

LAPORAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PEMBERSIH GABAH PADI
MENGUNAKAN SUMBER PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS)**

Akhirul Akbarsyah

NIM. 2121312004

Pembimbing

Prof. Dr. Hendriko, S.T., M.Eng.

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
MEKATRONIKA**

POLITEKNIK CALTEX RIAU

2025

LAPORAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PEMBERSIH GABAH PADI
MENGUNAKAN SUMBER PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS)**

Akhirul Akbarsyah

NIM. 2121312004

Pembimbing

Prof. Dr. Hendriko, S.T., M.Eng.

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA
MEKATRONIKA**

POLITEKNIK CALTEX RIAU

2025

**RANCANG BANGUN MESIN PEMBERSIH GABAH
PADI MENGGUNAKAN SUMBER PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SURYA (PLTS)**

Akhirul Akbarsyah

NIM.2121312004

Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr.T)

di Politeknik Caltex Riau

Pekanbaru, 16 Juli 2025

Disetujui oleh:

Prof. Dr. Hendriko, S.T.,M.Eng.

NIP. 007606

Tianur, S.S.T.,M.Eng.

NIP. 048101

Nur Khamdi, S.Si.,M.T.

NIP. 007511

Pembimbing

Penguji 1

Penguji 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika



Jajang Jaenudin, S.T.,M.T.

NIP. 007509

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam proyek akhir yang berjudul:

“ Rancang Bangun Mesin Pembersih Gabah Padi Menggunakan Sumber Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)”

Adalah benar hasil karya saya, dan tidak mengandung karya ilmiah atau tulisan yang pernah diajukan di suatu Perguruan Tinggi.

Setiap kata yang dituliskan tidak mengandung plagiat, pernah ditulis maupun diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam laporan proyek akhir ini dan disebutkan pada daftar pustaka. Saya siap menanggung seluruh akibat apabila terbukti melakukan plagiat.

Pekanbaru, 16 Juli 2025

Akhirul Akbarsyah

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pertanian utama dan bahan pangan pokok di Indonesia. Kebutuhan beras yang terus meningkat setiap tahun menuntut penanganan pascapanen yang tepat untuk memperoleh gabah berkualitas. Salah satu tahap penting dalam pascapanen adalah pembersihan gabah, yang secara tradisional masih memerlukan waktu lama dan tenaga besar. Penelitian ini merancang mesin pembersih gabah yang menggunakan energi terbarukan dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Sistem dilengkapi sensor *proximity* untuk mengatur hidup mati mesin secara otomatis, di mana beban hanya aktif ketika *hopper* terisi gabah dan akan mati otomatis saat *hopper* kosong. Hasil pengujian menunjukkan panel surya mampu menghasilkan tegangan optimal sebanyak 21,8 V dengan rata-rata pengisian baterai 0,24 V/jam. Panel surya masih terbilang kurang efektif untuk melakukan pengisian baterai karena hanya mampu mengisi baterai sebanyak 2,2V dalam satu hari pengisian. Baterai mampu menopang beban selama 6 jam dari kondisi tegangan tinggi ke rendah, dengan rata-rata pemakaian 0,36 V/jam. Proses pembersihan menghasilkan efisiensi 96,4% dengan variasi pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan kecepatan kipas level tiga, dilakukan dalam dua kali pengulangan. Kapasitas pembersihan mencapai 230 kg/jam. Hasil ini menunjukkan sistem dapat menggantikan metode konvensional dengan memanfaatkan energi terbarukan, meskipun kinerja pengisian baterai dari panel surya masih menjadi kendala.

Kata kunci: mesin pembersih gabah, panel surya, pascapanen, energi terbarukan

ABSTRACT

*Rice (*Oryza sativa* L.) is a primary agricultural commodity and staple food in Indonesia. The increasing annual demand for rice requires proper post-harvest handling to obtain high-quality paddy. One important stage in post-harvest processing is paddy cleaning, which in traditional practice still requires considerable time and labor. This study designed a paddy cleaning machine powered by renewable energy from a solar power plant (PLTS). The system is equipped with a proximity sensor to automatically control the start and stop of the machine, where the load is only active when the hopper is filled with paddy and will automatically shut down when the hopper is empty. Test results showed that the solar panel was able to produce an optimal voltage of 21.8 V with an average battery charging rate of 0.24 V/h. The solar panel was still considered less effective for battery charging as it could only charge the battery by 2.2 V in one full day of charging. The battery was able to sustain the load for 6 hours from high to low voltage conditions, with an average consumption rate of 0.36 V/h. The cleaning process achieved an efficiency of 96.4% with a hopper lock opening variation of 0.5 cm and a fan speed set to level three, carried out in two repetitions. The cleaning capacity reached 230 kg/h. These results indicate that the system can replace conventional methods while utilizing renewable energy, although the battery charging performance from the solar panel remains a limitation.*

Keywords: *paddy cleaning machine, solar panel, post-harvest, renewable energy*

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul “Mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya”. Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika Politeknik Caltex Riau. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan yang tiada terhingga baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih tersebut penulis tunjukkan kepada:

1. Bapak Dr. Dadang Syarif Sihabudin Sahid, S.Si,M.Sc. selaku Direktur Politeknik Caltex Riau.
2. Bapak Jajang Jaenudin, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika yang telah memberikan izin untuk menyelesaikan proyek akhir.
3. Bapak Prof. Dr. Hendriko, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak ilmu, bantuan, dan dukungan selama masa pengerjaan Proyek Akhir.
4. Bapak Tianur, S.S.T., M.Eng selaku Dosen Penguji I yang sudah memberikan arahan dan ilmu untuk Proyek Akhir ini.
5. Bapak Nur Khamdi, S.Si., M.T. selaku Dosen Penguji II yang sudah memberikan arahan dan ilmu untuk Proyek Akhir ini.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Mekatronika yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.
7. Keluarga yang selalu memberikan dukungan, motivasi, doa dan kasih sayang tak terhingga kepada penulis selama pengerjaan proyek akhir ini.
8. Teman-teman Mekatronika G21 Politeknik Caltex Riau yang telah membantu dan selalu mendukung dalam penyelesaian proyek akhir ini.
9. Seluruh pihak yang terlibat dalam perancangan, pembuatan dan penyelesaian pembuatan proyek akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis sangat menyadari sepenuhnya bahwa laporan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala jenis kritik, saran dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat memberikan wawasan bagi pembaca dan yang paling utama penulis sendiri.

Pekanbaru, 16 Juli 2025

Akhirul Akbarsyah

DAFTAR ISI

LAPORAN PROYEK AKHIR	
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark n
PERNYATAAN	
ABSTRAK	
<i>ABSTRACT</i>	
KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	
DAFTAR GAMBAR	
DAFTAR TABEL	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	
1.2. Perumusan Masalah	
1.3. Batasan Masalah	
1.4. Tujuan dan Manfaat	
1.4.1. Tujuan	
1.4.2. Manfaat	
1.5. Metodologi Penelitian	
1.5.1. Studi Literatur	
1.5.2. Identifikasi masalah	
1.5.3. Pengujian	
1.6. Sistematika Penulisan	
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Penelitian Terdahulu	

2.2. Landasan Teori	
2.2.1. Padi (<i>Oryza Sativa</i>)	
2.2.2. Penanganan pasca panen	
2.2.3. Metode pembersihan	
2.2.4. Panel Surya	
2.2.5. Kipas angin	
2.2.6. <i>Inverter DC to AC</i>	
2.2.7. <i>Solar charger controler</i>	
2.2.8. <i>Proximity</i>	
2.2.9. Baterai (<i>accu</i>)	
BAB III PERANCANGAN	
3.1. Perancangan Sistem	
3.1.1. Diagram <i>Block</i>	
3.1.2. <i>Flowchart</i>	
3.2. Perancangan Mekanik	
3.3. Perancangan Elektronika	
3.4. Perancangan perhitungan	
3.4.1. Perhitungan kapasitas <i>hopper</i>	
3.4.2. Perhitungan kebutuhan beban (kipas)	
3.4.3. Perhitungan kebutuhan modul surya	
3.4.4. Perhitungan daya baterai	
3.5. Perancangan pengambilan data	
3.5.1. Besar tegangan yang dihasilkan panel surya	
3.5.2. Pengujian pengisian baterai	
3.5.3. Pengujian konsumsi baterai untuk menyalakan beban	

3.5.4. Daya yang dibutuhkan beban (kipas) saat beroperasi	
3.5.5. Pengujian kontrol hidup dan mati otomatis mesin	
3.5.6. Pengaruh variasi pembukaan pengunci <i>hopper</i> terhadap hasil pembersihan gabah padi	
3.5.7. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan gabah padi saat kondisi <i>hopper</i> penuh	

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Hasil Implementasi Alat	
4.1.1. Desain Mekanik dan Elektrik Mesin Pembersih Gabah Padi Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya	
4.2. Besar pegangan yang dihasilkan panel surya	
4.2.1. Peralatan pengujian	
4.2.2. Prosedur pengujian	
4.2.3. Data hasil pengujian	
4.2.4. Analisis	
4.3. Pengujian pengisian baterai	
4.3.1. Peralatan pengujian	
4.3.2. Prosedur pengujian	
4.3.3. Data pengujian	
4.3.4. Analisis	
4.4. Pengujian konsumsi baterai untuk menyalakan beban	
4.4.1. Peralatan pengujian	
4.4.2. Prosedur pengujian	
4.4.3. Data pengujian	
4.4.4. Analisis	

4.5. Daya yang dibutuhkan beban (kipas) saat beroperasi	
4.5.1. Peralatan Pengujian	
4.5.2. Prosedur Pengujian	
4.5.3. Data pengujian daya yang dibutuhkan beban	
4.5.4. Analisis	
4.6. Pengujian kontrol hidup dan mati mesin secara otomatis	
4.6.1. Peralatan pengujian	
4.6.2. Prosedur pengujian	
4.6.3. Data pengujian kontrol hidup mati otomatis mesin	
4.6.4. Analisis	
4.7. Pengaruh variasi pembukaan pengunci <i>hopper</i> terhadap hasil pembersihan	
4.7.1. Peralatan pengujian	
4.8.2. Prosedur pengujian	
4.8.3. Data hasil pengujian pembersihan gabah padi menggunakan variasi pembukaan pengunci <i>hopper</i> 1 cm dan 0,5 cm	
4.8.4. Analisis	
4.8.5. Data hasil pengujian pembersihan gabah padi menggunakan variasi pembukaan pengunci <i>hopper</i> 0,5 cm dan 0,5 cm	
4.8.6. Analisis	
4.9. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan gabah padi saat kapasitas <i>hopper</i> penuh	
4.9.1. Peralatan pengujian	
4.9.2. Prosedur pengujian	
4.9.3. Data percobaan	

4.9.4. Analisis	
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	
5.2 Saran	
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Desain <i>prototype</i> pembersih gabah	8
Gambar 2. 2 Desain mesin pemisah padi kosong dengan padi isi	9
Gambar 2. 3 Alat Pemisah Gabah Padi menggunakan Sistem <i>Cyclone</i> ..	9
Gambar 2. 4 Padi (Kompasiana.com)	12
Gambar 2. 5 Penanganan Pasca Panen Padi (Indonesiana.Id)	12
Gambar 2. 6 Proses Pembersihan Padi (Dinas Pertanian)	13
Gambar 2. 7 Panel Surya (Jurnal Riset dan Teknologi)	14
Gambar 2. 8 kipas angin (indotreding.com)	15
Gambar 2. 9 <i>Inverter DC to AC</i> (Sanspower)	15
Gambar 2. 10 <i>Solar charger controler</i> (teknikjaya.co.id)	16
Gambar 2. 11 Sensor <i>Proximity</i>	17
Gambar 2. 12 Baterai 12V 100Ah	17
Gambar 3. 1 Diagram proses mesin pembersih gabah padi	
Gambar 3. 2 Diagram <i>block</i> mesin pembersih gabah padi	20
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> (a) mesin pembersih gabah padi (b) sistem pembangkit listrik tenaga surya	21
Gambar 3. 4 Desain mekanik mesin pembersih padi tampak isometrik	22
Gambar 3. 5 Desain mekanik penyimpanan mesin pembersih gabah padi	23
Gambar 3. 6 Rangkaian kontrol mesin pembersih gabah padi	24
Gambar 3. 7 Rangkaian pembangkit listrik tenaga surya	24
Gambar 3. 8 Desain dan ukuran <i>hopper</i> (a) ukuran atas (b) ukuran bawah	25
Gambar 4. 1 Tampak isometris	

Gambar 4. 2 (a) Tampak depan (b) Tampak Belakang	34
Gambar 4. 3 Rangkaian elektronika mesin pembersih gabah	34
Gambar 4. 4 Proses pengukuran tegangan panel surya	37
Gambar 4. 5 Grafik perubahan tegangan panel surya	38
Gambar 4. 6 Proses pengukuran tegangan baterai	40
Gambar 4. 7 Grafik pengisian baterai	41
Gambar 4. 8 Grafik konsumsi baterai	44
Gambar 4. 9 kipas yang digunakan	45
Gambar 4. 10 Gabah padi sebelum dibersihkan	51
Gambar 4. 11 Padi yang sudah bersih	53
Gambar 4. 12 Kecepatan kipas satu (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang	54
Gambar 4. 13 Kecepatan kipas satu (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang	55
Gambar 4. 14 Kecepatan kipas dua (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang	55
Gambar 4. 15 Kecepatan kipas tiga (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang	56
Gambar 4. 16 Kecepatan kipas satu (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang	59
Gambar 4. 17 Kecepatan kipas dua (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang	59
Gambar 4. 18 Kecepatan kipas tiga (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang	60
Gambar 4.19 (a) Hasil pembersihan (b) jumlah kotoran terbang	64

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel perbandingan	10
Tabel 3. 1 Spesifikasi kipas angin	
Tabel 4. 1 Data hasil pengujian besar tegangan panel surya	
Tabel 4. 2 Data pengujian pengisian baterai	39
Tabel 4. 3 Data konsumsi baterai menggunakan beban kipas dan sensor	42
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian daya yang dibutuhkan beban	46
Tabel 4. 5 Data pengujian kontrol hidup dan mati otomatis mesin	48
Tabel 4. 6 Data pengujian kecepatan kipas satu pembukaan pengunci <i>hopper</i> 1 cm dan 0,5 cm	51
Tabel 4. 8 Data pengujian kecepatan kipas dua pembukaan pengunci <i>hopper</i> 1 cm dan 0,5 cm	51
Tabel 4. 9 Data pengujian kecepatan kipas tiga pembukaan pengunci <i>hopper</i> 1 cm dan 0,5 cm	52
Tabel 4. 9 Data pengujian kecepatan kipas satu pembukaan pengunci <i>hopper</i> 0,5 cm dan 0,5 cm	57
Tabel 4. 10 Data pengujian kecepatan kipas dua pembukaan pengunci <i>hopper</i> 0,5 cm dan 0,5 cm	57
Tabel 4. 11 Data pengujian kecepatan kipas tiga pembukaan pengunci <i>hopper</i> 0,5 cm dan 0,5 cm	57
Tabel 4. 12 Data pengujian waktu pembersihan kapasitas <i>hopper</i> penuh	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Padi (*Oryzae sativa L.*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang sangat penting dan menjadi bahan pangan pokok di Indonesia. Permintaan akan beras terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kemajuan teknologi. Sebagai usaha untuk memenuhi kebutuhan beras yang selalu naik dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka perlu perbaikan cara pengolahan. Pembersihan adalah proses memisahkan antara gabah isi dan gabah hampa serta materi yang tidak diinginkan. Diperlukan penanganan pasca panen yang baik untuk memperoleh kualitas gabah yang bermutu. Salah satu penanganan pasca panen yang dilakukan adalah pembersihan kotoran atau pemisahan antara gabah isi dan gabah hampa.

Proses pembersihan yang dilakukan oleh petani pada saat ini masih dilakukan dengan cara tradisional, yaitu padi yang masih bercampur dengan kotoran dan gabah kosong diletakkan dalam *hopper* kemudian alat tersebut akan digerakkan dengan cara di dayung dengan menggunakan tangan untuk menghasilkan angin yang bersumber dari putaran kipas. Angin yang dihasilkan oleh putaran kipas tersebut akan membersihkan padi dari kotoran dan memisahkan padi yang berisi dengan padi yang kosong.

Berdasarkan literatur, terdapat beberapa penelitian terdahulu seperti uji kinerja *prototipe* alat pembersih gabah yang dilakukan oleh (Sudirman dkk., 2014). Dalam penelitian ini kelebihan dari alat pembersih mereka adalah menggunakan 3 kecepatan motor dan mampu memisahkan padi kosong dengan padi isi dengan persentase gabah terpisah dengan baik mencapai 96,6% dengan rata-rata waktu 23,33 detik. Tetapi alat ini masih terdapat kekurangan pada kapasitas *hopper* yang kecil sehingga pengisian *hopper* harus dilakukan terus menerus tanpa ada jeda waktu pengisian.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Windarta & Amami, 2016) dengan judul rancang bangun mesin pemisah padi isi dengan padi kosong kapasitas 10 kg/menit. Dari hasil perancangan yang telah di uji, alat ini mampu mengoptimalkan waktu 4,7 kali lebih cepat dari beberapa

perancangan yang terdahulu. Namun alat ini memiliki beberapa kekurangan yaitu putaran kipas yang dihasilkan motor tidak dapat dikontrol sesuai dengan yang kecepatan yang dibutuhkan. Selain itu alat ini tidak dapat dioperasikan langsung di lapangan (sawah) disebabkan oleh sumber utama untuk menggerakkan kipas pada alat ini menggunakan Listrik. Sementara di lapangan (sawah) sumber Listrik masih susah didapatkan.

Yang terakhir penelitian yang dilakukan oleh (Ulfiyah dkk., 2023). Hasil dari perancangan alat ini adalah proses pemisahan gabah ini efektif dan efisien dalam melakukan proses pembersihan serta kapasitas mesin ini mencapai 100kg/jam. Alat ini masih memiliki keterbatasan yaitu masih mengandalkan sumber Listrik (PLN) sebagai sumber utama penggerak motor sehingga alat ini tidak dapat dioperasikan langsung di lapangan dan membutuhkan biaya operasional yang cukup besar.

Berdasarkan beberapa penelitian di atas, kesimpulan yang dapat diambil adalah alat tidak dapat langsung dioperasikan di lapangan (sawah) dikarenakan keterbatasan akses listrik di lapangan serta kapasitas daya tampung *hopper* yang masih kecil. Sehingga pada proyek akhir kali ini penulis ingin merancang mesin pembersih dan pemisah gabah padi dengan menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya serta merancang *hopper* yang dapat menampung banyak padi agar terdapat jeda waktu dalam melakukan proses pengisian padi ke dalam *hooper*. Pengembangan ini diharapkan mampu meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen padi serta mengurangi biaya operasional.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, Adapun perumusan masalah dari mesin pemisah gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) antara lain:

1. Merancang dan membuat mesin pembersih gabah padi menggunakan kipas angin sebagai sumber untuk menghasilkan aliran udara.
2. Merancang dan membuat sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)

3. Merancang desain *hopper* agar mampu menampung gabah lebih kurang selama 30 menit.
4. Merancang desain mesin agar mudah dalam proses pemasangan dan penyimpanan.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam pembuatan proyek akhir ini adalah:

1. Proses memasukkan padi ke dalam bak penampung (*hopper*) dilakukan secara manual.
2. Mesin hanya mengandalkan panel surya dan baterai sebagai sumber utama tenaga untuk menggerakkan motor.

1.4. Tujuan dan Manfaat

1.4.1. Tujuan

Adapun tujuan dari proyek akhir ini adalah alat yang dirancang mampu memisahkan padi isi dengan padi hampa (kosong) serta membersihkan Gabah Padi dari daun-daun dan kotoran yang tidak diinginkan dalam waktu yang cepat dan tidak membutuhkan tenaga yang banyak.

1.4.2. Manfaat

Manfaat dari mesin pemisah dan pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) ini adalah:

1. Memudahkan petani dalam melakukan pembersihan dan pemisahan padi tanpa harus dilakukan secara manual.
2. Mempercepat proses penanganan pasca panen serta meningkatkan kualitas hasil panen.

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian diperlukan sebagai fondasi atau dasar dalam sebuah penelitian. Adapun metodologi yang digunakan dalam perancangan Proposal proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1.5.1. Studi Literatur

Studi literatur yang akan dilakukan untuk menunjang pengerjaan rancang bangun mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) tersebut dilakukan melalui:

1. Pencarian informasi melalui buku, jurnal, dan *Paper* terkait
2. Media berupa internet
3. *Survei* lapangan
4. Diskusi
5. Bimbingan dengan dosen pembimbing

1.5.2. Identifikasi masalah

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, maka identifikasi masalah yang didapatkan adalah:

1.5.2.1 Perancangan

Perancangan pembuatan tugas akhir rancang bangun mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) diperlukan Desain dan perancangan guna mendapatkan gambaran tentang alat yang akan dibuat. Perancangan tugas akhir rancang bangun mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) meliputi:

1.5.2.2 Perancangan Mekanik

Merancang desain mekanik mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang meliputi kerangka, *hopper*, kipas, danudukan motor menggunakan *software* Solidworks 2022.

1.5.2.3 Perancangan Elektronika

Perancangan elektronika meliputi perancangan sistem pembangkit listrik tenaga surya dan komponen elektronika yang dibutuhkan pada mesin.

1.5.2.4 Implementasi Hasil

Membuat mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) berdasarkan desain yang telah dirancang meliputi perancangan sistem mesin yang akan di buat,

perancangan mekanik, dan perancangan elektronika yang sesuai dengan mesin yang akan di buat.

1.5.3. Pengujian

Pengujian dan analisis yang akan dilakukan pada rancang bangun mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) ini adalah:

1. Pengujian besar tegangan yang dihasilkan panel surya.
2. Pengujian kecepatan pengisian baterai.
3. Pengujian konsumsi baterai untuk menyalakan beban.
4. Daya yang dibutuhkan beban saat beroperasi.
5. Pengujian kontrol hidup dan mati otomatis mesin.
6. Pengaruh pembukaan pengunci *hopper* terhadap hasil pembersihan.
7. Waktu yang efektif dalam proses pembersihan gabah padi saat *hopper* penuh.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan proyek akhir ini secara keseluruhan terdiri dari empat bab, masing-masing terdiri dari beberapa sub bab. Adapun pokok pembahasan dari masing-masing bab tersebut secara garis besar sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini menguraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah dan ruang lingkup masalah, tujuan dan manfaat penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini menguraikan beberapa hasil penelitian terdahulu yang berasal dari para ahli maupun proyek akhir yang pernah dibuat yang memiliki keterkaitan dengan mesin ini dan landasan teori yang diperlukan untuk merancang sistem.

BAB III PERANCANGAN

Bagian ini menjelaskan tentang perancangan sistem yang akan dibuat pada proyek akhir ini. terdiri dari perancangan sistem, perancangan mekanik yang akan dibangun.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Bagian ini berisi tentang pengujian dan pengambilan data mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya dan memberikan Analisa sesuai dengan hasil yang didapatkan saat pengujian alat.

BAB V PENUTUP

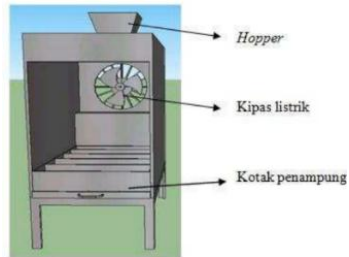
Bagian ini berisi tentang kesimpulan dari uraian pada bab-bab yang telah dibahas sebelumnya, serta saran yang diharapkan dapat membantu dalam hal evaluasi dan perbaikan proyek akhir pada pengembangan lebih lanjut

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

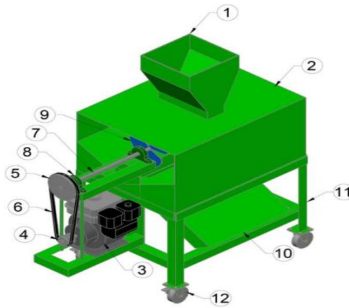
2.1. Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Sudirman dkk., 2014) dengan judul uji kinerja *prototipe* alat pembersih gabah. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kapasitas kerja dan efisiensi waktu dibutuhkan. Metode pengujian meliputi beberapa tahap yaitu pengujian hasil kerja alat, pengamatan dan pengolahan data. Pengujian alat dilakukan dengan 3 tingkat kecepatan putar yaitu 850 r.p.m., 1.070 r.p.m. dan 1.300 r.p.m. Pengamatan dilakukan terhadap persentase gabah bernas, persentase gabah hampa, lama pembersihan dan kapasitas kerja alat. Langkah pertama adalah mempersiapkan alat pembersih gabah dan menyiapkan gabah bernas yang telah dicampur dengan gabah hampa. Langkah selanjutnya menghidupkan kipas listrik sesuai dengan kecepatan putar yang diinginkan dan mengumpulkan bahan untuk dibersihkan secara bertahap. Proses pemasukan bahan dimasukkan jumlah sampel bahan ke dalam ruang pengumpan (*hopper*), selanjutnya bahan akan masuk ke dalam ruang pembersihan dan akan jatuh ke dalam kotak yang terletak di bawah *hopper*. Setelah gabah dibersihkan, gabah dipilah-pilah secara manual menjadi gabah bernas dan gabah hampa pada masing-masing kotak. Kecepatan putar optimum untuk membersihkan gabah adalah kecepatan putar 1.070 r.p.m. dengan persentase gabah benar-benar terpisah baik dengan gabah hampa rata-rata sebesar 96,06% dan memiliki waktu rata-rata sebesar 28,33 detik. Alat pembersih gabah ini memiliki kapasitas kerja rata-rata sebesar 127,07 kg gabah/jam. Desain alat pembersih gabah dapat dilihat pada Gambar 2. 1.



Gambar 2. 1 Desain *prototype* pembersih gabah

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Windarta & Amami, 2016) dengan judul Rancang bangun mesin pemisah padi kosong dengan padi isi kapasitas 10 kg/menit.. Riset ini bertujuan untuk merancang mesin pemisah gabah, mengefisiensikan waktu dan mengetahui perbandingan antara proses manual dengan mesin pemisah padi. Metode ini dilakukan dengan cara gabah dimasukkan ke tempat pemisahan akan terkena udara untuk memisahkan padi isi dengan padi yang kosong, padi yang isi akan turun ke dalam bak penampungan sedangkan padi kosong akan terbawa angin yang beratnya lebih ringan dibandingkan dengan padi isi. Padi isi yang telah terpisah, selanjutnya dapat dilakukan proses penggilingan padi. Hasil dari perancangan ini adalah dari perhitungan semua material dan komponen mesin maka dapat dinyatakan aman dan dapat dipakai dalam jangka waktu yang lama. Mesin pemisah padi isi dengan padi kosong ini mampu mengefisiensikan waktu 4,7 kali dari perancangan sebelumnya yaitu didapatkan hasil 10 kg/menit atau kapasitas kerja 600 kg/jam. Desain mesin pemisah padi kosong dengan padi isi dapat dilihat pada Gambar 2. 2.



Gambar 2. 2 Desain mesin pemisah padi kosong dengan padi isi

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Ulfiyah dkk., 2023) dengan Implementasi Alat Pemisah Gabah Padi Menggunakan Sistem *Cyclone*. Salah satu upaya meningkatkan produksi padi adalah dengan mengoptimalkan proses pemisahan gabah padi. Dalam artikel ini dibuat alat pemisah gabah padi dengan memanfaatkan sistem *cyclone* sehingga padi isi yang lebih berat akan terpisah dengan padi kosong yang lebih ringan. Dengan memanfaatkan gaya sentrifugal padi isi yang lebih berat akan terlempar keluar menuju penampungan padi isi. Sedangkan padi kosong yang ringan akan turun keluar ke penampungan padi kosong. Alat ini berukuran 80 x 40 x 80 cm. Dengan kapasitas 100 kg/jam, alat ini mampu meningkatkan produktivitas pekerjaan panen padi. Alat pemisah gabah menggunakan sistem *cyclone* dapat dilihat pada Gambar 2. 3.



Gambar 2. 3 Alat pemisah gabah padi menggunakan sistem *Cyclone*

Berikut ini adalah perbandingan dari beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan sesuai dengan Mesin Pemisah Dan Pembersih Gabah Padi pada Tabel 2. 1.

Tabel 2. 1 Tabel perbandingan

No.	Judul	Kelebihan	kekurangan
1	Uji kinerja prototipe alat pembersih gabah Yadi Sudirman, Sri Waluyo, Warji (2014)	mesin ini memiliki 3 setingan kecepatan putaran kipas dan mampu memisahkan padi hampa dengan padi isi dengan rata-rata kebersihan padi mencapai 96,6%.	Kapasitas <i>hopper</i> kecil sehingga pengisian <i>hopper</i> harus dilakukan secara terus menerus
2	Rancang bangun mesin pemisah padi kosong dengan padi isi kapasitas 10 kg/menit Widarta & Ami (2016)	Mesin ini mampu mengefisiensi waktu 4,7 kali lebih cepat dengan kapasitas kerja mencapai 600 kg/jam.	Kecepatan putaran kipas pada mesin ini tidak dapat diatur dan alat tidak dapat dioperasikan langsung di lapangan.
3	Alat Pemisah Gabah Padi Menggunakan Sistem <i>Cyclone</i> sebagai Upaya Meningkatkan Efektivitas Pekerjaan Buruh Tani di Kelurahan	Mesin ini menggunakan sistem <i>cyclone</i> yang mempunyai konstruksi sederhana serta mengurangi biaya operasional.	Terjadi getaran pada mesin ketika mesin di operasikan dan putaran kecepatan kipas tidak dapat diatur dan alat ini memiliki biaya operasional yang cukup besar.

No.	Judul	Kelebihan	kekurangan
	Karang Dalam (Ulfiyah dkk., 2023)		

2.2. Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori-teori yang berhubungan atau berfungsi sebagai pedoman atau acuan agar peneliti tidak menyimpang dari tujuan awal yang telah ditetapkan

2.2.1. Padi (*Oryza Sativa*)

Padi merupakan tanaman semusim yang termasuk ke dalam suku rumput-rumputan dan merupakan spesies tanaman padi yang paling umum dibudidayakan di dunia, selain itu padi merupakan tanaman pangan utama khususnya di Asia tenggara, Asia timur, dan Afrika. Hampir setengah dari penduduk dunia terutama dari negara berkembang termasuk Indonesia menjadikan padi sebagai makanan pokok yang dikonsumsi untuk memenuhi karbohidrat setiap hari. Hal tersebut menjadikan tanaman padi mempunyai nilai spiritual, budaya, ekonomi, maupun politik bagi bangsa Indonesia karena dapat mempengaruhi hajat hidup banyak orang. Padi sebagai makanan pokok dapat memenuhi 56 – 80% kebutuhan kalori penduduk di Indonesia.(Purwono & Purnamawati, 2007).

Penanaman padi sendiri sudah dimulai sejak ribuan tahun lalu sebelum Masehi di Zhejiang, Tiongkok. Ada dua spesies utama padi yang dibudidayakan di dunia yaitu *Oryza Sativa* (padi sawah) dan *Oryza glaberrima* (padi ladang) namun di Indonesia sendiri padi sawah merupakan jenis padi yang paling banyak di tanam atau dibudidayakan di Indonesia karena sesuai dengan kondisi lingkungan. Budidaya padi sendiri meliputi berbagai tahapan pelaksanaan dimulai dari penyemaian benih, pengerjaan lahan, penanaman, pemeliharaan padi, sampai dengan masa pemanenan dan penanganan pasca panen.(Purwono & Purnamawati, 2007). Bentuk padi dapat dilihat pada Gambar 2. 4.



Gambar 2. 4 Padi (Kompasiana.com)

2.2.2. Penanganan pasca panen

Penanganan pasca panen padi meliputi beberapa tahap kegiatan yaitu penentuan saat panen, pemanenan, penumpukan sementara di lahan sawah, pengumpulan padi di tempat pengumpulan, penundaan perontokkan, perontokkan, pengangkutan gabah ke rumah petani, pengeringan gabah, pengemasan dan penyimpanan gabah, penggilingan, pengemasan dan penyimpanan beras (Sudirman dkk., 2014). Proses penanganan pasca panen ditunjukkan pada Gambar 2. 5.



Gambar 2. 5 Penanganan Pasca Panen Padi (Indonesiana.Id)

2.2.3. Metode pembersihan

Proses pemisahan yang dilakukan petani masih dilakukan dengan cara tradisional, yaitu butiran-butiran diletakkan dalam *hopper* kemudian butiran padi akan jatuh dari *hopper* dan dipisahkan oleh aliran udara yang dihasilkan oleh putaran kipas, putaran kipas dihasilkan dengan cara didayung dengan mengunggunkan tangan agar kipas dapat berputar. Proses pemisahan dan pembersihan cara tradisional tersebut dirasa kurang efisien, oleh karena itu perlu perbaikan untuk alat ini agar

proses penanganan pasca panen tidak memakan waktu yang lama. (Rofarsyam, 2008)

Proses pembersihan gabah dapat dilakukan melalui beberapa metode, yaitu:

1. *Screen Cleaning* Dalam metode ini, pemisahan materi yang tercampur dengan gabah dilakukan dengan menggunakan ayakan (*screen*) yang dibuat dari lempeng logam atau kawat dengan ukuran dan bentuk lubang yang berbeda-beda (bulat, lonjong, persegi empat, dan segi tiga) tergantung pada benih yang akan diproses.
2. Pembersihan dengan Aliran Udara Metode ini merupakan metode tradisional yang telah lama digunakan di Indonesia. Metode ini dilakukan dengan hembusan udara (angin) yang dihasilkan oleh putaran kipas untuk membuang kotoran yang relatif ringan. Di samping itu, dapat dilakukan pula dengan cara menjatuhkan gabah dari ketinggian tertentu di tempat terbuka. Sehingga pada waktu gabah jatuh dengan bersamaan kotoran yang ringan akan terbawa oleh angin. Proses pembersihan padi ditunjukkan pada Gambar 2. 6.



Gambar 2. 6 Proses Pembersihan Padi (Dinas Pertanian)

2.2.4. Panel Surya

Energi (daya) merupakan syarat utama untuk melakukan pekerjaan atau kegiatan meliputi listrik, energi mekanik, energi elektromagnetik, energi kimia, energi nuklir dan panas. Sumber energi ada beberapa macam antara lain: minyak, gas bumi, dan batu bara. Energi listrik merupakan salah bentuk energi pokok yang dibutuhkan dan dapat dikonversikan menjadi bentuk energi lain seperti energi

mekanik, energi panas, dan lain-lain. Energi surya merupakan energi yang potensial dikembangkan di Indonesia, mengingat Indonesia merupakan negara yang terletak di daerah khatulistiwa. Energi surya yang dapat dibangkitkan untuk seluruh daratan Indonesia yang mempunyai luas ± 2 juta km² adalah sebesar 5,10 Mw atau 4,8 kWh/m²/hari atau setara dengan 112.000 gWp yang dapat didistribusikan (Hasan, 2012), Panel surya dapat dilihat pada Gambar 2. 7. Oleh karena itu energi surya memiliki keunggulan-keunggulan dibandingkan dengan energi fosil, diantara-Nya:

- a. Sumber energi yang mudah didapatkan.
- b. Ramah lingkungan.
- c. Sesuai untuk berbagai macam kondisi geografis.
- d. Instalasi, pengoperasian dan perawatan mudah.
- e. Listrik dari energi surya dapat disimpan dalam baterai.



Gambar 2. 7 Panel Surya (Jurnal Riset dan Teknologi)

2.2.5. Kipas angin

Fan atau kipas adalah alat mekanik yang berfungsi untuk menghasilkan *flow* atau aliran udara. Pada dunia industri kipas digunakan untuk menghasilkan aliran udara dari gas atau udara dalam jumlah besar yang digunakan sesuai dengan kebutuhan dari industri tersebut. Kipas terdiri dari beberapa bagian yaitu, *case*, sudu (*blade*), dan penggerak. *Blade* berputar untuk menghasilkan aliran udara yang diinginkan. Kipas (*fan*) dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 kipas angin (indotreding.com)

2.2.6. *Inverter DC to AC*

Inverter DC to AC adalah sebuah perangkat yang mengubah arus searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Penggunaan *inverter* ini sangat penting dalam berbagai aplikasi, terutama dalam sistem tenaga surya, penyimpanan energi, dan berbagai perangkat elektronik. Dalam perkembangannya, *inverter* tidak hanya dapat digunakan untuk mengubah arus listrik saja akan tetapi juga dapat mengubah daya sesuai dengan frekuensi yang Anda inginkan. Dalam rangkaian *inverter* ini terdapat berbagai jenis pengaturan dari frekuensi, kecepatan, torsi dan lain sebagainya. *Inverter* ini sangat berguna ketika digunakan di daerah yang memiliki pasokan listrik yang sangat terbatas. Sebab, *inverter* dapat mengubah arus listrik DC yang bisa didapatkan dari baterai, sel surya, aki, atau yang lainnya lalu diubah menjadi arus listrik yang bersifat bolak-balik atau AC. Sehingga dapat digunakan untuk menjalankan berbagai jenis alat elektronika. *Inverter DC to AC* dilihat pada Gambar 2. 9.



Gambar 2. 9 *Inverter DC to AC* (Sanspower)

2.2.7. *Solar charger controler*

Solar Charge Controller (SCC) atau Pengontrol Pengisian Daya Surya adalah komponen penting dalam setiap instalasi tenaga surya. Meskipun *Solar Charge Controller* (SCC) bukan hal pertama yang dipikirkan ketika berbicara tentang penggunaan tenaga surya, *charge controller* memastikan sistem tenaga surya berjalan secara efisien dan aman untuk bertahun-tahun ke depan. Ada banyak variabel yang berubah yang memengaruhi seberapa banyak daya yang dihasilkan, seperti tingkat sinar matahari, suhu, dan status pengisian baterai. *Charge controller* memastikan baterai Anda disuplai dengan tingkat daya yang stabil dan optimal. *Solar charger controller* dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10 *Solar charger controler* (teknikjaya.co.id)

2.2.8. *Proximity*

Sensor *proximity* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi perubahan jarak pada suatu benda. Proses tersebut terjadi tanpa adanya kontak fisik. *Sensor proximity* sering disebut juga dengan sensor jarak. *Sensor proximity* menggunakan pengantar radiasi elektromagnetik dalam prosesnya. Hal ini yang membuat perangkat dapat mendeteksi keberadaan benda atau kondisinya meskipun tanpa ada kontak fisik. Sensor *proximity* sering digunakan untuk kepentingan yang sangat beragam, diantaranya ada yang digunakan untuk mendeteksi bahan. Selain itu, sensor *proximity* juga sering digunakan untuk beragam mesin industri. Misalnya seperti mesin plastik, mesin pengolah logam, mesin cetak dan lain sebagainya. Bentuk sensor *proximity* dapat dilihat pada Gambar 2.11.

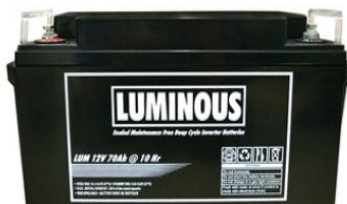


Gambar 2. 11 Sensor *Proximity*

2.2.9. Baterai (*accu*)

Baterai atau aki, atau bisa juga *accu* adalah sebuah sel listrik di mana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia *reversibel* adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.

Baterai atau aki pada mobil berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk menyuplai (menyediakan) listrik ke sistem starter, sistem pengapian, lampu-lampu dan komponen - komponen kelistrikan lainnya. Baterai (*accu*) dapat dilihat pada Gambar 2. 12.



Gambar 2. 12 Baterai 12V 100Ah

Halaman sengaja dikosongkan

BAB III PERANCANGAN

Perancangan merupakan tahap awal dari suatu proses pengerjaan atau pembuatan sebuah alat atau mesin untuk mempermudah dalam memperlancar proses pembuatannya. Begitu juga dalam proses pembuatan alat ini. Perancangan menjadi bagian utama yang sangat menentukan hasil dari keseluruhan alat ini. Perancangan dan pengerjaan alat ini meliputi:

1. Perancangan sistem
2. Perancangan mekanik
3. Perancangan elektronika

Proses pembersihan dan pemisahan gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) melalui beberapa proses terlebih dahulu sebelum memasuki proses pembersihan. Proses dimulai dari pemotongan padi kemudian dilanjutkan dengan proses perontokan atau pemisahan buah padi dari batang. Selanjutnya buah padi yang sudah selesai dirontokkan akan dikumpulkan menjadi satu sebelum dilakukan proses pembersihan dan pemisahan. Proses terakhir adalah proses pembersihan yang berguna untuk membersihkan dan memisahkan padi yang berisi dengan padi yang kosong serta membersihkan padi dari daun-daun dan kotoran yang tidak diinginkan. Diagram proses pembersihan gabah padi dapat dilihat pada Gambar 3. 1.



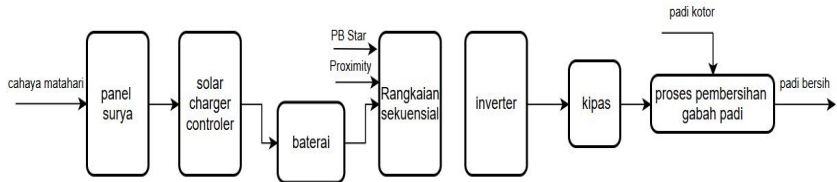
Gambar 3. 1 Diagram proses mesin pembersih gabah padi

3.1. Perancangan Sistem

Perancangan sistem rancang bangun mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber panel surya secara garis besar dijelaskan pada diagram *block* dan *flowchart*.

3.1.1. Diagram *Block*

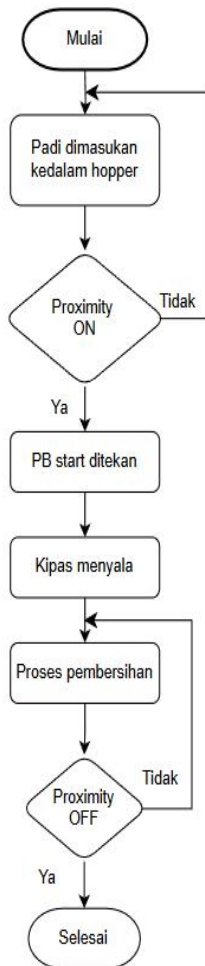
Dalam perancangan suatu sistem dibutuhkan suatu *block diagram* yang mana dapat menjelaskan kerja sistem secara keseluruhan agar sistem yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Di bawah ini merupakan diagram *block* sistem mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya yang dilihat pada Gambar 3. 2.



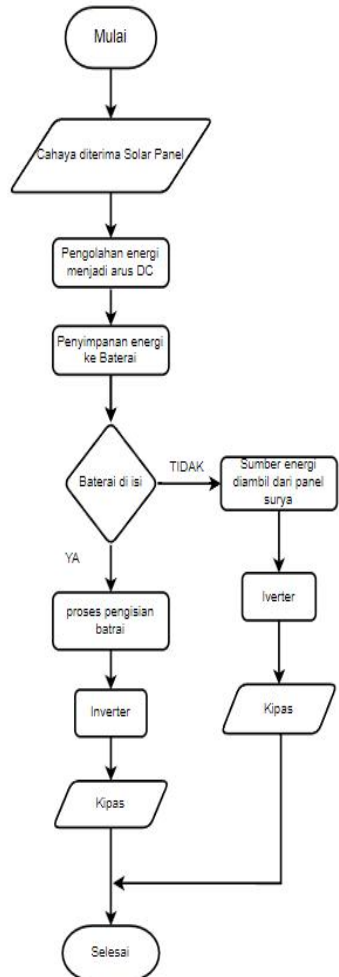
Gambar 3. 2 Diagram *block* mesin pembersih dan pemisah gabah padi

3.1.2 *Flowchart*

Flowchart adalah gambaran dari bentuk diagram alir yang berfungsi untuk mendeskripsikan urutan pelaksanaan proses kerja sistem mesin pembersih gabah padi dan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Pertama operator memasukkan gabah padi yang belum dibersihkan ke dalam *hopper*, kemudian operator menekan tombol start untuk menyalakan beban, selanjutnya operator memutar *selector* kecepatan kipas sesuai dengan kecepatan yang akan digunakan. Apabila setingan kecepatan kipas sudah didapatkan, operator akan mengatur berapa besar pembukaan lubang *hopper* sesuai dengan kebutuhan. Selanjutnya proses pembersihan dan pemisahan padi akan berlangsung, proses pembersihan dilakukan dengan memanfaatkan aliran udara yang dihasilkan oleh putaran kipas. Saat padi jatuh dari *hopper*, padi yang berisi akan jatuh ke dalam penampung sedangkan padi dan kotoran yang memiliki berat yang lebih ringan akan terlempar keluar. Ketika proses pembersihan dan pemisahan gabah padi telah selesai, dan *hopper* sudah kosong kipas akan mati secara otomatis. Dengan demikian proses pembersihan. *Flowchart* mesin pembersih gabah padi dan sistem pembangkit listrik tenaga surya dapat dilihat pada Gambar 3. 3.



(a)



(b)

Gambar 3. 3 *Flowchart* (a) mesin pembersih gabah padi (b) sistem pembangkit listrik tenaga surya

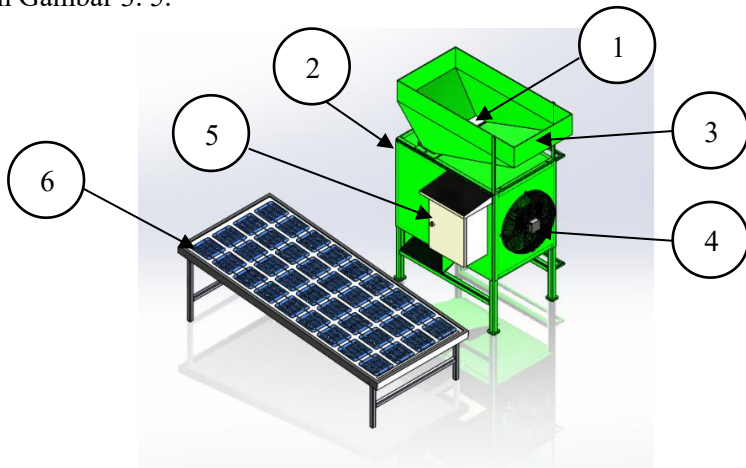
Sistem kerja dari pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yaitu solar panel akan menangkap cahaya matahari yang dideteksi kemudian cahaya matahari tersebut akan diolah menjadi sumber arus DC oleh

solar charger controller. Output dari *solar charger controller* akan digunakan sebagai sumber untuk pengisian baterai. Pada saat keadaan cuaca bagus (panas) sistem PLTS akan memiliki dua fungsi yaitu sebagai pengecasan baterai sekaligus sebagai sumber untuk beban. Ketika cuaca tidak bagus, sumber yang akan digunakan hanya baterai.

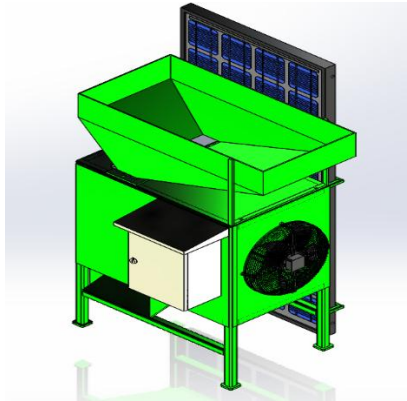
Pengoperasian mesin dilakukan dengan memasukkan padi kedalam *hopper*, ketika padi sudah di isi sensor *proximity* akan aktif sehingga tombol *start* dapat ditekan. Selama sensor *proximity* tidak aktif tombol start tidak dapat ditekan, setelah tombol *start* ditekan kipas akan menyala dan proses pembersihan dapat dilakukan. Jika proses pembersihan sudah selesai dan *hopper* sudah kosong, sensor *proximity* akan mati dan *timer* akan menghitung selama 10 detik, setelah timer mencapai hitungan rangkaian akan terputus secara keseluruhan.

3.2. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik merupakan rancangan untuk membuat gambaran mekanik dari mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang di desain menggunakan aplikasi Solidworks yang dapat dilihat pada Gambar 3. 4 dan Gambar 3. 5.



Gambar 3. 4 Desain mekanik mesin pembersih padi tampak isometrik



Gambar 3. 5 Desain mekanik penyimpanan mesin pembersih gabah padi

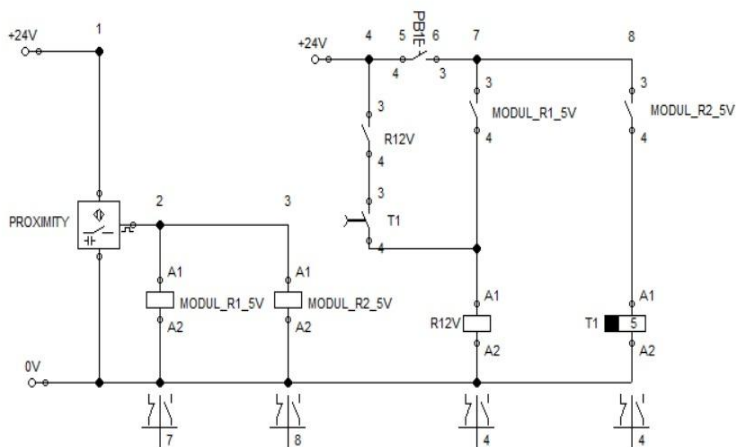
Keterangan:

1. Pengunci *hopper*
2. Rangka mesin
3. *Hopper*
4. Kipas
5. *Panel Box*
6. Panel surya

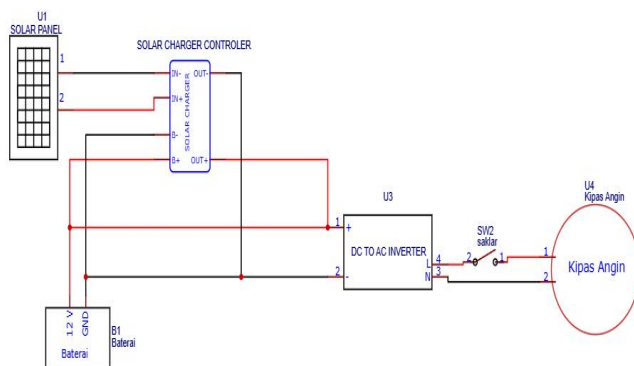
Perancangan mekanik mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber panel surya ini memiliki dimensi Panjang 800 mm, lebar 500 mm, tinggi 800 mm. rangka utama dari alat ini menggunakan besi *hollow* ukuran 30 x 30 mm. sedangkan untuk pembuatan *hooper* menggunakan besi plat 1,5 mm.

3.3. Perancangan Elektronika

Rangkaian elektronika yang dibutuhkan untuk mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber panel surya ini adalah rangkaian sekuensial dan rangkaian pembangkit listrik tenaga surya yang dapat dilihat pada Gambar 3. 7. Dan Gambar 3.7. Rangkaian elektronika pada alat ini menggunakan sensor *proximity* yang digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan rangkaian kontrol secara otomatis.



Gambar 3. 6 Rangkaian kontrol mesin pembersih gabah padi

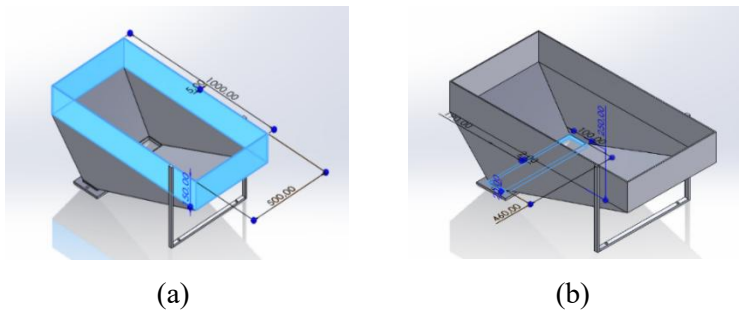


Gambar 3. 7 Rangkaian pembangkit listrik tenaga surya

3.4. Perancangan perhitungan

3.4.1. Perhitungan kapasitas *hopper*

Perancangan perhitungan pada rancang bangun alat pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya ini meliputi perhitungan *hopper* bertujuan untuk mengetahui kapasitas *hopper* yang akan digunakan dan berapa lama waktu proses yang dibutuhkan dalam satu kali pengisian *hopper* agar *hopper* dapat di isi kembali. Desain dan ukuran *hopper* ukuran atas dan bawah dapat dilihat pada Gambar 3. 8.



Gambar 3. 8 Desain dan ukuran *hopper* (a) ukuran atas (b) ukuran bawah

Kapasitas dari *hopper* dapat dihitung menggunakan rumus volume prisma. Setelah volume *hopper* diketahui maka kapasitas *hopper* bisa dihitung (Irma & Kasim, 2018).

Spesifikasi teknis *hopper* yang dipakai:

- a. Bagian atas
 - Panjang = 1 m
 - Lebar = 0,5 m
 - Luas atas = $P \times L$
 - Luas atas = 0,5
- b. Bagian bawah
 - Panjang = 0,1 m
 - Lebar = 0,46 m
 - Luas bawah = $P \times L$

Luas bawah = 0,046

c. Tinggi = 0,4 m

Rumus:

$$Vh = 1/3 t + (L \text{ atas} + L \text{ bawah} + \sqrt{(L \text{ atas} + L \text{ bawah})})$$

$$Vh = 1/3 t + (L \text{ atas} + L \text{ bawah} + \sqrt{(L \text{ atas} + L \text{ bawah})})$$

$$Vh = 1/3 \cdot 0,4 + (0,5 + 0,046 + \sqrt{(0,5 + 0,046)})$$

$$Vh = 0,1713 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume hopper} = 171,3 \text{ L}$$

Volume *hopper* yang didapatkan yaitu sebesar 171,3 liter. Setelah dilakukan pengukuran, berat 1liter padi adalah 450 gram. Maka didapatkan kapasitas *hopper* ± sebesar 85 kg padi. Waktu proses yang dibutuhkan untuk 85 kg padi ± selama 50 menit, Hasil ini didapatkan dari pengukuran lama waktu yang dibutuhkan padi untuk jatuh dari hopper menuju penampung yang dilakukan pada alat tradisional yang digunakan pada saat ini. Hasil pengujian yang didapatkan untuk 1 kg padi, membutuhkan waktu ± selama 30 detik untuk jatuh dari hopper menuju penampung. Dari hasil pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan dapat di ambil kesimpulan bahwa kapasitas *hooper* yang dirancang adalah 85 kg padi dan waktu proses yang dibutuhkan untuk 85 kg padi tersebut adalah selama ± 50 menit.

3.4.2. Perhitungan kebutuhan beban (kipas)

Untuk menghitung kebutuhan beban yang digunakan perlu diketahui spesifikasi dari beban yang akan digunakan dan lama waktu operasi beban dalam satu hari, pada perancangan ini spesifikasi beban yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3. 1.

Tabel 3. 1 Spesifikasi kipas angin

No.	Spesifikasi kipas	
1	Merek	YASAKA
2	Daya	40 W
3	Voltase	220-50 Hz

No.	Spesifikasi kipas	
4	Ukuran	300 X 190 X 280 mm
5	Waktu operasi	± 8jam

Dari spesifikasi beban (kipas) dapat dihitung berapa daya yang dibutuhkan beban (kipas) untuk bekerja dalam 1 hari menggunakan Persamaan rumus 1 (Yamato & Rijadi, 2022).

$$Wh = \text{daya kipas} \times \text{jumlah beban} \times \text{waktu operasi} \quad \text{Persamaan (1)}$$

$$Wh = 40\text{Watt} \times 1 \times 8 \text{ jam}$$

$$Wh = 320$$

Dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan 1, daya yang dibutuhkan kipas untuk beroperasi selama 8 jam dalam 1 hari adalah sebesar 320 Wh.

3.4.3. Perhitungan kebutuhan modul surya

Untuk mendapatkan seberapa besar kebutuhan modul foto voltaic (panel surya), maka harus diketahui besar seluruh kebutuhan daya listrik yang dibutuhkan dalam satu hari. Untuk kondisi di Indonesia, meskipun durasi penyinaran matahari adalah 12 jam per hari, tetapi efektivitas sinar foton yang didapatkan panel surya selama satu hari adalah 3,5 – 5jam. Energi yang dihasilkan oleh panel surya tidak 100% dapat diterima oleh beban. Ada energi yang hilang sebesar 40%, dan energi yang dapat diterima oleh beban hanya sebesar 60%. Sehingga total daya listrik yang sudah didapatkan menggunakan Persamaan 1 harus dinaikkan agar energi yang dihasilkan oleh panel surya dapat 100% diterima oleh beban. Untuk menaikkan energi yang sudah didapatkan menggunakan persamaan 1 dapat dicari menggunakan Persamaan 2.

$$\text{Total daya} = \frac{\text{daya kipas}}{\text{daya yang dihasilkan panel}}$$

$$\text{Total daya} = \frac{320}{0,6} \quad \text{persamaan (2)}$$

$$\text{Total daya} = 533 \text{ wh}$$

Dari perhitungan menggunakan Persamaan 3, agar total daya sebesar 534 Wh dapat terpenuhi, maka panel surya harus dapat menghasilkan daya puncak (*Watt peak*) sebesar 107 Wp. Perhitungan daya puncak yang dapat dihasilkan panel surya pada saat penyinaran paling terang dapat dicari menggunakan Persamaan rumus 3.

$$WP = \frac{\text{total daya}}{\text{waktu optimal pencahayaan}} \quad \text{Persamaan (3)}$$

$$WP = 534 \text{ Wh} / 5 \text{ jam}$$

$$WP = 107 \text{ WP}$$

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan 3, maka panel surya yang digunakan adalah panel surya 107 WP agar daya yang akan digunakan dapat terpenuhi.

3.4.4. Perhitungan daya baterai

Pada perancangan ini baterai yang akan digunakan yaitu baterai 12V 100Ah. Untuk mengetahui berapa lama beban dapat beroperasi dengan menggunakan baterai 12V 100 Ah dapat dicari menggunakan Persamaan 4 berikut:

Dimana:

I = kuat arus (*Ampere*)

P = daya (*Watt*)

V = tegangan (*Volt*)

Beban yang digunakan = 40 Watt

Aki yang digunakan = 12V/100Ah

$$I = \frac{P}{V} \quad \text{Persamaan (4)}$$

Maka I beban = 40W/12V

$$= 3,33 \text{ Ampere}$$

Lama pemakaian baterai = kapasitas baterai / I beban x 80%

$$= 100 \text{ Ah} / 3,33 \text{ Ampere} \times 0,8$$

$$= 100 \text{ Ah} / 2,664 \text{ Ampere}$$

$$= 37.5 \text{ jam}$$

Dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan 5, baterai dengan kapasitas 12V 100Ah dapat digunakan $\pm$ selama 37.5 jam.

3.5. Perancangan pengambilan data

Untuk mengetahui hasil perancangan mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sesuai dengan yang diharapkan, maka diambil data-data untuk di analisa. Beberapa data yang perlu diambil dari mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah sebagai berikut:

1. Besar tegangan yang dihasilkan panel surya.
2. Pengujian kecepatan pengisian baterai.
3. Daya yang dibutuhkan beban (kipas) saat beroperasi.
4. Pengujian konsumsi baterai dan daya tahan baterai.
5. Pengaruh variasi pembukaan pengunci hopper terhadap hasil pembersihan.
6. Waktu yang efektif dalam proses pembersihan gabah padi saat kondisi *hopper* penuh.

3.5.1. Besar tegangan yang dihasilkan panel surya

Pengujian sistem pembangkit listrik tenaga surya dilakukan selama tiga hari, parameter yang di uji meliputi pengukuran besaran tegangan yang dihasilkan panel surya secara berkala antara pukul 08:00 – 17:00 WIB setiap satu jam sekali. Pengujian besaran tegangan yang dihasilkan panel surya diukur pada kondisi panel tidak terhubung dengan baterai. Pengujian ini sering disebut dengan pengukuran tegangan *open circuit* (Voc)

3.5.2. Pengujian pengisian baterai

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan panel surya 120 WP untuk melakukan pengisian baterai dengan kapasitas 12V 100Ah. Pengukuran tegangan dilakukan setiap satu jam agar perubahan kondisi baterai dapat diketahui setiap satu jam pengisian.

3.5.3. Pengujian konsumsi baterai untuk menyalakan beban

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa lama baterai dapat menyalakan beban dan berapa banyak energi yang diserap dari baterai oleh kipas ketika baterai tidak dihubungkan dengan sistem pembangkit listrik tenaga surya. Pengambilan data dilakukan setiap satu jam untuk mengetahui berapa besar penurunan tegangan baterai ketika menyuplai energi untuk kipas dengan daya maksimal yang dibutuhkan kipas untuk berputar adalah 37,4 W.

3.5.4. Daya yang dibutuhkan beban (kipas) saat beroperasi

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur daya yang dibutuhkan oleh kipas saat beroperasi. Pengujian dilakukan berdasarkan tingkat kecepatan yang ada pada kipas yang digunakan. Pada pengujian ini kipas yang digunakan memiliki tiga buah tingkatan kecepatan, pengukuran daya yang dibutuhkan beban dilakukan dengan mengukur besar arus dan tegangan yang dibutuhkan oleh kipas untuk setiap kecepatan yang digunakan.

3.5.5. Pengujian kontrol hidup dan mati otomatis mesin

Pengujian ini dilakukan menggunakan sensor *proximity* yang digunakan untuk mengontrol hidup dan mati mesin secara otomatis. Prinsip kerja dari sistem ini yaitu saat *hopper* terisi padi mesin baru dapat dinyalakan, saat *hopper* kembali kosong mesin akan mati secara otomatis.

3.5.6. Pengaruh variasi pembukaan pengunci *hopper* terhadap hasil pembersihan gabah padi

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan dalam satu kali pengisian *hopper* sekaligus mengukur persentase kotoran yang dikeluarkan. Proses pengujian dilakukan dengan mengatur pembukaan pengunci *hopper* dan pengaturan kecepatan putaran kipas. Faktor yang menentukan hasil pengujian adalah seberapa banyak kotoran yang terbang dari jumlah kotoran yang di campurkan dengan padi bersih.

3.5.7. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan gabah padi saat kondisi *hopper* penuh

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa banyak kapasitas yang dapat ditampung oleh *hopper* Ketika di isi hingga penuh dan berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan gabah pada saat *hopper* terisi penuh. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kecepatan kipas tiga dengan pembukaan pengunci hopper 0,5 cm dan 0,5 cm

Halaman sengaja dikosongkan

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

Untuk mengetahui hasil proses pada mesin pembersihan gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) perlu dilakukan beberapa pengujian dan pengambilan data dari alat yang telah dibuat untuk mengetahui kinerja dari alat tersebut.

4.1. Hasil Implementasi Alat

4.1.1. Desain Mekanik dan Elektrik Mesin Pembersih Gabah Padi Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Sebelum melakukan proses pembuatan dilakukan perancangan desain mekanik dengan menggunakan aplikasi *solidwork*. Hasil akhir dari alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. 1 dan Gambar 4. 2.



Gambar 4. 1 Tampak isometrik



(a)



(b)

Gambar 4. 2 (a) Tampak depan (b) Tampak Belakang

Rangkaian elektronika yang digunakan pada mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya dapat dilihat pada Gambar 4. 3.



Gambar 4. 3 Rangkaian elektronika mesin pembersih gabah

Untuk mengetahui hasil perancangan mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sesuai dengan yang diharapkan, maka dilakukan pengambilan data untuk di analisa dari mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang telah dikerjakan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja dari mesin tersebut. Berikut adalah beberapa data yang perlu diambil dari mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

4.2. Besar pegangan yang dihasilkan panel surya

Pengujian sistem pembangkit listrik tenaga surya dilakukan selama tiga hari, parameter yang di uji meliputi pengukuran besaran tegangan yang dihasilkan panel surya secara berkala antara pukul 08:00 – 16:00 WIB setiap satu jam sekali. Pengujian besar tegangan yang dihasilkan panel surya diukur pada kondisi panel surya tidak terhubung dengan baterai. Pengukuran ini sering disebut dengan pengukuran tegangan *open circuit* (Voc).

4.2.1. Peralatan pengujian

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian data tegangan yang dihasilkan panel surya dapat dilihat sebagai berikut:

1. Panel surya.
2. Multimeter digital.
3. Kamera sebagai dokumentasi pendukung pengambilan data.

4.2.2. Prosedur pengujian

Ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan dalam pengujian sistem pembangkit listrik tenaga surya yaitunya:

1. Posisikan panel surya di bawah sinar matahari.
2. Lakukan pengukuran tegangan panel surya pada kabel *output* panel surya dengan multimeter.
3. Lakukan pengukuran dengan interval waktu yang telah ditentukan (setiap 1 jam).
4. Catat data hasil pengukuran setiap jam.

4.2.3. Data hasil pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur tegangan yang dihasilkan panel surya setiap satu jam. Pengukuran tegangan dilakukan ketika kondisi panel surya tidak terhubung dengan baterai, pengukuran dilakukan langsung pada kabel *output* dari panel. Data pengujian besar tegangan yang dihasilkan oleh sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) dapat dilihat pada Tabel 4. 1.

Tabel 4. 1 Data hasil pengujian besar tegangan panel surya

Waktu pengamatan	Tegangan yang dihasilkan panel surya (V)					
	Hari 1	Kondisi cuaca	Hari 2	Kondisi cuaca	Hari 3	Kondisi cuaca
08:00	19,7	cerah	19,9	cerah	19,8	cerah
09:00	20,4	cerah	20,5	cerah	20,4	cerah
10:00	20,6	cerah	21,2	cerah	20,9	berawan
11:00	19,5	berawan	21,6	cerah	20,8	cerah
12:00	20,1	cerah	21,8	cerah	20,1	cerah
13:00	19,7	berawan	21,7	cerah	19,4	berawan
14:00	19,3	berawan	21,4	cerah	18,9	berawan
15:00	20,3	cerah	20,9	cerah	17,9	mendung
16:00	20,1	cerah	20,2	cerah	17,2	mendung

4.2.4. Analisis

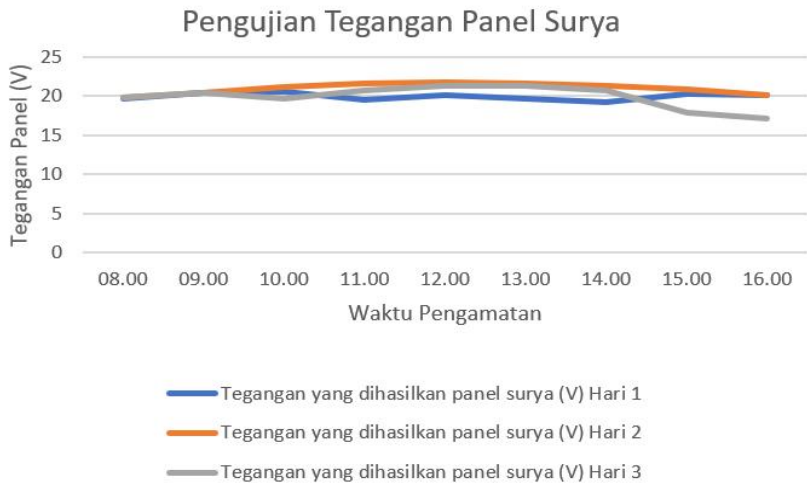
Pengujian dilakukan selama tiga hari berturut-turut, dari pukul 08:00 hingga 16:00, menggunakan panel surya ST Solar 120 WP dalam kondisi tanpa beban (*tanpa terhubung ke Solar Charger Controller*), sehingga yang diukur adalah tegangan *open circuit* (Voc). Proses pengukuran tegangan dapat dilihat pada Gambar 4. 4.



Gambar 4. 4 Proses pengukuran tegangan panel surya

Berdasarkan data hasil pengukuran tegangan panel surya selama tiga hari yang ditunjukkan pada Tabel 4.1, terlihat bahwa cuaca memiliki pengaruh yang signifikan terhadap besarnya tegangan yang dihasilkan. Pada hari pertama, meskipun sebagian besar waktu dalam kondisi cerah, tercatat beberapa jam mengalami kondisi berawan, yang menyebabkan penurunan tegangan. Hari kedua menunjukkan hasil tegangan tertinggi dibandingkan hari lainnya, di mana sepanjang hari cuaca cerah dan tegangan mencapai maksimum. Hal ini menunjukkan bahwa paparan sinar matahari penuh secara terus menerus dapat memaksimalkan tegangan panel surya. Sementara itu, pada hari ketiga, meskipun dimulai dengan cuaca cerah dan tegangan yang tinggi, kondisi berubah menjadi mendung pada sore hari. Hal ini menyebabkan penurunan tegangan secara signifikan.

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya matahari langsung mempengaruhi efisiensi keluaran tegangan panel surya. Tegangan akan maksimal saat cuaca cerah dan menurun secara bertahap saat cuaca berubah menjadi berawan atau mendung. Perubahan tegangan yang dihasilkan panel surya selama tiga hari pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Grafik perubahan tegangan panel surya

4.3. Pengujian pengisian baterai

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan panel surya 120 WP untuk melakukan pengisian baterai dengan kapasitas 12V 100Ah. Pengukuran tegangan dilakukan setiap satu jam agar perubahan kondisi baterai dapat diketahui setiap satu jam pengisian. Pengujian dilakukan dari kondisi baterai berada pada tegangan 11V atau dalam kondisi *low voltage* hingga baterai dalam kondisi penuh.

4.3.1. Peralatan pengujian

Untuk melakukan pengujian pengisian baterai dibutuhkan beberapa peralatan diantara-Nya:

1. Panel surya dan *solar charger controller*.
2. Multimeter *digital*.
3. Kamera sebagai alat pendukung pengambilan data.

4.3.2. Prosedur pengujian

Ada beberapa prosedur yang harus dilakukan dalam pengujian pengecasan baterai diantara-Nya:

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Menyambungkan kabel panel surya dengan *solar charger controller* dan baterai.
3. Ukur tegangan awal baterai sebelum dilakukan pengecasan.
4. Ukur kembali tegangan baterai setelah satu jam pengisian.
5. Catat data hasil pengukuran yang didapatkan.

4.3.3. Data pengujian

Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan baterai setiap satu jam baterai diisi oleh panel surya. Pengukuran tegangan baterai dilakukan saat kondisi baterai tidak tersambung dengan panel surya. Berikut data hasil pengujian untuk kecepatan pengisian baterai 12V 100Ah menggunakan panel surya 120 WP dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Data pengujian pengisian baterai

Waktu pengamatan (jam)	Tegangan panel surya (V)			Tegangan baterai (V)		
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3
08:00	19,7	19,9	19,8	11,4	11,1	11,3
09:00	20,4	20,5	20,4	11,6	11,4	11,5
10:00	20,6	21,2	21,2	11,8	11,8	11,9
11:00	19,5	21,6	20,8	12,1	12,3	12,2
12:00	20,1	21,8	20,1	12,4	12,7	12,5
13:00	20,3	21,7	19,4	12,6	12,9	12,6
14:00	20,1	21,4	18,9	12,8	13,1	12,7
15:00	19,7	20,9	17,9	12,9	13,2	12,8

Waktu pengamatan (jam)	Tegangan panel surya (V)			Tegangan baterai (V)		
16:00	19,3	20,2	17,2	12,9	13,3	12,8
Rata – rata pengisian baterai selama 3 hari				0,23V/jam		

4.3.4. Analisis

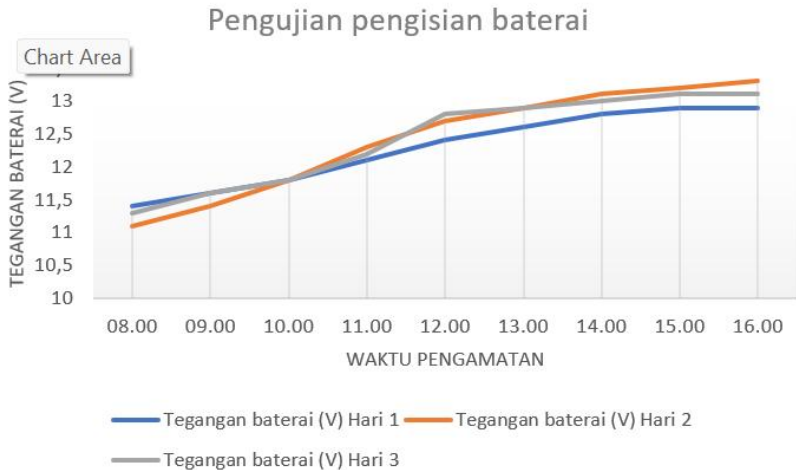
Berdasarkan pengujian yang dilakukan didapat data kecepatan pengisian baterai menggunakan panel surya 120 WP. Pengujian pengisian ini dilakukan selama 3 hari dimulai dari kondisi baterai berada pada kondisi *low voltage* hingga baterai terisi penuh, proses pengukuran baterai ditunjukkan pada Gambar 4. 6.



Gambar 4. 6 Proses pengukuran tegangan baterai

Dari data yang disajikan pada Tabel 4. 2 dapat dilihat proses pengisian baterai sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca dan besar tegangan yang dihasilkan panel surya. Berdasarkan data pada tabel, tegangan panel surya menunjukkan peningkatan dari pagi hingga siang hari, lalu menurun secara bertahap saat sore hari. Hal ini menunjukkan perubahan intensitas sinar matahari sepanjang hari, tegangan baterai juga meningkat, baik pada awal maupun akhir pengamatan setiap jamnya. Hal ini menunjukkan bahwa energi listrik dari panel surya berhasil disimpan ke dalam baterai secara bertahap. Pengisian paling signifikan terjadi saat pagi hari ketika baterai masih dalam kondisi

kosong, sementara pada sore hari, pengisian menjadi lebih lambat karena baterai mendekati kapasitas penuh. Jika dilihat dari rata-rata selisih antara tegangan awal dan akhir baterai, proses pengisian menghasilkan rata-rata kenaikan sebesar 0,23 volt per jam. Ini menunjukkan bahwa sistem panel surya berfungsi secara efektif dan konsisten dalam mengisi daya baterai sepanjang hari. Grafik pengisian baterai dapat dilihat pada Gambar 4. 7.



Gambar 4. 7 Grafik pengisian baterai

Berdasarkan data pengujian yang didapat dapat disimpulkan bahwa rata-rata pengisian baterai per jam yaitu sebanyak 0,24V per jam dan panel surya hanya mampu mengisi baterai sebanyak 2,2V selama satu hari pengisian ketika kondisi cuaca dalam keadaan bagus dan intensitas cahaya matahari yang diterima panel surya berada pada kondisi optimal. Sehingga dapat dikatakan bahwa panel surya tidak efisien dalam melakukan pengisian baterai.

4.4. Pengujian konsumsi baterai untuk menyalakan beban

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa lama baterai dapat menyalakan beban dan berapa banyak energi yang diserap dari baterai oleh kipas dan sensor ketika baterai tidak dihubungkan dengan sistem pembangkit listrik tenaga surya. Pengambilan data dilakukan setiap dua

jam sekali untuk mengetahui berapa besar penurunan tegangan baterai ketika menyuplai energi untuk kipas. Pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali percobaan dengan beban yang berbeda.

4.4.1. Peralatan pengujian

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian konsumsi baterai dapat dilihat sebagai berikut:.

1. Multimeter.
2. Kipas.
3. sensor *proximity*.
4. Baterai.
5. *Inverter*.

4.4.2. Prosedur pengujian

Ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan dalam pengujian yang akan dilakukan yaitunya:

1. Siapkan alat dan bahan.
2. Sambungkan baterai dengan *inverter* dan kipas pada pengujian pertama.
3. Sambungkan rangkaian sekuensial dengan baterai dan *inverter* pada pengujian kedua.
4. Ukur tegangan baterai sebelum beban dinyalakan.
5. Nyalakan beban selama 1 jam dan ukur tegangan baterai setelah beban dinyalakan selama 1 jam.
6. Catat data hasil pengukuran.

4.4.3. Data pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur tegangan baterai setiap satu jam beban menyala dengan menggunakan sumber energi baterai. Pengukuran tegangan baterai dilakukan dalam kondisi baterai tidak tersambung dengan panel surya, pada pengujian ini beban yang digunakan yaitu kipas dengan kecepatan putaran tiga dan sensor *proximity*. Berikut data pengujian konsumsi baterai untuk menyalakan beban dapat dilihat pada Tabel 4. 3.

Tabel 4. 3 Data konsumsi baterai menggunakan beban kipas dan sensor

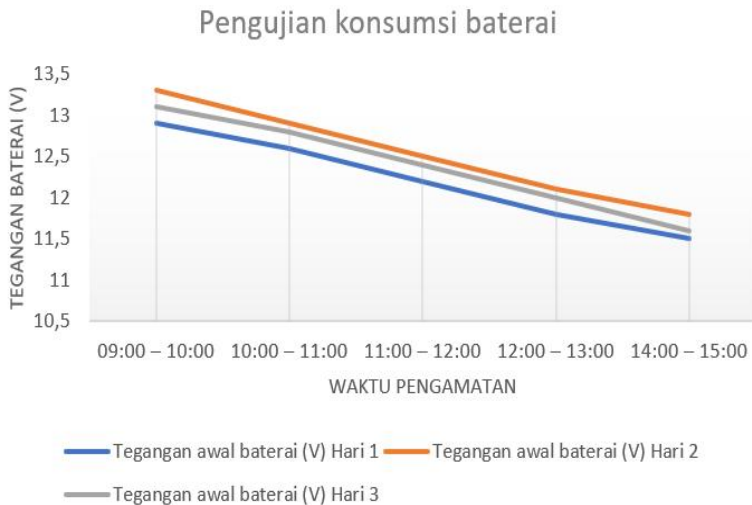
Waktu pengamatan (jam)	Tegangan awal baterai (V)			Tegangan akhir baterai (V)		
	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 1	Hari 2	Hari 3
09:00 – 10:00	12,9	13,3	12,8	12,6	12,9	12,8
10:00 – 11:00	12,6	12,9	12,5	12,2	12,5	12,4
11:00 – 12:00	12,2	12,5	12,1	11,8	12,1	12,0
12:00 – 13:00	11,8	12,1	11,8	11,5	11,8	11,6
14:00 – 15:00	11,5	11,8	11,5	11,2	11,4	11,2

4.4.4. Analisis

Berdasarkan data hasil pengukuran konsumsi baterai yang ditunjukkan pada Tabel 4. 3. Pengujian konsumsi daya baterai dilakukan selama tiga hari, dimulai dari pukul 09.00 hingga 14.00 dengan *interval* pengamatan setiap satu jam. Beban yang digunakan dalam pengujian ini terdiri dari kipas dan sensor yang terhubung langsung ke baterai dengan menggunakan *inverter*. Pengukuran konsumsi baterai dilakukan saat kondisi baterai tidak tersambung dengan panel surya, tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana penurunan tegangan baterai akibat pemakaian beban, dari data yang didapatkan dapat dilihat bahwa penurunan tegangan baterai setiap harinya tidak jauh berbeda dengan menggunakan beban yang sama.

Berdasarkan grafik yang ditunjukkan pada Gambar 4. 8 dapat dilihat penurunan tegangan baterai selama pengujian konsumsi daya menggunakan beban kipas dan sensor selama tiga hari berturut-turut, tegangan awal baterai berada pada kisaran 12,8 hingga 13,3volt dan mengalami penurunan bertahap hingga mencapai sekitar 11,2 hingga 11,4 volt. Penurunan ini menunjukkan bahwa beban kipas dan sensor

memberikan konsumsi daya yang cukup konsisten, dengan konsumsi baterai rata-rata sekitar 1,8 volt per hari atau sekitar 0,36 volt per jam, sehingga pengisian ulang yang cukup diperlukan agar baterai dapat beroperasi optimal dan tidak mengalami penurunan kapasitas dalam jangka panjang.



Gambar 4. 8 Grafik konsumsi baterai

4.5. Daya yang dibutuhkan beban (kipas) saat beroperasi

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur daya yang dibutuhkan oleh kipas saat beroperasi. Pengujian dilakukan berdasarkan tingkat kecepatan yang ada pada kipas yang digunakan. Pada pengujian ini kipas yang digunakan memiliki tiga buah tingkatan kecepatan. Bentuk kipas yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 4. 9. Untuk mengetahui besar daya yang dibutuhkan beban, dilakukan pengukuran besar arus dan tegangan yang dibutuhkan oleh kipas untuk setiap kecepatan yang digunakan. Dari data hasil pengukuran tersebut, dapat dilakukan perhitungan daya yang dibutuhkan beban untuk beroperasi dengan menggunakan rumus:

$$\text{Daya (P)} = V \times I \quad \text{persamaan (5)}$$



Gambar 4. 9 kipas yang digunakan

4.5.1. Peralatan Pengujian

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian data beban yang dibutuhkan saat beroperasi dapat dilihat sebagai berikut:

1. Multimeter *digital*.
2. Kipas (beban) yang akan diukur.

4.5.2. Prosedur Pengujian

Ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan dalam pengujian daya yang dibutuhkan beban yaitunya:

1. Menyiapkan alat dan bahan.
2. Menghubungkan beban (kipas) dengan sumber listrik.
3. Melakukan pengukuran arus dan tegangan pada masing-masing tingkat kecepatan kipas yaitu: kecepatan 1, kecepatan 2, dan kecepatan 3.
4. Melakukan perhitungan daya yang dibutuhkan dengan menggunakan persamaan rumus 5.
5. Mencatat data hasil pengukuran.

4.5.3. Data pengujian daya yang dibutuhkan beban

Berikut pada Tabel 4. 4, data hasil pengujian daya yang dibutuhkan beban untuk bergerak:

Tabel 4. 4 Data hasil pengujian daya yang dibutuhkan beban

No.	Kecepatan yang digunakan	Kecepatan kipas (RPM)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya yang dibutuhkan (Watt)
1	Kecepatan satu	1115	220	0,13	28,6
2	Kecepatan dua	1257	220	0,15	33
3	Kecepatan tiga	1495	220	0,17	37,4

Untuk mengetahui berapa besar daya yang dibutuhkan oleh beban untuk bergerak perlu dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 5:

1. Kecepatan satu

$$\text{Daya (P)} = 220 \times 0,13 = 28,6 \text{ W}$$

2. Kecepatan dua

$$\text{Daya (P)} = 220 \times 0,15 = 33 \text{ W}$$

3. Kecepatan tiga

$$\text{Daya (P)} = 220 \times 0,17 = 37,4$$

4.5.4. Analisis

Berdasarkan data pengujian daya yang dibutuhkan kipas yang disajikan pada Tabel 4. 4, terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan kipas, maka arus listrik yang mengalir dan daya listrik yang dibutuhkan juga semakin besar. Dari hasil perhitungan menggunakan persamaan 5 didapatkan data bahwa pada kecepatan satu, kipas membutuhkan arus sebesar 0,13 ampere dengan daya 28,6 watt. Saat kecepatan dinaikkan ke kecepatan dua, arus meningkat menjadi 0,15 ampere dan daya

menjadi 33 watt. Pada kecepatan tiga, arus naik menjadi 0,17 ampere dan daya menjadi 37,4 watt. Tegangan pada semua tingkat kecepatan tetap, yaitu 220 *volt*.

4.6. Pengujian kontrol hidup dan mati mesin secara otomatis

Pengujian ini dilakukan menggunakan sensor *proximity* yang digunakan untuk mengontrol hidup dan mati mesin secara otomatis. Prinsip kerja dari sistem ini yaitu saat *hopper* terisi padi mesin baru dapat dinyalakan, saat *hopper* kembali kosong mesin akan mati secara otomatis.

4.6.1. Peralatan pengujian

Untuk melakukan pengujian kontrol hidup dan mati mesin secara otomatis dibutuhkan beberapa peralatan yaitu:

1. Baterai.
2. Kipas.
3. Sensor *proximity*.
4. *Timer*.
5. Gabah padi.

4.6.2. Prosedur pengujian

Ada beberapa prosedur yang harus dilakukan dalam pengujian kontrol hidup dan mati mesin diantara-Nya:

1. Siapkan alat dan bahan.
2. Sambungkan rangkaian daya dan rangkaian kontrol.
3. Lakukan pengamatan terhadap sensor dan beban ketika *hopper* dalam kondisi kosong, kondisi berisi, dan kondisi kembali kosong.
4. Catat data hasil pengujian yang telah dilakukan.

4.6.3. Data pengujian kontrol hidup mati otomatis mesin

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sistem kontrol pada mesin, pengujian dilakukan dengan melihat kondisi lampu indikator sensor dan kondisi kipas. Berikut data hasil pengujian untuk kecepatan pengisian baterai dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 5 Data pengujian kontrol hidup dan mati otomatis mesin

No	Kondisi <i>hopper</i>	Lampu indikator sensor	<i>Delay</i> (s)	Kondisi kipas
1	Kosong	Tidak aktif	-	Mati
2	Terisi	Aktif	0,94	Menyala
3	Masih terisi	Aktif	-	Menyala
5	Kosong	Tidak aktif	5	Menyala
6	Kosong	Tidak aktif	-	Mati

4.6.4. Analisis

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 4. 5, sistem kontrol otomatis menggunakan sensor proximity bekerja dengan mengatur hidup dan matinya beban sesuai dengan kondisi isi *hopper*. Saat *hopper* dalam keadaan kosong, sensor berada dalam kondisi tidak aktif, selama *hopper* dalam keadaan kosong, PB *start* tidak dapat ditekan untuk menghidupkan beban. Ketika *hopper* mulai terisi sensor akan aktif dan saat PB *start* ditekan rangkaian akan tersambung sehingga beban akan menyala setelah 0,94 detik PB ditekan. Selama *hopper* masih terisi, sensor tetap aktif dan beban terus menyala, saat *hopper* kembali kosong sensor menjadi tidak aktif dan sistem tidak langsung memutus rangkaian. Sistem memberikan jeda waktu selama 5 detik (*delay*) sebagai antisipasi jika terjadi perubahan kondisi. Selama timer melakukan hitungan mundur, beban akan tetap menyala. Setelah timer selesai menghitung waktu sistem memutus rangkaian dan beban mati secara otomatis.

4.7. Pengaruh variasi pembukaan pengunci *hopper* terhadap hasil pembersihan

Pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan dalam satu kali pengisian *hopper* sekaligus mengukur seberapa banyak kotoran yang dikeluarkan. Pengujian ini dilakukan untuk menentukan pada kecepatan dan pembukaan pengunci berapa yang menghasilkan pembersihan terbaik. Proses pengujian dilakukan dengan mengatur pembukaan pengunci *hopper* dan pengaturan kecepatan putaran kipas. Faktor yang menentukan hasil pengujian adalah seberapa banyak kotoran yang terbuang dari jumlah kotoran yang di campurkan dengan padi bersih.

4.7.1. Peralatan pengujian

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian proses pembersihan gabah dapat dilihat sebagai berikut:

1. Gabah padi yang sudah ditimbang sebagai bahan uji.
2. Timbangan untuk menghitung persentase gabah yang telah dibersihkan.
3. *Timer* untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan gabah.
4. Mesin pembersih gabah padi yang digunakan untuk memisahkan gabah padi dari kotoran.

4.8.2. Prosedur pengujian

Ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan dalam pengujian variasi pembukaan pengunci *hopper* yaitunya:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Menghubungkan mesin ke sumber listrik untuk menyalakan kipas.
3. Melakukan pengisian gabah padi sesuai dengan jumlah yang telah ditentukan ke dalam *hopper*.
4. Mengatur pembukaan pengunci *hopper* dan kecepatan putaran kipas berdasarkan tabel data yang telah ditentukan.
5. Melakukan pengukuran waktu yang dibutuhkan dalam proses pemisahan padi menggunakan *stopwatch* sesuai dengan data yang akan diambil.

6. Menghitung persentase kotoran yang terbang dari proses pembersihan.
7. Mencatat data hasil pengujian yang dilakukan.

4.8.3. Data hasil pengujian pembersihan gabah padi menggunakan variasi pembukaan pengunci *hopper* 1 cm dan 0,5 cm

Pengujian pertama dilakukan dengan variasi pembukaan pengunci *hopper* 0.5 cm dan 0,5 cm, pada pengujian ini proses pembersihan dilakukan dengan dua kali pengulangan pembersihan untuk masing - masing kecepatan kipas. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel gabah padi seberat 12,5 kg, yang terdiri dari 10 kg padi bersih dan 2,5 kg kotoran padi, bahan uji yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 4. 10. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan gabah serta berapa banyak kotoran yang berhasil dibuang dari proses pembersihan tersebut. Setiap kondisi pembukaan *hopper* tersebut juga menggunakan kecepatan kipas yang berbeda, sehingga pengaruh variasi pembukaan dan kecepatan kipas terhadap efektivitas pembersihan dapat dianalisis. Padi yang sudah tergolong kedalam padi bersih adalah hasil efisiensi pembersihan yang didapatkan minimal sebesar 90%. Data hasil percobaan disajikan pada Tabel 4. 6, Tabel 4. 7, dan Tabel 4. 8.

Untuk mengetahui seberapa besar nilai efisiensi dari proses pembersihan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 6:

$$\text{efisiensi pembersihan (\%)} = \frac{\text{jumlah kotoran terbang}}{\text{jumlah kotoran awal}} \times 100\% \quad \text{persamaan (6)}$$

$$\text{efisiensi pembersihan kecepatan satu (\%)} = \frac{1,61}{2,50} \times 100\% = 64,6 \%$$

$$\text{efisiensi pembersihan kecepatan dua (\%)} = \frac{1,93}{2,50} \times 100 = 77,2\%$$

$$\text{efisiensi pembersihan kecepatan tiga (\%)} = \frac{2,2}{2,50} \times 100 = 92,2\%$$



Gambar 4. 10 Gabah padi sebelum dibersihkan

Tabel 4. 6 Data pengujian kecepatan kipas satu pembukaan pengunci
hopper 1 cm dan 0,5 cm

Kecepatan kipas yang digunakan	Berat gabah awal (Kg)		Waktu pembersihan (menit)	berat kotoran terbuang (Kg)	Efisiensi pembersihan (%)
	Gabah bersih	kotoran			
Kecepatan satu	10	2,5	03:14	1,62	64,8 %
Kecepatan satu	10	2,5	03:10	1,61	64,4 %
Kecepatan satu	10	2,5	03:15	1,62	64,8 %
Rata - rata			03:13	1,61 kg	64,6%

Tabel 4. 7 Data pengujian kecepatan kipas dua pembukaan pengunci
hopper 1 cm dan 0,5 cm

Kecepatan kipas	Berat gabah awal (Kg)	Waktu pembersihan (menit)	berat kotoran terbuang	Efisiensi pembersihan (%)
--------------------	--------------------------	---------------------------------	------------------------------	---------------------------------

	Gabah bersih	kotoran			
Kecepatan dua	10	2,5	03:12	1,94	77,6%
Kecepatan dua	10	2,5	03:14	1,92	76,8%
Kecepatan dua	10	2,5	03:10	1,93	77,2%
Rata - rata			03:12	1,93	77,2%

Tabel 4. 8 Data pengujian kecepatan kipas tiga pembukaan pengunci *hopper* 1 cm dan 0,5 cm

Kecepatan kipas yang digunakan	Berat gabah awal (Kg)		Waktu pembersihan (menit)	berat kotoran terbang (Kg)	Efisiensi pembersihan (%)
	Gabah bersih	kotoran			
Kecepatan tiga	10	2,5	03:11	2,32	92,8 %
Kecepatan tiga	10	2,5	03:12	2,29	91,6 %
Kecepatan tiga	10	2,5	03:09	2,31	92,4 %
Rata - rata			03:10	2,2 kg	92,2%

4.8.4. Analisis

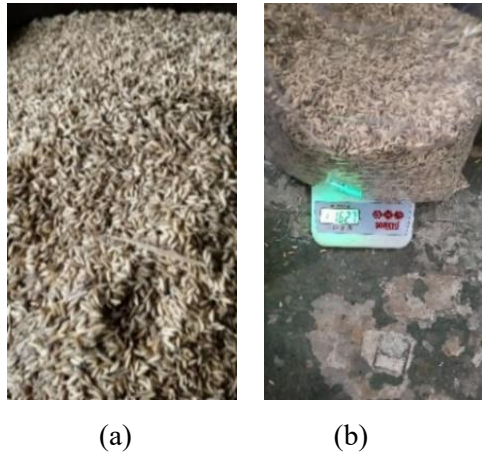
Berdasarkan Tabel 4. 6, Tabel 4. 7 dan Tabel 4. 8, didapatkan data hasil pembersihan gabah padi dengan menggunakan tiga tingkat kecepatan kipas. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali untuk masing - masing kecepatan kipas dan menggunakan variasi pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 1 cm. pengujian ini dilakukan sebanyak dua kali pengulangan proses pembersihan untuk masing - masing kecepatan kipas. Pengulangan proses pembersihan bertujuan untuk mendapatkan hasil pembersihan gabah yang paling maksimal dari proses pembersihan

yang dilakukan. Bentuk padi yang sudah benar - benar bersih dapat dilihat pada Gambar 4. 11.

Pada percobaan pertama data hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4. 6. Pengujian dilakukan dengan menggunakan kecepatan kipas satu, rata – rata waktu pembersihan yang dibutuhkan dalam proses pembersihan sekitar 3 menit 13 detik, berat kotoran yang berhasil terbang berkisar 1,61 kg dari total 2 kg kotoran yang tercampur dalam bahan uji dengan efisiensi hasil pembersihan sebesar 64,6%. Hasil ini menunjukkan pada kecepatan rendah kemampuan pembersihan mesin masih terbatas dan belum optimal dalam membersihkan kotoran. Sehingga pada kecepatan ini padi hasil pembersihan yang dihasilkan belum masuk dalam kategori padi yang sudah benar - benar bersih disebabkan masih terdapat kotoran yang terbawa ke dalam padi yang sudah dibersihkan. Hasil pembersihan dan jumlah kotoran yang terbang dapat dilihat pada Gambar 4. 12.



Gambar 4. 11 Padi yang sudah bersih



Gambar 4. 12 Kecepatan kipas satu (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang

Pada percobaan kedua dengan menggunakan kecepatan kipas dua data yang didapat ditunjukkan pada Tabel 4. 7. Pada percobaan ini berat rata – rata kotoran yang berhasil dibuang adalah 1,93 kg dan efisiensi hasil pembersihan meningkat dengan rata-rata 77,2%. Hasil pembersihan dan jumlah kotoran dapat dilihat pada Gambar 4. 13. Pada percobaan ini mesin menunjukkan peningkatan performa dibandingkan dengan percobaan pertama. Hal ini menunjukkan mesin mulai mampu memisahkan lebih banyak kotoran tanpa menambah durasi waktu pembersihan, namun hasil pembersihan masih belum dapat dikategorikan ke dalam padi yang sudah bersih.



(a)



(b)

Gambar 4. 13 Kecepatan kipas satu (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang



(a)

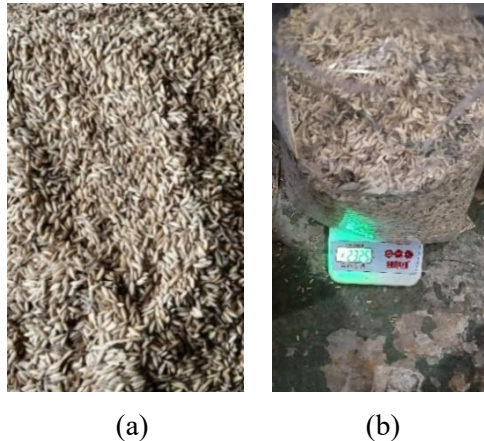


(b)

Gambar 4. 14 Kecepatan kipas dua (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang

Pada percobaan ketiga data pengujian dapat dilihat pada Tabel 4. 8. Pengujian dilakukan menggunakan kecepatan kipas tiga, dengan menggunakan kecepatan kipas tiga mesin berhasil membuang jumlah kotoran paling banyak dan waktu proses yang paling cepat dibandingkan dengan dua percobaan sebelumnya dengan rata-rata

efisiensi hasil pembersihan sebesar 92,2%, menjadikan pada kecepatan tiga paling efektif dalam membersihkan gabah dari kotoran meskipun masih terdapat Sebagian kotoran yang tercampur dengan padi bersih.



Gambar 4. 15 Kecepatan kipas tiga (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang

Berdasarkan data yang didapatkan dari pengujian dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan variasi pembukaan pengunci *hopper* 1 cm dan 0,5 cm masih belum berhasil membersihkan gabah secara maksimal walau sudah menggunakan kecepatan kipas paling tinggi. Hasil pembersihan yang paling maksimal didapatkan dengan menggunakan kecepatan kipas tiga, hasil pengujian dan jumlah kotoran terbang dapat dilihat pada Gambar 4. 15.

4.8.5. Data hasil pengujian pembersihan gabah padi menggunakan variasi pembukaan pengunci hopper 0,5 cm dan 0,5 cm

Pengujian pertama dilakukan dengan variasi pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm, pada pengujian ini proses pembersihan dilakukan dengan dua kali pengulangan pembersihan untuk masing - masing kecepatan kipas. Pengujian dilakukan dengan menggunakan sampel gabah padi seberat 12,5 kg, yang terdiri dari 10 kg padi bersih dan 2,5 kg kotoran padi. Tujuan utama dari pengujian ini adalah untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan gabah serta berapa banyak kotoran yang berhasil dibuang dari proses

pembersihan tersebut. Data pengujian kecepatan kipas satu pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm dapat dilihat pada Tabel 4. 9, Tabel 4. 10, dan Tabel 4. 11.

Tabel 4. 9 Data pengujian kecepatan kipas satu pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm

Kecepatan kipas yang digunakan	Berat gabah awal (Kg)		Waktu pembersihan (menit)	berat kotoran terbang (Kg)	Efisiensi pembersihan (%)
	Gabah bersih	kotoran			
Kecepatan satu	10	2,5	04:20	1,93	77,2%
Kecepatan satu	10	2,5	04:25	1,92	76,8%
Kecepatan satu	10	2,5	04:21	1,93	77,2%
Rata - rata			04:22	1,92 kg	77,06%

Tabel 4. 10 Data pengujian kecepatan kipas dua pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm

Kecepatan Kipas yang digunakan	Berat gabah awal (Kg)		Waktu pembersihan (menit)	berat kotoran terbang (Kg)	Efisiensi pembersihan (%)
	Gabah bersih	kotoran			
Kecepatan dua	10	2,5	04:24	2,15	86%
Kecepatan dua	10	2,5	04:21	2,14	85,6%
Kecepatan dua	10	2,5	04:23	2,16	86,4%
Rata - rata			04:22	2,15 kg	86%

Tabel 4. 11 Data pengujian kecepatan kipas tiga pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm

Kecepatan kipas yang digunakan	Berat gabah awal (Kg)		Waktu pembersihan (menit)	berat kotoran terbang (Kg)	Efisiensi pembersihan (%)
	Gabah bersih	kotoran			
Kecepatan tiga	10	2,5	04:07	2,40	96%
Kecepatan tiga	10	2,5	04:10	2,42	96,8%
Kecepatan tiga	10	2,5	04:09	2,41	96,4%
Rata - rata			04:07	2,41 kg	96,4%

4.8.6. Analisis

Berdasarkan Tabel 4. 9, Tabel 4. 10, dan Tabel 4. 11, didapatkan data hasil pembersihan gabah padi dengan menggunakan tiga tingkat kecepatan kipas. Pada percobaan pertama proses pembersihan gabah padi sebanyak 12 kg menggunakan kecepatan satu membutuhkan waktu lebih kurang selama 04:25 menit untuk dua kali pengulangan pembersihan. Data pengujian hasil pembersihan menggunakan variasi pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm disajikan pada Tabel 4. 9, dari tiga kali percobaan yang dilakukan menggunakan kecepatan kipas satu, kotoran yang berhasil dibersihkan berkisar antara 1,93 kg dari 2 kg kotoran yang di campur dengan padi bersih sebelum pengujian dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan kecepatan satu rata - rata efisiensi keberhasilan pembersihan sebesar 77,6% yang menandakan masih terdapat kotoran yang tergabung dengan gabah yang telah dibersihkan yang disebabkan oleh aliran udara yang dihasilkan kecepatan kipas satu masih kecil. Hasil pembersihan menggunakan kecepatan satu dan jumlah gabah yang terbang dapat dilihat pada Gambar 4. 16.



(a)



(b)

Gambar 4. 16 Kecepatan kipas satu (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang



(a)



(b)

Gambar 4. 17 Kecepatan kipas dua (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang

Pada percobaan kedua dengan menggunakan kecepatan kipas dua, data yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 4.10, Waktu yang

dibutuhkan untuk proses pembersihan tidak jauh berbeda dengan percobaan pertama, namun jumlah gabah yang terbang dan efisiensi hasil pembersihan mengalami peningkatan dibandingkan dengan percobaan sebelumnya. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan performa mesin dengan rata-rata efisiensi hasil pembersihan mencapai 86%, hasil ini masih belum bisa dikategorikan sebagai padi bersih karena masih banyak kotoran yang tercampur dengan padi yang sudah dibersihkan walaupun proses pembersihan sudah dilakukan sebanyak dua kali. Hasil pembersihan dan jumlah kotoran yang terbang dapat dilihat pada Gambar 4. 17.



Gambar 4. 18 Kecepatan kipas tiga (a) hasil pengujian (b) jumlah kotoran terbang

Pada percobaan ketiga kecepatan kipas yang digunakan adalah kecepatan tiga, data pengujian yang didapat disajikan pada

Tabel 4. 11. Pada percobaan ini waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan sedikit lebih cepat dari pada dua percobaan sebelumnya, meskipun waktu proses pembersihan mengalami penurunan, efisiensi hasil pembersihan rata-rata mencapai 96,4% dan jumlah kotoran yang terbang pada percobaan ini merupakan hasil yang paling bagus dibandingkan dengan dua percobaan sebelumnya. Hal ini menandakan perubahan kecepatan kipas akan berpengaruh pada hasil

pembersihan. Hasil pembersihan dan jumlah kotoran yang berhasil terbuang ditunjukkan pada Gambar 4. 18.

Berdasarkan data yang didapatkan dari pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan kecepatan kipas tiga dan variasi pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm menghasilkan proses pembersihan gabah yang paling optimal dan hasil pembersihan sudah termasuk dalam kategori padi yang sudah benar-benar bersih karena tidak ada lagi kotoran yang tergabung ke dalam padi hasil pembersihan dan efisiensi hasil pembersihan sudah melewati batas minimum untuk padi yang termasuk dalam kategori padi bersih. Hasil ini juga akan dijadikan sebagai acuan dalam penggunaan alat kedepannya.

4.9. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan gabah padi saat kapasitas *hopper* penuh

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa banyak kapasitas yang dapat ditampung oleh *hopper* ketika diisi hingga penuh dan berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan gabah pada saat *hopper* terisi penuh. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan kecepatan kipas tiga menggunakan variasi pembukaan pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm karena hasil pembersihan yang didapatkan pada pengujian sebelumnya menggunakan variasi pembukaan pengunci *hopper* ini.. Hasil data pengujian dapat dilihat pada Tabel 4. 12.

4.9.1. Peralatan pengujian

Peralatan yang digunakan untuk melakukan pengujian data dapat dilihat sebagai berikut:

1. Gabah padi yang sudah ditimbang sebagai bahan uji.
2. Timbangan untuk menghitung persentase gabah yang telah dibersihkan.
3. *Timer* untuk menghitung waktu yang dibutuhkan untuk membersihkan gabah.
4. Mesin pembersih gabah padi yang digunakan untuk memisahkan gabah padi dari kotoran.

4.9.2. Prosedur pengujian

Ada beberapa prosedur yang harus diperhatikan dalam pengujian lama waktu proses pembersihan yaitunya:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Menghubungkan mesin ke sumber listrik untuk menyalakan kipas.
3. Melakukan pengisian gabah padi hingga penuh ke dalam *hopper*.
4. Mengatur pembukaan pengunci *hopper* sebesar 0,5 cm dan kecepatan putaran kipas berdasarkan tabel data yang telah ditentukan.
5. Melakukan pengukuran waktu yang dibutuhkan dalam proses pemisahan padi menggunakan *stopwatch* sesuai dengan data yang akan diambil.
6. Menghitung persentase kotoran yang terbang dari proses pembersihan.
7. Mencatat data hasil pengujian.

4.9.3. Data percobaan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan gabah padi saat *hopper* dalam kondisi penuh. Pengujian ini dilakukan hanya menggunakan kecepatan kipas tiga dan variasi pengunci *hopper* sebesar 0,5 cm dan 0,5 cm, pemilihan kecepatan kipas dan variasi pengunci *hopper* ini dikarenakan pada pengujian sebelumnya hasil pembersihan yang paling bagus yang didapatkan dengan menggunakan alat ini adalah pada kecepatan kipas tiga dan variasi pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm. Untuk mengetahui nilai efisiensi proses pembersihan dapat dilakukan menggunakan persamaan 6.

Tabel 4. 12 Data pengujian waktu pembersihan kapasitas *hopper* penuh

Kecepatan kipas yang digunakan	Berat gabah awal (Kg)		Waktu pembersihan (menit)	berat kotoran terbang (Kg)	Efisiensi pembersihan (%)
	Gabah bersih	kotoran			

Kecepatan kipas yang digunakan	Berat gabah awal (Kg)		Waktu pembersihan (menit)	berat kotoran terbang (Kg)	Efisiensi pembersihan (%)
	Gabah bersih	kotoran			
Kecepatan tiga	20	3	06:05	2,93	97,3%
Kecepatan tiga	20	3	06:04	2,87	95,6%
Kecepatan tiga	20	3	06:00	2,90	96,6%
Rata - rata			06:02	2,90 kg	96,5%

4.9.4. Analisis

Berdasarkan data pengujian yang disajikan pada Tabel 4. 12, didapatkan bahwa kapasitas *hopper* ketika di isi penuh yaitu sebanyak 23 kg gabah padi yang belum dibersihkan. Untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam proses pembersihan, pengujian dilakukan dengan menggunakan campuran gabah padi bersih sebanyak 20 kg dan kotoran padi sebanyak 3 kg, dari tiga kali percobaan yang dilakukan menggunakan kecepatan kipas tiga waktu proses yang dibutuhkan dalam membersihkan gabah padi yaitu sekitar 6 menit, dengan berat rata-rata gabah yang terbang mencapai 2,90 kg dan rata-rata efisiensi pembersihan yang dihasilkan mencapai 96,5%. Hasil pengujian pembersihan dan jumlah kotoran yang berhasil terbang dapat dilihat pada Gambar 4. 16. Berdasarkan data pengujian yang didapat dari proses pengujian kapasitas *hopper* dapat disimpulkan bahwa mesin pembersih padi mampu melakukan proses pembersihan padi lebih kurang sebanyak 230 kg gabah padi setiap jam.



(a)



(b)

Gambar 4.19 (a) Hasil pembersihan (b) jumlah kotoran terbang

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah semua proses pada perancangan, pembuatan, dan pengambilan data pada mesin pembersih gabah padi menggunakan sumber pembangkit listrik tenaga surya, maka dapat disimpulkan:

1. Panel surya 120 WP mampu menghasilkan tegangan *open circuit* (Voc) atau dalam kondisi tidak tersambung dengan *solar charger controller* hingga 21,8V saat kondisi cuaca bagus dan intensitas cahaya matahari berada pada kondisi maksimal.
2. Dalam satu hari pengisian baterai, panel surya 120 WP hanya mampu melakukan pengisian sebanyak 2,2V dengan rata-rata pengisian baterai per jam yaitu sebanyak 0,24V, sehingga dapat disimpulkan bahwa panel surya 120 WP tidak terlalu efisien dalam melakukan pengisian baterai meskipun proses pengisian dilakukan ketika kondisi cuaca dalam keadaan bagus dan intensitas cahaya matahari berada pada kondisi optimal.
3. Baterai 12V 100Ah dapat menyalakan beban kipas dan sensor selama 6 jam dengan konsumsi baterai rata-rata sekitar 1,8 *volt* per hari atau sekitar 0,36 *volt* per jam.

4. Hasil pembersihan yang paling bagus dan sudah masuk dalam kategori padi yang sudah bersih didapatkan dengan menggunakan variasi pembukaan pengunci *hopper* 0,5 cm dan 0,5 cm dan kecepatan kipas tiga. efisiensi hasil pembersihan yang didapatkan menggunakan variasi ini mencapai 96,4% yang menandakan hasil pembersihan ini sudah tergolong kedalam padi bersih.
5. Mesin pembersih padi mampu melakukan proses pembersihan padi sebanyak 230 kg gabah padi dalam satu jam.

5.2 Saran

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan-kekurangan yang terdapat pada mesin pembersih gabah yang telah dibuat ini. Oleh karena itu penulis menyarankan:

1. Untuk mendapatkan hasil pembersihan yang lebih maksimal gunakan kipas yang lebih besar yang dapat menghasilkan angin yang kencang.
2. Pengisian baterai menggunakan sumber listrik PLN lebih disarankan dibandingkan dengan menggunakan sumber dari panel surya karena mampu menyediakan tegangan dan arus yang stabil, sehingga proses pengisian berjalan cepat dan optimal.
3. Diharapkan kedepanya mesin ini mempunyai sistem pemasukan padi kedalam *hopper* menggunakan sistem *conveyor* agar proses pemasukan padi tidak lagi dilakukan secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasan, H. (2012). Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi. *Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK)*, 10, 169–180.
- Irma, P., & Kasim, T. (2018). Evaluasi Kinerja Crushing Plant Dan Excavator Hitachi Zaxis 110 Mf Untuk Pengoptimalan Hasil Produksi Di Pt. Aman Toebillah Putra, Desa Tanjung Baru, Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Bina Tambang*, 3(4), 1357–1366.
- Purwono, P. H., & Purnamawati, H. (2007). Budidaya 8 jenis tanaman pangan unggul. *Jakarta (ID): Penebar Swadaya*.
- Rofarsyam. (2008). Mesin Pemisah Dan Pembersih Biji-Bijian / Butiran Sebagai Bahan Baku Pakan Burung Olahan. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknika*, 11(2), 53–62.
- Sudirman, Y., Waluyo, S., & Warji. (2014). Uji Kinerja Prototipe Alat Pembersih Gabah. *Jurnal Teknik Pertanian*, 3(1), 1–8. <http://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JTP/article/view/376>
- Ulfiyah, L., Wilujeng, A. D., Fatah, M., Febriana, I. D., Fikri, M. A., Hadiwijaya, L., Jakfar, A., Rohmah, F., Annafiyah, A., Hamid, A., Ulfah, N., Wijaya, S. D., & Dewi, R. A. P. K. (2023). Implementasi Alat Pemisah Gabah Padi Menggunakan Sistem Cyclone sebagai Upaya Meningkatkan Efektivitas Pekerjaan Buruh Tani di Kelurahan Karang Dalam. *Sewagati*, 8(1), 1080–1092. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i1.766>
- Windarta, & Amami, E. (2016). Rancang Bangun Mesin Pemisah Padi Isi Dengan Padi kosong kapasitas 10 kg/menit. *Seminar Nasional Sains da Teknologi, November 2016*, 1–7.
- Yamato, Y., & Rijadi, B. B. (2022). Analisis Kebutuhan Modul Surya Dan Baterai Pada Sistem Penerangan Jalan Umum (PJU). *Jurnal Elektro Teknik*, 1(1), 30–38. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/JET/article/view/4819>

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

1. Alat pembersih gabah padi



2. Pengukuran tegangan panel surya dan tegangan baterai



3. Hasil pembersihan kecepatan kipas 1



4. Hasil pembersihan kecepatan kipas 2



5. Hasil pembersihan kecepatan kipas 3



