukan analisis data dari pengukuran getaran mesin pencetak pelet. Pada tahap kelima yaitu kesimpulan. Peneliti menyimpulkan hasil dari analisis getaran dari mesin pencetak pelet.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji fungsional bertujuan untuk menguji apakah mesin pencetak pelet tipe vertikal sistem penggerak roller berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang ditetapkan. Uji fungsional melibatkan pengujian setiap komponen mesin serta pengujian keseluruhan sistem. Untuk mesin pencetak pelet yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Mesin pencetak pelet**

Adapun untuk masing-masing komponen dijabarkan sebagai berikut ini:

Uji fungsional motor listrik melibatkan pengujian kinerja motor, seperti pengukuran daya keluaran, putaran per menit, efisiensi, dan torsi yang dihasilkan. Selain itu, perlu juga menguji kemampuan motor dalam menangani beban yang bervariasi. Misalnya, menguji apakah motor dapat menggerakkan roller dengan baik saat hopper diisi penuh dengan bahan baku.

Uji fungsional rangka melibatkan pemeriksaan kekuatan, stabilitas, dan ketahanan rangka mesin. Rangka harus mampu menopang semua komponen mesin dengan kokoh tanpa terjadi deformasi yang signifikan saat mesin beroperasi. Uji fungsional juga mencakup pengujian stabilitas rangka saat terjadi getaran dan beban yang berat.

Uji fungsional hopper melibatkan pengujian kapasitas, pengisian, dan aliran bahan baku ke dalam mesin. Perlu dilakukan pengujian apakah hopper mampu menampung jumlah bahan baku yang sesuai, mengisinya dengan lancar, serta memastikan aliran bahan baku yang konsisten ke bagian roller. Uji fungsional roller melibatkan pengujian putaran, kecepatan, dan tekanan yang dihasilkan. Roller harus mampu menghasilkan putaran yang konsisten dan mengaplikasikan tekanan yang optimal pada bahan baku untuk membentuk pelet dengan kualitas yang baik. Uji fungsional juga mencakup pengujian kinerja roller saat menghadapi beban yang beragam.

Uji fungsional pulley melibatkan pengujian kesesuaian ukuran pulley dengan sistem penggerak, seperti pengujian putaran yang dihasilkan oleh pulley saat terhubung dengan motor listrik. Selain itu, perlu juga memastikan bahwa pulley dapat mentransmisikan putaran dengan baik ke roller dan mempertahankan kestabilan putaran mesin.

Uji fungsional output produk melibatkan pengujian kualitas pelet yang dihasilkan oleh mesin. Dilakukan pengukuran ukuran, kepadatan, kekerasan, dan keberhasilan dalam menghasilkan pelet yang seragam dan sesuai dengan standar yang ditentukan.

Uji struktural dilakukan untuk menguji kekuatan, integritas, dan keandalan struktur mesin pencetak pelet tipe vertikal sistem penggerak roller. Uji ini melibatkan evaluasi material yang digunakan, kekokohan rangka, serta perakitan dan sambungan komponen secara keseluruhan. Untuk ukuran – ukuran pada bagian

mesin disesuaikan dengan mesin pencetak pelet yang sudah ada.

Uji getaran mekanis tanpa beban adalah metode pengujian yang dilakukan pada mesin tanpa adanya beban operasional atau beban eksternal yang diberikan. Uji ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik getaran mesin, seperti amplitudo, dan bentuk getaran yang dihasilkan saat mesin beroperasi tanpa beban. Getaran mekanis adalah pergerakan periodik atau osilasi yang terjadi pada mesin atau sistem mekanik (Usman, A.N, dkk, 2022). Getaran mekanis dapat disebabkan oleh faktor-faktor seperti ketidakseimbangan, ketidakrataan, kekakuan, atau kebisingan pada komponen mesin. Analisis getaran mekanis penting untuk memahami perilaku dinamis mesin dan dapat digunakan untuk mendiagnosis masalah, meningkatkan keandalan, dan mengoptimalkan kinerja mesin.

Uji getaran mekanis tanpa beban dilakukan untuk mendapatkan data dasar tentang karakteristik getaran mesin dalam kondisi beban nol. Untuk melakukan uji getaran mekanis tanpa beban, digunakan peralatan pengukuran getaran yang sensitif, yaitu vibration meter.



**Gambar 2. Pengukuran getaran menggunakan vibration meter**

Alat ini ditempelkan pada titik yang representatif pada mesin yang akan diuji. Tujuan utamanya adalah untuk menganalisis karakteristik getaran mesin. Informasi ini dapat digunakan sebagai referensi dasar untuk membandingkan kondisi getaran normal dengan kondisi getaran yang tidak normal, sehingga memungkinkan deteksi dini kerusakan atau ketidaknormalan dalam operasi mesin.

Pada pengujian ini di dapatkan data sebagai berikut pada penelitian ini, analisis perpindahan pada pengujian tanpa beban pada tiga titik pengukuran, yaitu pada dudukan motor, rangka terjauh dan roller. Data perpindahan pada pengujian tanpa beban disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Pengukuran perpindahan pada pengujian tanpa beban.**

Perpindahan (d)	Dudukan motor	Rangka Terjauh	Roller
Angka terendah (mm)	0,296	0,358	0,846
Angka tertinggi (mm)	0,396	0,438	0,946
Median (mm)	0,346	0,398	0,896

Dapat diamati bahwa nilai median perpindahan dudukan motor yaitu 0,346 mm, pada rangka terjauh yaitu 0,396 mm dan nilai terbesar yaitu pada roller yaitu 0,896 mm.

Pada pengukuran kecepatan, analisis kecepatan pada pengujian tanpa beban pada tiga titik pengukuran disajikan pada Tabel 2 berikut

**Tabel 2. Pengukuran kecepatan pada pengujian tanpa beban.**

Kecepatan (v)	Dudukan motor	Rangka Terjauh	Roller
Angka terendah (mm/s)	22,6	3,2	32,2
Angka tertinggi (mm/s)	23,2	3,6	33,2
Median (mm/s)	22,9	3,4	32,7

Berdasarkan Tabel 2 mengenai pengukuran kecepatan pada pengujian tanpa beban, terlihat variasi kecepatan pada tiga komponen yaitu dudukan motor, rangka terjauh, dan roller. Kecepatan tertinggi dan terendah menunjukkan rentang yang sangat kecil untuk dudukan motor (22,6–23,2 mm/s) dan rangka terjauh (3,2–3,6 mm/s), yang mencerminkan stabilitas kecepatan pada pengujian ini. Sebaliknya, roller memiliki rentang yang sedikit lebih besar (32,2–33,2 mm/s), menunjukkan fluktuasi yang lebih tinggi dibandingkan dua komponen lainnya. Median kecepatan menunjukkan tren tengah dari data dengan dudukan motor di 22,9 mm/s, rangka terjauh di

3,4 mm/s, dan roller di 32,7 mm/s, mengindikasikan bahwa kecepatan pada ketiga komponen tetap berada di sekitar nilai rata-rata masing-masing dengan penyimpangan yang relatif kecil. Hal ini mencerminkan konsistensi performa sistem uji pada kondisi tanpa beban.

Dapat diamati bahwa nilai median kecepatan dudukan motor yaitu 22,9 mm/s, pada rangka terjauh yaitu 3,4 mm/s dan nilai terbesar yaitu pada roller yaitu 32,7 mm/s.

Pada pengukuran percepatan, analisis percepatan pada pengujian tanpa beban pada tiga titik pengukuran disajikan pada Tabel 3. Dapat diamati bahwa nilai median percepatan dudukan motor yaitu 47,7 (mm/s<sup>2</sup>), pada rangka terjauh yaitu 47,6 (mm/s<sup>2</sup>) dan nilai terbesar yaitu pada roller yaitu 182,7 (mm/s<sup>2</sup>).

**Tabel 3. Pengukuran percepatan pada pengujian tanpa beban.**

Percepatan (a)	Dudukan motor	Rangka Terjauh	Roller
Angka terendah (mm/s <sup>2</sup> )	47,5	47,3	182,3
Angka tertinggi (mm/s <sup>2</sup> )	47,9	47,9	183,1
Median (mm/s <sup>2</sup> )	47,7	47,6	182,7

Nilai getaran meliputi perpindahan, kecepatan, dan percepatan pada tiga titik pengukuran (dudukan motor, rangka terjauh dan roller) tersaji pada Tabel 4.

**Tabel 4. Data pengukuran perpindahan, kecepatan, dan percepatan pada pengujian tanpa beban.**

Nilai Getaran	Titik Pengukuran		
	Dudukan Motor	Rangka Terjauh	Roller
Perpindahan (mm)	0,346	0,398	0,896
Kecepatan (mm/s)	22,9	3,4	32,7
Percepatan (mm/s <sup>2</sup> )	47,7	47,6	182,7

Data dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai perpindahan, kecepatan dan percepatan terbesar ada pada roller. Informasi ini memberikan pemahaman tentang karakteristik getaran yang terjadi pada pengujian tanpa beban. Roller memiliki amplitudo perpindahan, kecepatan dan



percepatan yang signifikan lebih tinggi di bandingkan titik pengukuran lain, hal ini menunjukkan bahwa roller memiliki getaran yang lebih besar dan lebih intensif. Getaran yang tinggi pada roller ini dapat menunjukkan adanya potensi masalah.

Uji getaran mekanis menggunakan beban adalah metode pengujian yang dilakukan pada mesin dengan memberikan beban operasional atau beban eksternal yang direpresentasikan dalam kondisi nyata. Uji ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik getaran mesin saat beroperasi dengan beban dan memahami bagaimana beban tersebut mempengaruhi kinerja mesin secara keseluruhan.

Uji getaran mekanis menggunakan beban penting untuk memahami perilaku dinamis mesin dalam kondisi nyata. Mesin pada umumnya dioperasikan dengan beban, dan beban ini dapat mempengaruhi karakteristik getaran, stabilitas, keandalan, dan umur mesin. Oleh karena itu, melakukan uji getaran dengan beban memberikan pemahaman yang lebih lengkap tentang performa mesin dan memungkinkan identifikasi potensi masalah atau keausan yang dapat terjadi saat beroperasi. Peralatan pengukuran getaran menggunakan vibration meter.

Pada pengukuran perpindahan, analisis perpindahan pada pengujian menggunakan beban pada tiga titik pengukuran disajikan pada Tabel 5 berikut:

**Tabel 5. Pengukuran perpindahan pada pengujian menggunakan beban.**

Perpindahan getaran (d)	Dudukan motor	Rangka Terjauh	Roller
Angka terendah (mm)	0,234	0,732	0,215
Angka tertinggi (mm)	0,262	0,764	0,239
Median (mm)	0,248	0,748	0,277

Dapat diamati bahwa nilai median perpindahan dudukan motor yaitu 0,246 mm, pada rangka terjauh yaitu 0,748 mm, dan roller yaitu 0,277 mm. Jadi, nilai terbesar ada pada rangka terjauh.

Pada pengukuran kecepatan, analisis kecepatan pada pengujian menggunakan beban pada tiga titik pengukuran disajikan pada Tabel 6 berikut:

**Tabel 6. Pengukuran kecepatan getaran pada pengujian menggunakan beban.**

Kecepatan getaran (v)	Dudukan motor	Rangka Terjauh	Roller
Angka terendah (mm/s)	20,6	20,8	7,9
Angka tertinggi (mm/s)	21,4	21,2	8,1
Median (mm/s)	21,0	21,0	8,0

Dapat diamati bahwa nilai median kecepatan dudukan motor dan rangka terjauh yaitu 21 mm/s, dan nilai terkecil pada roller yaitu 8 mm/s.

#### (c) Percepatan

Pada pengukuran percepatan, analisis percepatan pada pengujian menggunakan beban pada tiga titik pengukuran disajikan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Pengukuran percepatan getaran pada pengujian menggunakan beban.**

Percepatan getaran (a)	Dudukan motor	Rangka Terjauh	Roller
Angka terendah (mm/s <sup>2</sup> )	29,7	45,9	65,7
Angka tertinggi (mm/s <sup>2</sup> )	30,3	46,1	66,3
Median (mm/s <sup>2</sup> )	30,0	46,0	66,0

Dapat diamati bahwa nilai median percepatan dudukan motor yaitu 30 mm/s<sup>2</sup>, pada rangka terjauh yaitu 46 mm/s<sup>2</sup> dan nilai terbesar yaitu pada roller yaitu 66 mm/s<sup>2</sup>. Nilai getaran meliputi perpindahan, kecepatan, dan percepatan pada tiga titik pengukuran (dudukan motor, rangka terjauh dan roller) tersaji pada Tabel 8.

**Tabel 8. Data pengukuran perpindahan, kecepatan, dan percepatan pada pengujian menggunakan beban.**

Nilai Getaran	Titik Pengukuran		
	Dudukan Motor	Rangka Terjauh	Roller
Perpindahan (mm)	0,248	0,748	0,277
Kecepatan (mm/s)	21	21	8
Percepatan (mm/s <sup>2</sup> )	30	46	66

Data dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai perpindahan terbesar ada pada rangka terjauh, kecepatan terbesar ada pada dudukan motor dan rangka terjauh, kemudian percepatan terbesar ada pada roller.

Data pengujian getaran menggunakan beban memberikan pemahaman tentang karakteristik getaran yang terjadi. Nilai getaran paling signifikan dalam perpindahan ada pada rangka terjauh, hal ini menunjukkan adanya kemungkinan deformasi atau gerakan yang besar pada bagian rangka terjauh. Kemudian, kecepatan tertinggi ada pada dudukan motor dan rangka terjauh, hal ini mengindikasikan kemungkinan perbedaan dalam distribusi kecepatan antara komponen-komponen mesin. Sementara percepatan terbesar ada pada roller, yang dapat menunjukkan adanya gaya akselerasi tinggi pada komponen roller, hal ini dapat mengindikasikan adanya masalah mekanis atau ketidakseimbangan pada titik tersebut.

Dalam penelitian ini, getaran pada roller masih memperlihatkan potensi masalah yang perlu ditangani dengan segera untuk menjaga kinerja mesin dan keamanan operasional.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Getaran mekanis yang terjadi pada mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller tanpa beban pada bagian dudukan motor menghasilkan kecepatan 23 mm/s, displacement 0,346 mm, percepatan 0,48 m/s<sup>2</sup>. Untuk bagian output produk menghasilkan kecepatan 28 mm/s, displacement 0,934 mm, percepatan 0,97 m/s<sup>2</sup>. Untuk bagian roller menghasilkan kecepatan 33 mm/s, displacement 0,9 mm, percepatan 0,183 m/s<sup>2</sup>. Untuk bagian rangka menghasilkan kecepatan 48 mm/s, displacement 0,4 mm, percepatan 48 m/s<sup>2</sup>. Waktu pengukuran getaran dilakukan sama yaitu 1 menit. Getaran mekanis yang terjadi pada mesin pencetak pelet tipe vertikal berbasis sistem penggerak roller menggunakan beban untuk bagian dudukan motor menghasilkan kecepatan 21 mm/s, displacement 0,25 mm, percepatan 30 m/s<sup>2</sup>. Untuk bagian output produk menghasilkan kecepatan 14 mm/s, displacement 0,363 mm, percepatan 48 m/s<sup>2</sup>. Untuk bagian roller menghasilkan kecepatan 8 mm/s, displacement 0,277 mm, percepatan 0,66 m/s<sup>2</sup>. Untuk bagian rangka menghasilkan kecepatan 21 mm/s,

displacement 0,75 mm, percepatan 46 m/s<sup>2</sup>. Waktu pengujian selama 1 menit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dong, H. , L. Y. , & Z. Y. (2018). Vibration Monitoring of Rotating Machinery by Acceleration Sensors: A Review. *Sensors*, 18(1), 208–213.
- 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.
- Ertanto, D. (2017). Rancang Bangun Alat Pencetak Pelet Ikan Manual. *Keteknikan Pertanian*, 5(3), 565–570.
- Goldman, B. (1999). *Practical Machinery Vibration Analysis and Predictive Maintenance*. Elsevier. United State America (USA)
- Mahud, A & Ariansyah, M.S. (2023). Prototype Monitoring Vibrasi, Temperatur dan Jam Kerja pada Elektromotor Berbasis IoT. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 15(3), 221-230.
- Setyawan, D.M & Sufiyanto. (2013). Metode Vibration Analysis dalam Aplikasi Perawatan Mesin. *TRANSMISI*, 9(2), 921-930.
- Sigit, P. (2020). Perencanaan Mesin Pencetak Pelet Ikan Kapasitas 100 Kg/Jam. *Jurnal Universitas Islam Malang*, 1–11.
- Tandiawan, C.A & Nugroho, O.A. (2022). Sistem Predictive Maintenance Bearing Pada Mesin Super Mixer Granula Dengan Menggunakan Sensor Acceelerometer MPU-6050, *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 14(2), 47-54.
- Usman, A.N, dkk. (2022). Perancangan, Pembuatan dan Pengujian Alat Uji Getaran Bebas Sebagai Perangkat Bantu Ajar Fisika Terapan. *Jurnal Teknik Mesin*. 10(2), 41-45.
- Zikri. (2008). Rancang Bangun Mesin Pembuat Pelet untuk Pakan Ternak. Tugas Akhir. Politeknik Universitas Andalas. Padang. Sumatera Barat.