

RANCANG BANGUN MEKANISME PENGUMPUL GABAH BERBASIS
INTERNET OF THINGS



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana
terapan (D-4) Program Studi Teknik Mekatronika
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

ANGGI PURNOMO 444 222 22
FADLI 444 222 32

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR

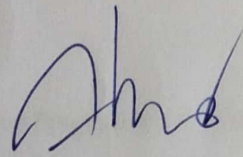
2023

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “Rancang Bangun Mekanisme Pengumpul Gabah Berbasis *Internet of Things*” oleh Anggi Purnomo NIM 444 22 222 dan Fadli NIM 444 22 232 dinyatakan layak untuk diujikan.

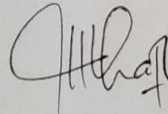
Makassar, 29 Agustus 2023

Pembimbing I,



Dr. Eng Akhmad Taufik, S.T., M.T
NIP. 19760413 200812 003

Pembimbing II,



Mukhtar, S.Pd, M.Eng
NIP.19880525 2019031 013

Mengetahui
Koordinator Program Studi



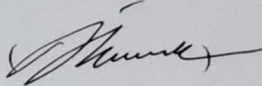
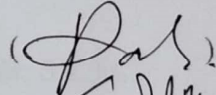
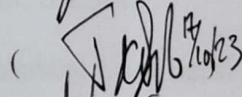
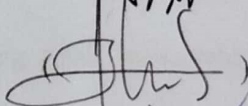
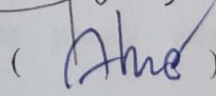
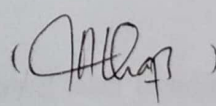
Dr. Eng Akhmad Taufik, S.T., M.T
NIP. 19760413 200812 003

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Jum'at tanggal 1 September 2023, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa: Anggi Purnomo 444 222 22 dan Fadli 444 222 32 dengan judul "Rancang Bangun Mekanisme Pengumpul Gabah Berbasis *Internet Of Things*"

Makassar, 1 September 2023

Tim Pengujian Ujian Sidang Skripsi

1	Dr.Ir. Simon Ka'ka, M.T.	Ketua	()
2	Paisal, S.T.,M.T	Sekretaris	()
3	Ir.Remigius Tandioaga, M.Eng.Sc	Anggota	()
4	Ahmad Zubair Sultan, S.T.,M.T,P.hD	Anggota	()
5	Dr.Eng Akhmad Taufik, S.T.,M.T	Anggota	()
6	Mukhtar, S.Pd, M.Eng	Anggota	()

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Swt. karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini yang berjudul "Rancang Bangun Mekanisme Pengumpul Gabah Berbasis *Internet Of Things*" dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan yang penulis alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Bapak Ir. Ilyas Mansur, M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang;
2. Ketua Jurusan Bapak Dr.Ir. Syaharuddin Rasyid M.T.:
3. Koordinator Program Studi Bapak Dr.Eng Akhmad Taufik, S.T.,M.T.:
4. Bapak Dr.Eng Akhmad Taufik, S.T.,M.T sebagai pembimbing I dan Bapak Mukhtar, S.Pd,M.Eng sebagai pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatanya untuk mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.;
5. Dosen-dosen Program Studi D4 Teknik Mekatronika yang telah mendidik dan memberikan semangat sehingga skripsi ini dapat dikerjakan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.
6. Teman-teman kelas yang selalu memberikan dukungan dan motivasi untuk sama-sama dapat menyelesaikan Skripsi.
7. Serta semua pihak yang telah banyak membantu dan memberikan masukan

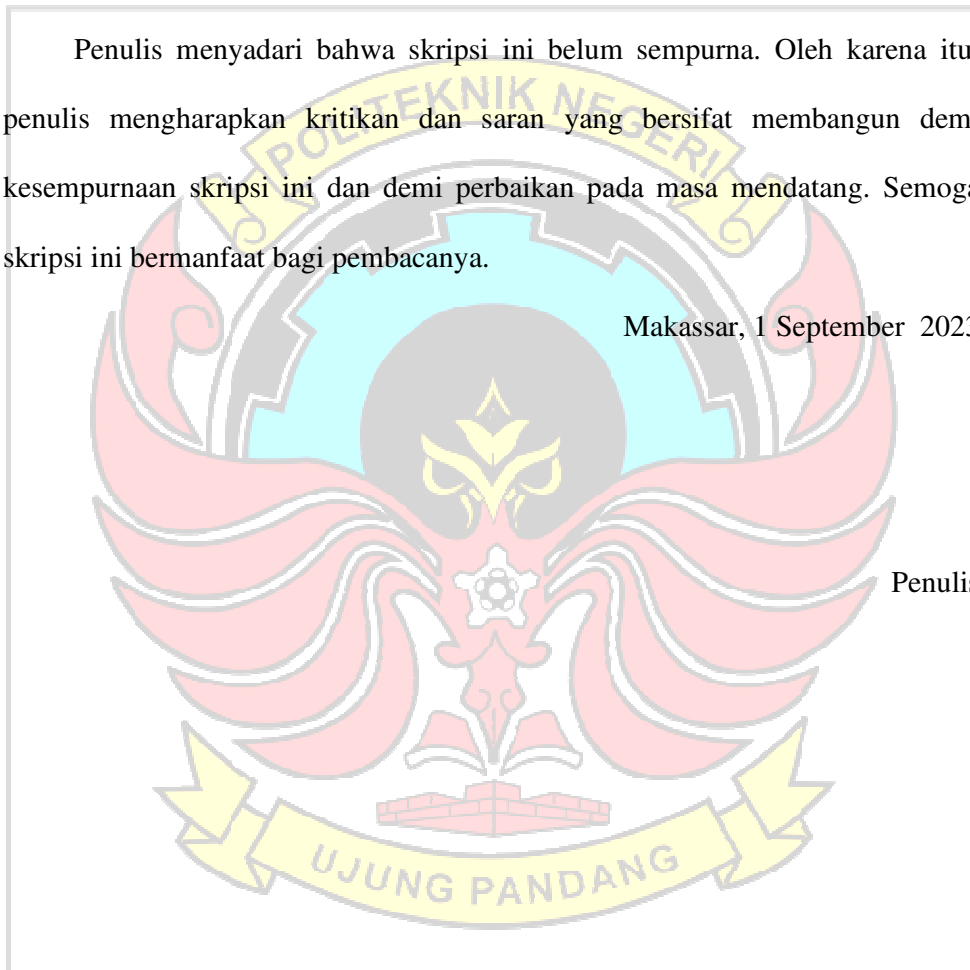
dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Ucapan terima kasih dan penghargaan juga disampaikan kepada kedua orangtua tercinta yang selalu memberikan dukungan dari segi materi maupun moril, mendoakan dan juga memberikan semangat motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 1 September 2023

Penulis



DAFTAR ISI

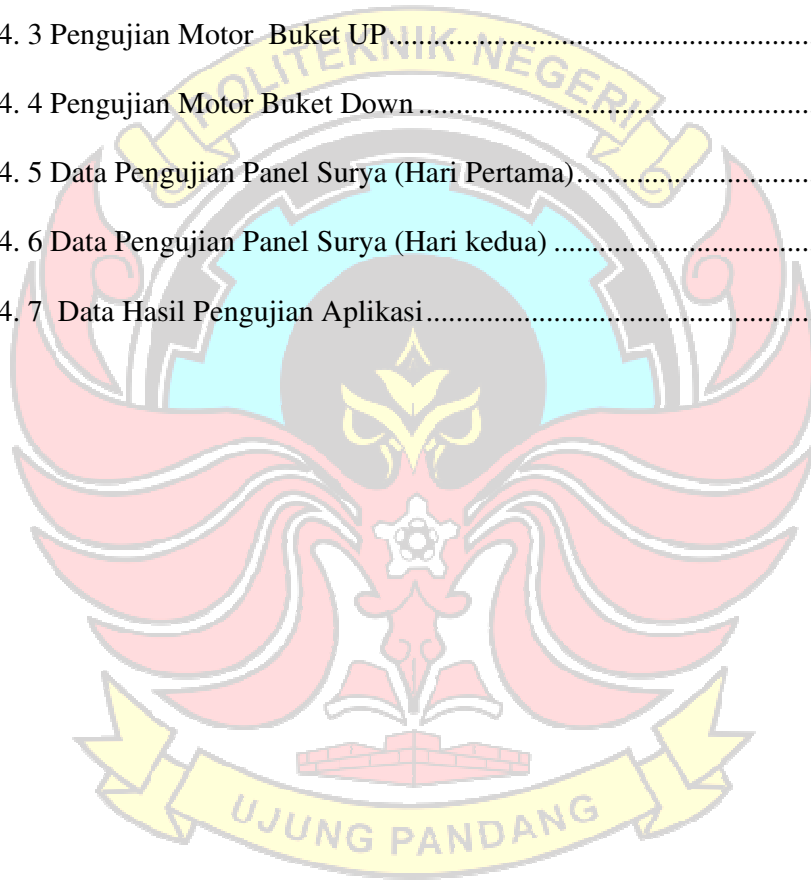
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
SURAT PERNYATAAN	xi
SURAT PERNYATAAN	xii
RINGKASAN.....	xiii
SUMMARY	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitaan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Gabah	5
2.2 <i>Internet Of Things</i> (IOT).....	5
2.3 <i>Software</i> yang digunakan.....	7
2.4 Komponen Tenaga Surya (<i>Solar panel</i>) yang digunakan	10
2.5 Komponen Penggerak Alat Pengumpul.....	16
2.6 Komponen Kontrol Mobile Alat Pengumpul.....	23
2.7 Roadmap Penelitian	24

BAB III METODE PENELITIAN	26
2.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	26
2.2 Alat dan Bahan yang di Gunakan	26
2.3 Prosedur Penelitian	27
2.4 Teknik Pengumpulan Data.....	34
2.5 Teknik Analisis Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1 Hasil Penelitian dan Eksperimen.....	36
4.2 Pembahasan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan.....	55
5.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	58



DAFTAR TABEL

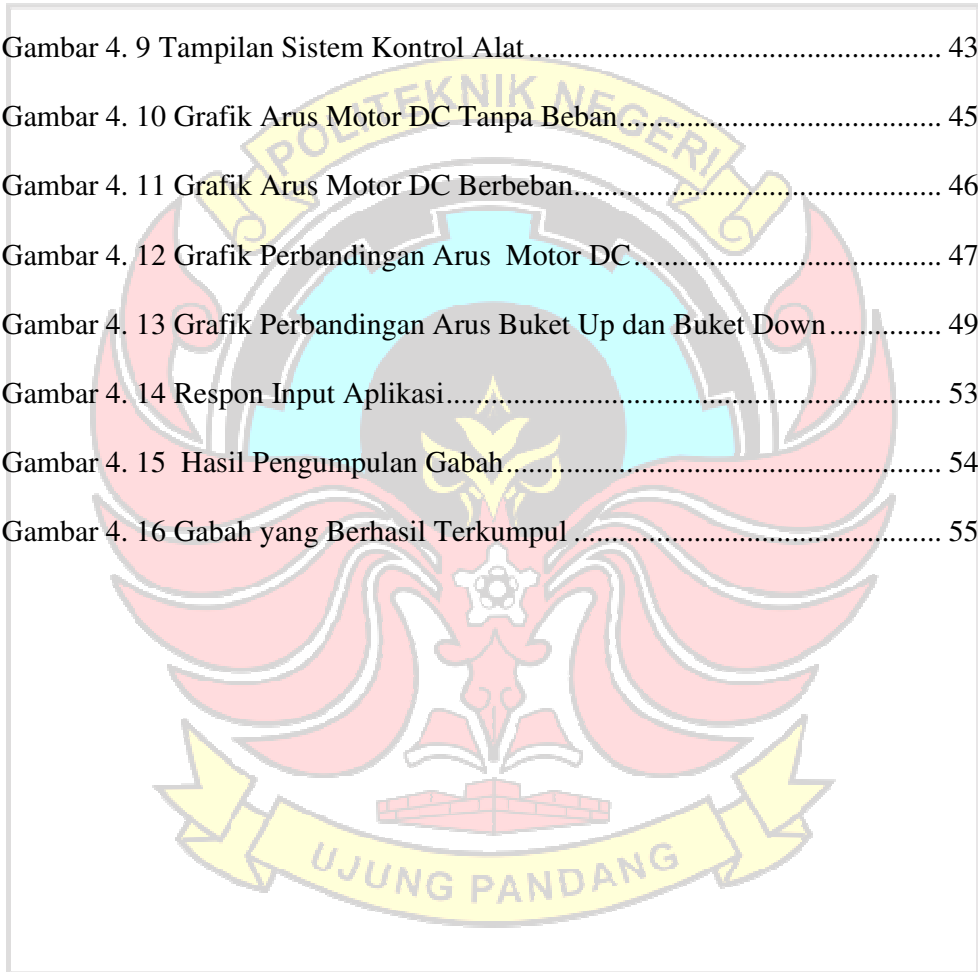
Tabel 3. 1 Alat yang digunakan	26
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan.....	27
Tabel 4. 1 Pengujian Motor DC Tanpa Beban.....	45
Tabel 4. 2 Pengujian Motor DC dengan Beban	46
Tabel 4. 3 Pengujian Motor Buket UP.....	47
Tabel 4. 4 Pengujian Motor Buket Down.....	48
Tabel 4. 5 Data Pengujian Panel Surya (Hari Pertama).....	50
Tabel 4. 6 Data Pengujian Panel Surya (Hari kedua)	50
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Aplikasi.....	51



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Internet Of Things (IOT)</i>	6
Gambar 2. 2 <i>MIT App Inventor</i>	8
Gambar 2. 3 Logo <i>Firebase</i>	9
Gambar 2. 4 Tampilan Awal Software Arduino IDE	10
Gambar 2. 5 Panel Surya	11
Gambar 2. 6 <i>Solar Charge Controller</i>	14
Gambar 2. 7 Aki	15
Gambar 2. 8 <i>Converter DC-DC</i>	15
Gambar 2. 9 <i>Limit Switch</i>	16
Gambar 2. 10 Motor DC	17
Gambar 2. 11 Sproket dan Rantai.....	20
Gambar 2. 12 <i>BTS7960 Driver 43 H-Bridge Drive PWM</i>	21
Gambar 2. 13 Pin Konfigurasi <i>BTS7960 Driver 43A H-Bridge Drive PWM</i>	21
Gambar 2. 14 Motor DC Power Window	22
Gambar 2. 15 <i>NodeMCU ESP8266</i>	23
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Prosedur Penelitian.....	28
Gambar 3. 2 Alat Pengumpul gabah.....	30
Gambar 3. 3 <i>Flowchart</i> Pembuatan Alat Pengumpul Gabah.....	31
Gambar 3. 4 Skematik Rancangan Elektronik Alat Pengumpul.....	33
Gambar 4. 1 Proses Perakitan Rangka pada Alat	36
Gambar 4. 2 Proses Pembubutan Poros	37
Gambar 4. 3 Proses Pemasangan Rantai dan Sproket.....	38

Gambar 4. 4 Proses Pembuatan Buket Dan Pengumpul Gabah.....	39
Gambar 4. 5 Alat Setelah di Cat	40
Gambar 4. 6 Rangkaian Kontrol Alat dalam Panel Box.....	40
Gambar 4. 7 Tampilan Aplikasi Pengontrol Alat Gabah.....	42
Gambar 4. 8 Tampilan Firebase Pengontrolan Alat.....	42
Gambar 4. 9 Tampilan Sistem Kontrol Alat	43
Gambar 4. 10 Grafik Arus Motor DC Tanpa Beban.....	45
Gambar 4. 11 Grafik Arus Motor DC Berbeban.....	46
Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Arus Motor DC.....	47
Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Arus Buket Up dan Buket Down.....	49
Gambar 4. 14 Respon Input Aplikasi.....	53
Gambar 4. 15 Hasil Pengumpulan Gabah.....	54
Gambar 4. 16 Gabah yang Berhasil Berkumpul	55



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anggi Purnomo

NIM : 44422222

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Mekanisme Pengumpul Gabah Berbasis *Internet Of Things*” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 1 September 2023



Anggi Purnomo

44422222

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadli

NIM : 44422232

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Mekanisme Pengumpul Gabah Berbasis *Internet Of Things*” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 1 September 2023



Fadli

44422232

RANCANG BANGUN MEKANISME PENGUMPUL GABAH BERBASIS INTERNET OF THINGS

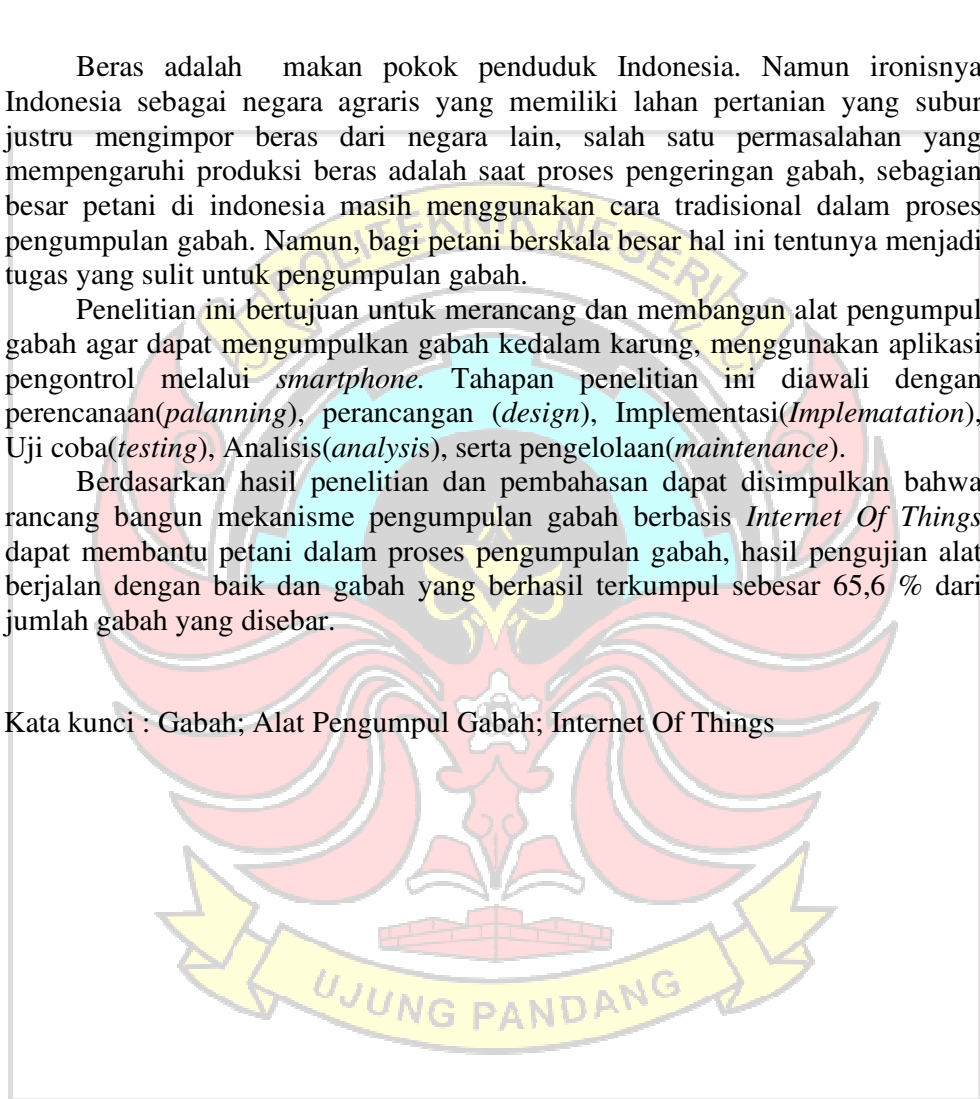
RINGKASAN

Beras adalah makan pokok penduduk Indonesia. Namun ironisnya Indonesia sebagai negara agraris yang memiliki lahan pertanian yang subur justru mengimpor beras dari negara lain, salah satu permasalahan yang mempengaruhi produksi beras adalah saat proses pengeringan gabah, sebagian besar petani di Indonesia masih menggunakan cara tradisional dalam proses pengumpulan gabah. Namun, bagi petani berskala besar hal ini tentunya menjadi tugas yang sulit untuk pengumpulan gabah.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pengumpul gabah agar dapat mengumpulkan gabah kedalam karung, menggunakan aplikasi pengontrol melalui *smartphone*. Tahapan penelitian ini diawali dengan perencanaan (*planning*), perancangan (*design*), Implementasi (*Implementation*), Uji coba (*testing*), Analisis (*analysis*), serta pengelolaan (*maintenance*).

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa rancang bangun mekanisme pengumpulan gabah berbasis *Internet Of Things* dapat membantu petani dalam proses pengumpulan gabah, hasil pengujian alat berjalan dengan baik dan gabah yang berhasil terkumpul sebesar 65,6 % dari jumlah gabah yang disebar.

Kata kunci : Gabah; Alat Pengumpul Gabah; Internet Of Things



DESIGN OF GRAIN COLLECTOR MECHANISM BASED ON INTERNET OF THINGS

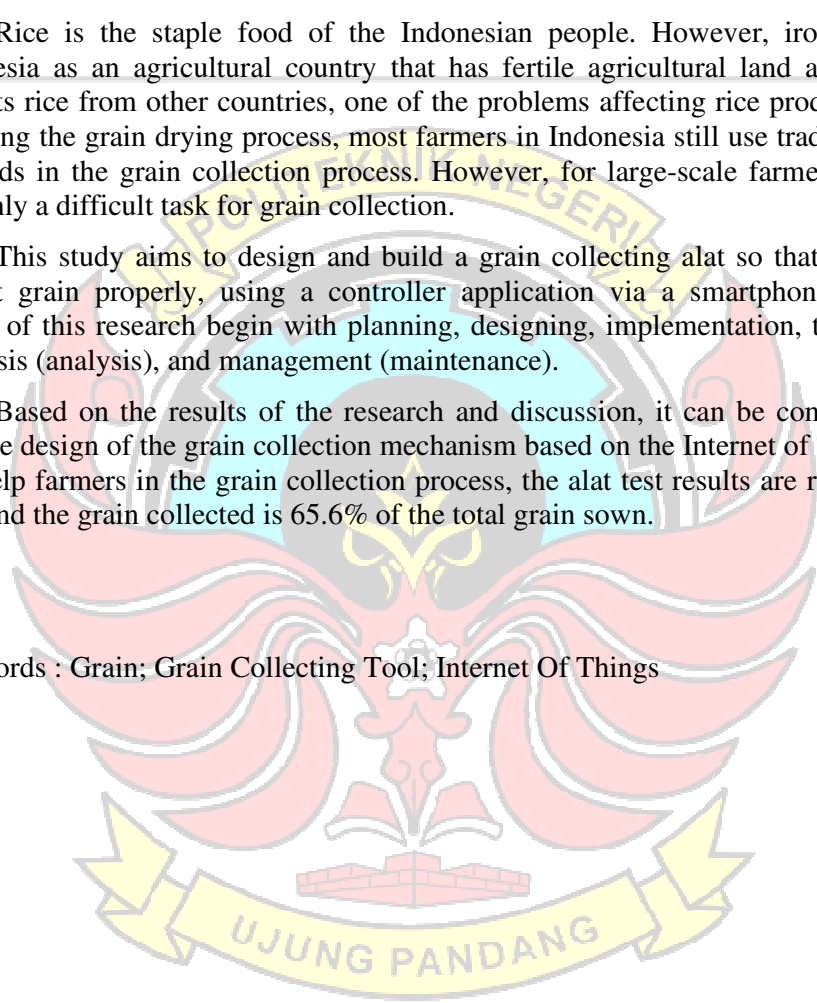
SUMMARY

Rice is the staple food of the Indonesian people. However, ironically Indonesia as an agricultural country that has fertile agricultural land actually imports rice from other countries, one of the problems affecting rice production is during the grain drying process, most farmers in Indonesia still use traditional methods in the grain collection process. However, for large-scale farmers it is certainly a difficult task for grain collection.

This study aims to design and build a grain collecting alat so that it can collect grain properly, using a controller application via a smartphone. The stages of this research begin with planning, designing, implementation, testing, Analysis (analysis), and management (maintenance).

Based on the results of the research and discussion, it can be concluded that the design of the grain collection mechanism based on the Internet of Things can help farmers in the grain collection process, the alat test results are running well and the grain collected is 65.6% of the total grain sown.

Keywords : Grain; Grain Collecting Tool; Internet Of Things



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beras adalah makan pokok penduduk Indonesia. Namun ironisnya Indonesia sebagai negara agraris yang memiliki lahan pertanian yang subur justru mengimpor beras dari negara lain. Salah satu permasalahan yang mempengaruhi produksi beras adalah saat proses pengeringan gabah. Pengeringan gabah memerlukan lahan yang luas dengan pekerjaan yang berat karena petani harus membolak-balik gabah yang terhampar dalam periode waktu tertentu di tambah lagi proses pengumpulan gabah dimana akan membutuhkan banyak tenaga karena dilakukan di bawah terik sinar matahari (Lim Sanny, 2010)

Penjemuran gabah yang dilakukan petani selama ini masih secara manual yaitu dengan melakukan membentangkan alas terpal atau sejenisnya dan ada juga yang melakukan penjemuran diatas lahan yang berguna untuk menebarkan gabah padi basah untuk disinari matahari langsung supaya gabahnya bisa kering dengan sempurna. Adapun kekurangan dalam proses pengeringan ini adalah pada saat pengumpulan gabah memerlukan tenaga manusia. Dengan demikian diperlukan sebuah inovasi yang baru. Inovasi pada teknologi yang ada bisa untuk membantu pekerjaan petani adalah pembuatan alat pengumpul gabah yang diharapkan alat tersebut dapat meringankan pekerjaan petani dalam mengumpulkan gabah yang sudah di jemur.

Saat ini sudah banyak berkembang alat-alat pengumpul gabah, akan tetapi umumnya para petani memilih untuk mengumpulkan gabah secara manual antara lain memasukan gabah kedalam karung secara manual menggunakan

tangan. Namun, bagi petani berskala besar hal ini tentunya menjadi tugas yang sulit untuk pengumpulan gabah. Untuk itu, diperlukan sistem yang dapat mengumpulkan gabah secara otomatis sehingga petani lebih mudah dalam mengumpulkan gabah tanpa membutuhkan tenaga yang banyak

Penelitian dalam lingkup Politeknik Negeri Ujung Pandang tentang Alat Pengaduk dalam proses pengeringan gabah telah dilakukan di jurusan Teknik Mesin. Rasyid (2022) telah membuat alat pengaduk pada proses pengeringan gabah berbasis *Internet Of Things*. Hasil penelitian tersebut adalah penambahan mekanik kontrol pada alat dengan *Internet Of Things*, tetapi kekurangan alat ini adalah hanya digunakan dalam proses pengadukan gabah.

Dengan adanya penelitian sebelumnya maka penulis berinisiatif membuat alat pengumpul gabah yang diharapkan dapat membantu petani dalam proses pengumpulan gabah yang dijemur secara cepat, penulis selanjutnya akan membuat aplikasi pengontrol alat pengumpul gabah yang diakses melalui *smartphone*.

Dari hal-hal yang telah diuraikan di atas, maka penulis membuat tugas akhir dimana alat dapat berbelok ke kiri dan kanan dan dirancang sebuah buket dan pengumpul gabah yang akan memasukan gabah ke karung, dengan judul “Rancang Bangun Mekanisme Pengumpul Gabah Berbasis *Internet Of Things*”

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, dapat didefinisikan beberapa rumusan masalah, antara lain :

1. Bagaimana membuat sistem mekanik pada alat pengumpul gabah agar dapat terkumpul didalam karung?
2. Bagaimana membuat sistem kontrol jarak jauh berbasis *Internet Of Things* pada alat pengumpul gabah, dan bagaimana membuat aplikasi kontrol alat pengumpul gabah menggunakan MIT App Inventor ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Mengacu pada hal diatas, penulis membuat Pengembangan Sistem Mekanik Dan Kontrol Pada Prototipe Alat Pengaduk Gabah Berbasis *Internet of Things*. Ruang lingkup penelitian dalam projek ini hanya mencakup beberapa point utama, diataranya adalah sebagai berikut.

1. Alat ini dirancang dimana sistem pengumpul gabahnya berada di tengah
2. Pergerakan alat dapat maju mundur dan berbelok yang akan dikontrol menggunakan *smartphone* oleh operator.
3. Lahan datar yang digunakan untuk menjemur gabah terkena cahaya matahari secara langsung dengan luas area 3x4 meter.
4. Pembuatan aplikasi yang dapat diakses menggunakan *smartphone* melalui platform Mit App Inventor.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Merancang bangun alat pengumpul agar gabah yang dapat mengumpulkan gabah kedalam karung.

2. Membuat sistem kontrol jarak jauh berbasis *Internet Of Things* pada alat pengumpul gabah yang nantinya dapat berbelok ke kiri dan dirancang sebuah mata pengumpul gabah yang akan memasukan gabah kekarung dan membuat aplikasi kontrol alat pengumpul gabah menggunakan MIT App Inventor.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Dapat membantu petani dalam proses pengumpulan gabah untuk meminimalisir tenaga.
2. Dapat berkontribusi untuk ilmu pengetahuan mekatronika dan pertanian.
3. Menambah pengetahuan dan pengembangan tentang perancangan suatu karya khususnya di bidang teknologi.
4. Meningkatkan daya kreatifitas dan inovasi serta skill mahasiswa .
5. Dapat membentuk karakter mahasiswa yang bisa bekerja sama dalam perancangan tugas akhir sehingga dapat di terapkan didunia kerja.
6. Diharapkan mampu menjadi referensi dari penelitian berbasis *agro-mechatronics* selanjutnya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Gabah

Gabah merupakan buah dari tanaman padi yang berbentuk biji yang diselimuti oleh sekam. Bobot gabah pada kadar air 0% berkisar antara 12 – 44 mg, sedangkan bobot sekam rata-rata sebesar 20% dari bobot gabah. Kualitas fisik gabah sangat dipengaruhi oleh kadar air dan kemurnian gabah. Tingkat kemurnian gabah merupakan persentase berat gabah terhadap berat keseluruhan campuran gabah.

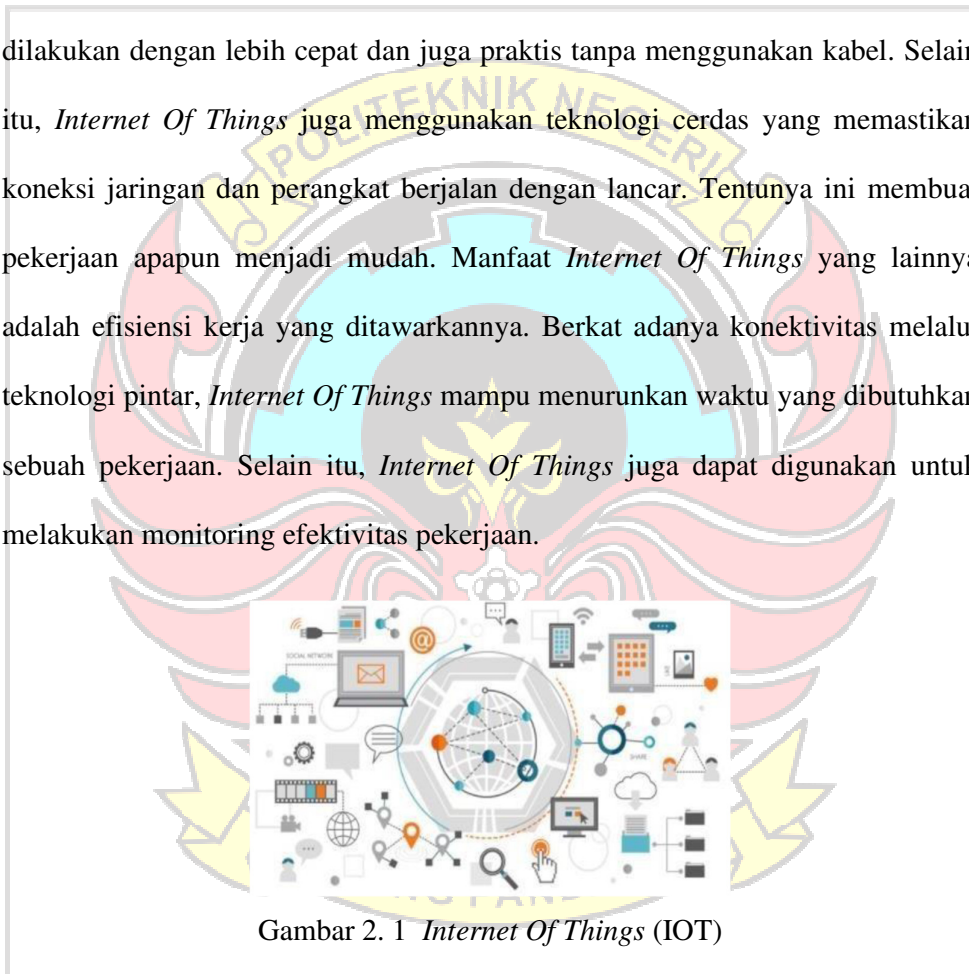
Tingkat kemurnian gabah akan semakin menurun dengan makin banyaknya benda asing atau gabah hampa di dalam campuran gabah. Kadar air pada gabah yang termasuk dalam kategori gabah kering panen adalah tidak lebih dari 25%, yang mana jika melebihi nilai tersebut maka gabah padi termasuk dalam kategori lembab. Kelembaban merupakan suatu tingkat keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya uap air. (Gunawan, 2020).

2.2 *Internet Of Things (IOT)*

Internet Of Things (IOT) adalah semua hal dan perangkat yang menggunakan jaringan *wireless* maupun jaringan internet pada sistemnya. Perangkat tersebut akan memiliki kemampuan untuk mengirimkan data dan transmisi melalui sebuah jaringan tanpa adanya campur tangan manusia. Berkat adanya chip komputer canggih dan juga banyaknya jaringan nirkabel saat ini, hampir semua perangkat bisa menjadi bagian dari *Internet Of Things*. Ini berarti *Internet Of Things* tidak terbatas pada industri teknologi informasi atau IT saja.

Bahkan kita bisa menemukan banyak contoh IOT dalam sehari-hari. Intinya, *Internet Of Things* adalah bentuk komunikasi antar mesin dan jaringan (Safira, 2021).

Manfaat utama dari *Internet Of Things* adalah kemudahan proses konektivitas yang ditawarkannya. Melalui *Internet Of Things*, koneksi bisa dilakukan dengan lebih cepat dan juga praktis tanpa menggunakan kabel. Selain itu, *Internet Of Things* juga menggunakan teknologi cerdas yang memastikan koneksi jaringan dan perangkat berjalan dengan lancar. Tentunya ini membuat pekerjaan apapun menjadi mudah. Manfaat *Internet Of Things* yang lainnya adalah efisiensi kerja yang ditawarkannya. Berkat adanya konektivitas melalui teknologi pintar, *Internet Of Things* mampu menurunkan waktu yang dibutuhkan sebuah pekerjaan. Selain itu, *Internet Of Things* juga dapat digunakan untuk melakukan monitoring efektivitas pekerjaan.



Gambar 2. 1 *Internet Of Things* (IOT)

(Safira, 2021).

Internet Of Things sendiri terbentuk dari beberapa komponen dasar. Berikut adalah beberapa unsur dari IOT yaitu (Safira, 2021).

- a. *Artificial Intelligence (AI)*, salah satu komponen dasar *Internet Of Things* adalah kecerdasan buatan yang berfungsi sebagai “otak” sebuah perangkat.
- b. Konektivitas, tanpa sebuah hubungan jaringan, *Internet Of Things* tidak akan bisa berfungsi dengan baik. Konektivitas adalah sebuah komponen utama *Internet Of Things* yang membantu perangkat untuk terhubung ke jaringan yang ditentukan.
- c. Sensor, sensor pada perangkat *Internet Of Things* bertujuan untuk mendefinisikan instrumen dan mengubah perangkat tersebut menjadi sebuah sistem aktif yang sanggup melakukan fungsinya dengan sesuai
- d. *Active engagement*, banyak perangkat konvensional yang masih menggunakan metode *engagement* secara pasif. *Internet of Things* menerapkan keterlibatan secara aktif yang aktif dalam berbagai produk, dan layanan yang tersedia.
- e. Perangkat yang kecil dan ringkas, di masa yang semakin modern ini, banyak perangkat berukuran kecil yang mampu melakukan banyak hal, *smartphone* contohnya.

2.3 **Software yang digunakan**

2.3.1 MIT App Inventor

Menurut Kadir (2017) App Inventor adalah alat pengembangan yang digunakan untuk membangun aplikasi di android. Peranti ini diciptakan di MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) dengan tujuan untuk memudahkan pembuatan aplikasi di Android. Sebagaimana diketahui bahasa pemrograman yang secara bawaan digunakan di Android adalah Java.

App inventor juga merupakan sebuah pemograman yang menghasilkan aplikasi yang dapat digunakan di sistem Android A12 berbasis cloud yang di akses menggunakan internet browser. Keuntungan dari App Inventor terletak pada kemudahan dalam pemrograman karena pengguna tidak perlu memiliki pengetahuan dasar programmer, memahami kode, atau memiliki pengalamam TI. Hal yang paling penting dalam membuat aplikasi menggunakan App Inventor adalah bagaimana programmer menggunakan logikanya seperti ketika seseorang Menyusun teka – teki (Maryono, 2017).



Gambar 2. 2 MIT App Inventor
(Maryono,2017)

2.3.2 *Firestore*

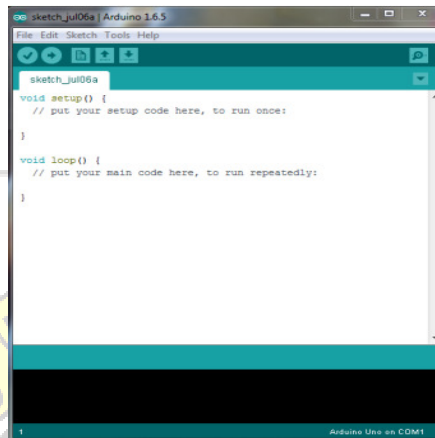
Firestore merupakan platform untuk aplikasi realtime. Ketika data berubah, maka aplikasi dengan *Firestore* akan meng-update secara langsung melalui setiap device (perangkat) baik web atau mobile. *Firestore* mempunyai library (pustaka) yang lengkap untuk sebagian besar platform web dan mobile dan dapat digabungkan dengan berbagai framework seperti node, java, Java Script, AngularJS, dan lain-lain. Application Programming Interface (API) untuk menyimpan dan sinkronisasi data akan disimpan sebagai bit-bit dalam bentuk JSON pada cloud dan akan disinkronisasi secara realtime. Layanan pada

Firestore meliputi autentikasi pengguna, pengaturan keamanan, dan hosting. Perubahan data pada satu client akan disinkronisasi pada semua client yang terdaftar ke data tersebut dalam hitungan mili detik. Kelebihan dari Firestore adalah dapat menerima data dari 1 juta perangkat secara bersamaan.



menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.

3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer kedalam memory di dalam papan arduino(Sofi,2019).



Gambar 2. 4 Tampilan Awal Software Arduino IDE

(Sofi,2019).

2.4 Komponen Tenaga Surya (*Solar panel*) yang digunakan

2.4.1 Panel Surya

Sel surya atau *Solar Cell* adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip Photovoltaic. *photovoltaic* adalah teknologi yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi radiasi matahari menjadi energi listrik secara langsung. *photovolteic* biasanya dikemas dalam sebuah unit yang disebut modul. Dalam sebuah modul surya terdiri dari banyak sel surya yang bisa disusun secara seri maupun paralel. Sistem *photovoltaic* menghasilkan daya keluaran hanya pada saat modul *photovoltaic* di sinari matahari, oleh karena itu sistem *photovoltaic* menggunakan mekanisme penyimpanan energi agar energi listrik selalu tersedia pada waktu matahari sudah tidak menyinari (malam hari). *photovoltaic cell* dibuat dari material semikonduktor terutama silikon yang dilapisi oleh bahan

tambahan khusus. Jika cahaya matahari mencapai cell maka elektron akan terlepas dari atom silikon dan mengalir membentuk sirkuit listrik sehingga energi listrik dapat dibangkitkan. Sel surya selalu didesain untuk mengubah cahaya menjadi energi listrik sebanyak-banyaknya dan dapat digabung secara seri atau paralel untuk menghasilkan tegangan dan arus yang diinginkan.

Pada dasarnya sel surya *fotovoltaic* merupakan suatu dioda semikonduktor yang berkerja dalam proses tak seimbang dan berdasarkan efek *potovoltaic*. Dalam proses itu sel surya menghasilkan tegangan 0,5-1 volt tergantung intensitas cahaya dan jenis zat semikonduktor yang dipakai. Sementara itu intensitas energi yang terkandung dalam sinar matahari yang sampai ke permukaan bumi besarnya sekitar 1000 Watt. Tapi karena daya guna konversi energi radiasi menja-di energi listrik berdasarkan efek *fotovol-taic* baru mencapai 25%, maka produksi listrik maksimal yang dihasilkan sel surya baru mencapai 250 Watt per m².



Gambar 2. 5 Panel Surya (Nurmainnah, 2021)

Adapun prinsip kerja panel surya dimulai dari ketika sel surya menyerap cahaya, maka terdapat pergerakan antara elektron di sisi positif dan negatif. Adanya pergerakan ini menciptakan arus listrik sehingga dapat digunakan sebagai energi alat-alat elektronik. Lebih detilnya, energi matahari membawa

foton yang bisa dipecah menjadi ion positif dan ion negatif. Ion negatif ini akan bergerak menuju lapisan negatif yang ada di sel surya, dan begitu pula sebaliknya dengan ion positif. ion negatif akan bergerak menuju ion positif melewati beberapa lapisan. Pergerakan inilah yang menciptakan arus listrik. Semakin banyak sel surya yang terpasang, semakin besar pula voltase maupun arus yang dihasilkan. Oleh karena itu pemasangan panel surya juga disusun berdasarkan kebutuhan listrik khususnya dalam rumah tangga.

pada penelitian kali ini menggunakan solar panel dengan tipe 50 WP (watt peak) dengan spesifikasi sebagai berikut :

Solar Panel Sunlite 50 WP

- Peak Power (Pmax) : 50 WP
- Max Power Voltage (Vmp) : 17.2V
- Max Power Current (Imp) : 1.16A
- Open-Circuit Voltage(Voc) : 20.64 V
- Short-Circuit Current (Isc) : 1.3 A
- Nominal Operating Cell Temp (NOCT) : $45\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Standart Test Condition : 25°C
- Dimension (mm) : 535 x 345 x 25mm

Solar Panel 50 WP artinya solar panel tersebut mempunyai 50 watt peak (pada saat matahari terik). Peak dalam 1 hari diasumsikan 5 jam. Sehingga $50 \text{ WP} \times 5 \text{ jam} = 250 \text{ Watt}$.

2.4.2 Solar charge Controller

Solar charge controler adalah peralatan elektronika yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke batterey dan diambil dari beteraai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya/sola cell, kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. Solar charge controller menerapkan teknologis *pulse width modulation* (PMW) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembahasan arus dari baterai ke beban.

Beberapa fungsi dari *solar charge controller* adalah sebagai berikut :

- a. Mengatur arus pengisian ke battery, menghindari *overcharging*.
- b. Mengatur arus yang dibebaskan/diambil dari batteri tidak *full dicharging* dan *overloading*.
- c. Monitoring temperatur baterai.

Seperti yang telah disebutkan di atas solar charge controller yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila *battery* sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel surya / solar cell berhenti. Cara deteksi adalah melalui monitor level tegangan batere. *Solar charge controller* akan mengisi *battery* sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan drop, maka baterai akan diisi kembali.

Solar Charge Controller biasanya terdiri dari : 1 input (2 terminal) yang terhubung dengan output panel surya/solar cell, 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan baterai/aki dan 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan beban (*load*). Arus listrik DC yang berasal dari battery tidak mungkin masuk ke panel sel surya karena biasanya ada diode protection yang hanya melewatkan

arus listrik DC dari panel surya/solar cell ke baterai, bukan sebaliknya. *Charge Controller* bahkan ada yang mempunyai lebih dari 1 sumber daya, yaitu bukan hanya berasal dari matahari, tapi juga bisa berasal dari tenaga angin ataupun mikro hidro (Rusman,2018).



Gambar 2. 6 *Solar Charge Controller*(Rusman,2018).

2.4.3 Aki (batray)

Aki (batterai) adalah alat penyimpan energi yang di isi aliran DC dari panel surya, di samping menyimpan tenaga DC, aki juga berfungsi mengubah energi kimia menjadi energi listrik, pada dasarnya orang hanya mengetahui dua jenis aki yaitu aki primer dan aki sekunder. Umumnya baterai di gunakan pada peralatan elektronik seperti jam dinding yaitu menggunakan yang primer. Sedangkan sekunder digunakan untuk PLTS, hanya aki sekunder yang diminati. Suplai aliran listrik sumber surya ke alat-alat pemakaian listrik akan berhenti ketika malam hari, supaya bisa tahan lama dari pengisian dan pengeluaran arus yang tak terputus, umumnya aki deep-cycle yang di pakai pada sistem surya. Aki biasa yang terpasang pada mobil tidak cocok di pasang untuk menyimpan aliran listrik dari panel surya.



Gambar 2. 7 Aki (Rusman,2018)

2.4.4 Converter DC-DC

Converter merupakan salah satu rangkaian elektronika daya yang dapat mengubah tegangan listrik, baik dari tegangan arus searah (*direct current*) ke arus bolak-balik (*alternating current*) yang dikenal dengan konverter DC-AC maupun dari tegangan AC ke DC. Berbagai macam jenis konverter telah banyak dimanfaatkan untuk industri, komersial, hingga untuk keperluan sehari-hari. Salah satunya adalah konverter DC-DC dimana fungsinya adalah untuk mengubah tegangan masukan DC yang satu menjadi tegangan keluaran DC lainnya. Konverter DC-DC yang berfungsi untuk menurunkan tegangan disebut *buck converter*, dan untuk menaikkan tegangan adalah *boost converter* (Sihombing,2018).



Gambar 2. 8 Converter DC-DC (Hareendran, 2022)

2.4.5 *Limit Switch*

Limit switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi dengan katup yang berfungsi menggantikan tombol. Prinsip kerja limit switch sama seperti saklar Push ON yaitu hanya akan menghubungkan pada saat katupnya ditekan pada batas penekanan tertentu yang telah ditentukan dan akan memutuskan saat saat katup tidak ditekan. Limit switch termasuk dalam kategori sensor mekanis yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik saat terjadi perubahan mekanik pada sensor tersebut.



Gambar 2. 9 *Limit Switch* (Umam, 2019)

2.5 **Komponen Penggerak Alat Pengumpul**

2.5.1 Motor DC dan Poros

Motor DC adalah perangkat elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa gerak rotasi. Motor DC ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Seperti namanya, DC motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor listrik DC atau DC motor ini menghasilkan sejumlah putaran per-menit atau biasa disebut dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan

arah jarum jam apabila polaritasnya diberikan pada motor DC tersebut dibalikkan.



Gambar 2. 10 Motor DC (Hanif, 2021)

Poros merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang berputar dimana fungsinya untuk meneruskan daya dari satu tempat ke tempat lain. Daya tersebut dihasilkan oleh gaya tangensial dan momen torsi yang hasil akhirnya adalah daya tersebut akan ditransmisikan kepada elemen lain yang berhubungan dengan poros tersebut.

Poros juga merupakan suatu bagian stasioner yang berputar, biasanya berpenampang bulat dimana terpasang elemen-elemen seperti roda gigi (*gear*), *pulley*, *flywheel*, engkol, *sprocket* dan elemen pemindah lainnya. Poros bisa menerima beban lenturan, beban tarikan, beban tekan atau beban puntiran yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Berikut adalah rumus mencari diameter poros :

$$d_s = \left[\frac{C_b}{\tau_a} \times 2 \times C_b \times T \right]^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana

$P_d = \text{daya rencana (Watt)}$

τ_{α} = tegangan geser yang diinginkan [kg/mm^2]

d_s = diameter poros [mm]

C_b = faktor beban lentur

T = Momen Rencana($kg. mm^2$)

Adapun jenis-jenis poros berdasarkan pembebanannya ialah :

1. Poros Transmisi (*Transmission Shfts*)

Poros transmisi lebih dikenal dengan sebutan *Shaft*, dimana akan mengalami beban puntir berulang, beban lenturan secara bergantian ataupun kedua-duanya. Pada *shaft*, daya dapat ditransmisikan melalui *gear, belt pulley, sproket* rantai, dll

2. Poros Ganda

Poros ganda merupakan poros yang dipasang diantara roda-roda kereta barang. Poros ganda tidak menerima beban puntir dan hanya mendapat beban lentur.

3. Poros Spindle

Poros spindle merupakan poros transmisi yang relatif pendek, misalnya pada poros utama mesin perkakas dimana beban utamanya berupa beban puntiran. Selain beban puntiran, poros spindle juga menerima beban lentur.

Poros spindle dapat digunakan secara efektif apabila deformasi yang terjadi pada poros tersebut kecil.

Dalam penerapannya poros dikombinasikan dengan puli, bantalan, roda gigi dan elemen lainnya, adapun sifat-sifat poros yang harus diperhatikan:

a. Kekuatan poros

Dalam perancangan pembuatan poros ada beberapa factor yang perlu diperhatikan, misalnya : kelemahan, tumbukan dan pengaruh konsentrasi bila menggunakan poros ber-step atau penggunaan alur pasak pada poros tersebut. Poros dirancang tersebut harus cukup aman untuk menahan beban tersebut.

b. Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup aman dalam menahan pembebanan, tetapi adanya lenturan yang terlalu besar akan mengakibatkan getaran pada mesin dan suara. Kekakuan poros harus disesuaikan dengan jenis mesin yang akan ditransmisikan dayanya dengan poros tersebut.

c. Material poros

Poros yang biasa digunakan dalam putaran tinggi dan bebas yang berat pada umumnya dibuat dari baja paduan dengan proses penggeseran kulit sehingga tahan terhadap keausan. Sekalipun demikian, baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya putaran tinggi dan pembebanan yang berat saja. Dengan demikian perlu dipertimbangkan pemilihan jenis *heat treatment* yang tepat untuk kekuatan maksimal.

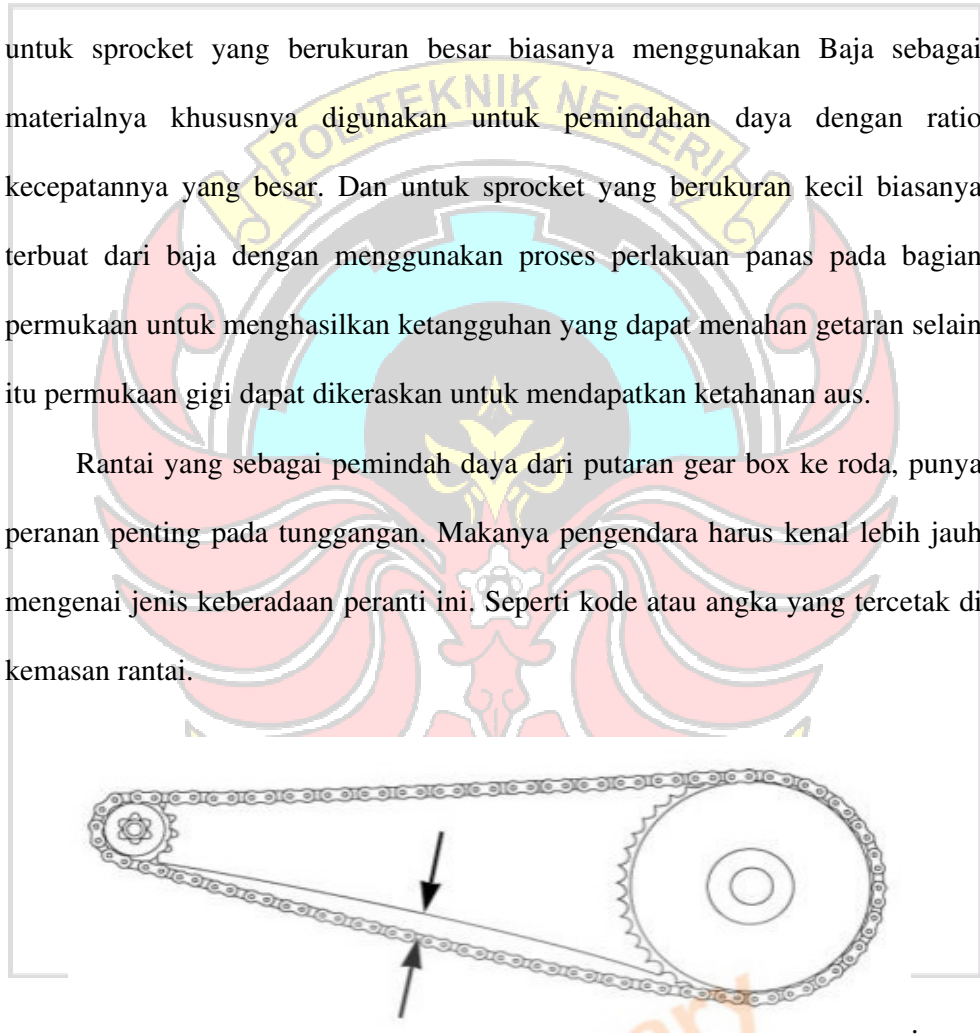
2.5.2 Rantai dan Sproket

Sprocket adalah salah satu komponen yang berpasangan dengan rantai yang digunakan untuk mentransmisikan gaya putar. Sprocket berfungsi sebagai

pemindah daya. Sprocket pada sepeda motor harus memenuhi syarat keunggulan produk sehingga dapat bekerja secara maksimal. Karena banyak sprocket yang beredar dipasaran memiliki kualitas yang kurang baik sehingga berdampak pada kerusakan part-part lain yang berhubungan dengan sprocket itu sendiri, seperti misalnya adalah rantai. Sprocket dapat dibuat dengan berbagai jenis material,

untuk sprocket yang berukuran besar biasanya menggunakan Baja sebagai materialnya khususnya digunakan untuk pemindahan daya dengan ratio kecepatannya yang besar. Dan untuk sprocket yang berukuran kecil biasanya terbuat dari baja dengan menggunakan proses perlakuan panas pada bagian permukaan untuk menghasilkan ketangguhan yang dapat menahan getaran selain itu permukaan gigi dapat dikeraskan untuk mendapatkan ketahanan aus.

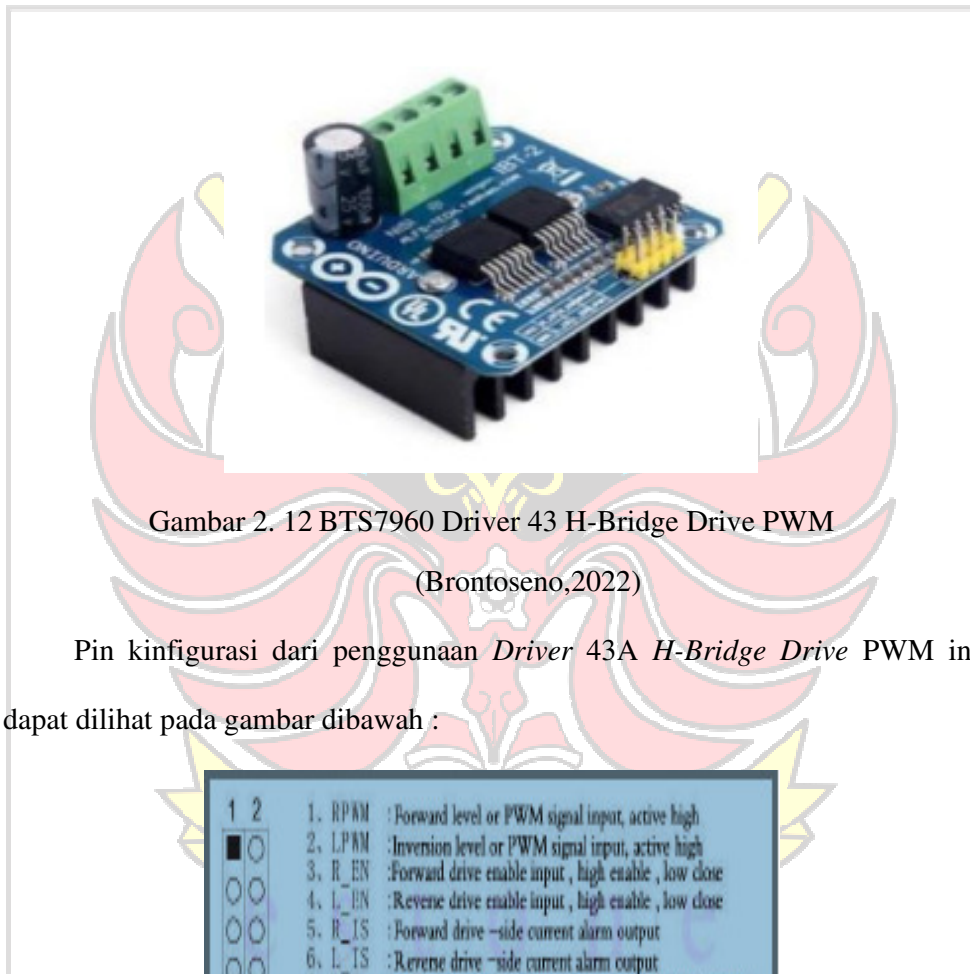
Rantai yang sebagai pemindah daya dari putaran gear box ke roda, punya peranan penting pada tunggangan. Makanya pengendara harus kenal lebih jauh mengenai jenis keberadaan peranti ini. Seperti kode atau angka yang tercetak di kemasan rantai.



Gambar 2. 11 Sproket dan Rantai (Mubarok,2021)

2.5.3 Driver Motor Direct Current(DC) BTS7960

Pada motor driver motor dc ini dapat mengeluarkan arus hingga 43A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat dibiarkan antara 5.5V-27VDC, sedangkan tegangan input level antara 3.3V-5VDC, driver motor ini menggunakan rangkaian full H-bridge dengan IC BTS7960 dengan perlindungan saat terjadi panas dan arus berlebihan.



Gambar 2. 12 BTS7960 Driver 43 H-Bridge Drive PWM
(Brontoseno,2022)

Pin konfigurasi dari penggunaan *Driver 43A H-Bridge Drive PWM* ini dapat dilihat pada gambar dibawah :

1	2	1. R_PWM	: Forward level or PWM signal input, active high
2	3	2. L_PWM	: Inversion level or PWM signal input, active high
3	4	3. R_EN	: Forward drive enable input, high enable, low close
4	5	4. L_EN	: Reverse drive enable input, high enable, low close
5	6	5. R_IS	: Forward drive -side current alarm output
6	7	6. L_IS	: Reverse drive -side current alarm output
7	8	7. VCC	: +5 V power input, connected to the microcontroller 5V power supply
		8. GND	: Signal common ground terminal

Gambar 2. 13 Pin Konfigurasi BTS7960 Driver 43A H-Bridge Drive PWM
(Brontoseno,2022)

2.5.4 Motor Power Window

Motor DC Power Window adalah suatu motor yang mengubah energi listrik searah menjadi mekanis yang berupa tenaga penggerak torsi. Motor DC digunakan dimana control kecepatan dan kecepatan torsi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan. Bagian DC yang paling penting adalah rotor dan stator.

Bagian stator adalah badan motor, sikat-sikat dan inti kutub magnet. Bagian rotor adalah bagian yang berputar dari suatu motor DC. Yang termasuk rotor ialah lilitan jangkar, jangkar, komutator, tali, isolator, poros, bantalan dan kipas.

Motor power window banyak digunakan karena torsi tinggi dengan rating tegangan input yang rendah yaitu 12 VDC, dan dimensi motor yang relatif simple dilengkapi dengan internal gearbox sehingga memudahkan untuk instalasi mekanik.



Gambar 2. 14 Motor DC Power Window (Hurulean, 2020)

Pinsip kerja motor DC power window mempunyai bagian stator yang berupa magnet permanen dan bagian yang bergerak rotor yang berupa koil atau gulungan kawat tembaga. Dimana setiap ujungnya tersambung dengan komutator ini dihubungkan dengan kutub positif (+) dan kutub negatif (-) dari catu daya. Arus listrik dari kutub positif akan masuk melalui komutator, kemudian berjalan mengikuti gulungan kawat sebelumnya, akhirnya masuk ke

kutub negatif dari catu daya. Karena adanya medan elektromagnetik maka motor akan berputar. Karena putaran rotor, arus listrik didalam kawat akan berjalan bolak-balik karena jalanya sesuai dengan medan magnet, maka rotor akan selalu berputar terus menerus selama arus listrik tetap mengalir di dalam kawat (Hurulean,2020).

2.6 Komponen Kontrol Mobile Alat Pengumpul

2.6.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controller* pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan compiler-nya arduino menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik dari NodeMCU ESP 8266, terdapat *Port USB (mini USB)* sehingga memudahkan dalam pemrogramannya.



Gambar 2. 15 NodeMCU ESP8266 (Saputro, 2017)

2.7 Roadmap Penelitian

Dalam penulisan artikel, penulis mengumpulkan semua informasi dari referensi dan literatur yang sesuai dengan topik dan menggunakan media internet sebagai bahan referensi tambahan.

Penelitian oleh Andi Alif Ansyari Nizar dan Rahmat Zuhair pada tahun 2019, tentang rancang bangun Mobile alat pengaduk padi pada proses pengeringan gabah. Dalam penelitian itu digunakan perangkat joystick wireless untuk mengontrol gerakan alat. Perangkat tersebut dikoneksikan dengan mikrokontroler menggunakan komunikasi Serial Peripheral Interface (SPI). Hasil pengujian berupa pengujian gerak maju dan mundur mobile alat menunjukkan bahwa sistem kontrol wireless dapat mengendalikan mobile alat manipulator sesuai dengan yang dirancang. Komunikasi nirkabel antara pemancar dan penerima dapat dihubungkan secara normal dalam jarak 0 hingga 10 meter. Pada jarak lebih dari 10 meter, komunikasi nirkabel joystick tidak dapat tersambung.

Penelitian selanjutnya dikembangkan oleh Muhammad Ikram Nur dan Muhammad Aryanto pada tahun 2020, tentang pengembangan *prototype* alat pengaduk pada proses pengeringan gabah menggunakan tenaga surya berbasis *Internet Of Things*. Dalam perkembangannya, mereka menggunakan smartphone sebagai alat pengontrol gerakan alat. Hasil pengujian seperti pengujian gerak maju dan mundur mobile alat menggunakan smartphone sesuai dengan desain. Komunikasi nirkabel antara pemancar dan penerima dapat dihubungkan secara normal.

Selanjutnya Penelitian tentang alat pengaduk dalam proses pengeringan gabah telah dikembangkan lagi oleh Anjas Saswito dan Musfirayanti pada tahun 2021. Perkembangan ini menghasilkan penambahan kontrol motor untuk sistem pengadukan yang dapat bergerak ke samping, serta sensor suhu dan kelembaban untuk memantau tingkat kekeringan gabah. Namun kekurangannya adalah pembacaan sensor yang kurang akurat dan hasil pengadukan gabah tidak merata.

Selanjutnya Penelitian tentang Alat Pengaduk dalam proses pengeringan gabah telah dilakukan oleh Muh. Fahrudin Rasyid dan Yuhyl Jamalika A. Jiwa P pada tahun 2022. Hasil dari pengembangan tersebut ialah penambahan mekanik kontrol pada alat dengan *Internet Of Things*, yaitu pengontrolan motor untuk sistem pengaduknya yang dapat bergerak ke kiri dan ke kanan. Tetapi kekurangannya adalah alat ini hanya digunakan dalam proses pengadukan gabah.

BAB III METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan pembuatan Rancang Bangun Mekanisme Pengumpul Gabah Berbasis *Internet Of Things* ini, bertempat di Gedung pasca sarjana dan Lab Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang. Adapun waktu pelaksanaan dimulai dari bulan Februari 2023 sampai dengan bulan September 2023.

2.2 Alat dan Bahan yang di Gunakan

Adapun alat dan bahan yang diperlukan dalam pembuatan Rancang Bangun Mekanisme Pengumpul Gabah Berbasis *Internet Of Things* dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan Tabel 3.2.

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan

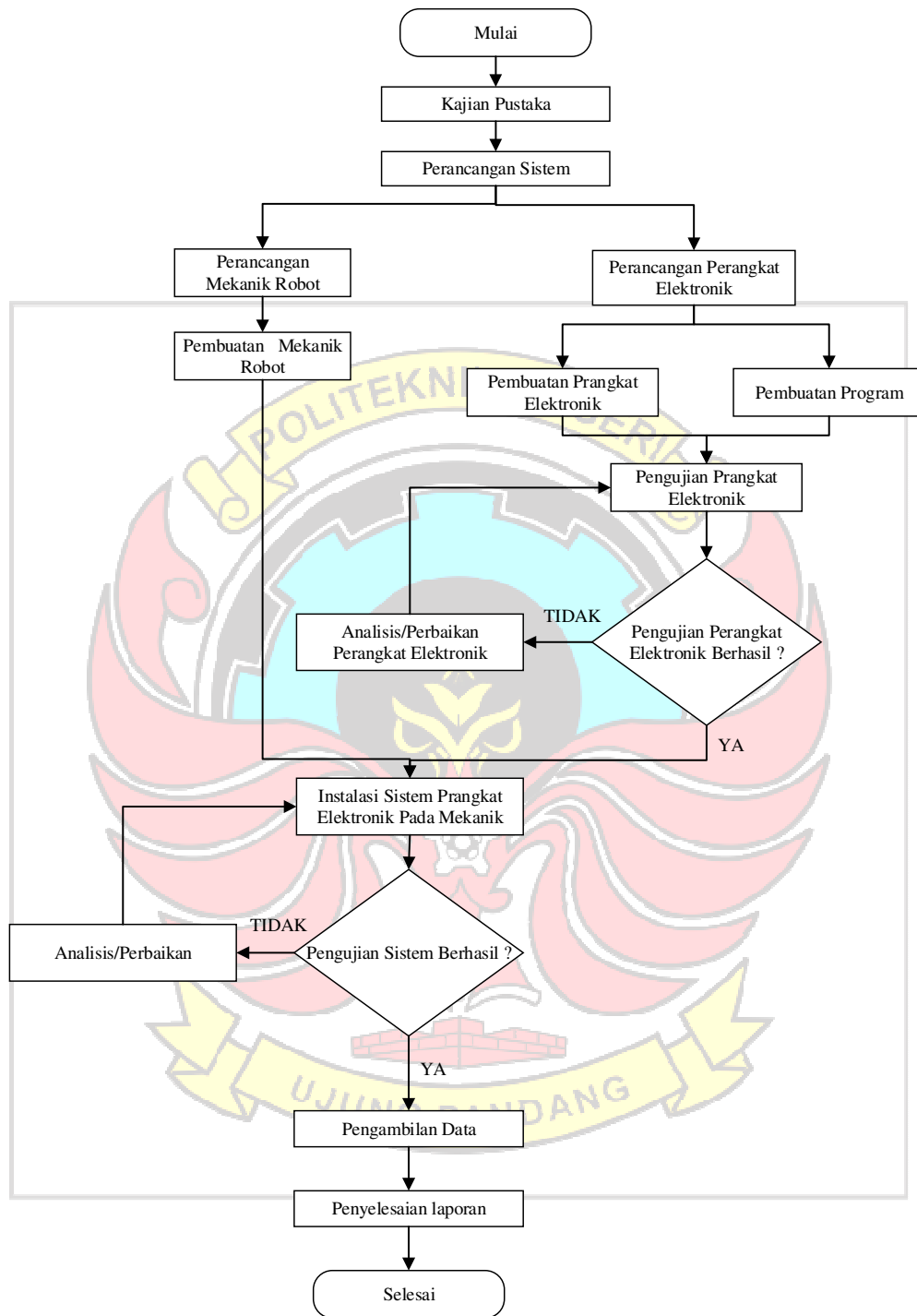
No	Alat	Jumlah
1	Mesin bor	
2	Mesin las listrik	
3	Mesin gerinda	
4	Solder	
5	Meter	
6	Tang	
7	Obeng	
8	Tang jepit	
9	Multimeter	
10	Palu	
11	Kunci pas	
12	Mesin bubut	
13	Tang potong	

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan

No	Bahan	Jumlah
1	NodeMCU ESP8266	1 buah
2	<i>PushButton</i>	2 buah
3	Motor dc37GB31ZY	2 buah
4	<i>Driver Motor</i> BTS7960	4 buah
5	<i>Stepdown</i>	1 buah
6	Aki 12 V, 12 A	1 buah
7	Panel surya 50 WP	1 buah
8	<i>Solar charge Controller</i>	1 buah
9	Kabel jumper	secukupnya
10	Kabel suprame 1,5 mm	secukupnya
11	Baut dan mur	Secukupnya
12	Sproket	20 buah
13	Rantai	secukupnya
14	Plat 0,2 mm	1 lembar
15	Papan PCB	1 buah
16	Cat	4 kaleng
17	Bessi hollow	secukupnya
18	Roda	4 buah
19	Motor power window	4 buah
20	Busa karet	1 lembar
21	<i>Bearing</i> KP000 10 mm	32 buah
22	<i>Limit Switch</i>	4 buah

2.3 Prosedur Penelitian

Untuk mencapai hasil yang diharapkan, maka rancang bangun mekanisme gabah berbasis *Internet Of Things* ini dilakukan dengan prosedur kegiatan yang terdiri dari beberapa tahapan, yaitu sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Flowchart Prosedur Penelitian

Berikut penjelasan prosedur penelitian dalam pembuatan Tugas Akhir berdasarkan *flowchart* ;

1. Menentukan judul yang selanjutnya diangkat dalam pembuatan Tugas Akhir. Adapun judul yaitu “Rancang Bangun Mekanisme Pengumpul Gabah Berbasis *Internet Of Things*”.

2. Mencari referensi dari jurnal dan skripsi.
3. Merancang mekanik alat menggunakan *software* AutoCAD..
4. Menyiapkan Alat dan komponen yang dibutuhkan.
5. Membuat mekanik alat yang sudah dirancang menggunakan *software* AutoCAD.
6. Merancang skema rangkaian elektronik alat kemudian pengujian skema. Jika skema rangkaian tidak bekerja maka dilakukan pembuatan ulang dan jika skema rangkaian bekerja maka memasuki langkah berikutnya.
7. Menyediakan Alat dan komponen yang dibutuhkan. Kemudian merangkai komponen-komponen sesuai dengan *layout* perancangan dan membuat programnya.
8. Setelah program dan rangkaian perangkat elektroniknya jadi maka dilakukan pengujian perangkat elektronik. Jika pengujian tidak berhasil maka dilakukan perbaikan, dan jika berhasil maka lanjut ke tahap selanjutnya.

9. Instalasi sistem perangkat mekanik dan perangkat elektronik.
10. Setelah instalasi sistem perangkat mekanik dan elektronik dilakukan pengujian. Jika pengujian tidak berhasil maka dilakukan perbaikan, dan jika berhasil maka lanjut ke tahap selanjutnya.

11. Jika semua sudah berjalan dengan yang di harapkan maka dilakukan Pengambilan data.

12. Lalu penyusunan laporan..

3.3.1 Tahap Perancangan

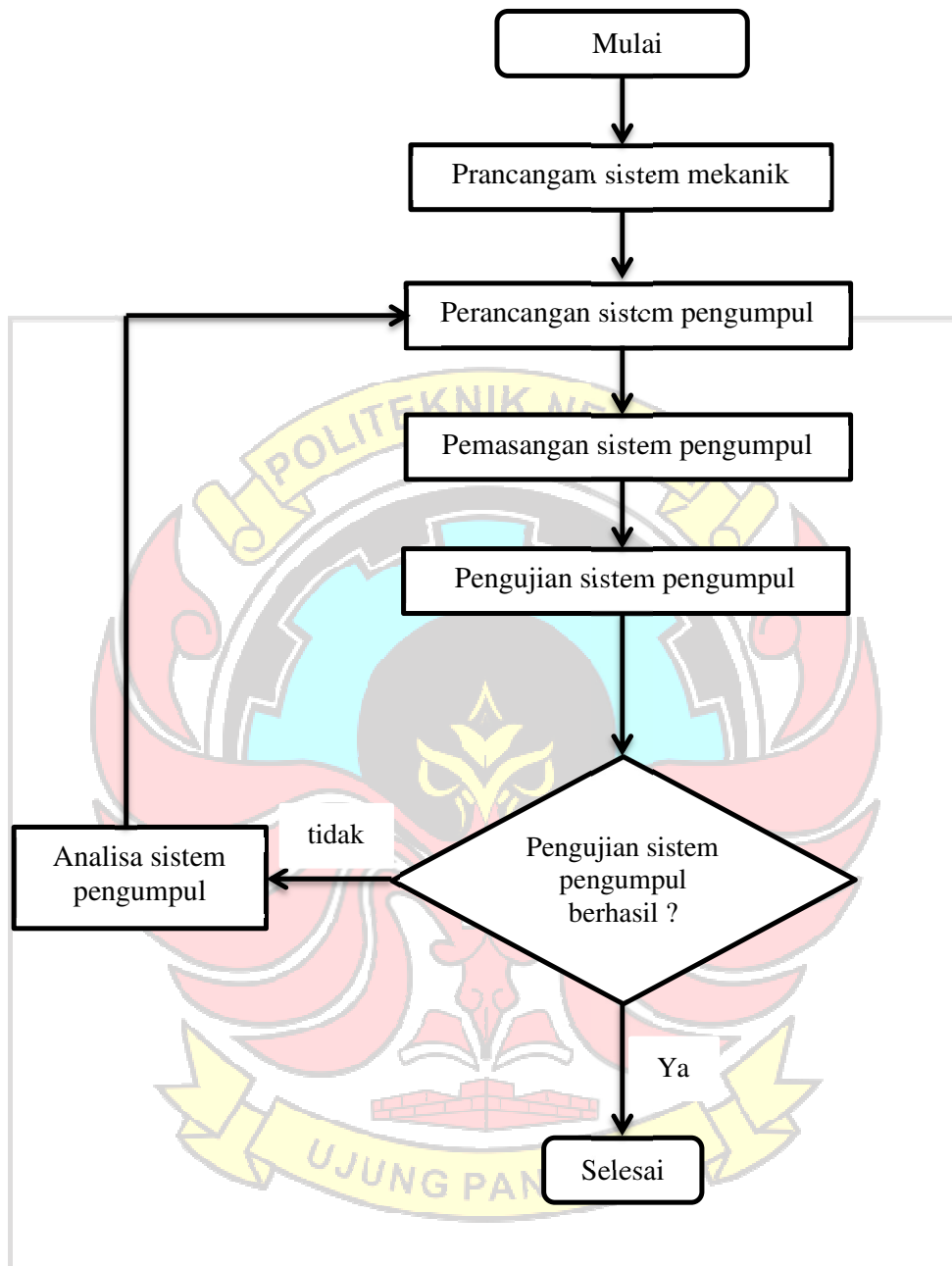
Membuat gambar rancangan (gambar desain) dari komponen komponen yang dibuat, pembuatan gambar desain dilakukan dengan menggunakan aplikasi AutoCAD.



Gambar 3. 2 Alat Pengumpul gabah

3.3.2 Tahap Pembuatan

Setelah melakukan perancangan, maka tahap berikutnya adalah tahap pembuatan. Tahap pembuatan alat pengumpul gabah ini dilakukan berdasarkan pengelompokan komponen-komponen. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam proses pengerjaan dan perakitan alat pengumpul gabah.



Gambar 3. 3 *Flowchart* Pembuatan Alat Pengumpul Gabah

Berikut penjelasan prosedur pembuatan pengaduk gabah berdasarkan *flowchart* ;

1. Merancang alat pengumpul menggunakan *software* AutoCAD
2. Membuat alat yang sudah dirancang menggunakan *software* AutoCAD

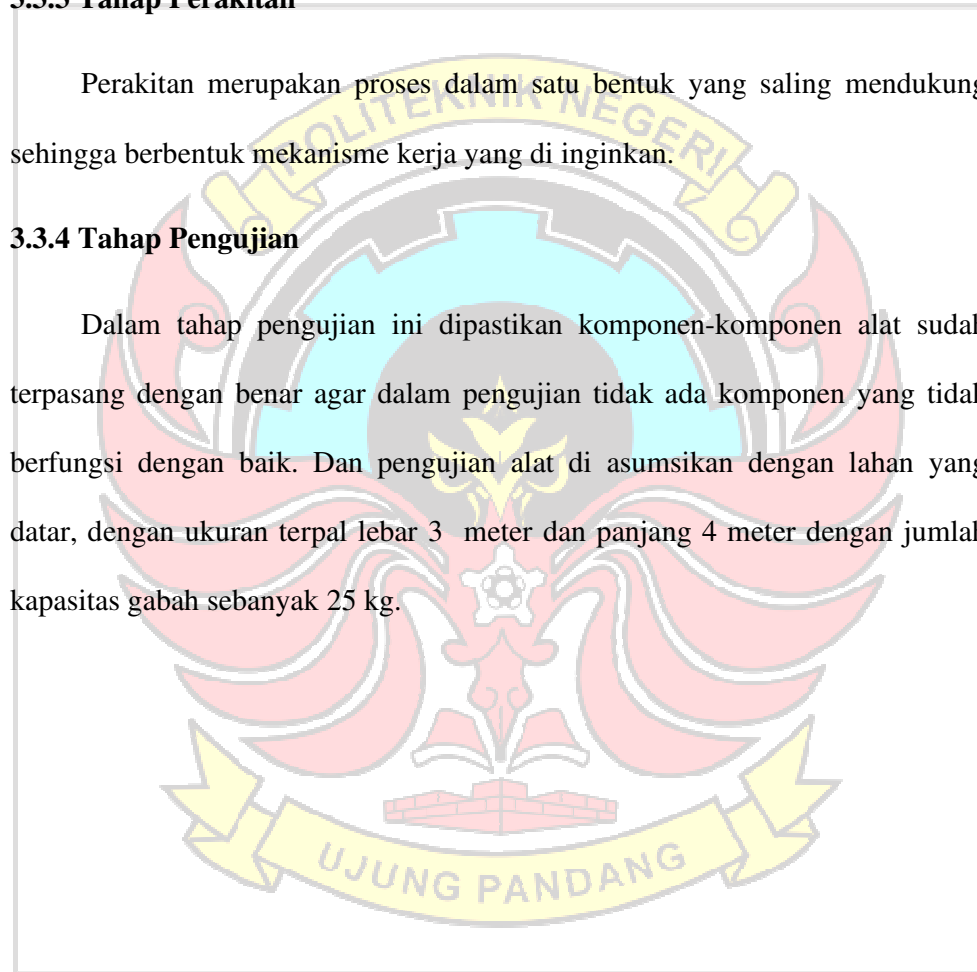
3. Melakukan pengujian terhadap alat pengumpul , jika alat pengumpul bekerja sesuai dengan yang direncanakan maka memasuki langkah berikutnya dan jika alat pengumpul tidak bekerja maka dilakukan analisa/perbaikan.

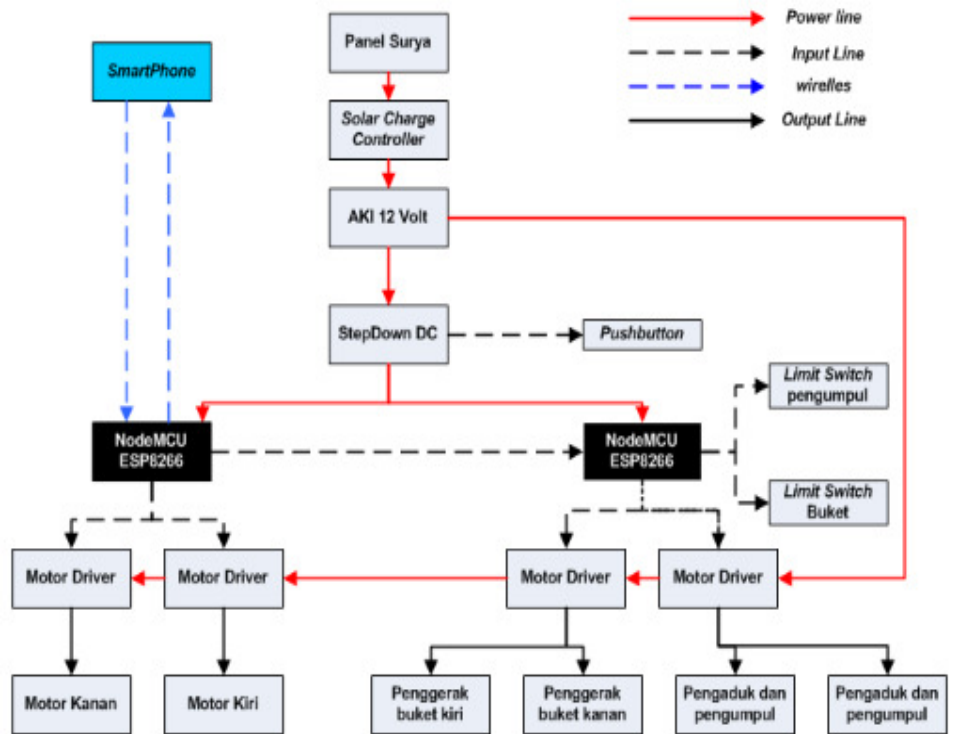
3.3.3 Tahap Perakitan

Perakitan merupakan proses dalam satu bentuk yang saling mendukung sehingga berbentuk mekanisme kerja yang di inginkan.

3.3.4 Tahap Pengujian

Dalam tahap pengujian ini dipastikan komponen-komponen alat sudah terpasang dengan benar agar dalam pengujian tidak ada komponen yang tidak berfungsi dengan baik. Dan pengujian alat di asumsikan dengan lahan yang datar, dengan ukuran terpal lebar 3 meter dan panjang 4 meter dengan jumlah kapasitas gabah sebanyak 25 kg.





Gambar 3. 4 Skematik Rancangan Elektronik Alat Pengumpul

Pada blok diagram diatas terdapat sumber catu daya yaitu *solar cell* sebagai sumber energi listrik, terhubung dengan *Solar charge controller* yang akan mengontrol pengecasan pada aki 12 volt 12 A kemudian dari *Solar charge controller* masuk step down akan mengaktifkan dua NodeMCU, *Push button* sebagai input dan *Smartphone* akan terhubung dengan NodeMCU. Setelah itu diproses oleh NodeMCU menggunakan *software* arduino dan outputnya berupa motor DC, dan motor power window Dalam proses tersebut, aksi *input* dapat mempengaruhi *output*. Pengontrolan melalui smartphone dilakukan oleh operator yaitu maju, mundur, berbelok kanan, berbelok kiri kemudian pengontrolan dari pengumpul, dan bucket.

2.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu :

1. *Study Literatur*

Pada tahap ini merupakan tahap awal mencari referensi dari berbagai sumber yang berhubungan dengan perancangan dan penelitian yang dilakukan.

2. Perancangan dan Pembuatan

Hal ini dilakukan dengan cara merangkai atau merakit komponen sesuai dengan kebutuhan tugas akhir yang dibuat.

3. Pengujian dan Analisa

Pengujian untuk menguji rangkaian yang telah dibuat dengan melihat hasil yang ada, dari hasil tersebut maka terdapat data yang dapat diperoleh berdasarkan prinsip kerja alat yang dibuat.

4. Penulisan Laporan

Penulisan laporan bertujuan untuk melaporkan hasil dari perancangan yang telah dilakukan.

2.5 Teknik Analisis Data

Dalam melakukan proses analisis data, penulis melakukan beberapa kali pengulangan untuk memperoleh data yang lebih akurat. Data yang diperoleh melalui pengujian tersebut akan diuji secara deskriptif yang memberikan gambaran tentang hasil pengumpulan gabah yang dapat di kumpulkan alat. Apakah hasil yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan desain yang di

harapkan. Jika tidak sesuai harus dilakukan modifikasi sampai menghasilkan unjuk kerja yang baik.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian dan Eksperimen

4.1.1 Hasil Pekerjaan Mekanik

Setelah melakukan penelitian maka penulis memutuskan untuk melakukan rancang bangun pembuatan mekanik sesuai dengan penulis inginkan. Adapun Rancang bangun yang dilakukan oleh penulis yaitu pembuatan rangka alat menggunakan besi hollow, pembubutan poros, pemasangan rantai dan sproket, pembuatan buket, dan pengumpul gabah dari plat besi dan busa karet dan pengecatan alat.

1. Pembuatan Rangka Alat

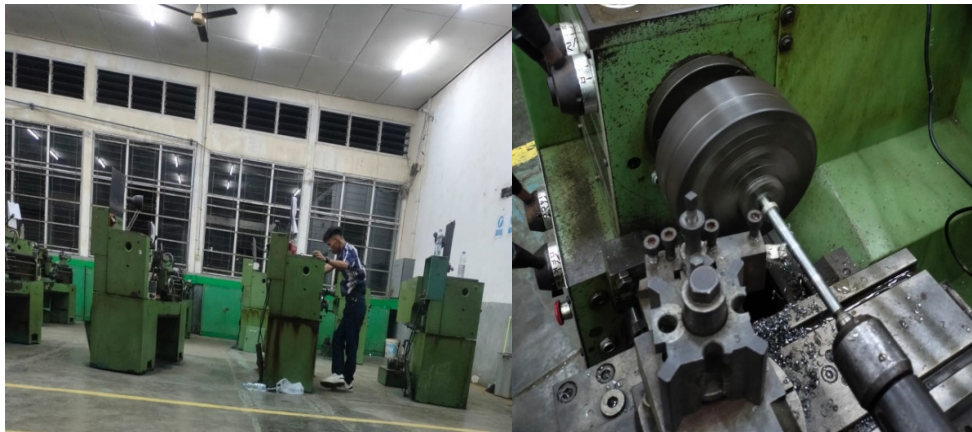
Proses pembuatan rangka alat dimana penulis melakukan berbagai pengerjaan seperti pemotongan besi hollow, pengukuran besi hollow dan pengelesan besi sebagai rangka utama alat, proses pemotongan dan perakitan rangka dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4. 1 Proses Perakitan Rangka pada Alat

2. Pembubutan Poros

Proses selanjutnya adalah pembuatan poros dengan menggunakan mesin bubut. Proses pembubutan dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4. 2 Proses Pembubutan Poros

Poros yang akan digunakan direncanakan akan ditumpu oleh dua bantalan yang akan meneruskan daya sebesar 1,37 kW dengan kecepatan putaran 64,7 rpm. Bahan poros yang digunakan adalah besi lunak S30C. Adapun perhitungan pembuatan diameter poros yang akan digunakan dapat dilihat berdasarkan rumus pada persamaan (1).

$$P = 1,37 \text{ kW}$$

$$n = 64,7 \text{ rpm}$$

$$P_d = 1,0 \times 1,26 = 1,26 \text{ (watt)}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{1,26}{64,7} = 1.896 \text{ [Kg.m]}$$

$$\tau_\alpha = 58 / (6 \times 2) = 4,83 \text{ [kg/mm}^2 \text{]}$$

$$C_b = 1 \text{ } k_t = 1,5$$

$$d_s = \left[\frac{1,5}{4,83} \times 2 \times 1,5 \times 1.896 \right]^{\frac{1}{3}} = 14 \text{ mm}$$

Diameter poros $d_s = 14$ (mm)

3. Pemasangan Rantai dan Sproket

Rantai dan *sprocket* berfungsi untuk meneruskan daya dari putaran motor ke roda. . Daya tersebut dihasilkan oleh gaya tangensial dan momen torsi yang hasil akhirnya adalah daya tersebut akan ditransmisikan kepada elemen lain seperti sproket dan rantai. Ukuran diameter sproket sebesar 47 mm dan 29 mm dengan jumlah gigi sproket adalah 14 dan 8. Proses pemasangan rantai dan sproket dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4. 3 Proses Pemasangan Rantai dan Sproket

4. Pembuatan buket dan pengumpul gabah

Proses selanjutnya adalah Pembuatan buket dan pengumpul gabah buket terbuat dari plat besi dengan tebal 0,5 mm dimana buket ini berfungsi untuk

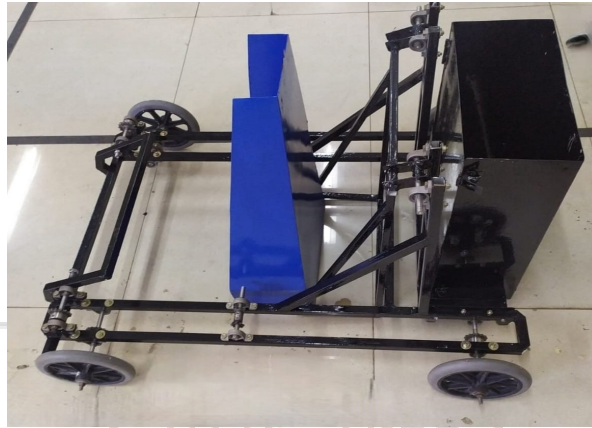
memindahkan gabah kedalam karung, kemudian pengumpul gabah terbuat dari busa karet dengan tebal 2 cm tujuannya untuk mempermudah dalam mengumpul gabah. Proses pembuatan buket dan pengumpul gabah dapat di lihat pada gambar 4.4



Gambar 4. 4 Proses Pembuatan Buket Dan Pengumpul Gabah

5. Pengecatan Alat

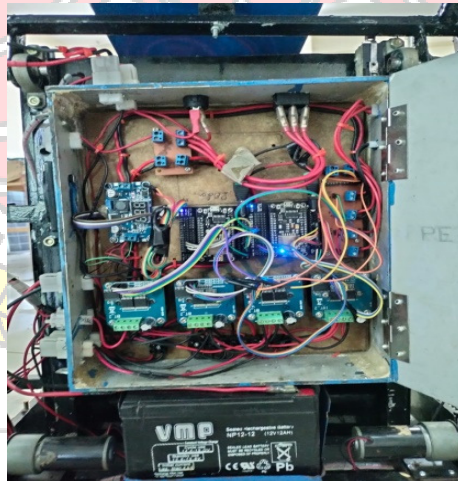
Proses selanjutnya adalah Pengecatan, pengecatan berfungsi untuk melapisi permukaan besi dan plat, adapun warna yang penulis gunakan yaiturangka utama berwarna hitam dan buket berwarna biru, sehingga membuat alat terlihat baru dan menarik, adapun hasil pengecatan alat dapat di lihat pada gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Alat Setelah di Cat

4.1.2 Hasil Pekerjaan Elektronika

Pada perancangan elektronik pada perancangan elektronik sistem kontrol alat. Semua komponen dan perangkat di letakan dalam satu panel box. Adapun tampilan rangkaian pengontrol alat pengumpul gabah dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Rangkaian Kontrol Alat dalam Panel Box

Adapun pembuatan rangkaian elektronik menggunakan Panel surya 50WP atau biasa dikatakan *solar cell*, dimana panel surya 50WP yang akan menyuplai

tegangan 12 volt ke Aki, sehingga tegangan yang dihasilkan dari panel surya dapat tersimpan di Aki, tegangan yang dihasilkan panel surya bisa melebihi 12 volt, agar tegangan yang dihasilkan dari panel surya tidak melebihi 12 volt maka dipasangkan alat *solar charge controller* dimana berfungsi untuk menjaga agar tegangan yang dihasilkan dari panel surya tidak melebihi batas yang ditentukan.

Kemudian terdapat stepdown berfungsi untuk menurunkan tegangan yang akan menyuplai dua buah NodeMCU selanjutnya penulis juga menggunakan 2 buah motor DC 12 volt sebagai motor penggerak dan 2 buah Motor Power Window 12 volt sebagai penggerak buket dan pengumpul gabah.

4.1.3 Hasil Pekerjaan Sistem Kontrol

Pada hasil pekerjaan sistem kontrol alat terbagi menjadi 3 yaitu pembuatan aplikasi sebagai sistem kontrol, Pembuatan Firebase dan pembuatan Program pada NodeMCU.

1. Pembuatan Aplikasi Pengontrol

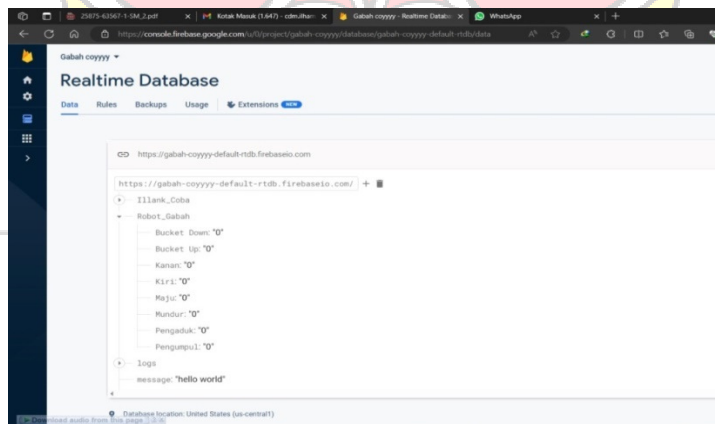
Pengontrolan alat menggunakan MIT App Inventor dengan tampilan beberapa menu untuk sistem pengontrolan pengumpul gabah, dimana sistem ini akan mengontrol pergerakan alat, seperti maju-mundur, belok kiri-kanan, pengaduk dan pengumpul. Tampilan aplikasi pengontrol dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Tampilan Aplikasi Pengontrol Alat Gabah

2. Pembuatan Firebase

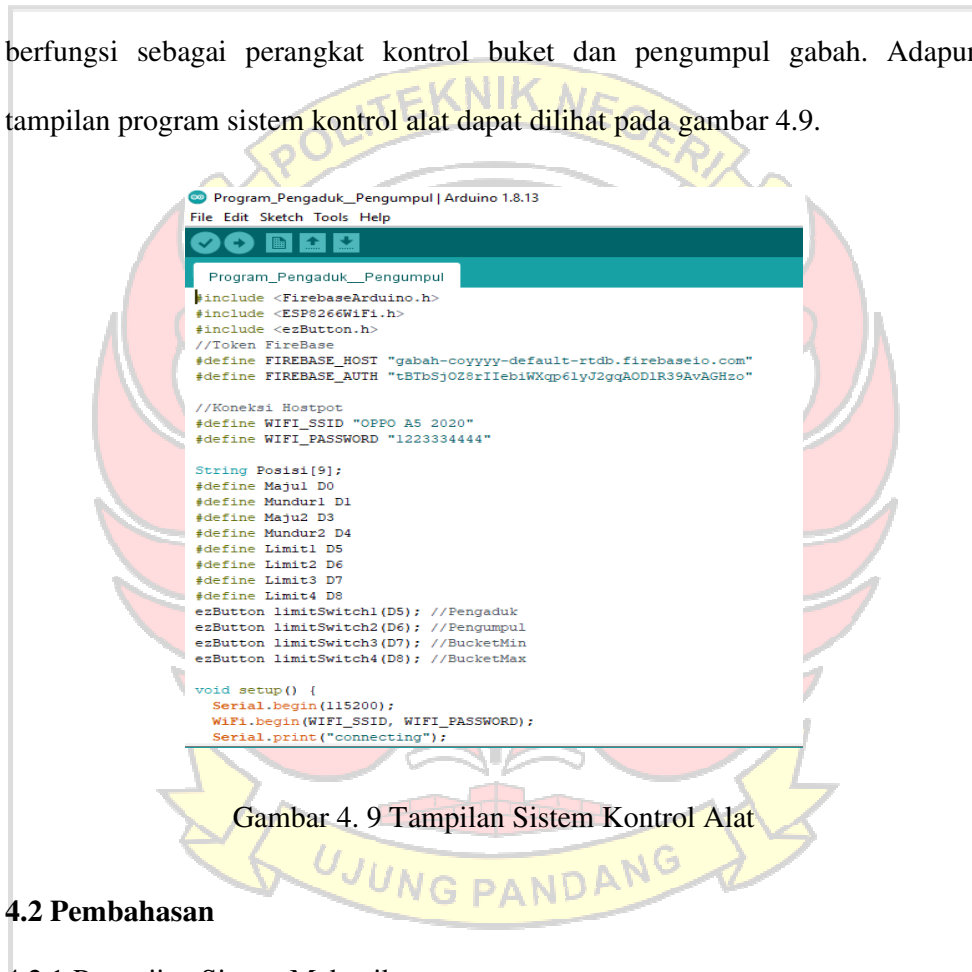
Firestore merupakan platform untuk aplikasi realtime. Ketika data berubah, maka aplikasi dengan firebase akan meng-update secara langsung melalui setiap device (perangkat) baik web atau mobile. Tampilan firebase pengontrolan alat dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Tampilan Firebase Pengontrolan Alat

3. Pembuatan Program pada NodeMCU

Pembuatan program pada NodeMCU bertujuan untuk mengatur perintah atau proses kerja dari sistem alat, dimana perintah di kirim ke firebase. Penulis menggunakan dua buah NodeMCU sebagai perangkat kontrol, dimana NodeMCU 1 berfungsi sebagai perangkat kontrol roda dan NodeMCU 2 berfungsi sebagai perangkat kontrol buket dan pengumpul gabah. Adapun tampilan program sistem kontrol alat dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Tampilan Sistem Kontrol Alat

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengujian Sistem Mekanik

Pengujian sistem mekanik menggunakan metode uji fungsional dari setiap komponen yang digabungkan. Pengujian pertama dilakukan dengan menguji gerakan maju dan mundur pada alat pengumpul gabah. Alat bergerak maju mundur dikarenakan adanya putaran yang dihasilkan dari motor DC dan

diteruskan ke sproket dan rantai kemudian ke poros ban yang membuat alat bergerak sesuai yang diharapkan. Setelah melakukan pengujian gerakan alat dapat disimpulkan bahwa motor penggerak telah berfungsi dengan baik.

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian gerak kiri dan kanan alat. Gerakan ini dapat terjadi dikarenakan adanya perbedaan putaran motor DC yang digunakan di sisi kanan dan kiri yang diteruskan ke sproket dan rantai kemudian ke poros ban yang membuat alat bisa bergerak ke kiri dan kanan. Setelah melakukan pengujian jika hasil yang didapatkan sesuai yang diharapkan maka disimpulkan bahwa mekanisme gerak kiri dan kanan sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian naik dan turunya buket pengumpul gabah, selanjutnya buket akan mengangkat gabah yang nantinya di kumpulkan di dalam karung yang disiapkan. Setelah melakukan pengujian berhasil dan gabah berhasil di kumpulkan sesuai yang diharapkan maka dapat disimpulkan bahwa alat telah berfungsi.

4.2.2 Pengujian Program

Pada tahapan pengujian sistem penulis melakukan pengujian terhadap program yang telah dibuat di NodeMCU. Pengujian yang dilakukan ini untuk mengetahui kinerja program kontrol alat yang sudah dibuat, dalam pengujian menggunakan *smartphone* yang sudah terdapat aplikasi kontrol alat pengumpul gabah untuk mengontrol gerakan maju dan mundur, gerak kiri dan kanan serta naik turun buket dan pengumpul gabah. Jika alat telah bergerak sesuai dengan yang diperintahkan maka kinerja program yang telah dibuat berfungsi dengan

baik. Setelah semua pengujian berhasil dilakukan dan sudah tidak kendala maka bisa di lanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu pengambilan data hasil uji coba.

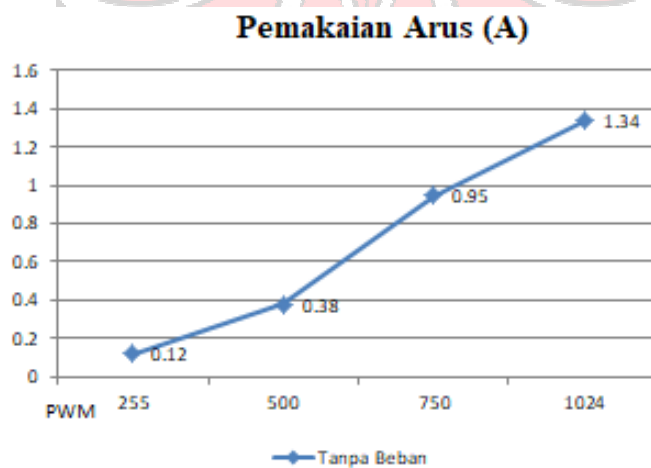
4.2.3 Data Hasil dan Pembahasan

4.2.3.1 Hasil Pengujian Pergerakan Alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah motor DC berfungsi dengan baik atau tidak. Pengujian motor DC dilakukan dengan cara memberikan nilai sinyal PWM (*Pulse Widht Modulation*) ke driver motor DC yang telah diberikan sumber tegangan 12 volt DC. Kemudian tegangan pada motor DC ketika sebelum diberi beban dan sesudah diberibeban.

Tabel 4. 1 Pengujian Motor DC Tanpa Beban

No	PWM	Tegangan Pada Motor(V)	Arus (A)
1	255	12.2	0.12
2	500	12.2	0.38
3	750	12.0	0.95
4	1024	12.2	1.34

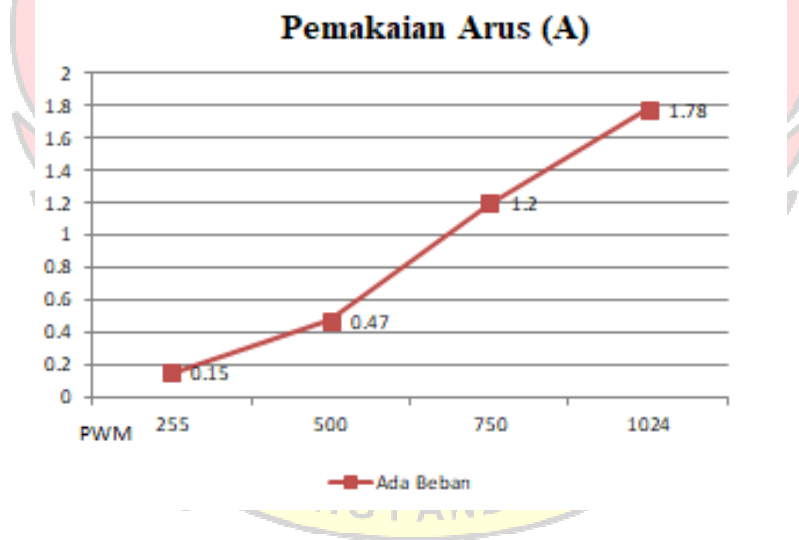


Gambar 4. 10 Grafik Arus Motor DC Tanpa Beban

Pada tabel 4.1 merupakan hasil pengujian Motor DC tanpa beban untuk melihat tegangan dan arus yang digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai dari PWM (*Pulse Width Modulation*) yang dimasukkan mempengaruhi nilai arus yang dikeluarkan dari driver Motor DC, Semakin besar nilai PWM yang diberikan maka semakin besar pula arus keluaran yang dihasilkan.

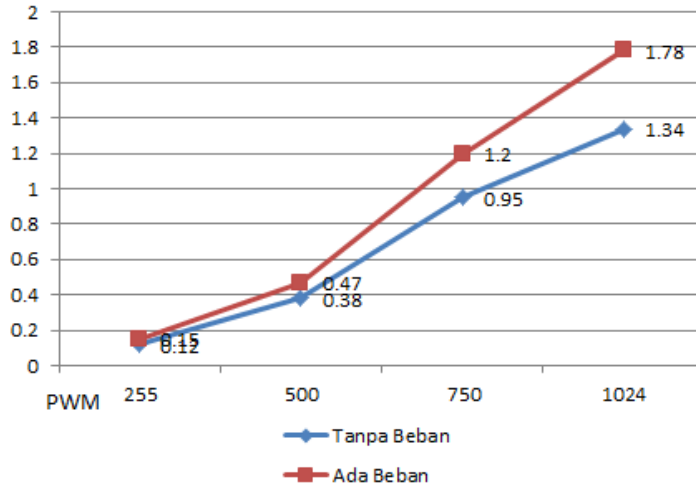
Tabel 4. 2 Pengujian Motor DC dengan Beban

No	PWM	Tegangan Pada Motor(V)	Arus (A)
1	255	12.2	0.15
2	500	12.2	0.47
3	750	12.0	1.2
4	1024	12.2	1.78



Gambar 4. 11 Grafik Arus Motor DC Berbeban

Pemakaian Arus (A)



Gambar 4. 12 Grafik Perbandingan Arus Motor DC

Berdasarkan tabel di atas merupakan hasil pengujian Motor DC dengan beban untuk melihat tegangan dan arus yang digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai dari PWM (*Pulse Width Modulation*) yang dimasukkan mempengaruhi nilai arus yang dikeluarkan dari driver Motor DC, dimana semakin besar nilai PWM yang diberikan maka semakin besar pula nilai arus keluaran yang dihasilkan. Dapat dikatakan bahwa semakin besar nilai pwn yang di berikan maka semakin cepat pula motor berputar dan berbanding lurus dengan arus yang keluar.

Selanjutnya Pengujian motor power window pada buket ,ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan, arus, dan daya yang dibutuhkan motor power window dalam beroperasi.

Tabel 4. 3 Pengujian Motor Buket UP

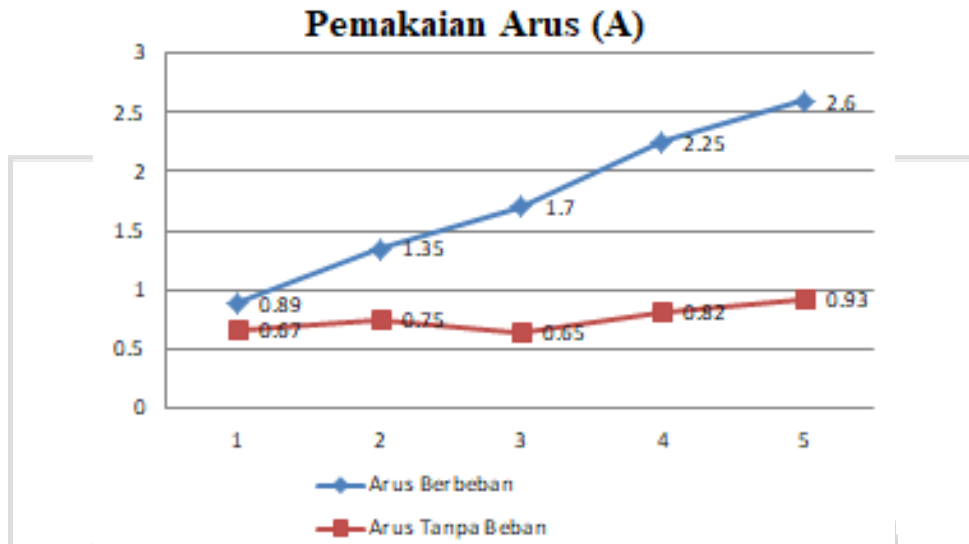
No	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Beban (Kg)
1	12.4	0.89	11.03	0
2	12.4	1.35	16.74	0,5
3	12.2	1.7	20.74	1
4	12.4	2.25	27.9	1,5
5	12.2	2.6	31.72	2
Rata-rata	12,3	1.97	21.62	-

Tabel 4. 4 Pengujian Motor Buket Down

No	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Beban (Kg)
1	12.4	0.67	8.30	0
2	12.4	0.75	9.3	0
3	12.2	0.65	7.93	0
4	12.4	0.82	10.16	0
5	12.2	0.93	11.34	0
Rata-rata	12.3	0.76	9.41	-

Pada Tabel diatas merupakan pengujian Motor Power Window dengan beban untuk melihat tegangan dan arus yang digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa beban yang diberikan pada motor power window dapat mempengaruhi tegangan dan arus yang dibutuhkan semakin besar beban yang diberikan maka semakin besar pula tegangan dan arus yang di butuhkan. Dari pengujian diatas didapatkan hasil bahwa penggunaan arus rata-rata sebesar sebesar 1,97 Ampere saat buket up. Kemudian penggunaan arus keluaran rata-

rata yang dibutuhkan ketika bucket down sebesar 0,76 Ampere. Grafik perbandingan bucket up dan bucket down dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Arus Bucket Up dan Bucket Down

4.2.3.2 Hasil Pengujian Panel Surya

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran dan arus dari panel surya 50 WP. Pengujian panel surya dilakukan dengan menggunakan multimeter. Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan panel surya dibawah terik sinar matahari mulai dari pukul 11.00 – 14.00 WITA dan diberi delay waktu selama 30 menit setiap satu kali pengukuran menggunakan alat ukur wattmeter, multimeter dan firanometer.

Tabel 4. 5 Data Pengujian Panel Surya (Hari Pertama)

Jam	V_{oc1} (Volt)	I_{sc1} (Ampere)	V_{oc2} (Volt)	I_{sc2} (Ampere)	Cuaca	Intensitas Matahari (W/ m ²)	$V_{oc} \times$ I_{sc1} (watt)
11.00	17.31	0.65	14.16	0.63	Cerah	979	8.92
11.30	19.87	0.62	14.08	0.54	Cerah	1058	7.6
12.00	20.47	0.38	14.03	0.31	Cerah	1063	4.35
12.30	20.64	0.32	13.93	0.3	Cerah	1040	4.18
13.00	21.05	0.21	12.97	0.18	Cerah	903.5	2.33
13.30	21.09	0.19	13.98	0.16	Cerah	851	2.24
14.00	20.07	0.12	13.98	0.13	Cerah	820	1.82
Rata-rata	20.16	0.36	13.88	0.32		957.36	4.49

Tabel 4. 6 Data Pengujian Panel Surya (Hari kedua)

Jam	V_{oc1} (Volt)	I_{sc1} (Ampere)	V_{oc1} (Volt)	I_{sc1} (Ampere)	Cuaca	Intensitas Matahari (W/ m ²)	V_{oc2} $\times I_{sc2}$ (watt)
11.00	18.19	0.65	13.86	0.53	Cerah	1013	7.34
11.30	19.87	0.52	14.08	0.54	Cerah	1048	7.6
12.00	20.47	0.33	14.03	0.36	Cerah	1093	5.05
12.30	20.58	0.29	14.03	0.32	Cerah	1140	4.48
13.00	20.41	0.19	12.97	0.18	Cerah	1025	2.33
13.30	21.03	0.16	13.87	0.13	Cerah	898.5	1.8
14.00	20.07	0.14	13.98	0.13	Cerah	834	1.8
Rata-rata	20.08	0.32	13.38	0.31		1007.3	4,34

Keterangan :

V_{oc1} = Tegangan pada panel (Volt)

V_{oc2} = Tegangan pada aki / *battrey*(Volt)

I_{sc1} = Arus pada panel (Ampere)

I_{sc2} = Arus pada aki / *battrey*(Ampere)

Pengujian panel dilakukan selama 2 hari, hasil pengujian mendapatkan tegan rata-rata hari pertama yang dihasilkan sebesar 20,16 V dan hari kedua sebesar 20,08 V, dari hasil pengukuran tegangan panel surya terhubung dengan *solar charge controller* untuk melakukan pengisian aki untuk menghindari terjadinya pengisian yang berlebihan terhadap aki. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui berapa lama durasi waktu yang panel surya untuk mengisi aki, Pengujian ini dilakukan saat cuaca cerah agar hasil pengecasan aki mendapatkan hasil yang baik. Waktu yang dibutuhkan panel surya 50 WP untuk mengisi aki 12 Volt 12 Ampere sampai full adalah sekitar 3 Jam saat cuaca cerah, jadi durasi pengecasan aki dapat disimpulkan bahwa durasi pengecasan aki berubah tergantung pada cuaca.

4.2.3.4 Pengujian Aplikasi

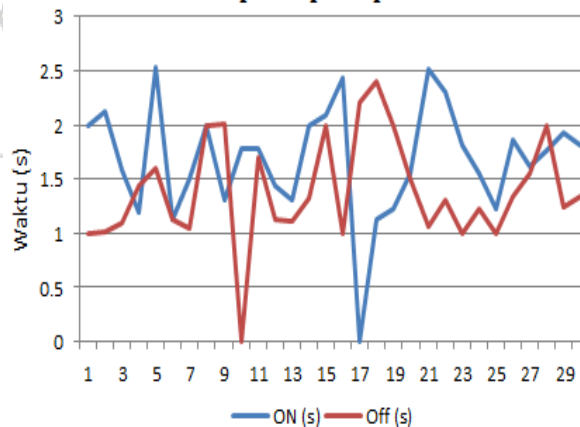
Pengujian ini dilakukan dengan cara mengukur berapa waktu yang dibutuhkan pada saat menghidupkan Motor DC dan Motor Power Window melalui aplikasi Smartphone yang terhubung dengan *Internet Of Things* melalui NodeMCU ESP38266. Adapun hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Aplikasi

No	Respond Input Terhadap Motor		Perintah
	ON (s)	OFF (s)	
1	2.00	1.00	Maju
2	2.13	1.02	Maju
3	1.59	1.10	Maju
4	1.20	1.44	Maju
5	2.53	1.60	Maju
6	1.13	1.12	Mundur
7	1.50	1.04	Mundur

8	2	2.00	Mundur
9	1.30	2.01	Mundur
10	1.78	1,88	Mundur
11	1.78	1.70	Kanan
12	1.43	1.13	Kanan
13	1.30	1.11	Kanan
14	2.00	1.33	Kanan
15	2.09	2.00	Kanan
16	2.43	1.00	Kiri
17	1,00	2.20	Kiri
18	1.13	2.40	Kiri
19	1.23	2.00	Kiri
20	1.55	1.50	Kiri
21	2.52	1.06	Pengumpul
22	2.30	1.30	Pegumpul
23	1.82	1.00	pengumpul
24	1.55	1.22	Pengumpul
25	1.23	1.00	pengumpul
26	1.87	1.34	Buket
27	1.62	1.55	Buket
28	1.77	2.00	Buket
29	1.92	1.25	Buket
30	1.82	1.34	Buket
Rata – rata	1.74	1.44	

Respon Input Aplikasi



Gambar 4. 14 Respon Input Aplikasi

Dari hasil pengujian mendapatkan waktu rata – rata 1,6 detik terhadap respon on dan off pada sistem kontrol, Dari hasil pengujian terhadap respons aplikasi menggunakan penyedia jaringan internet pada saat melakukan pengambilan data, pertukaran sistem informasi terhadap sistem kontrol yang terkoneksi pada alat yaitu pada saat menggunakan akses jaringan telkomsel,, semakin cepat respons sistem pertukaran data dari sistem kontrol maka respons alat terhadap masukan perintah yang diberikan pengguna (operator) akan semakin cepat.

4.2.3.3 Hasil Pengumpulan Gabah

Proses pengumpulan gabah ini membuat alat akan bergerak maju, mundur, berbelok kekiri dan kekanan sesuai dengan perintah yang yang di berikan melalui aplikasi.



Gambar 4. 15 Hasil Pengumpulan Gabah

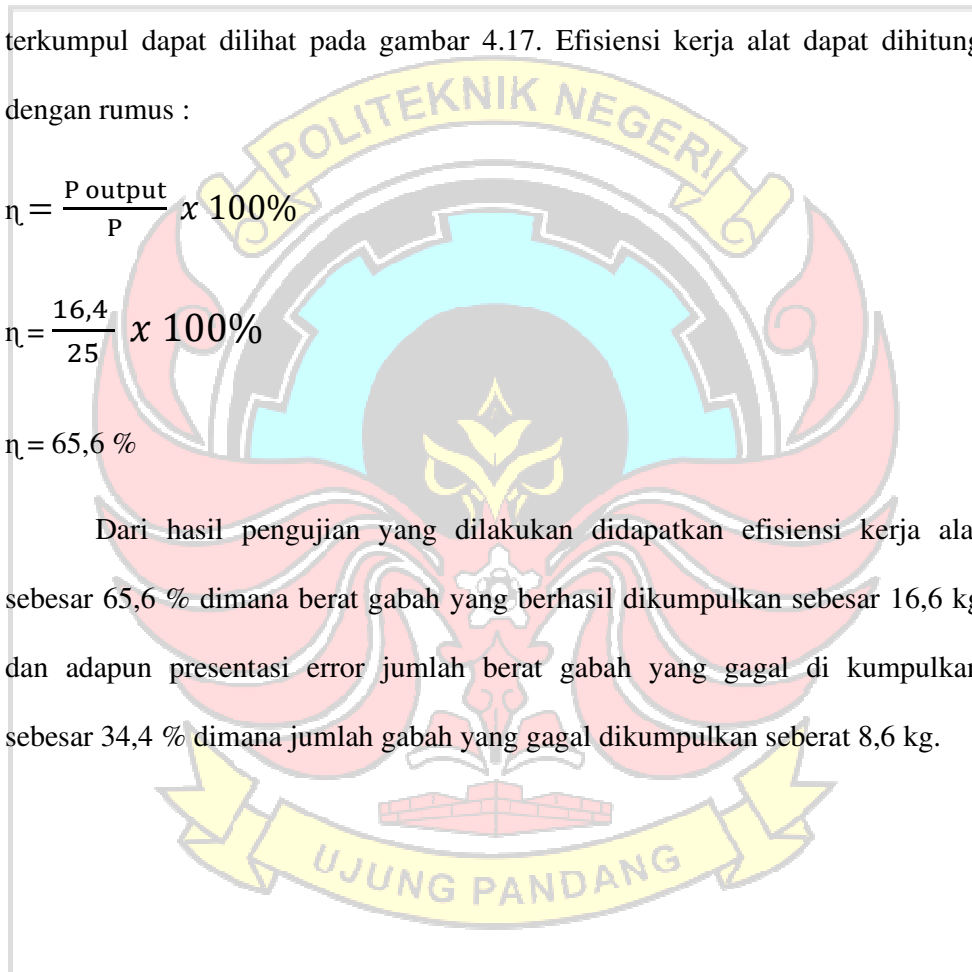
Efisiensi kerja alat adalah perbandingan antara jumlah gabah yang di jemur dengan jumlah gabah yang berhasil dikumpulkan. Pengujian ini dilakukan dengan cara menjemur gabah sebanyak 25 kg yang nantinya akan di kumpulkan menggunakan alat pengumpul gabah selama 20 menit, gabah yang berhasil terkumpul dapat dilihat pada gambar 4.17. Efisiensi kerja alat dapat dihitung dengan rumus :

$$\eta = \frac{P_{\text{output}}}{P} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{16,4}{25} \times 100\%$$

$$\eta = 65,6 \%$$

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan efisiensi kerja alat sebesar 65,6 % dimana berat gabah yang berhasil dikumpulkan sebesar 16,6 kg dan adapun presentasi error jumlah berat gabah yang gagal di kumpulkan sebesar 34,4 % dimana jumlah gabah yang gagal dikumpulkan seberat 8,6 kg.





Gambar 4. 16 Gabah yang Berhasil Berkumpul



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengumpulan dari rancang bangun mekanisme pengumpul gabah yang telah dibuat dapat dikatakan berhasil dikarenakan hasil pengumpulan gabah sudah terkumpul sebesar 65,6 % dari jumlah gabah yang disebar.
2. Rancang bangun mekanisme pengumpul gabah berbasis *Internet Of Things* membuat petani lebih mudah dalam mengerjakan penjemuran dan pengumpulan gabah yang dapat diakses dengan *smartphone* melalui pengontrolan jarak jauh atau *Internet Of Things* melalui aplikasi MIT Inventor.

5.2 Saran

Pengembangan sistem mekanik dan kontrol rancang bangun mekanisme pengumpul gabah berbasis *Internet Of Things* ini masih jauh dari kata kesempurnaan. Untuk menciptakan sistem yang baik tentu dilakukan pengembangan baik dari sisi manfaat maupun dari sisi kerja sistem. Berikut saran untuk pengembangan selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Gunakan roda yang bergerigi supaya nantinya roda alat tidak mudah slip ketika akan maju dan bebelok.
2. Gunakan aktuator atau motor roda yang memiliki torsi dan rpm yang lebih besar supaya pergerakan alat lebih cepat.
3. Pembuatan Sistem kontrol solar panel tracking terhadap posisi matahari.

DAFTAR PUSTAKA

Amera P. Safira. 2021. *Internet of Things: Pengertian, Contoh, & Komponen IoT*, (Online), (<https://www.goldenfast.net/blog/internet-of-things-adalah/>), Diakses 02 Februari 2023.

Hareendran. T.K. 2022. XL4015 Step-Down DC Module with CV/CC Control – Quick Review. (Online),(<https://www.electroschematics.com/dc-module/>), diakses 8 Februari 2023.

Hanif, 2021. Pengertian Motor DC, (Online).

(<https://kamuharustahu.com/pengertian-motor-dc/>),diakses 8 Februari 2023.

Hurulean, Vallens, and Erig Setyawan. Perancangan Pemotong Tangkai Kelapa Berbasis PLC. Diss. Universitas 17 September 1945, 2020.

Jokanan, J. W., Widodo, A., Kholis, N., & Rakhmawati, L. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Firebase Dan Aplikasi. *Jurnal Teknik Elektro*, 11(1), 47-55.

Mubarok, A. (2021). TA: PENINGKATAN KEKERASAN PERMUKAAN SPROCKET HOME INDUSTRY DENGAN METODA QUENCHING (3 MEDIA PENDINGIN) (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional).

Nurmainnah. Desain Sistem Pendingin Penyimpanan Ikan Berbasis Energi Surya. Diss. Universitas Hasanuddin, 2021.

Rusman. "Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 Wp." *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin 4.2* (2018).

Sularso.2004."Dasar dan Perencanaan Elemen Mesin"

Rinanto, Andhy, et al. "Inovasi Pengumpul Gabah Dengan Screw Conveyor." *IMDeC* (2021): 1-10.

Saputro, Tedy Tri. 2017. *Mengenal NodeMCU: Pertemuan Pertama*. (Online),

(<https://embeddednesia.com/v1/tutorial-nodemcu-pertemuan-pertama/>),
diakses pada 8 Februari 2023.

Susanti, Endang, and Nelvan Candra. "Perancangan wireless starter kendaraan bermotor memanfaatkan bluetooth berbasis arduino." *Sigma Teknika* 1.2 (2018): 207-225.

Sanny, Lim. "Analisis produksi beras di Indonesia." *Jurnal Binus Business Review* 1.1 (2010): 245-251.

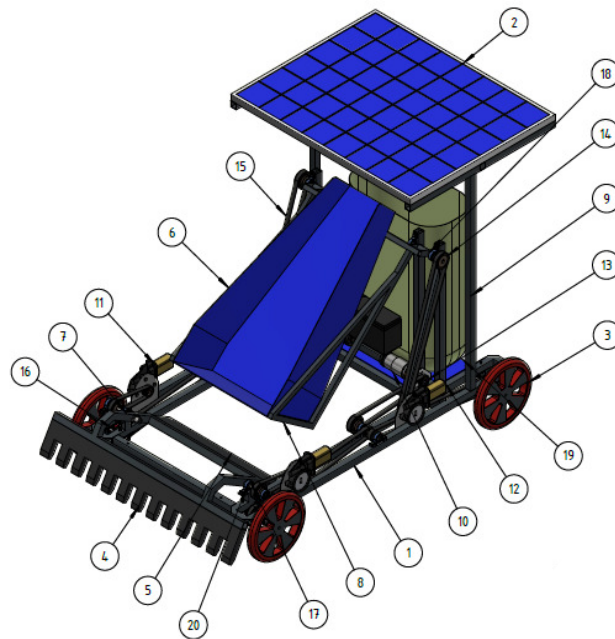
Setiawan, Yogi. Perancangan Dan Pengujian Alat Pengumpul Gabah Dengan Kapasitas Maksimum 50 Kg Ke Dalam Karung. Diss. 021008 Universitas Tridinanti Palembang, 2022.

Umam, K., Haryanto, H., & Alfita, R. (2019). Rancang Bangun Alat Pembersih Kaca Otomatis Berbasis Mikrokontroler ARM STM32 2(1), 24-29.

Wihidayat, E. S. (2017). Pengembangan Aplikasi Android Menggunakan Integrated Development Environment (Ide) App Inventor-2. *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan dan Informatika*, 4(1), 1-12.

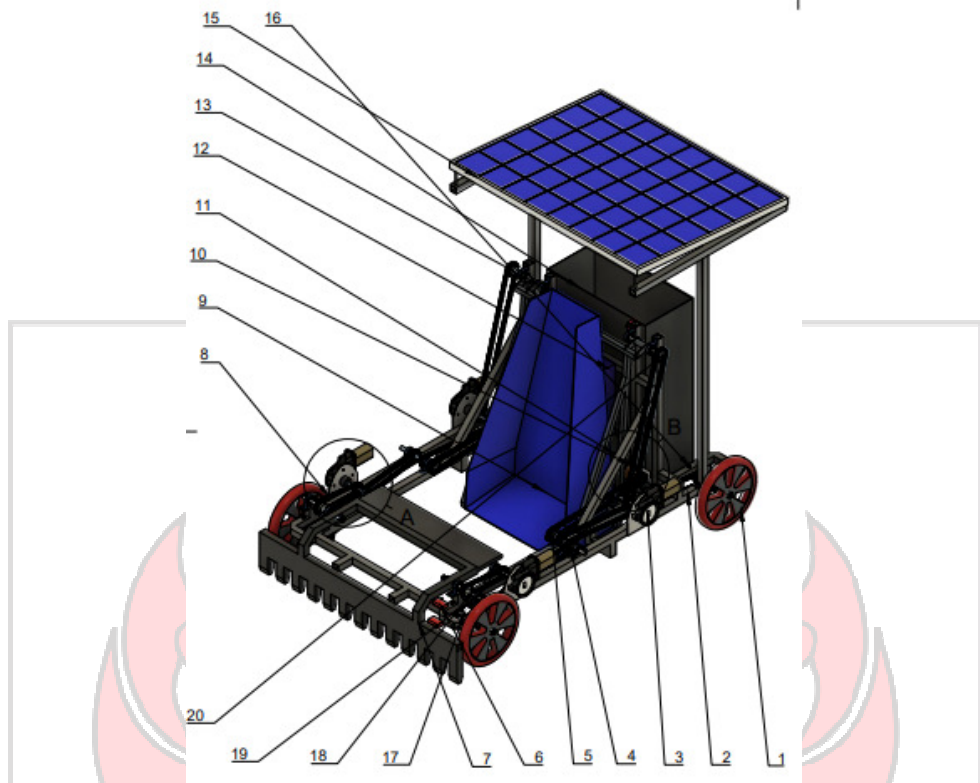
LAMPIRAN

Lampiran 1



Gambar desain awal alat pengumpul gabah

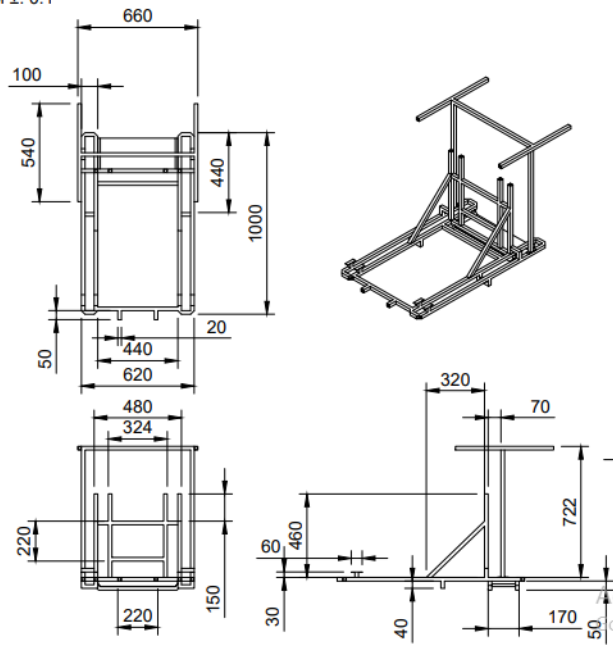
PART LIST			
No.	Qty.	Part Name	Description
1	1	Frame Robot	Besi Hollow 20 x 20 mm
2	1	Solar Cell	50 WP
3	4	Roda	200 mm
4	1	Pengaduk Padi	Rubber
5	1	Pengumpul Padi	Rubber
6	1	Penyimpan Padi	Pelat Besi 1.2 mm
7	1	Frame Pengaduk & Pengumpul Padi	Besi Hollow 14 x 14 mm
8	1	Frame Penyimpan Padi	Besi Hollow 14 x 14 mm
9	1	Frame Solar Cell	Besi Hollow 14 x 14 mm
10	2	Motor Penggerak Roda	Planetary Gear 45
11	2	Motor Penggerak Mekanisme Pengaduk & Pengumpul Padi	Power Window
12	2	Motor Penggerak Penyimpan Padi	Power Window
13	10	Timing Pulley Kecil	HTD 3
14	10	Timing Pulley Besar	HTD 3
15	8	Timing Belt	HTD 3
16	6	Shaft Roda & Speed Reduce	Stainless Steel dia. 8 mm
17	2	Shaft Mekanisme Pengaduk & Pengumpul	Stainless Steel dia. 8 mm
18	2	Shaft Mekanisme Penyimpan	Stainless Steel dia. 8 mm
19	1	Alas Karung padi	Pelat Besi 1.2 mm
20	20	Pillow Bearing	KP000



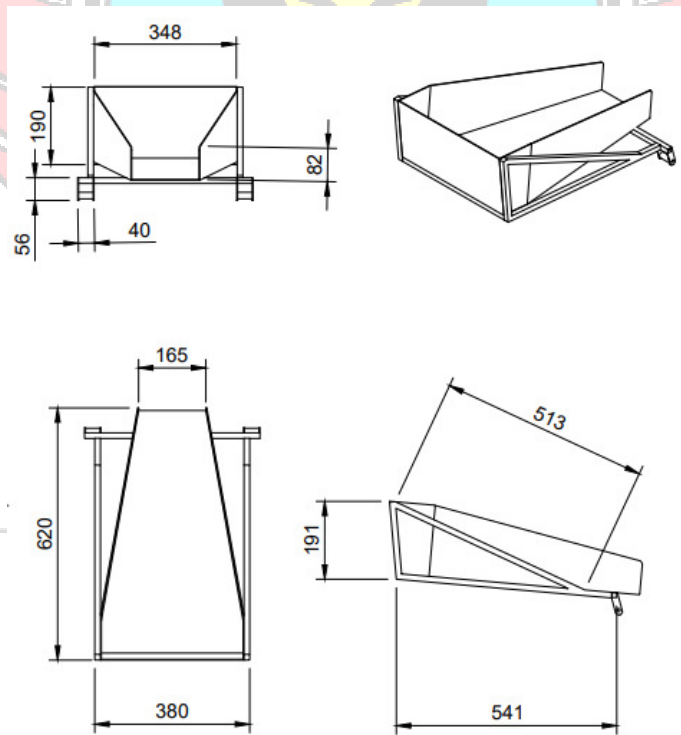
Gambar desain alat

	4	Poros Baket	20	Besi	Ø 10 mm	Dibuat
	4	P. Power Window	19	Besi	Ø10 mm	Dibuat
	2	Poros Pengumpul	18	Besi	Ø10 mm	Dibuat
	4	Poros Roda	17	Besi	Ø10 mm	Dibuat
	54	Baut M6	16	Besi	M6	Dibeli
	1	Panel Surya	15	-	50 WP	Dibeli
	1	Dudukan Karung	14	Besi Plat	1 mm	Dibuat
	24	Bearing	13	Besi	KP00	Dibeli
	1	Box Panel	12	-	200x350x80	Dibuat
	1	Aki	11	-	-	Dibeli
	2	Motor DC	10	Besi	Gear 45	Dibeli
	1	Baket	9	Besi Plat	600x165x352	Dibuat
	10	Rantai	8	Besi	35-1R 10FT	Dibeli
	1	Pengaduk/Pengumpul	7	Karet	705x430	Dibuat
	4	Limit Swit	6	Plastik	-	Dibeli
	10	Sproket Besar	5	Besi	Ø47 x 14	Dibeli
	10	Sproket Kecil	4	Besi	Ø29 x 8	Dibeli
	4	Power Window	3	Besi	-	Dibeli
	1	Rangka Utama	2	Besi Hollow	20x20	Dibuat
	4	Roda	1	Besi	Ø 200 mm	Dibeli
Jumlah		Nama Bagian	No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

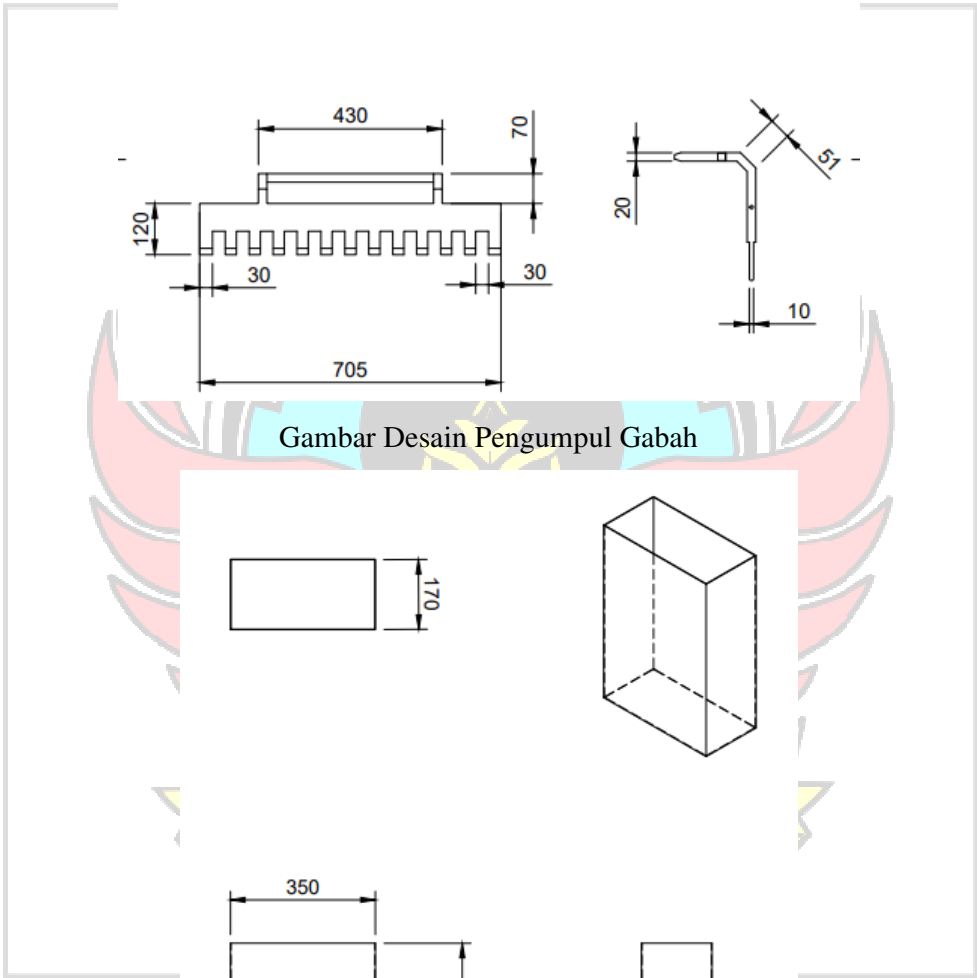
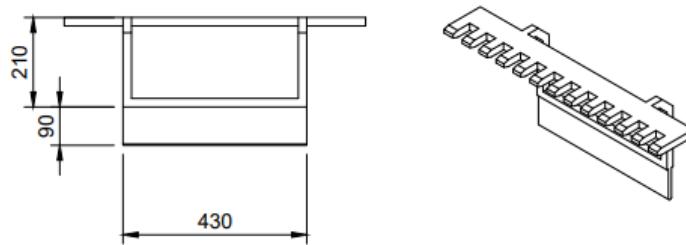
01
Tol ± 0.1



Gambar Desain Rangka Alat



Gambar Desain Bucket Pengumpul



Gambar Desain Pengumpul Gabah

Gambar Desain Dudukan Karung

Lampiran 2

```
Program_Pengaduk_Pengumpul | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

Program_Pengaduk_Pengumpul
#include <FirebaseArduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ezButton.h>
//Token FireBase
#define FIREBASE_HOST "gabah-coyyyy-default-rtdb.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "tBTbSjOZ8rIIebiWXqp61yJ2gqAOD1R39AvAGHzo"

//Koneksi Hostpot
#define WIFI_SSID "OPPO A5 2020"
#define WIFI_PASSWORD "1223334444"

String Posisi[9];
#define Majul D0
#define Mundur1 D1
#define Maju2 D3
#define Mundur2 D4
#define Limit1 D5
#define Limit2 D6
#define Limit3 D7
#define Limit4 D8
ezButton limitSwitch1(D5); //Pengaduk
ezButton limitSwitch2(D6); //Pengumpul
ezButton limitSwitch3(D7); //BucketMin
ezButton limitSwitch4(D8); //BucketMax

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
  Serial.print("connecting");
}

void loop() {
  Serial.println();
  Serial.print("connected: ");
  Serial.println(WiFi.localIP());

  Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);

  //
  pinMode(Majul, OUTPUT);
  pinMode(Mundur1, OUTPUT);
  pinMode(Maju2, OUTPUT);
  pinMode(Mundur2, OUTPUT);
  digitalWrite(Majul, LOW);
  digitalWrite(Maju2, LOW);
  digitalWrite(Mundur1, LOW);
  digitalWrite(Mundur2, LOW);
}

void loop() {
  Posisi[5] = Firebase.getString("/Robot_Gabah/Pengaduk");
  Posisi[6] = Firebase.getString("/Robot_Gabah/Pengumpul");
  Posisi[7] = Firebase.getString("/Robot_Gabah/Bucket Up");
}
```

Program Mode Pengaduk dan pengumpul di NodeMCU ESP8266

Lanjutan Program Mode Pengaduk dan pengumpul di NodeMCU ESP8266

```

Program_Pengaduk_Pengumpul | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

Program_Pengaduk_Pengumpul

Serial.print("Pengaduk="); Serial.print(Posisi[5]); Serial.println(" ");
Serial.print("Pengumpul="); Serial.print(Posisi[6]); Serial.println(" ");
Serial.print("Bucket Up="); Serial.print(Posisi[7]); Serial.println(" ");
Serial.print("Bucket Down="); Serial.print(Posisi[8]); Serial.println(" ");
Serial.println("kirim");
delay(500); // get id status input from firebase
if (Posisi[5]=="1" && Posisi[7]=="0") {
    analogWrite (Maju1,150);
    analogWrite (Maju2,150);
    if(digitalRead(D5) == LOW) { // statel
        digitalWrite(Maju1,0);
        analogWrite (Maju2,0);
        Serial.println ("Posisi Aduk");}
    else if (Posisi[5]=="0"){
        analogWrite(Maju1, 0);
    }
}

if (Posisi[6]=="1" )
{
    analogWrite (Mundur1,600);
    if(digitalRead(D6) == LOW){ // statel
        digitalWrite(Mundur1,0);
        Serial.println ("Posisi Pengumpul");}
    else if (Posisi[6]=="0"){
        analogWrite (Mundur1,0);
    }
}

```

Lanjutan Program Mode Pengaduk dan pengumpul di NodeMCU ESP8266

Lampiran 3

```

Program_Roda

#include <FirebaseArduino.h>
#include <ESP8266WiFi.h>

//Token FireBase
#define FIREBASE_HOST "gabah-coyyyy-default-rtdb.firebaseio.com"
#define FIREBASE_AUTH "tBTbSjOZ8rIIebiWXqp6lyJ2gqAOD1R39AvAGHzo"

//Koneksi Hostpot
#define WIFI_SSID "OPPO A5 2020"
#define WIFI_PASSWORD "1223334444"

String Posisi[9];
#define Maju1 D1
#define Mundur1 D2

#define Maju2 D3
#define Mundur2 D4

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
    Serial.print("connecting");
    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        Serial.print(".");
        delay(500);
    }
    Serial.println();
    Serial.print("connected: ");
    Serial.println(WiFi.localIP());
}

```

Program Roda di NodeMCU ESP8266

```

Program_Roda
Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);

//
pinMode(Maju1,OUTPUT);
pinMode(Maju2,OUTPUT);
pinMode(Mundur1,OUTPUT);
pinMode(Mundur2,OUTPUT);

}
void loop() {
  Posisi[1] = Firebase.getString("/Robot_Gabah/Maju");
  Posisi[2] = Firebase.getString("/Robot_Gabah/Mundur");
  Posisi[3] = Firebase.getString("/Robot_Gabah/Kiri");
  Posisi[4] = Firebase.getString("/Robot_Gabah/Kanan");

  Serial.print("Maju="); Serial.print(Posisi[1]); Serial.println(" ");
  Serial.print("Mundur="); Serial.print(Posisi[2]); Serial.println(" ");
  Serial.print("Kiri="); Serial.print(Posisi[3]); Serial.println(" ");
  Serial.print("Kanan="); Serial.print(Posisi[4]); Serial.println(" ");
  Serial.println("kirim");
  delay(100); // get ld status input from firebase
  if (Posisi[1]=="1") {
    analogWrite (Mundur1,0);
    analogWrite (Mundur2,0);
    analogWrite (Maju1,1024);
    analogWrite (Maju2,1024);
    Serial.println ("ROBOT Maju");}
  else if (Posisi[1]=="0"){

```

Lanjutan Program Roda di NodeMCU ESP8266

```

Program_Roda
  else if (Posisi[1]=="0"){
    analogWrite (Maju1, 0);
    analogWrite (Maju2, 0);
    analogWrite (Mundur1,0);
    analogWrite (Mundur2,0);
  }

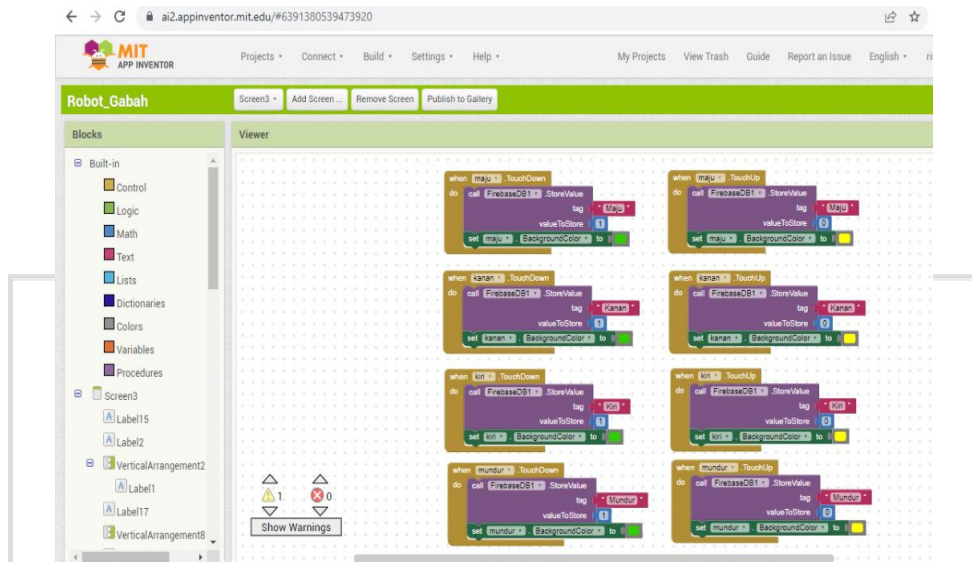
  if (Posisi[2]=="1" )
  {
    analogWrite (Mundur1,1024);
    analogWrite (Mundur2,1024);
    analogWrite (Maju1,0);
    analogWrite (Maju2,0);
    Serial.println ("ROBOT Mundur");}
  else if (Posisi[2]=="0"){
    //digitalWrite (Maju1, 0);
    // digitalWrite (Maju2, 0);
    analogWrite (Mundur1,0);
    analogWrite (Mundur2,0);
  }

  if (Posisi[3]=="1")
  {
    analogWrite (Maju1,1024);
    analogWrite (Mundur2, 500);
    Serial.println ("ROBOT KIRI");}
  else if (Posisi[3]=="0"){
    // digitalWrite (Maju1,0);
    // digitalWrite (Maju2,0);

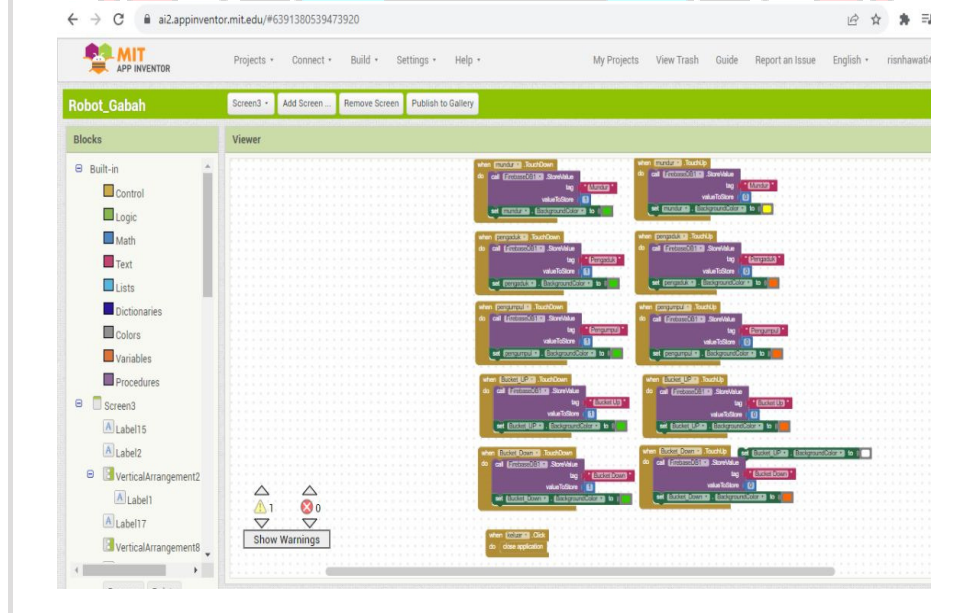
```

Lanjutan Program Roda di NodeMCU ESP8266

Lampiran 4

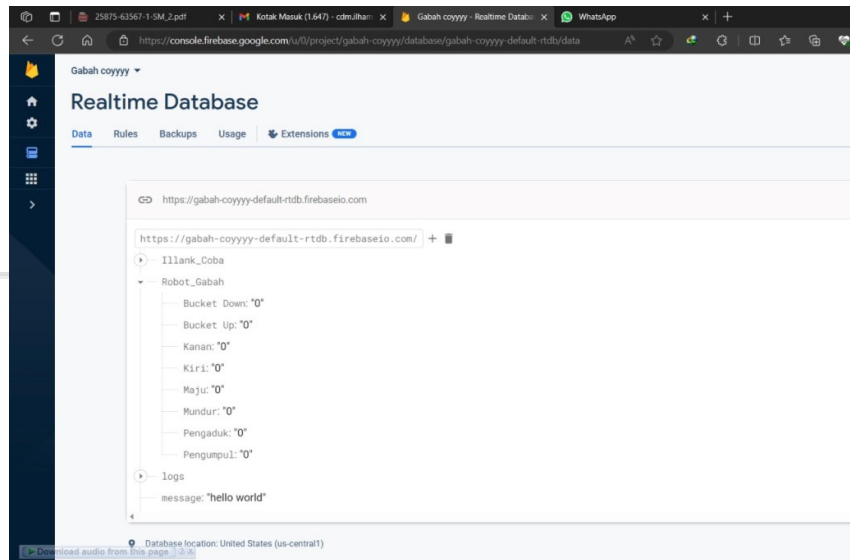


Tampilan Diagram Blok di MIT Inventor



Tampilan Diagram Blok di MIT Inventor

Lampiran 5



Tampilan Program di Firebase

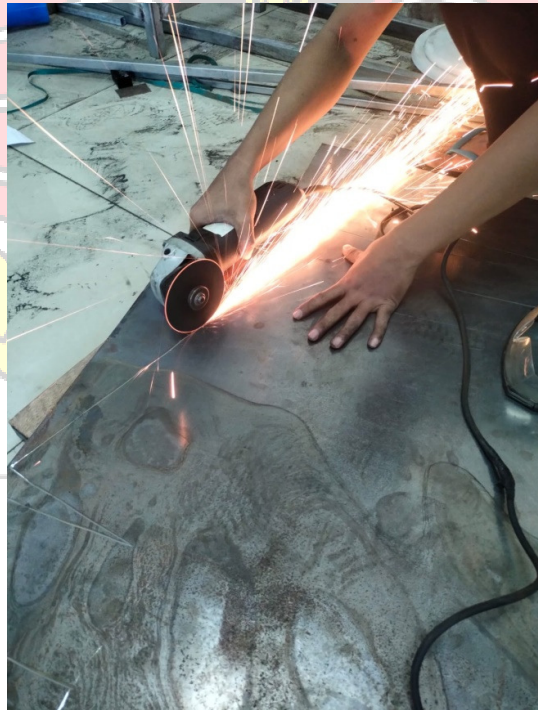
Lampiran 6



Proses Pemotongan Rangka Utama Alat



Proses Pengelasan Rangka Utama Alat



Proses Pemoangan Plat untuk Buket



Proses Pemasangan Motor Roda dan Motor Power Window



Proses Pemasangan Rangkain Elektronik Alat



Anggi Purnomo. Lahir di Desa Padang Kalua pada tanggal 16 September 2002 dari ayah NURHANUDDIN dan INA RUNIA. Penulis adalah anak ke empat dari 4 bersaudara. Tahun 2013 penulis menyelesaikan Pendidikan sekolah dasar di SD 605 Padang Kalua. Pada tahun ini juga melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 BUA dan tamat.

pada tahun 2016 kemudian melanjutkan sekolah menengah kejuruan di SMKN 2 Palopo dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis di terima sebagai mahasiswa program studi D3 Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Ujung Pandang dan tamat pada tahun 2022, kemudian penulis melanjutkan kuliah alih jenjang di Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan program studi D4 Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin. Penulis memiliki hobi bermain tenis meja dan memancing



Fadli. Lahir di Dante Marari pada tanggal 02 November 2000 dari ayah BUDIMAN dan HANARIA. Penulis adalah anak kedua dari tiga bersaudara. Tahun 2013 penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 166 Tangru. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan Pendidikan di SMP Negeri 7 Anggeraja dan tamat pada tahun 2016 kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 5 Enrekang dan lulus pada tahun 2019.

Pada tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa program studi D3 Otomasi Sistem Permesinan Jurusan Teknik Elektro di Politeknik Ati Makassar dan tamat pada tahun 2022, kemudian penulis melanjutkan kuliah alih jenjang di Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan program studi D4 Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin. Penulis memiliki hobi bermain gitar dan traveling.



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN MEKANISME PENGUMPUL
GABAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS*"

Nama : 1. Anggi Purnomo 44422222
2. Fadli 44422232

Kelas : 4D Teknik Mekatronika

Dosen Pembimbing II: 1. Mukhtar, S.Pd.,M.Eng.

Dosen Pembimbing I : 2. Dr.Eng Akhmad Taufik, S.T., MT.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	$\frac{3}{4}$ / 23	Ass I	- Lengkapi perhitungan Torsi motor yg dibutuhkan - Orbs Alat & bahan segece	
2	$\frac{14}{04}$ / 23	Ass II	- Pemotongan besi sebagai rangka pada alat	
3	$\frac{11}{05}$ / 23	Ass III	lanjutan	
4	$\frac{25}{05}$ / 23	Ass IV	- Lanjutan pembuatan dudukan dan stan karung - pembuatan buket pada alat	



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

5	10/6/2023	Ass V	- Pembuatan dan pemasangan rangkaian elektronik	Ahd
6	25/6/2023	Ass VI	- Lanjutan pemasangan Rangkaian elektronik dan pembuatan program.	Ahd
7	7/07/23	Ass VII	- Pengujian mekanik, elektronik dan program.	Ahd
8	20/7/23	Ass VIII	- lanjutkan pengujian sbb - next: Ass bab IV sbb ✓	Ahd
9	15/8/23	Ass IX	- sesuaikan revisi s Risna/ Ikham	Ahd
10	22/8/23	Ass X	- Perbaiki Ringkasan - Perbaiki Kesimpulan - Penambahan foto Pengujian data	Ahd
11.	23/8/23	Ass XI	Acc ul ujian sbb	Ahd

Disahkan 23/8/ 2023

Dosen Pembimbing I

Ahd

Dr.Eng Akhmad Taufik, S.T., MT.
NIP. 19760413 2008 1 003



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

KARTU ASISTENSI

Judul Tugas Akhir : "RANCANG BANGUN MEKANISME PENGUMPUL
GABAH BERBASIS *INTERNET OF THINGS*"

Nama : 1. Anggi Purnomo 44422222
2. Fadli 44422232

Kelas : 4D Teknik Meketronika

Dosen Pembimbing II: 1. Mukhtar, S.Pd.,M.Eng

Dosen Pembimbing I : 2. Dr.Eng Akhmad Taufik, S.T., MT.

No	Tanggal	Kegiatan	Uraian/Revisi	Paraf Pembimbing
1	3/4/23	Ass I	RAB	
2	17/4/23	Ass II	- Pemotongan besi sebagai rangka pada alat.	
3	16/5/23	Ass III	- Lanjutan	
4	25/5/23	Ass IV	- Lanjutan pembuatan dudukan karung, stan karung dan buket pada alat.	



JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR 2023

5	19/06/2023	Ass V	Pembuatan dan pemasangan Rangkaian elektronik * Rosisi Suler Panel	
6	25/06/2023	Ass VI	- Lanjutan Pemasangan Rangkaian elektronik dan pembuatan program.	
7	02/07/23	Ass VII	Pengujian mekanik elektronik dan program	
8	28/07/23	Ass VIII	Pengambilan data	
9	23/08/23	Ass IX	- Perbaiki data. - perbaiki kesimpulan	
10			Act of Ujian	

Disahkan

2023

Dosen Pembimbing 2

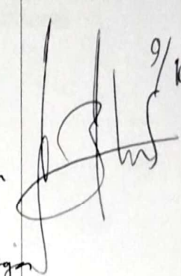
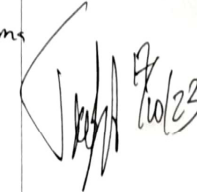

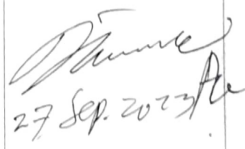
Mukhtar, S.Pd., M.Eng.
NIP.19880525 201903 1 013

LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK / TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA : Anggi Purnomo / Fadli

STAMBUK : 44422232 / 44422232

Catatan Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1.	Ahmad Zubair PhD	<ul style="list-style-type: none"> * Judul beda dgn hal 2 * Bab II → ada bahasan material (ubah) * Tujuan <ul style="list-style-type: none"> - perjalan dan bcci batuan 50 % yg di lumpul. - Tujuan cukup 2 poin aja 	 9/10/23
2.	Ir. Remigius T. M Eng Sc	<ul style="list-style-type: none"> - data yg terkumpul selama 20 menit, bandingkan dgn standard. - hal 38 angka daya 1,37 kw pecelat. 	 9/10/23
3.	Paisal	<ul style="list-style-type: none"> - Gambarancangan walitu peopotal. - Perbaikan penulisan. 	 Paisal
4.	Prof. Simon Kalka	<ul style="list-style-type: none"> * hal 38, pecjaha pecamaan. * hal 51, gambar 4.13 perbaiki. 	 27 Sep 2023

Makassar,
~~Ketua~~ / Sekretaris Penguji,


 Paisal