



Analisis Konsep Fisika Pada Teknologi Hasil Pertanian

Nur Wahyuni¹, Helmiyatinnisa², Sudarti³, Kendid Mahmudi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Abstract

Received: 05 Oktober 2025
Revised: 17 Oktober 2025
Accepted: 28 Oktober 2025

Penerapan konsep fisika dalam teknologi pertanian seperti pada mesin pengering hasil pertanian (grain dryer) dan alat pemisah biji-bijian (grain separator), menunjukkan betapa pentingnya pemahaman prinsip-prinsip fisika dalam mengembangkan teknologi pertanian. Proses pengeringan hasil pertanian bergantung pada prinsip perpindahan panas melalui konduksi dan konveksi, di mana udara panas membantu menguapkan kelembaban dari bahan, sehingga proses pengeringan bisa berlangsung dengan efisien dan hemat energi. Konduksi terjadi saat panas mengalir dari permukaan logam pemanas ke bahan pertanian yang bersentuhan langsung, sementara konveksi terjadi ketika udara panas bersirkulasi dan membawa uap air keluar dari bahan. Sementara itu, pada alat pemisah biji-bijian, konsep fluida dinamik dan mekanika digunakan, dengan memanfaatkan perbedaan massa jenis dan gaya sentrifugal untuk memisahkan biji dengan lebih efektif. Gaya sentrifugal bekerja saat biji-bijian diputar dalam wadah berputar, sehingga biji yang lebih berat terdorong ke tepi, sedangkan yang lebih ringan tertahan di bagian dalam. Selain itu, hukum kekekalan energi juga terlibat dalam proses perubahan energi listrik menjadi energi panas atau gerak. Oleh karena itu, pemahaman mengenai hukum kekekalan energi, perpindahan panas (konduksi dan konveksi), dan mekanika fluida sangat penting untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan hasil pertanian.

Keywords: Konsep fisika, Teknologi pertanian, mesin pengeringan hasil pertanian, Alat pemisah biji-bijian

(*) Corresponding Author: nurwahyuni@unej.ac.id, helmiyatinnisa@gmail.com, sudarti.fkip@unej.ac.id

How to Cite: Wahyuni, N., Helmiyatinnisa, H., Sudarti, S., & Mahmudi, K. (2025). Analisis Konsep Fisika Pada Teknologi Hasil Pertanian. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 11(11.A), 236-243. Retrieved from <https://jurnal.peneliti.net/index.php/JIWP/article/view/13097>.

PENDAHULUAN

Pertanian merupakan sektor ekonomi utama di Indonesia yang sangat bergantung pada efisiensi dan kualitas proses pasca panen. Namun, para petani menghadapi berbagai masalah yang sering mereka hadapi. Salah satu masalah utama yang dihadapi petani adalah proses pengeringan dan pemisahan hasil panen yang masih menggunakan metode konvensional seperti penjemuran dan pemisahan gabah secara manual. Cara-cara ini sangatlah populer di kalangan para petani.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa prinsip-prinsip fisika seperti mekanika fluida, hukum termodinamika, perpindahan panas (konduksi dan konveksi), dan perpindahan panas lainnya sangat penting untuk pengembangan teknologi yang dapat digunakan untuk mengolah hasil pertanian. Yuliyantika dan Sudarti (2022) menjelaskan mekanisme kerja berbagai mesin pengering pertanian,

mulai dari pengering rotasi hingga pengering flatbed, yang bekerja berdasarkan prinsip konveksi panas. Wulandari dkk. (2024) menekankan bahwa hukum termodinamika sangat penting ketika menggunakan pengering unggulan terfluidisasi untuk mengeringkan jagung. Sementara itu, Agustoria dkk. (2021) dan Irwansyah dkk. (2023) menunjukkan bahwa pemisahan biji-bijian dapat dilakukan dengan pendekatan mekanis dan akustik melalui mesin sortasi yang dirancang khusus. Pemantauan suhu dan kelembaban penyimpanan hasil panen menggunakan teknologi IoT seperti Arduino dan sensor (Sayogo et al., 2021; Rozie et al., 2024), yang secara keseluruhan menunjukkan kerja sama antara teknologi agroindustri dan fisika terapan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsep fisika yang digunakan dalam dua teknologi agroindustri utama: pengering dan pemisah biji-bijian. Tujuan dari penelitian ini didasarkan pada latar belakang dan hasil penelitian sebelumnya. Diharapkan penelitian ini dapat membantu mengembangkan materi terbuka fisika terapan untuk agribisnis dan agroteknologi serta mendorong pengembangan teknologi pertanian yang efektif, efisien, dan berkelanjutan. Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apa saja konsep fisika yang digunakan dalam teknologi mesin pengering hasil pertanian?
2. Bagaimana penerapan mekanika pada alat pemisah gabah?
3. Bagaimana teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas produk pertanian?

METODE PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan dan menganalisis konsep fisika dalam teknologi pengolahan hasil pertanian, khususnya pada mesin pengering dan pemisah biji-bijian. Artikel ilmiah yang membahas tentang teknologi pengolahan hasil pertanian dengan menggunakan fisika menjadi subjek penelitian dalam penelitian ini. Sampel penelitian terdiri dari 20 artikel ilmiah nasional dan internasional yang dikumpulkan dari jurnal terakreditasi dan difokuskan pada dua teknologi utama yaitu pemisah biji-bijian dan mesin pengering.

Metode pengambilan sampel dilakukan secara purposif, yang berarti bahwa sumber-sumber tersebut dipilih berdasarkan kriteria tertentu:

1. Artikel tersebut diterbitkan antara tahun 2021 dan 2025;
2. Menampilkan penelitian yang berkaitan dengan penerapan teori fisika (seperti termodinamika, perpindahan panas, mekanika fluida, dan kelistrikan);
3. Terkait dengan agrofisika dan pengolahan hasil pertanian.

Analisis isi, juga dikenal sebagai analisis konten, dilakukan melalui metode deskriptif dalam analisis data. Setiap artikel diperiksa untuk menemukan:

- a) Teknologi yang diperdebatkan
- b) Konsep fisika yang diterapkan
- c) Sistem kerja alat tersebut
- d) Keunggulan dan efisiensi teknologi berdasarkan hasil penelitian.

Kemudian hasil analisis dikategorikan ke dalam dua kelompok besar: (1) teknologi pengering produk pertanian dan (2) teknologi pemisah biji-bijian. Hal ini dilakukan untuk menginterpretasikan secara sistematis manfaat dari ide-ide fisika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menelaah penerapan konsep-konsep fisika dalam bidang teknologi hasil pertanian, terutama pada dua jenis alat utama dalam proses pascapanen, yaitu mesin pengering dan alat pemisah biji-bijian. Analisis dilakukan melalui kajian literatur terhadap beberapa artikel ilmiah, yang mengungkapkan bahwa penerapan prinsip-prinsip fisika merupakan landasan utama dalam desain dan pengembangan alat-alat tersebut. Konsep-konsep seperti perpindahan panas, hukum-hukum termodinamika, mekanika fluida, gaya sentrifugal, hingga prinsip kelistrikan dan otomatisasi merupakan bagian tak terpisahkan dari cara kerja alat-alat ini.

1. Konsep Fisika pada Mesin Pengering Hasil Pertanian



Sumber: <https://images.app.goo.gl/LeHe8Hpg1pnF4da47>

Mesin pengering hasil pertanian memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kualitas hasil panen. Pengeringan merupakan tahap pascapanen krusial untuk mengurangi kadar air bahan, sehingga mencegah pertumbuhan mikroorganisme serta memperpanjang umur simpan produk. Dalam konteks fisika, pengeringan ini sangat erat kaitannya dengan proses perpindahan panas dan massa, yaitu proses di mana energi panas digunakan untuk mengubah air cair dalam bahan menjadi uap dan membawanya keluar dari sistem.

Yuliyantika dan Sudarti (2022) menjelaskan bahwa beberapa tipe mesin pengering seperti flatbed dryer dan rotary dryer memanfaatkan prinsip konveksi udara panas untuk mempercepat proses penguapan air dari bahan hasil panen. Udara panas dialirkkan ke dalam ruang pengering dan membawa energi panas yang kemudian diserap oleh bahan. Dalam rotary dryer, gerakan rotasi memungkinkan udara panas bersirkulasi merata dan mengenai seluruh permukaan bahan secara konsisten. Hal ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengeringan, tetapi juga mengurangi kemungkinan bahan mengalami pengeringan yang tidak merata.

Adapun pendekatan berbeda diungkapkan oleh Gunawan et al. (2024) yang menggunakan energi panas dari sumber geothermal untuk mengoperasikan mesin pengering tipe rak. Pipa-pipa berisi air panas dialirkkan ke dalam ruang pengering

untuk memanaskan udara melalui konveksi. Suhu stabil yang berkisar antara 36–38°C memberikan keuntungan karena bahan dikeringkan secara merata tanpa risiko overheating. Penggunaan energi geothermal juga mendukung prinsip efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan.

Penelitian Wulandari et al. (2024) memperkenalkan mesin pengering tipe fluidized bed dryer, terutama untuk pengeringan jagung. Mesin ini menerapkan prinsip fluidisasi, yaitu kondisi di mana partikel padat (biji jagung) tersuspensi dalam aliran udara panas dan berperilaku seperti fluida. Dengan partikel yang terus-menerus bergerak dan terkena udara panas dari semua arah, perpindahan panas dan massa terjadi secara optimal. Fluidisasi mencegah penggumpalan dan over-heating, sehingga nutrisi dalam biji tetap terjaga.

Secara termodinamika, proses pengeringan merupakan penerapan dari hukum pertama termodinamika, yang menyatakan bahwa energi tidak bisa diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk lain. Energi listrik dari pemanas atau panas dari sumber geothermal akan diubah menjadi energi panas latent yang menyebabkan air dalam bahan menguap. Wahyudi et al. (2019) menunjukkan bahwa peningkatan suhu pemanasan dari 50°C ke 60°C meningkatkan laju pengeringan secara signifikan. Ini terjadi karena energi yang tersedia untuk menguapkan air lebih besar, namun ada batas optimal yang harus diperhatikan, sebab suhu yang terlalu tinggi bisa merusak struktur fisik dan kimia bahan.

Kemajuan lain ditunjukkan dalam bidang otomatisasi, di mana Laba et al. (2024) dan Septiviana et al. (2023) mengembangkan sistem pengering otomatis berbasis mikrokontroler seperti Arduino dan PLC. Sistem ini menggunakan sensor suhu dan kelembaban seperti DHT11 atau DHT22 untuk memantau kondisi dalam ruang pengering. Dengan prinsip feedback loop, sistem dapat mengaktifkan atau menonaktifkan pemanas dan kipas secara otomatis untuk menjaga suhu dan kelembaban sesuai dengan parameter yang diinginkan. Ini adalah contoh nyata penerapan konsep kontrol otomatis dalam fisika, yang mengintegrasikan kelistrikan, sensorik, dan mekanika.

Dengan berbagai pendekatan tersebut, dapat disimpulkan bahwa efisiensi mesin pengering sangat bergantung pada pemahaman dan penerapan prinsip-prinsip perpindahan panas dan termodinamika. Teknologi ini tidak hanya mempercepat proses pengeringan, tetapi juga menjawab tantangan pertanian modern seperti ketergantungan pada cuaca, kebutuhan energi, dan kualitas hasil.

Adapun proses pengeringan hasil pertanian bergantung pada prinsip perpindahan panas melalui konduksi dan konveksi:

- Konduksi

Konduksi adalah perpindahan panas melalui kontak secara langsung antara permukaan bahan dengan sumber panas atau medium penghantar. Dalam pengeringan hasil pertanian, panas ditransfer dari permukaan luar bahan ke bagian dalamnya. Contohnya, pada pengeringan gabah menggunakan cabinet dryer, nilai konduktivitas termal gabah tercatat sebesar $0,32\text{W/m}^{\circ}\text{C}$, yang mana hal ini menunjukkan efisiensi perpindahan panas melalui konduksi.

- Konveksi

Konveksi pada pengeringan hasil pertanian melibatkan perpindahan panas melalui pergerakan fluida, seperti udara panas yang mengalir disekitar bahan. Udara panas ini mentransfer energi ke permukaan bahan, sehingga menyebabkan

penguapan air dari permukaan tersebut. Koefisien perpindahan panas konveksipada pengeringan gabah cabinet dryer dilaporkan sebesar $31,77\text{W/m}^2\text{°C}$

Selama pengeringan, perpindahan panas dan massa terjadi secara simultan. Yang mana panas yang ditransfer ke bahan menyebabkan air didalamnya menguap dan bergerak ke permukaan untuk kemudian dilepaskan ke lingkungan. Efisiensi proses ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk suhu udara pengering, kecepatan aliran fluida, kelembaban relatif udara, dan sifat fisik bahan seperti ukuran dan kadar air awal.

2. Konsep Fisika pada Alat Pemisah Biji-Bijian



Sumber: <https://images.app.goo.gl/EES3CQEY5dQjWXF76>

Alat pemisah biji-bijian atau sortasi memiliki fungsi penting untuk memastikan bahwa hasil pertanian yang dipasarkan memiliki kualitas yang seragam, baik dari segi ukuran, berat, maupun kandungan air. Prinsip dasar dalam penyortiran ini melibatkan berbagai konsep fisika seperti mekanika gerak, gaya sentrifugal, gelombang suara, hingga prinsip fluida dinamis.

Penelitian oleh Agustoria et al. (2021) memperkenalkan inovasi berupa mesin sortasi kedelai berbasis akustik. Biji kedelai dijatuhkan dari ketinggian tertentu dan ketika mengenai permukaan logam, suara yang dihasilkan ditangkap oleh sensor suara LM393. Amplitudo dan frekuensi suara yang dihasilkan bergantung pada massa dan kadar air biji. Dengan data ini, mesin dapat membedakan antara kedelai grade A dan B. Ini merupakan integrasi antara konsep getaran mekanik dan gelombang akustik dalam proses sortasi otomatis, yang menjadi terobosan signifikan karena mengurangi ketergantungan pada proses manual.

Irwansyah et al. (2023) mengembangkan metode berbeda melalui mesin sortasi berbasis silinder berputar untuk memisahkan biji popcorn. Ketika silinder berputar, biji bergerak akibat gaya sentripetal dan gaya normal yang bekerja pada permukaan silinder. Partikel yang berbeda ukuran dan massa akan ter dorong ke lintasan berbeda karena perbedaan gaya inersia dan kecepatan tangensial. Namun, meskipun proses ini cepat, tingkat kesalahan sortasi masih cukup tinggi (23%–50%), sehingga diperlukan pengembangan lanjutan dari sisi desain geometris dan kecepatan rotasi agar akurasi dapat ditingkatkan.

Selain dua pendekatan di atas, beberapa mesin sortasi juga memanfaatkan prinsip aliran fluida atau getaran mekanik. Dalam hal ini, biji akan dipisahkan berdasarkan massa jenis atau ukuran saat terpapar aliran udara atau getaran. Proses ini merupakan penerapan konsep mekanika fluida di mana partikel yang lebih

ringan cenderung terangkat atau berpindah jalur lebih cepat dibandingkan partikel yang lebih berat.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa prinsip fisika memungkinkan proses sortasi berlangsung lebih cepat, efisien, dan berpotensi otomatis. Pendekatan akustik memberikan hasil yang lebih akurat tetapi membutuhkan teknologi yang lebih kompleks, sedangkan metode mekanik lebih sederhana dan murah, meskipun tingkat presisinya masih rendah. Keduanya tetap relevan sesuai dengan kebutuhan skala dan tujuan sortasi.

3. Temuan Baru dan Keunikan Kajian

Kajian ini memberikan kontribusi orisinal dalam beberapa aspek penting. Pertama, studi ini secara terpadu membahas dua teknologi utama pascapanen—mesin pengering dan alat pemisah biji-bijian—dalam satu kerangka analisis fisika terapan. Sebagian besar penelitian sebelumnya cenderung membatasi kajian pada satu jenis alat saja, tanpa menjelaskan keterkaitan antar proses pascapanen secara menyeluruh. Padahal, kedua jenis alat ini saling melengkapi dalam rantai pengolahan hasil panen, dan keduanya juga didasarkan pada prinsip fisika yang saling beririsan seperti perpindahan energi dan gaya mekanik.

Kedua, kajian ini menyajikan pemetaan lintas konsep fisika secara luas, mulai dari termodinamika dan perpindahan panas hingga mekanika fluida, sensorik, dan gaya sentrifugal. Pemetaan ini memberikan nilai tambah dari sisi edukatif dan pengembangan kurikulum. Materi fisika yang selama ini diajarkan secara abstrak di kelas dapat dikanitkan langsung dengan aplikasi nyata di bidang pertanian, memberikan motivasi dan pemahaman yang lebih kontekstual bagi siswa atau mahasiswa.

Selain itu, studi ini juga mengangkat pentingnya inovasi berkelanjutan, khususnya dalam pemanfaatan energi terbarukan seperti biomassa dan geothermal, serta sistem otomatisasi berbasis mikrokontroler. Perpaduan antara keberlanjutan energi dan teknologi otomatisasi ini tidak hanya menjawab tantangan efisiensi dan produktivitas, tetapi juga memberikan arah baru bagi pengembangan alat pertanian ramah lingkungan yang cocok untuk berbagai skala usaha.

Dengan temuan-temuan tersebut, penelitian ini tidak hanya memperkuat pemahaman tentang penerapan fisika dalam teknologi pertanian, tetapi juga mendorong integrasi ilmu pengetahuan dan teknologi dalam konteks lokal, aplikatif, dan berkelanjutan.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan konsep ilmu material memegang peranan penting dalam kemajuan inovasi agro-processing , khususnya pada mesin pengering dan pemisah biji-bijian. Mesin pengering menggunakan pertukaran panas dan standar termodinamika , seperti konduksi, konveksi, dan fluidisasi, yang memungkinkan penghilangan air secara efektif dan menjaga kualitas bahan yang dikumpulkan . Sementara itu , pemisah biji-bijian menerapkan standar mekanika, gaya sentrifugal , getaran akustik, dan mekanika fluida untuk melakukan penyortiran berdasarkan ketebalan , ukuran , dan kadar air biji-bijian. Penggunaan inovasi seperti suhu, sensor kelembaban , dan mikrokontroler juga memperkuat sudut mekanisasi persiapan pasca panen , sehingga meningkatkan

efektivitas dan efisiensi energi . Selain itu , penggunaan energi terbarukan seperti panas bumi dan biomassa menunjukkan arah pengembangan inovasi pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan . Oleh karena itu , pemahaman mendalam tentang konsep ilmu material sangat penting dalam mendukung kemajuan inovasi pedesaan . Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu acuan dalam pengembangan bahan ajar ilmu material terkoneksi , sekaligus memberi semangat pada kolaborasi multidisiplin antara bidang ilmu material dan agroteknologi guna mewujudkan tatanan pedesaan yang maju , berdaya saing dan berdaya saing .

DAFTAR PUSTAKA

- Agustoria, K., Andasuryani & Santosa. (2021). Rancang Bangun Mesin Sortasi untuk Pendugaan Kualitas Biji Kedelai Menggunakan Pendekatan Sifat Akustik. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*, 25(2), 130–136.
- Fatiatun, F., Pratiwi, A, D., Wirdati, A, C., Avifatun, N., 2022. Penerapan termodinamika heating dan colling pada dispenser. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat*. 9(2):146-150
- Gunawan, Y., Intara, Y.I., Sidebang, B. & Anis, U. (2024) .Kajian Pengeringan Pada Pengering Tipe Rak Dengan Konveksi Panas Dari Pipa Yang Dialiri Air Panas Geothermal. *Newton-Maxwell Journal of Physics*, 5(1), 7-18.
- Herawati., setiawan, A., Hidayat, A. 2023.The development of physics LMS Based on science literacy related energy content in agricultural context (farmer). *Jurnal penelitian pendidikan IPA*. 9(6):4523-4529
- Irwansyah, I., Akmal, A., Hakim, S., Elfiana, E., Ningrum, W., Efendi, R., & Khazimi, M. (2023). Desain dan uji kinerja mesin sortasi popcorn dengan silinder berputar. *Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME)*, 2(2),92–99.
- Laba, A., Musa, W. & Abdussamad, S. (2024). Rancang Bangun Model Alat Pengering Indoor Otomatis Hasil Pertanian Berbasis Arduino Uno. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEEE)*, 6(1), 1–6.
- Murtiwulandari,M., archery, D, T, M.,Haloho, M., Kinashih, R., Tanggara, L, H, S., Hulu, Y, H., Agaperesa, K., khiristanti, N, W., Kristiyanto, Y., Pamungkas, S, S., Handoko, Y, A., Anarki, G, D, Y. 2020. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap kualitas hasil panen komoditas brassicaceae. *Jurnal Teknologi Pangan*. 11(2):135-143
- Nabila, R, A., Yerizam, M., Purnamasari, I. 2023. Laju Perpindahan Panas Konduksi Pada Pengeringan Pulp Campuran”TKKS” dan Pelepas Pisang dalam Tray Dryer. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 7(3): 24891-24903
- Nasution, A, O., Amandasari, C., Junaidah, R., Nurhaviva, S., Amir, I., Hasibuan, N, K. 2025. Analisis pengaruh hukum pertama termodinamika terhadap efisiensi energi dalam mesin kulkas rumah tangga. *Jurnal Lingkar Pembelajaran Inovatif*. 6(1):130-138
- Pratiwi, C, Z., Mawardi, I., Tamami, F, H. 2023. Unjuk kerja cool box berbasis thermoelectric cooler (TEC) menggunakan sirkulasi pembuangan kalor. *Jurnal Inovasi Sains dan Teknologi Kelautan*. 4(3):233-239
- Putra, S, A., Novrinaldi. 2019. Analisis Energi Panas Pada Alat Pengering Gabah Tipe Swirling Fluidized Bed. *TEKNIK*. 40(2): 84-90

- Robbi, A, D, F., Maharani, A., Maharika, M., Anggraeni, F, K., Mahmudi, K. 2024. Studi Literatur: Analisis pemanfaatan fluida dalam teknologi agroindustri berupa alat pengering dalam pengolahan hasil pertanian. *Jurnal Fisika dan Pembelajarannya*. 7(1):1-10.
- Rozie, F., Radwitya, E., Suwanda, I. 2024. Monitoring dan pengatur suhu otomatis lumbung padi berbasis IoT. *Jurnal Teknik Elektro*. 24(1):57-65
- Rusli, R., Jamaluddin., Yanto, S. 2018. Konduktivitas panas dan koefisien pindah panas pada proses pengeringan gabah dengan menggunakan cabinet dryer. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 4(1) :126-135.
- Sayogo, R., Ichsan, M, H, H., Maulana, R. 2021. Implementasi sistem kontrol suhu dan kelembaban gudang penyimpanan biji kopi menggunakan arduino uno dan protokol MQTT. *Jurnal pengembangan teknologi informasi dan komputer*. 5(12):5308-5313
- Septiviana, F. I., Nuqia, K., Wulansari, E. T., Sudarti, & Anggraeni, F. K. A. (2023). Analisis Konsep Kelistrikan Dalam Penggunaan Beberapa Mesin Pengering Pertanian. *Jurnal Informasi, Sains dan Teknologi*, 7(1), 131-144.
- Siregar, M, R., Bintoro, A., Putri, R. 2021. Sistem monitoring suhu dan kelembaban pada penyimpanan gabah untuk menjaga kualitas beras berbasis internet of things (IoT). *Jurnal Energi Ekektrik*. 10(1):14-17
- Wahyudi, A., Syahrul., Padang, Y, A. 2019. Analisis termodinamika pada mesin pengering gabah tipe vertical kontinyu. *Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin*. 9(1):1-8
- Wulandari, W., Rahmadani, D, A., Wati, D, T, A., Putri, K, F., Hanifah, N, W. 2024. Analisis pengaruh hukum termodinamika 3 dalam proses pengeringan pada jagung menggunakan alat fluidized bed dryer. *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*. 2(2):1-6
- Yulyiantika, dan Sudarti. (2022). Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian. *Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (Jupiter)*, 4(1), 20-28.