



Perancangan Mesin Pengipas Gabah Padi Elektrik Kapasitas 150 Kg/Jam

Muhamad Ridwandi^{1*}, Rudi Irawan²

^{1*}Teknik Mesin, Universitas Gunadarma, Indonesia

²Teknik Mesin, Universitas Gunadarma, Indonesia

Alamat: Jl. Margonda Raya no. 100, Pondok Cina, Depok, Jawa Barat

Email: muhamadridwandi86@gmail.com

Abstract. *This research designs a rice winnowing machine to separate filled grains from impurities using wind energy, while also analyzing the strength of its frame. The machine is designed to generate a wind speed of 9.42 m/s with a thrust of 32.97 N, requiring a motor power of 372 watts. This study evaluates the durability of a 40x40x2 mm hollow profile frame in withstanding a 150 kg static load using SolidWorks 2021 simulation and theoretical calculations. Two materials were compared: ASTM A36 (comparison) and AISI 1045 Steel (main). Analysis results showed significant differences in the safety factor. The ASTM A36 frame yielded a simulation safety factor of 1.48 and a theoretical factor of 1.65. Conversely, the AISI 1045 frame demonstrated superior performance with a safety factor of 3.17 in both simulation and theory, with a simulated von Mises stress of 167.05 MPa. Theoretical calculation results proved valid and comparable to the simulation. It is concluded that AISI 1045 Steel is highly recommended due to its optimal safety and financial feasibility compared to ASTM A36, thereby contributing positively to the development of agricultural technology.*

Keywords: *Rice grain fan, Hopper Cross-Section Area, ASTM A36, AISI 1045, Von Mises Stress.*

Abstrak. Penelitian ini merancang mesin pengipas gabah padi untuk memisahkan bulir berisi dari kotoran menggunakan energi angin, serta menganalisis kekuatan rangkanya. Mesin ini didesain menghasilkan kecepatan angin 9,42 m/s dengan daya dorong 32,97 N, dan membutuhkan daya motor 372 watt. Studi ini mengevaluasi ketahanan rangka profil hollow 40x40x2 mm dalam menahan beban statis 150 kg menggunakan simulasi SolidWorks 2021 dan perhitungan teoritis. Dua material dibandingkan: ASTM A36 (pembanding) dan AISI 1045 Steel (utama). Hasil analisis menunjukkan perbedaan signifikan pada faktor keamanan (safety factor). Rangka ASTM A36 menghasilkan safety factor simulasi 1,48 dan teoritis 1,65. Sebaliknya, rangka AISI 1045 menunjukkan performa superior dengan safety factor 3,17 baik secara simulasi maupun teoritis, dengan tegangan von Mises simulasi sebesar 167,05 MPa. Hasil perhitungan teoritis terbukti valid dan sebanding dengan simulasi. Disimpulkan bahwa material AISI 1045 Steel lebih direkomendasikan karena memiliki nilai keamanan dan kelayakan finansial yang lebih optimal dibandingkan ASTM A36, sehingga berkontribusi positif pada pengembangan teknologi pertanian.

Kata kunci: Pengipas gabah padi, Luas Penampang Hopper, ASTM A36, AISI 1045, Von Mises Stress.

PENDAHULUAN

Padi merupakan komoditas pangan pokok yang memiliki peranan krusial dalam ketahanan pangan nasional, terutama di negara agraris seperti Indonesia. Provinsi Jawa Barat, dikenal sebagai salah satu sentra produksi padi yang signifikan menurut Badan Pusat Statistik (BPS) Propinsi Jawa barat. Setelah proses panen, gabah padi perlu melalui berbagai tahapan pascapanen untuk menghasilkan beras berkualitas. Salah satu tahapan penting adalah pembersihan atau pengipasan, yang bertujuan untuk memisahkan gabah

Received: January 7, 2026; Revised: January 20, 2026; Accepted: January 22, 2026, 2025; Online

Available: January 23, 2026; Published: January 23, 2026

*Corresponding author, muhamadridwandi86@gmail.com

dari butir hampa, kotoran, gulma, sekam, debu, dan benda asing yang terdapat pada gabah. Pembersih gabah dapat dilakukann menggunakan beberapa cara, yaitu dengan ditampi menggunakan nyiru, diayak manual atau menggunakan alat kipas yang dikayuh manual. Gabah bersih dan berkualitas dapat meningkatkan efisiensi pengeringan, pengolahan hasil dan dapat memperpanjang daya simpan gabah. Tahapan pembersihan dilakukan setelah proses perontokan gabah selesai dilakukan.

Proses perontokan gabah yang umum dilakukan oleh petani yaitu menggunakan cara tradisional dan mekanis . Perontokan tradisional dilakukan dengan cara menginjak-injak padi hingga gabah lepas dari tangkainya. Cara tradisional lainnya adalah menggunakan sistem gebot. Perontokan mekanis dilakukan menggunakan mesin perontok (power thresher) yang terdiri dari mesin perontok tipe pedal, lipat atau drum. Sumber penggerak untuk mengoperasikan mesin perontok berupa tenaga manusia, motor listrik atau menggunakan engine . Tingkat kebersihan gabah yang telah dirontokkan menggunakan cara tradisional 2 relatif sangat rendah sehingga perlu dilakukan pembersihan lanjutan. solusi yang lebih efektif melalui perancangan mesin pengipas gabah padi elektrik menggunakan motor listrik (Direct Current) DC. Penggunaan motor listrik sebagai penggerak utama kipas memungkinkan proses pembersihan mengguankan aliran udara berjalan secara kontinu dan dengan kecepatan yang dapat diatur, sehingga meningkatkan efisiensi dan kapasitas kerja.

Meskipun demikian, perancangan mesin pengipas gabah padi elektrik dengan kapasitas 150 kg/jam yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan petani lokal memerlukan pertimbangan yang matang terhadap berbagai aspek. Faktor-faktor seperti dimensi, portabilitas mesin, efisiensi energi, biaya produksi, kemudahan pengoperasian dan perawatan, serta ketersediaan material lokal perlu dipertimbangkan dalam proses perancangan.

Penelitian tentang pembersih gabah telah dilakukan diantaranya uji kinerja alat pembersih gabah dengan kipas listrik sebagai sumber penggerak . Pengujian menggunakan kecepatan putar kipas 850, 1.070 dan 1.300 rpm. Hasil pengujian optimum diperoleh pada kecepatan putar kipas 1070 rpm dengan rata-rata efesiensi pemisah 96,06% pada kapasitas 127,07 kg/jam. Rancang bangun mesin pembersih gabah berkapasitas 10 kg/menit juga telah dilakukan . Pengujian dilakukan pada kecepatan putar

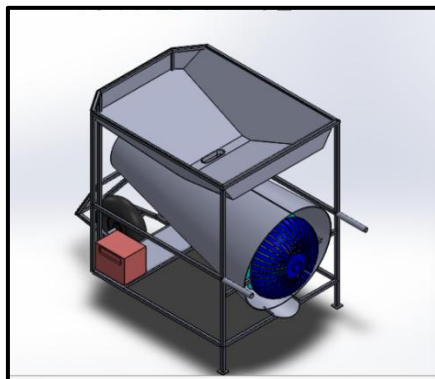
1.070 rpm dengan kapasitas kerja 10 kg/menit atau 600 kg/jam. Penelitian lain adalah rancang bangun mesin pembersih gabah menggunakan kasa bertingkat dengan daya motor 0,25 HP . Pengujian dilakukan pada kecepatan putar 450 rpm dengan kapasitas kerja yang diperoleh adalah 576 kg/jam. Rekayasa lain mesin pembersih adalah menggunakan sumber penggerak 3,2 kw yang dioperasikan pada putaran 2000 rpm , dan alat pembersih gabah yang pengaturan 3 3 kecepatan motor menggunakan FUZZY.

METODE PENELITIAN

Bagian ini memuat rancangan penelitian meliputi disain penelitian, populasi/ sampel penelitian, teknik dan instrumen pengumpulan data, alat analisis data, dan model penelitian yang digunakan. Metode yang sudah umum tidak perlu dituliskan secara rinci, tetapi cukup merujuk ke referensi acuan (misalnya: rumus uji-F, uji-t, dll). Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen penelitian tidak perlu dituliskan secara rinci, tetapi cukup dengan mengungkapkan hasil pengujian dan interpretasinya. Keterangan simbol pada model dituliskan dalam kalimat.

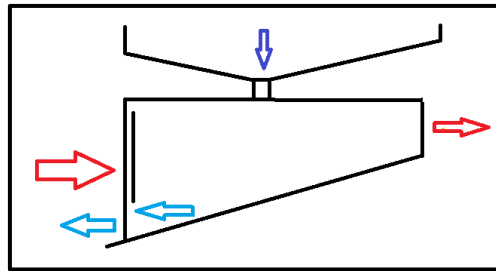
1. Desain Mesin

Pada proses perancangan desain mesin pengipas gabah padi elektrik diawali dengan membuat desain mesin dan komponen yang digunakan dengan membuat model tiga dimensi dari computer-aided design (CAD) dengan menggunakan program *solidworks* 2021 yang mampu melakukan pengujian serta simulasi pada saat pembuatan alat dan menganalisa sesuai dengan tujuan dari pembuatan alat, diantaranya menganalisa *von misses stress, displacement, dan factor of safety*. Perancangan ini dibutuhkan build of material dalam pembuatan mesin pengipas gabah padi berikut ini merupakan komponen-komponen tersebut. Dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



2. Mekanisme Kerja Mesin

Dalam perancangan mesin pengipas gabah padi tentunya kita harus membuat mekanisme aliran udara untuk dapat memisahkan gabah padi yang berisi, sekam, debu tanah dan gabah yang tidak berisi. Berikut adalah Gambar menunjukkan bagaimana mekanisme alat bekerja :



Keterangan :

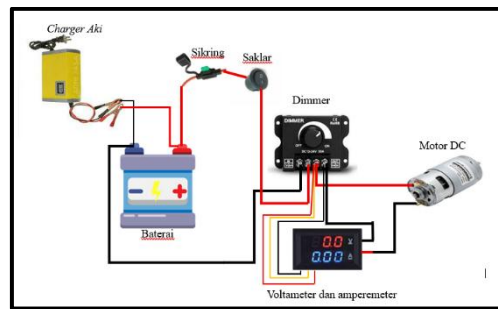
Biru tua : Padi masuk Merah : Arah angin masuk dan keluaran skam

Biru Muda : Tempat keluaran padi bersih dan berisi

Mekanisme kerja mesin pemisah padi isi dan padi kosong ini dimulai ketika padi dimasukkan dalam hopper/corong kemudian motor listrik DC dihidupkan otomatis sehingga kipas juga akan berputar. Setelah itu, pintu pengatur hopper/corong dibuka, padi akan ke bawah melewati proses pembersihan yang menggunakan aliran udara. Padi kosong akan terhempas keluar searah dengan aliran angin, lalu padi isi akan jatuh ke bawah melewati corong keluaran pada tempat penampungan padi.

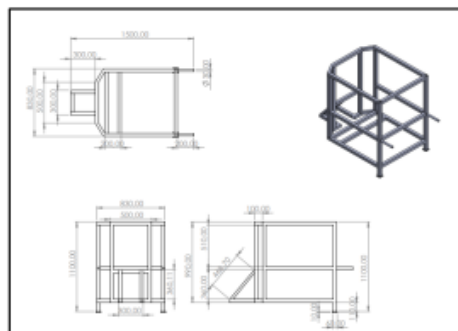
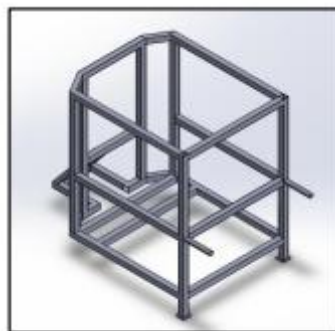
3. Rangkaian Kelistrikan

Kelistrikan Pada perancangan mesin pengipas gabah padi elektrik berfungsi untuk mengalirkan daya dari sumber listrik ke komponen-komponen vital seperti motor penggerak kipas dan sistem kontrol, memastikan gabah dapat terpisah dari kotoran secara efisien. Dengan adanya rangkaian kelistrikan, mesin pengipas gabah padi elektrik dapat beroperasi otomatis, menggerakkan kipas untuk menghasilkan hembusan angin yang konstan untuk memisahkan gabah padi dari gabah hampa atau sekam. Beberapa komponen yang akan digunakan dalam kelistrikan mesin pengipas gabah padi elektrik adalah baterai, kabel, skiring, *dimmer*, *motor DC*, *voltameter*, *amperemeter*, saklar, dan *cover box*. Berikut adalah gambaran dari rangkaian kelistrikan mesin pengipas gabah padi elektrik yang digunakan, dapat dilihat pada Gambar berikut ini :



4. Desain Rangka

Dalam proses pembuatan rangka mesin pengipas gabah padi elektrik ini menggunakan software solidworks 2021, sehingga dalam proses pembuatan rangka akan lebih cepat sehingga dapat melihat aspek perancangan dari komponen komponen yang menunjang dari mesin pengipas gabah padi elektrik. Software solidwork 2021 juga dapat mensimulasi atau menjalankan kelayakan suatu material yang akan digunakan, seperti analisa *von misses stress*, *displacement*, dan *safety of factor*



5. Pemilihan Material

Material rangka mesin pengipas gabah padi elektrik akan dipilih berdasarkan hasil perbandingan nilai tegangan *von misses stress*, *displacement*, dan *safety of factor*, material AISI 1045 Steel dibandingkan dengan ASTM A36 dengan bentuk hollow persegi yang berdimensi 40 x 40 x 2 (mm). Besi hollow persegi mudah ditemukan di pasaran dan

juga memiliki daya tahan yang kuat untuk rangka mesin pengipas gabah padi. berikut adalah Gambar 3.27 rangka besi *hollow* persegi.



6. Simulasi Kekuatan Rangka

Setelah dilakukan perancangan dan analisa kekuatan material dilakukan proses simulasi untuk mengetahui secara lengkap dengan toleransi-toleransi pada komponen kritis nilai *von misses stress*, *resultant displacement* dan *safety of factor*. Dengan menentukan simulasi pembebanan dan menginput data yang digunakan untuk melakukan proses running program yaitu :

1. Analisa Model Pada permasalahan ini penulis melakukan analisis dengan menggunakan software Solidworks 2021 dan untuk metode analisis yang digunakan adalah metode *Static*.
2. Pemilihan Material Untuk bahan yang digunakan pada rangka mesin adalah material AISI 1045 *Steel* Material ini sudah tersedia material properties dan standar yang digunakan dalam satuan internasional.
3. Menentukan *Fixed Geometry* Kemudian pilih *Fixtures Advisor*, lalu pilih *Fixed Geometry* atau penetapan bagian pada suatu benda yang dianggap kaku atau tidak bergerak (*fix*).
4. Pemberian Beban Setelah proses *fixed Geometry*, selanjutnya masuk ke tahap selanjutnya yaitu pemberian beban (*external load*). *External load* merupakan suatu tahapan dimana pemberian beban pada permukaan (*Facing*) pada rangka. Pada bagian atas, tengah dan bawah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan data –data yang akan di gunakan sebagai dasar untukmendapatkan nilai Displacement, Von Misses Stress dan Safety Of Factor. Menggunakan metode perhitungan teoritis manual, berikut data - datanya:

Gaya Pembebanan Total	1.614,84896N
Material	ASTM A36
Modulus Elastisitas	200000N/mm ²
<i>Yield Strenght</i>	250N/mm ²
Panjang Batang (P)	1500mm

Lebar Batang (L)	800mm
Tinggi <i>Profile</i> (h)	40mm
Lebar <i>Profile</i> (b)	40mm
Tebal <i>Profile</i> (t)	2mm

Simulasi	ASTM A36	
	Teoritis	<i>Software</i>
<i>Von Misses Stress</i>	151,46 N/mm ²	168,317N/mm ²
<i>Displacement</i>	0,050 mm	0,143 mm
<i>FOS</i>	1,65 <i>ul</i>	1,48 <i>ul</i>

Perbandingan Hasil Simulasi Dan Perhitungan Teoritis ASTM A36

Analisis perhitungan manual dan perhitungan simulasi *von mises*, *displacement*, dan *safety factor* dengan menentukan persentase galat dapat dihitung sebagai berikut:

Simulasi	ASTM A36		AISI 1045 Steel	
	Teoritis	<i>Software</i>	Teoritis	<i>Software</i>
<i>Von Misses Stress</i>	151,46 N/mm ²	168,317N/mm ²	151,46 N/mm ²	167,05N/mm ²
<i>Displacement</i>	0,050 mm	0,143 mm	0,049 mm	0,184 mm
<i>FOS</i>	1,65 <i>ul</i>	1,48 <i>ul</i>	3,50 <i>ul</i>	3,17 <i>ul</i>

Perhitungan galat *von mises* untuk mengetahui nilai galat *von mises stress* dapat dihitung menggunakan persamaan rumus

$$\eta = \frac{\text{von mises stress teoritis} - \text{von mises stress softwar}}{\text{von mises stress software}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{151,46 \text{ N/mm}^2 - 168,317 \text{ N/mm}^2}{168,317 \text{ N/mm}^2} \times 100\%$$

$$\eta = 10,01\%$$

Perhitungan galat *displacement* untuk mengetahui nilai galat displacement dapat dihitung menggunakan persamaan rumus

$$\eta = \frac{\text{Displacement teoritis} - \text{Displacement softwar}}{\text{Displacement softwar}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,050\text{mm} - 0,143\text{mm}}{0,143\text{mm}} \times 100\%$$

$$\eta = 65\%$$

Perhitungan galat *factor of safety* Untuk mengetahui nilai galat *factor of safety* dapat dihitung menggunakan persamaan rumus

$$\eta = \frac{\text{Factor Of Seafly teoritis} - \text{Factor Of Seafly softwar}}{\text{Factor Of Seafly softwar}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{1,65ul - 1,48ul}{1,48ul} \times 100\%$$

$$\eta = 11\%$$

Perbandingan Hasil Simulasi Dan Perhitungan Teoritis ASTM 1045

Selanjutnya menganalisis perhitungan manual dan perhitungan simulasi *von mises*, *displacement*, dan *safety factor* dengan menentukan persentase galat dapat dihitung sebagai berikut:

Perhitungan galat *von mises* untuk mengetahui nilai galat *von mises stress* dapat dihitung menggunakan persamaan rumus (2.26).

$$\eta = \frac{\text{von mises stress teoritis} - \text{von mises stress softwar}}{\text{von mises stress software}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{151,46 \text{ N/mm}^2 - 167,057 \text{ N/mm}^2}{167,057 \text{ N/mm}^2} \times 100\%$$

$$\eta = 5,74\%$$

Perhitungan galat *displacement* untuk mengetahui nilai galat *displacement* dapat dihitung menggunakan persamaan rumus

$$\eta = \frac{\text{Displacement teoritis} - \text{Displacement softwar}}{\text{Displacement softwar}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{0,049mm - 0,184mm}{0,184mm} \times 100\%$$

$$\eta = 73,3\%$$

Perhitungan galat *factor of safety* untuk mengetahui nilai galat *factor of safety* dapat dihitung menggunakan persamaan rumus

$$\eta = \frac{\text{Factor Of Seafly teoritis} - \text{Factor Of Seafly softwar}}{\text{Factor Of Seafly softwar}} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{3,50 - 3,17ul}{3,17ul} \times 100\%$$

$$\eta = 10,4\%$$

Hasil Analisa Material ASTM A36

Berdasarkan data hasil simulasi software solidwork dan perhitungan teoritis diatas untuk material ASTM A36 dan material AISI 1045 Steel mendapatkan hasil dari setiap plot simulasi yaitu *von misses strees*, *displacement* dan *factor of safeaty*.

Nilai simulai dan perhitungan teoritis *factor of safeaty* mendapatkan hasil yang sesuai dari kedua material dimana dalam bidang teknik, faktor keamanan merupakan konsep yang krusial. Penyangga keamanan ini memberikan jaminan kepada para

perancangan, memastikan bahwa struktur cukup kuat untuk menahan tekanan dan beban yang tak terduga tanpa kegagalan. Perannya jauh melampaui sekadar perhitungan dan menjelaskan ketahanan desain teknik terhadap kondisi dunia nyata. Pemilihan nilai factor of safety dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya pertimbangan ekonomi. Material ASTM A36 dan AISI 1045 Steel ini layak digunakan dalam mesin pengipas gabah padi elektrik namun dapat di pertimbangkan melalui faktor ekonomi yang dimana factor of safety yang lebih tinggi dapat menimbulkan biaya tambahan karena penggunaan material yang meningkat, oleh karena itu menentukan factor of safety yang optimal menyeimbangkan antara keselamatan dan kelayakan finansial, dari hasil analisa kekuatan dan pemilihan material pada rangka mesin pengipas gabah padi elektrik material AISI 1045 Steel yang dipilih untuk penggunaan rangka pada rangka mesin pengipas gabah padi elektrik. pertimbangkan melalui faktor ekonomi yang dimana *factor of safety* yang lebih tinggi dapat menimbulkan biaya tambahan karena penggunaan material yang meningkat, oleh karena itu menentukan *factor of safety* yang optimal menyeimbangkan antara keselamatan dan kelayakan finansial, dari hasil analisa kekuatan dan pemilihan material pada rangka mesin pengipas gabah padi elektrik material AISI 1045 Steel yang dipilih untuk penggunaan rangka pada rangka mesin pengipas gabah padi elektrik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan yang telah dilakukan sebagai berikut :

1. Perancangan mesin pengipas gabah padi elektrik kapasitas 150 kg/jam ini di dapatkan hasil lebar keluaran dari hopper yaitu dengan lebar 28 mm dan Panjang 100 mm, menggunakan baling-baling kipas berukuran 40 cm, dengan daya dorong kipas sebesar 7,56 N dengan kecepatan angin 4,7 m/s dan daya motor penggerak dibutuhkan motor dc 200 watt.
2. Dari desain mesin pengipas gabah padi elektrik ini memiliki bobot total yaitu seberat 32 kg hasil ini sesuai yang direncanakan yaitu dibawah 40 kg.
3. Desain rangka mesin pengipas gabah padi elektrik menggunakan besi hollow profil $40mm \times 40mm \times 2 mm$ material yang digunakan AISI 1045 Steel dengan dimensi rangka utama panjang 1500 mm, lebar 800 mm dan tinggi 1100 mm. Berfungsi menopang beban semua komponen dengan berat keseluruhan termasuk gabah padi dengan kapasitas 150 kg total beban yaitu seberat 1.614,84896N terbagi menjadi tiga

bagian rangka atas, tengah dan rangka bagian bawah. Dengan hasil analisa software solidworks 2021 dengan hasil von mises stress $167,05 \text{ N/mm}^2$ (MPa) dan untuk nilai tegangan minimum sebesar $0,007 \text{ N/mm}^2$ (MPa), nilai yield strength sebesar 530 MPa, hasil displacement nilai maksimum $0,184 \text{ mm}$ dengan nilai minimumnya $0,000 \text{ mm}$ dan hasil FOS yang didapat adalah sebesar 3,17 ul.

4. Mesin pengipas gabah padi elektrik memiliki pengoprasian dan perawatan yang relatif mudah karna hanya perlu melakukan pengecekan baterai dan sikring dan pengoprasisnys cukup mudah dengan menekan switch on/of lalu memutar pengaturan kecepatan motor listrik.

DAFTAR REFERENSI

- Suhendra, Muliadi, I. Syahrizal, and A. Rianto, "Kajian Eksperimen Kapasitas dan Efisiensi Perontokan pada Power Thresher dengan Variasi Kecepatan Putar dan Jumlah Gigi Silinder Perontok," *Turbo*, vol.8, no. 1, pp. 15–21, 2019.
- Sulistiaji, *Alat dan Mesin (Alsin) Panen dan Perontokan Padi di Indonesia Serpong: Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 2007. \
- Y. Sudirman, S. Waluyo, and Warji, "Uji Kinerja Prototipe Alat Pembersih Gabah," *J. Tek. Pertan.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2014.
- E. Windarta, Amami, "Rancang Bangun Mesin Pemisah Padi Isi dengan Padi Kosong Kapasitas 10 kg/menit," in *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2016*, 2016, no. November 2016, pp. 1– 7.
- Y. Djamalu, "Rancang Bangun Mesin Pembersih Padi Menggunakan Kasa Bertingkat dengan Daya 0,25 HP," *Jtech*, vol. 4, no. 2, pp. 64–79, 2016 .
- A. Khalid, "Rancang Bangun Mesin Pembersih Padi," *J. INTEKNA*, vol. 16, no. 2, pp. 150–157, 2016 A.
- Hidayat, Nasrullah, and Ramiaty, "Pengaturan Kecepatan Motor DC untuk Alat Pembersih Gabah Kering dengan Metode FUZZY," in *Industrial Research Workshop and National Seminar (IRWNS)*, 2015, pp. 9–15.
- N. Saffanah, "Analisis Perancangan Website Museum Sebagai Sarana Informasi dan Promosi untuk Mendukung Proses Online Reservasi Penginapan di Museum Tanah dan Pertanian," vol. 19, no. 1, pp. 95–102, 2023.
- S. Alfari and S. Y. Sari, "Analisa dan Perancangan Aplikasi Penyewaan Gelanggang Olah Raga Berbasis Web (Studi Kasus: Gor Larangan)," *J. Ikhafi*, vol. 2, no. 2, pp. 2655–7541, 2020.

- Vetran, "Perancangan, Pengembangan dan Inovasi Produk," J. Peranc. Pembembangan Prod., pp. 13–93, 2015.
- Sugiarto. R, "Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi (*Oryza sativa* L.) Pada Berbagai Sistem Tanam" (2018). Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
- Mirad Sari.M. N, Lusyani , Nisa. Mahdie F. M dan Ulfah. D, "Pemanfaatan Limbah Sekam Padi Untuk Campuran Pupuk Bokashi Dan Pembuatan Biobriket Sebagai Bahan Bakar Nabati" vol 2, no 2, September 2017.
- Wibowo. D. S, "Analisa Efisiensi Dan Kinerja Motor Listrik 3 Fasa Sebagai Pompa Penyaluran Bahan Bakar Minyak Pertamina Patra Niaga" (2022). Universitas Semarang.
- Suhartono, "Analisis Pengujian Kapasitas (Discharging) Baterai 110 Vdc Terhadap Efisiensi Baterai Di Gite 500 Kv Ungaran". (2021). Universitas Semarang.
- Rizqy, Mochammad Iqbal Nur, et al. "Analisa Kebutuhan Material Pembesian pada Struktur Shear Wall." IKRA-ITH Teknologi Jurnal Sains dan Teknologi 5.2 (2021): 1-5.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2020). Pedoman Pengolahan Pascapanen Padi. Jakarta: Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Ismail. S, "Perancangan Mesin Penggiling Bumbu Masak Menggunakan Motor Bakar Bensin 5,5 Hp". (2024). Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat. [19]
- Baihaqi, RA, Pratikno, H., & Hadiwidodo, S. (2019). Analisis Sour Corrosion pada Baja ASTM A36 Akibat Pengaruh Asam Sulfat.
- Wijaya, Johanes Michael. Analisis Kekuatan Mekanis Besi Hollow Baja Ringan C-4130= APL C-4130 Mild Steel Hollow Strength Mechanical Analysis. Diss. Universitas Hasanuddin, 2022.
- Alfiana. M, "Perancangan Mesin Pemisah Padi Isi Dan Padi Kosong Kapasitas 200 Kg/Jam". (2020) Kementerian Perindustrian Ri Politeknik Ati Makassar.
- Sularso, Suga, Kiyokatsu. 1997. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta : PT. Pradnya Paramita 2002.
- Antartika, M. P., Budianto, B., Ari, M., & Suastika, K. (2020). The PERBANDINGAN HASIL ANALISIS METODE ELEMEN HINGGA BERBASIS SOFTWARE DENGAN SIMPLE SUPPORTED CALCULATION PADA KAPAL 50 PAX CRANE BARGE. Jurnal Integrasi, 12(1), 72-78
- Prasetyo, Budi. 2012. Rancang Bangun Rangka Mesin Pencacah Plastik Kemasan. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- E. Popov dan A. Zainal, Mekanika Teknik, Edisi Kedu. Jakarta: Erlangga, 1994.