

**PEMBANGKIT LISTRIK TERAPUNG MIKRO BERBASIS
ARDUINO DAN SIM 800L**

TUGAS AKHIR

Oleh :

MUTMAINNA

STAMBUK : 18OSP337

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna menyelesaikan Program Diploma Tiga
Jurusan Otomasi Sistem Permesinan**



**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN R.I.
POLITEKNIK ATI MAKASSAR
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

JUDUL : PEMBANGKIT LISTRIK TERAPUNG MIKRO
BERBASIS ARDUINO DAN SIM 800L

NAMA MAHASISWA : MUTMAINNA

NOMOR STAMBUK : 18OSP337

JURUSAN/PROGRAM STUDI : OTOMASI SISTEM PERMESINAN

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. H. Masjono Muchtar, M.Eng

Nip. 19640617 1990 03 1 012

Wahidah, S.Si, M.Si

NIP. 19711229 200502 2 002

Mengetahui :

Direktur Politeknik ATI Makassar,

Ketua Jurusan

Ir. Muhammad Basri, M.M

NIP. 19680406 199403 1 003

Dr. Sitti Wetenriajeng Sidehabi, S.T., M.MT

NIP. 19800106 200212 2 003

HALAMAN PENGESAHAN

Telah diterima oleh Panitia Ujian Akhir Program Diploma Tiga (D3) yang ditentukan sesuai dengan Surat Keputusan Direktur Politeknik ATI Makassar Nomor : 562 Tanggal 5 April 2021 yang telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada hari Senin Tanggal 6 September 2021 sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) Teknik Industri dalam program studi Otomasi Sistem Permesinan pada Politeknik ATI Makassar.

PANITIA UJIAN :

Pengawas : 1. Kepala BPSDMI Kementrian Perindustrian RI
2. Direktur Politeknik ATI Makassar

Ketua : **Taufik Muchtar, S.T., M.T** (.....)

Sekretaris : **Atikah Tri Budi Utami, S.T. ,M. EngSc** (.....)

Penguji I : **Taufik Muchtar, S.T., M.T** (.....)

Penguji II : **Atikah Tri Budi Utami, S.T. ,M. EngSc** (.....)

Penguji III : **Mutmainnah, S.T., M.T** (.....)

Pembimbing I : **Dr. Ir. H. Masjono Muchtar, M.Eng** (.....)

Pembimbing II : **Wahidah, S.Si, M.Si** (.....)

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : MUTMAINNA

NIM : 18OSP337

Program Studi : Otomasi Sistem Permesinan

Menyatakan bahwa tugas akhir yang saya buat benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti dan dapat dibuktikan sesuai dengan hukum yang berlaku di negara Republik Indonesia bahwa tugas akhir saya adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut tanpa melibatkan institusi Politeknik ATI Makassar atau orang lain.

Makassar, 18 November 2021

Yang menyatakan,

(MUTMAINNA)

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, puji syukur kita panjatkan kehadirat ALLAH Subhanahu Wata'ala adalah kata yang paling pantas penulis ucapkan karena atas rahmat dan inayah-Nyalah sehingga penulis masih diberi waktu dan kesempatan untuk bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Shalawat dan salam senantiasa penulis curahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam karena berkat kerja keras beliau kita tidak akan seperti sekarang ini. Beliau mampu mengubah dunia dari perjuangan jahiliyah menuju alam yang terang benderang sudah seharusnya beliau dijadikan suri tauladan bagi umat di jagad ini.

Dalam proses penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, dibutuhkan perjuangan, kesabaran, dan semangat pantang menyerah untuk mencapai hasil yang maksimal. Namun, penulis menyadari bahwa tidak ada manusia yang sempurna. Penulis menyadari pula bahwa segala kemampuan yang dimiliki tentunya akan tergambar dalam laporan ini. Untuk itu, penulis membuka diri untuk menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini.

Berbagai kendala penulis hadapi dalam proses penyusunan dan penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini. Namun berkat bantuan dan dorongan yang

diberikan berbagai pihak, dan tekad yang membara akhirnya Laporan Tugas Akhir ini dapat terangkum.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan studi di Bidang teknik industri, Program Studi D3 jurusan/program studi Otomasi Sistem Permesinan.

Kesalahan juga merupakan bagian tak terpisahkan dari jalan kehidupan manusia. Sehingga hanya pintu maaflah yang kami harapkan atas kesalahan-kesalahan kami. Dengan segala kerendahan hati, kami berharap apa yang ada dalam buku Tugas Akhir ini dapat bermanfaat, dan berguna sebagai sumbangan pikiran bagi kita semua dalam berprestasi turut mengisi pembangunan Bangsa dan Negara.

Oleh karena itu maka kesempatan yang berbahagia ini selayaknya penulis dapat menghaturkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi tingginya kepada:

1. **Bapak dan Ibu** tercinta yang banyak memberi kasih sayang yang tulus tanpa pamrih, yang tak henti-hentinya memberi semangat, dorongan serta doa selama penulis menempuh pendidikan.
2. Bapak **Ir. Muhammad Basri, M.M** selaku Direktur Politeknik ATI Makassar.
3. Ibu **Dr. Sitti Wetenriajeng Sidehabi, S.T., M.MT** selaku Ketua Jurusan Program Studi Otomasi Sistem Permesinan Politeknik ATI Makassar.
4. Bapak **Dr. Ir. H. Masjono Muchtar, M.Eng** selaku pembimbing I, serta Ibu **Wahidah, S.Si., M.Si** selaku penasihat akademik dan pembimbing II yang

senantiasa memberikan nasihat dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

5. Kakanda **Sudirman, S.T** dan **Muhammad Ikhsan, S.T** yang telah membantu dalam pengerjaan alat tugas akhir.
6. Teman-teman **HPMM KOM.PERS POLTEK-ATIM** yang senantiasa memberikan dukungan dan membantu dalam pengerjaan tugas akhir.

Meskipun hanya dalam bentuk sederhana penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Sebagai penutup, kepada pembaca yang budiman, Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnaan laporan ini kedepannya. Semoga laporan ini berguna kepada orang lain maupun kepada diri penulis.

Makassar, 18 November 2021

Yang menyatakan,

(MUTMAINNA)

ABSTRAK

MUTMAINNA. 2021. Pembangkit Listrik Terapung Mikro Berbasis Arduino dan SIM 800L. Di bawah bimbingan bapak Masjono sebagai Pembimbing I dan ibu Wahidah sebagai Pembimbing II.

Pembangkit listrik tenaga air merupakan pembangkit energi listrik yang memanfaatkan energi air untuk mendorong turbin air yang dikopel dengan generator. Setiap bulan, masyarakat harus membayar tagihan listrik padahal mereka dapat memanfaatkan sumber daya alam misalnya air sungai. Kuat arus sungai dapat di manfaatkan sebagai sumber untuk pembangkit listrik tenaga air. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat pembangkit listrik terapung mikro berbasis Arduino dan sim 800L. Alat ini bekerja dari pemanfaatan energy air yang diubah menjadi energy listrik menggunakan generator. Alat ini dibuat terapung agar mengikuti tinggi rendahnya air sungai dan tidak dengan bendungan karena dapat merusak ekosistem. alat ini dilengkapi dengan sistem monitoring sehingga dapat memudahkan untuk mengetahui tegangan, arus, serta daya yang dihasilkan. Pada kecepatan putaran rotor rata-rata 925 Rpm akan menghasilkan tegangan rata-rata 9,41V dan Arus rata-rata 1,48 A yang akan mengisi baterai aki. Inverter mendapatkan supply listrik DC dari aki yang kemudian di konversi menjadi listrik AC. Sensor PZEM-004T yang akan mendeteksi tegangan, arus, daya yang dihasilkan kemudian hasil dari sensor tersebut akan di kirim ke telepon seluler dalam bentuk sms menggunakan SIM 800L.

Kata Kunci: Pembangkit, Generator, PZEM-004T, SIM 800L

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Landasan Teori	5
1. Pembangkit Listrik	5
2. Energi Air.....	6
3. Arduino Mega	7
4. Modul SIM 800L.....	8
5. Charge Controller.....	10
6. Generator DC.....	11
7. Inverter	12
8. Sensor PZEM-004T	14
9. Aki	14
10. RTC Ds3231	16
11. LM2596 DC-DC.....	16
B. Kerangka Berfikir	17
BAB III METODE PENELITIAN	18
A. Tempat dan Waktu.....	18
B. Alat dan Bahan	18
C. Jenis Penelitian.....	19
D. Teknik Pengumpulan Data / Teknik Perancangan	20
E. Analisa Data.....	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
A. Hasil Penelitian.....	23
B. Pembahasan.....	25
BAB V PENUTUP	29
A. Kesimpulan.....	29
B. Saran.....	30

DAFTAR PUSTAKA.....	31
LAMPIRAN.....	32
BIODATA MAHASISWA	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembangkit Listrik	6
Gambar 2. 2 Energi Air	7
Gambar 2. 3 Arduino Mega	8
Gambar 2. 4 Modul SIM 800L.....	10
Gambar 2. 5 Solar Charge Controller	11
Gambar 2. 6 Generator DC.....	12
Gambar 2. 7 Inverter	13
Gambar 2. 8 Sensor PZEM-004T.....	14
Gambar 2. 9 Aki	15
Gambar 2. 10 RTC Ds3231.....	16
Gambar 2. 11 LM2596 DC-DC	17
Gambar 2. 12 Kerangka Berfikir	17
Gambar 3. 1 Diagram Blok	21
Gambar 4. 1 Mekanik	23
Gambar 4. 2 Skematik Monitoring	24
Gambar 4. 3 Screenshot Sms.....	28

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Daftar Alat	18
Tabel 3. 2 Daftar Bahan.....	19
Tabel 4. 1 Pengujian Sensor PZEM-004T.....	25
Tabel 4. 2 Data Output Baterai Aki	25
Tabel 4. 3 Data kondisi saluran	26
Tabel 4. 4 Data debit air	26
Tabel 4. 5 Data daya generator	27
Tabel 4. 6 Data daya inverter	27

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pembangkit listrik tenaga air merupakan pembangkit energi listrik yang memanfaatkan energi air untuk mendorong turbin air yang dikopel dengan generator. Pembangkit listrik tenaga air ini membutuhkan konstruksi bangunan yang khusus dan termasuk menjadi kendala dalam pembangunan pembangkit listrik tenaga air itu sendiri. Berdasarkan besarnya daya yang dihasilkan oleh pembangkit energi listrik menggunakan air, ada yang dinamakan dengan pembangkit listrik tenaga pikohidro yang tidak membutuhkan konstruksi serumit pembangkit listrik tenaga air yang menghasilkan daya ribuan kilowatt. (Sandy, 2016)

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan penulis terhadap alat pembangkit listrik tenaga air yang menggunakan metode pananaman kaki pada kerangka kincir yang dinilai belum efektif karena sangat bergantung pada ketinggian air, dimana apabila air surut dan tidak menyentuh kincir maka secara otomatis putaran kincir akan berhenti. Selain itu, pada alat tersebut masih dipantau secara manual sehingga menyita waktu yang cukup lama. Di bidang kelistrikan masih bergantung pada suplai listrik dari pemerintah (PLN) yang dibayar setiap bulan, terkadang terjadi pemadaman listrik terutama pada saat musim hujan dan penggunaan mesin pembangkit

listrik yang memerlukan bahan bakar. Selain itu, terdapat alat pembangkit listrik tenaga air yang menggunakan bendungan yang dinilai tidak ramah lingkungan karena merusak ekosistem sungai yang bertindak sebagai penghalang antara hulu dan hilir hewan sungai yang bermigrasi dan menyebabkan erosi pada pantai.

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Remon pasaribu tahun 2020 dengan judul rancang bangun pembangkit listrik tenaga piko hidro terapung menggunakan turbin *crossflow*. Pada penelitian tersebut dibuat alat pembangkit listrik untuk menyalurkan listrik ke daerah yang belum di jangkau oleh PLN.

Dari pemikiran diatas maka peneliti mengangkat sebuah judul yaitu “Pembangkit Listrik Terapung Mikro Berbasis Arduino dan SIM 800L” dengan harapan nantinya alat ini bisa di implementasikan di masyarakat luas.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana membuat Pembangkit listrik terapung mikro berbasis Arduino dan SIM 800L.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat Pembangkit listrik terapung mikro berbasis Arduino dan SIM 800L.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi mahasiswa yaitu :

- b. Sebagai tempat pengaplikasian dari teori dan praktek yang telah didapat selama mengikuti perkuliahan
- c. Meningkatkan kreatifitas dan inovasi untuk menghadapi persaingan di dunia kerja.
- d. Sebagai langkah untuk menyelesaikan studi
- f. Menambah wawasan tentang teknologi baik perancangan maupun perawatan
- g. Melatih etos kerja dan ketelitian dalam merakit serta mengerjakan sesuatu yang mampu berguna dalam masyarakat.

2. Bagi masyarakat yaitu :

- a. Masyarakat bisa memanfaatkan sumber listrik tersebut dalam kehidupan sehari-hari tanpa terlalu bergantung pada suplai listrik dari pemerintah yang berbayar.
- b. Masyarakat bisa memantau tegangan yang dihasilkan oleh pembangkit listrik melalui aplikasi khusus di telepon seluler .

3. Di bidang keilmuan yaitu :

Diera yang serba modern ini semua orang dari berbagai kalangan di tuntut untuk mampu mengikuti perkembangan zaman. Dengan adanya alat ini diharapkan mampu menjadi penunjang masyarakat dalam

pemanfaatan sumber energy alami yang ada di sekitar. selama ini masih bergantung pada suplai listrik dari pemerintah yang membayar serta penggunaan mesin pembangkit yang masih memerlukan bahan bakar, dan juga diharapkan mampu menjadi acuan untuk menambah wawasan terkhusus di bidang teknologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Pembangkit Listrik

Sistem pembangkit berfungsi untuk membangkitkan tenaga listrik dengan cara mengkonversi energi primer seperti batu bara, bahan bakar minyak, panas bumi, tenaga air, tenaga surya, tenaga angin, dan lain-lain. Dalam sistem tenaga listrik dengan kapasitas yang cukup besar pembangkitnya merupakan sistem pembangkit dengan menggunakan generator sinkron. Sistem pembangkit di tinjau dari jenis energi primernya dapat digolongkan menjadi 2 yaitu :

- a. Pembangkit dengan energi primer yang tak terbarukan. Energi primer tak terbarukan merupakan bahan bakar fosil. *Non renewable* seperti Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) , Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU), Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN) dan lain-lain.
- b. Pembangkit dengan energi primer terbarukan. *Renewable* seperti : Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS),

Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) dan lain-lain (Tambunan.2015).



Gambar 2.1 Pembangkit Listrik (Tambunan. 2015).

2. Energi Air

Air adalah salah satu sumber energi yang murah dan mudah dijumpai di alam, karena air memiliki energi potensial (energi jatuh air) dan energi kinetik (pada air mengalir). Tenaga air (*Hydropower*) adalah energi yang didapatkan dari adanya air yang mengalir. Energi yang baik potensial maupun kinetik tersebut dapat dimanfaatkan dan digunakan ke dalam wujud energi mekanis dan diubah menjadi energi listrik. Pemanfaatan energi air tersebut dilakukan dengan menggunakan kincir air atau turbin yang dapat mengubah energi air menjadi gerak atau energi mekanis. Kecepatan aliran air yang mengalir pada sungai menumbuk sudu kincir sehingga kincir dapat berputar, semakin cepat kecepatan aliran air sungai, maka semakin cepat pula putaran kincir air

dan putaran generatornya. Kecepatan putaran kincir (rpm) dipengaruhi oleh kecepatan aliran air (V), kecepatan aliran air berbanding lurus dengan debit air, aliran air yang mengalir menghasilkan energi kinetik. (Hendarto .P, Aryo. 2012)



Gambar 2.2 Energi Air (Aryo,2012)

3. Arduino Mega

Arduino merupakan peralatan sistem kendali berupa mikrokontroller yang dapat digunakan untuk mengontrol suatu sistem secara terprogram. Arduino Mega 2560 adalah board Arduino yang merupakan perbaikan dari board Arduino Mega sebelumnya. Arduino Mega awalnya memakai chip ATmega1280 dan kemudian diganti dengan chip ATmega2560, oleh karena itu namanya diganti menjadi Arduino Mega 2560. Pada saat tulisan ini dibuat, Arduino Mega 2560 sudah sampai pada revisinya yang ke 3 (R3). Banyak yang bertanya, kapan sebenarnya kita perlu memakai Arduino Mega 2560 ini? Arduino

Mega 2560 bagusnya dipakai bila kita perlu mengendalikan banyak alat/sensor/aktuator. Atau apabila kita perlu menggunakan lebih dari 1 modul serial, seperti modul GSM atau GPS misalnya, secara bersamaan. Arduino Mega 2560 mempunyai 4 port serial, lebih banyak dari Arduino Uno yang hanya punya 1 port serial. Atau apabila kita memerlukan ukuran Flash Memory yang lebih besar karena program yang dibuat sudah cukup tidak cukup dengan 32KB flash memory yang ada di Arduino Uno. Flash Memory sebesar 256KB yang ada di Arduino Mega 2560 rasanya sudah cukup besar untuk kebanyakan program di microcontroller. (Yulias, 2013).

Model : Mikrokontroler ATmega256

Tegangan Operasi : 5V

Tegangan Masukan (disarankan) : 7-12V

Tegangan (batas) : 6-20V

Pin I / O Digital : 54 (yang 14 memberikan keluaran PWM)

Pin input analog : 16

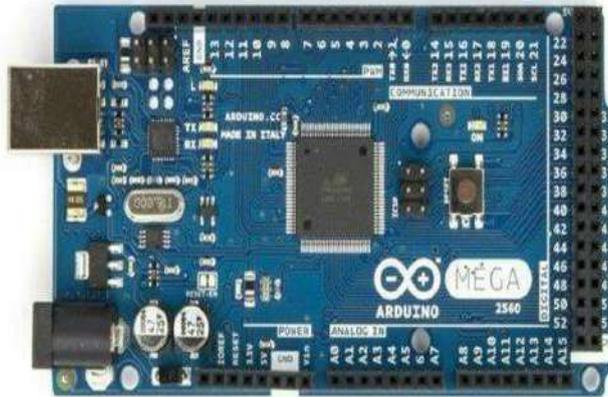
Arus DC per I / O Pin : 40 mA

Arus DC untuk Pin 3.3V : 50 mA

Flash Memory : 256 KB dimana 8 KB digunakan oleh bootloader

SRAM 8 KB EEPROM : 4 KB

Kecepatan Jam : 16 MHz

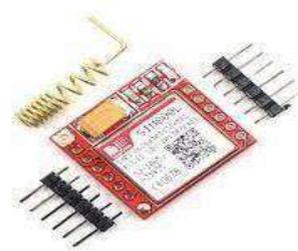


Gambar 2.3 Arduino mega (Yulias, 2013)

4. Modul SIM 800 L

SIM 800L adalah modul SIM yang digunakan pada penelitian ini. Modul SIM800L GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara pemantau utama dengan Handphone. ATCommand adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS. SIM800L GSM/GPRS dikendalikan melalui perintah AT. AT+Command adalah sebuah kumpulan perintah yang digabungkan dengan karakter lain setelah karakter „AT“ yang biasanya digunakan pada komunikasi serial. Dalam penelitian ini ATcommand digunakan untuk mengatur atau memberi perintah modul GSM/CDMA. Perintah ATCommand dimulai dengan karakter “AT” atau “at” dan diakhiri dengan kode (0x0d). Modem GSM adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai alat pengirim dan penerima pesan

SMS. Tergantung dari tipenya, tapi umumnya alat ini berukuran cukup kecil, ukuran sama dengan pesawat telepon seluler GSM. Sebuah modem GSM terdiri dari beberapa bagian, di antaranya adalah lampu indikator, terminal daya, terminal kabel ke komputer, antena dan untuk meletakkan kartu SIM. (Yondri, 2012).



Gambar 2.4 SIM 800L (Yondri, 2012)

5. Charge Controller

Solar charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban . solar charge controller mengatur overcharging (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan tegangan dari panel surya / solar cell. Kelebihan tegangan dan pengisian akan mengurangi umur baterai. Panel surya / solar cell 12 volt umumnya memiliki tegangan uotput 16-21 volt. Baterai umumnya di charge pada tegangan 14- 14,7 volt. Jadi tanpa solar charge controller, baterai akan rusak oleh overcharging dan ketidakstabilan tegangan. (Sunanda.W,2015).

Beberapa fungsi detail dari solar charge controller adalah sebagai berikut:

- Mengatur arus untuk pengisian ke baterai , menghindari overcharging dan overvoltage.
- Mengatur arus yang dibebaskan / diambil dari baterai agar tidak full di-charge dan overloading.
- Monitoring temperatur baterai

untuk membeli solar charge controller yang harus diperhatikan adalah :

- *Voltage* 12 volt DC/ 24 volt Dc
- Kemampuan (dalam arus searah) dari controller. Misalnya 5ampere, 10 ampere, dsb.
- *Full charge* dan *low voltage cut*.

Berikut adalah spesifikasi charge controller :

Rated Voltage : 12V/24V

Rated Current : 10A

Max PV Voltage : 50V

Max PV Input Power : 130W (12V) 130W(24V)



Gambar 2.5 charge controller (Sunanda.W, 2015)

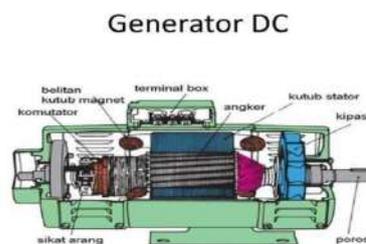
6. Generator

Generator adalah mesin yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Tenaga mekanik digunakan untuk memutar kumparan kawat penghantar dalam medan magnet ataupun sebaliknya memutar magnet diantara kumparan kawat penghantar . tenaga mekanik dapat berasal dari tenaga panas, potensial air, motor diesel , motor bensin, dan ada yang berasal dari motor listrik. Ahmad, K. H. G., & Suprianto, B. (2019).

Berikut adalah spesifikasi generator :

Rated voltage : 12-24

Speed : 3000rpm



Gambar 2.6 Generator DC (Suprianto.B, 2019)

7. Inverter

Power inverter atau biasanya disebut dengan *inverter* adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaianannya. Sumber- sumber arus listrik searah atau arus (DC) yang merupakan input dari power inverter tersebut dapat berupa baterai, aki maupun sel surya (solar cell). Inverter ini akan sangat bermanfaat apabila digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik AC. Karena dengan adanya power inverter, kita dapat menggunakan aki atau sel surya untuk menggerakkan peralatan-peralatan rumah tangga seperti televisi, kipas angin, komputer atau bahkan kulkas dan mesin cuci yang pada umumnya memerlukan sumber listrik AC yang bertegangan 220V ataupun 110V. Bentuk-bentuk gelombang yang dapat dihasilkan oleh power inverter diantaranya gelombang persegi (square wave), gelombang sinus (sine wave), gelombang sinus yang dimodifikasi (modified sine wave) dan gelombang modulasi pulsa lebar (pulse width modulated wave) tergantung pada desain rangkaian inverter yang bersangkutan. Namun pada saat ini, bentuk-bentuk gelombang yang paling banyak adalah bentuk gelombang sinus (sine wave) dan gelombang sinus yang di modifikasi (modified sine wave). Sedangkan frekuensi arus listrik yang dihasilkan pada umumnya adalah sekitar 50 Hz

atau 60 Hz dengan tegangan output sekitar 120 volt atau 240 volt. Output daya listrik yang paling umum ditemui untuk produk- produk konsumen adalah sekitar 150 watt hingga 3000 watt. Inverter yang digunakan oleh penulis pada pembuatan alat pembangkit listrik terapung adalah inverter dengan output daya listrik 300 watt. (Mukhaiyar.R, 2020).

Berikut adalah spesifikasi inverter yang digunakan :

Model : USB-1000A

Input voltage : DC 12V

Output Voltage : AC 230V

Rated power : 1000W

Wave form : Modified Sine Wave



Gambar 2.7 Inverter (Mukhaiyar.R, 2020).

8. Sensor PZEM-004T

PZEM-004t adalah sebuah sensor yang dapat digunakan untuk mengukur arus, tegangan, daya, dan energi pada suatu kabel yang dialiri listrik. Sensor ini dapat digunakan pada arduino , ESP6288, Raspberry Pi atau opensource platform lainnya. Sensor ini memiliki dimensi 31x74

mm, dan memiliki modul trafo arus berdiameter 33mm. (Widianto, E. D. (2019)



Gambar 2.8 PZEM-004T (Widianto,E. D. ,2019)

9. Baterai Aki

Aki atau *Storage Battery* adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energy kimia menjadi energy listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif aki menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng timbale sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat. Ketika aki dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapat pada anode (reduksi) dan katode (oksidasi). Akibatnya, dalam waktu tertentu antara anode dan katode tidak ada beda potensial, artinya aki menjadi kosong. Supaya aki dapat dipakai lagi, harus diisi dengan cara mengalirkan arus listrik ke arah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan aki itu. Ketika aki diisi akan terjadi pengumpululan muatan listrik. Pengumpulan jumlah

muatan listrik dinyatakan dalam ampere jam disebut tenaga aki. Pada kenyataannya, pemakaian aki tidak dapat mengeluarkan seluruh energy yang tersimpan aki itu. Oleh karenanya, aki mempunyai rendemen atau efisiensi (ABIDIN, Z. (2014)c. *Power Supply/* catu daya eksternal yaitu *power supply* yang dibuat terpisah dari *motherboard* perangkat elektroniknya. Contohnya *charger laptop* dan *charger smartphone*. (Rachmat Aulia, 2021)

Berikut adalah spesifikasi baterai aki :

Voltage : 12V

Kapasitas : 3,5 Ah

Dimensi (PxLxT) : 113x70x86mm



Gambar 2.9 Aki (ABIDIN, Z. (2014)

10. RTC Ds3231

Real time clock (RTC) yaitu sebuah modul yang berfungsi sebagai penghitung waktu yang dirancang menggunakan komponen elektronika berupa *chip* yang mampu melakukan proses kerja seperti jam pada

umumnya, seperti melakukan perhitungan detik, menit, dan jam. Perhitungan tersebut dihitung secara akurat dan tersimpan secara real time. Chip RTC ini nantinya akan diintegrasikan dengan sebuah kontroler dengan melakukan fungsi kerja tertentu. Chip RTC yang digunakan dalam penelitian ini yaitu DS3231. (Abdullah,2018)



Gambar 2.10 Rtc Ds3231

11. LM2596 DC-DC

StepDown LM2596 DC-DC merupakan konverter penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC. (Hamdani,2019)

Spesifikasi Stepdown LM2596:

- a. Input Voltage : DC 3V-40V
- b. Output Voltage : DC 1.5V-35V (tegangan output harus lebih rendah dengan selisih minimal 1.5V)
- c. Arus max : 3A
- d. Ukuran Board : 42mm x 20mm x 14mm.



Gambar 2.11 LM2596 DC-DC (Hamdani,2019)

B. Kerangka Berpikir



Gambar 2. 12 Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Penelitian dan perancangan tugas akhir ini di lakukan pada bulan Juni 2021 sampai September 2021 di Jalan Sukamaju 14, Kecamatan Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi selatan.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Tabel 3.1 Daftar Alat

No.	Nama Alat	Jumlah
1.	Tespen	1
2.	Obeng plus (+)	1
3.	Obeng mines (-)	1
4.	Tang potong	1
5.	Tang kupas	1
6.	Tang lancip	1
7.	Multimeter	1
8.	Gergaji	1
9.	Las	1

2. Bahan

Tabel 3.2 Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Jumlah
1.	Arduino Mega	1
2.	Kabel jumper	Secukupnya
3.	SIM 800L	1
4.	Gabus	Secukupnya
5.	Sensor pzem-004t	1
6.	Lem	1
7.	Generator dc	1
8.	Besi hollow	Secukupnya
9.	Baterai aki	1
10.	<i>Solar charger controller</i>	1
11.	Cat	Secukupnya
12.	Kabel	Secukupnya
13.	LM2596	1
14.	Rtc DS3231	1

C. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian experimental dengan merancang dan merakit alat Pembangkit listrik terapung mikro berbasis Arduino dan SIM 800L.

D. Teknik Pengumpulan Data / Teknik Perancangan

Tahapan pengumpulan data dalam penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan. Uraian tahapan sebagai berikut :

1. Observasi

Merupakan metode pengamatan terhadap objek secara langsung, Bagaimana kuat arus air.

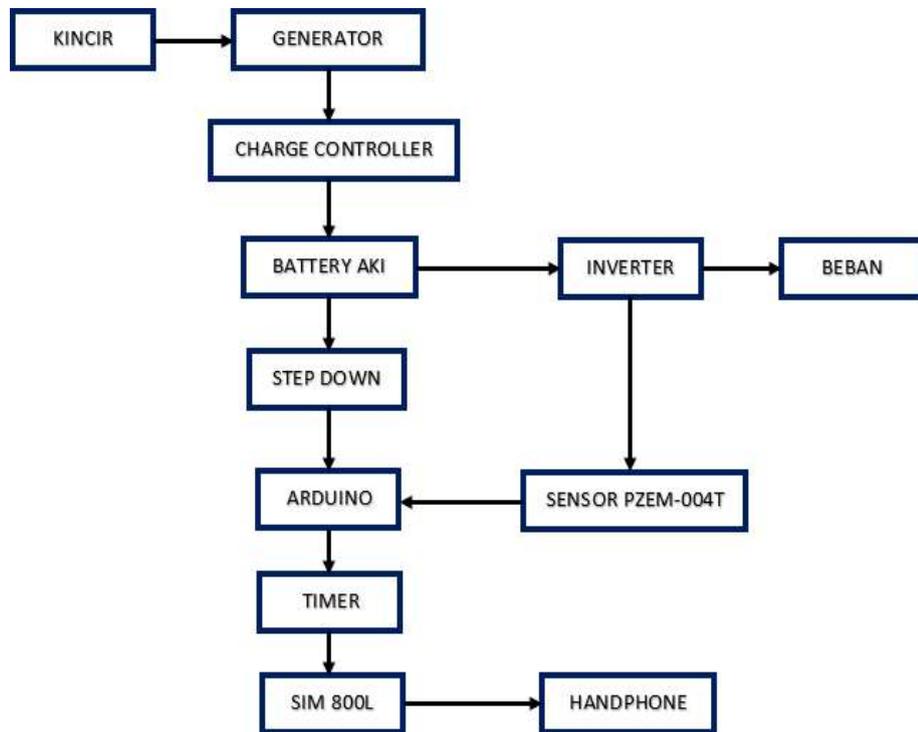
2. Pengujian Alat

Melakukan pengujian terhadap alat pembangkit listrik yang telah di buat, yaitu dengan cara mengetes langsung kinerja alat, apakah alat tersebut dapat menghasilkan tegangan yang sesuai untuk mengisi aki dan membangkitkan listrik. Jika diperlukan perbaikan maka akan dilakukan perbaikan.

3. Perbaikan

Langkah ini diambil karena kemungkinan pada saat pengujian terjadi kesalahan atau kekurangan terhadap alat pembangkit listrik terapung sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut dilakukan sebuah penelitian

Adapun hasil rancangan penelitian untuk pembangkit listrik terapung mikro berbasis Arduino dan SIM 800L dapat dilihat diagram blok berikut:



Gambar 3. 1 Diagram Blok

Diagram blok diatas menggambarkan system secara keseluruhan untuk alat pembangkit listrik terapan mikro berbasis Arduino dan Sim 800L. Generator Dc berfungsi sebagai penyuplai tegangan sumber untuk aki dan inverter dengan mengubah energy mekanik menjadi energy listrik. Untuk desain program pada gambar diatas terdapat input yang bertindak sebagai monitoring tegangan, arus, dan daya yang di hasilkan yaitu sensor PZEM- 004T yang berfungsi mengukur berapa tegangan, arus, dan daya yang di hasilkan. Dilengkapi dengan SIM 800L yang berfungsi sebagai pengiriman SMS ke telepon seluler.

E. Analisa Data

Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis data secara inferensial.

Analisa data dengan tujuan membuat kesimpulan hasil akhir yang diperoleh setelah pengambilan data dari kinerja dari alat pembangkit listrik ini.

Adapun analisis data yang akan dilakukan adalah :

- 1) Pengujian kinerja sensor PZEM-004T untuk pendeteksian tegangan, arus, dan daya pada tegangan AC.
- 2) Data daya output baterai aki
- 3) Data kecepatan air saluran
- 4) Data debit air
- 5) Data daya generator
- 6) Data daya inverter

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Dalam melakukan pembuatan pembangkit listrik terapung mikro menggunakan Arduino mega terdapat beberapa tahapan yaitu :

1. Mekanik

Berikut ini adalah gambar dari hasil pembuatan alat pembangkit listrik terapung mikro berbasis Arduino dan sim 800l.



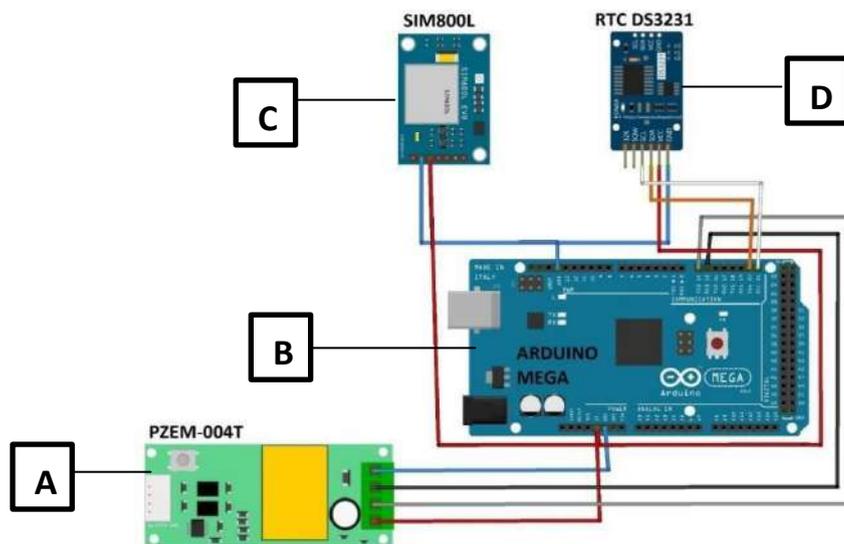
Gambar 4.1 Mekanik

- a. Solar charge = Pembatas tegangan yang masuk ke aki
- b. Battery Aki = Penampung dan penyuplai arus bagi pompa dan system kontrol
- c. Panel = Ruang bagi monitoring alat
- d. Sensor PZEM 004T = pendeteksi tegangan, arus, dan frekuensi yang dihasilkan.

- e. Generator Dc = mengubah energi mekanik menjadi energi listrik.
- f. Inverter = Pengubah tegangan DC menjadi tegangan AC.
- g. SIM 800L = mengirim SMS ke telepon seluler yang di deteksi oleh sensor PZEM- 004T.

2. Skematik Monitoring

Berikut adalah skematik dari hasil pembuatan alat pembangkit listrik terapan mikro menggunakan arduino mega.



Gambar 4.2 Skematik Monitoring

Keterangan :

- a. Sensor PZEM-004T
- b. Arduino Atmega 2560
- c. Sim 800l
- d. Modul timer RTC Ds3231

B. Pembahasan

1. Pengujian Sensor PZEM-004T

Pengujian sensor PZEM-004T untuk mengetahui keakuratan pendeteksian tegangan, arus, dan daya pada tegangan AC menggunakan alat ukur Multimeter, wattmeter dan pendeteksian menggunakan Sensor PZEM-004T

Tabel 4.1 Pengujian Sensor PZEM-004T

No	Beban	Tegangan (V)		Arus (A)		Daya (Watt)	
		sensor	Alat Ukur	Sensor	Alat Ukur	Sensor	Alat Ukur
1.	Kulkas	218,4	220	0,28	0,23	61,152	61,6
2.	Rice Cooker	217,5	219,7	0,27	0,25	58,725	54,925
3.	Setrika	212,5	218,1	0,42	0,34	89,25	74,154

Dari tabel di pengujian sensor di atas, dapat dilihat bahwa sensor PZEM-004T dapat mengukur arus dan tegangan berbagai beban atau alat elektronik dengan baik.

2. Data output Battery Aki

Data pada tabel berikut diukur menggunakan multimeter dan wattmeter pada beban 7 watt,15 watt,20 watt yang terhubung pada inverter.

Tabel 4. 2 Data daya baterai aki

No	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (watt)
1.	12,6	0,5	7,6
2.	12,5	1,3	15,7
3.	12,3	1,7	20,2

3. Data kondisi saluran

Lokasi titik ukur adalah saluran irigasi waduk nipa-nipa.

Tabel 4. 3 Data Kondisi Saluran

No	Titik ukur	Lebar Saluran(m)	Kedalaman Saluran(m)	Luas penampang Saluran(m ²)
1	Titik 1	9,5	0,59	5,605
2	Titik 2	8,9	0,64	5,696
3	Titik 3	9,1	0,61	5,551

Pada tabel diatas terdapat 3 titik pengukuran yang diukur sepanjang saluran irigasi waduk nipa-nipa. Hasil pengukuran pada tabel merupakan rata-rata pengukuran pada setiap titik.

4. Data Debit Air

Pada pengukuran ini menggunakan panjang lintasan 3 meter di titik 1 pada tanggal 14 November 2021.

Tabel 4. 4 Data debit air

No	Waktu Pengambilan Data	Luas Penampang Saluran(m ²)	Kecepatan Air Saluran(m/s)	Debit Air(m ³ /s)
1	13.00	5,605	0,612	3,430
2	14.00	5,605	0,785	4,399
3	15.00	5,605	0,702	3,934

Pengukuran dilakukan dengan selisih waktu 1 jam. Dapat dilihat bahwa terdapat sedikit perbedaan debit air pada pukul 13.00 - 15.00.

5. Data Daya Generator

Untuk mengetahui arus yang mengalir pada generator maka diberikan beban lampu motor 25 watt untuk mendapatkan nilai arus dan kecepatan generator saat berbeban.

Tabel 4. 5 Data daya generator

No	Kecepatan Air Saluran (m/s)	Kecepatan Putaran Rotor (Rpm)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (watt)
1.	0,612	902	9,1	1,52	12,9
2.	0,785	951	9,7	1,49	14,1
3.	0,702	922	9,3	1,44	13,5
Rata-Rata	0,699	925	9,41	1,48	13,5

Dari tabel data hasil diatas dapat di lihat bahwa pada rata- rata kecepatan rotor 925 Rpm dapat menghasilkan rata-rata 9,41V dengan rata-rata arus sebesar 1,48 A, yang berarti rata-rata daya yang di hasilkan sebesar 13,5

berdasarkan pengambilan data yang telah di lakukan.

6. Data Daya Inverter

Pengambilan data menggunakan beban 7 watt,15 watt dan 20 watt.

Pengukuran dilakukan menggunakan alat ukur multimeter dan wattmeter.

Kemudian pada monitoring sms menggunakan sensor PZEM-004T.

Tabel 4. 6 Data daya inverter

No	Beban	Alat Ukur			Sensor PZEM-004T (sms pada telepon seluler)		
		Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (watt)	Tegangan (v)	Arus (A)	Daya (watt)
1	7 watt	212	0,04	6,9	216	0,03	7,2
2	15 watt	222	0,07	15,3	220	0,07	15,1
3	20 watt	227	0,08	19,4	228	0,09	20,6

Berikut adalah tampilan SMS dari pembacaan sensor PZEM-004T :



Gambar 4. 3 Screenshot SMS

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Pada penelitian kali ini telah dihasilkan alat Pembangkit listrik terapung mikro berbasis Arduino dan SIM 800L. Alat ini bekerja dari pemanfaatan energy mekanik dari kuat arus air memutar kincir yang diubah menjadi energy listrik menggunakan Generator DC. dengan rata-rata kecepatan putaran rotor 925 Rpm akan menghasilkan tegangan 9,41 V dan Arus 1,48 A yang akan mengisi battery aki. Inverter mendapatkan supply listrik DC dari aki yang kemudian di konversi menjadi listrik AC. Tegangan, arus, dan daya yang di hasilkan oleh inverter akan di deteksi oleh sensor PZEM- 004T yang akan dikirim dalam bentuk sms menggunakan sim 800L.

Alat ini juga berhasil menghasilkan energi listrik yang bisadi manfaatkan masyarakat untuk supply listrik penerangan karena alat ini menggunakan inverter yang mengubah listrik DC dari generator menjadi listrik AC tegangan 220V.

B. Saran

Pastikan rangkaian tidak terkena air agar tidak terjadi kerusakan terutama pada sistem monitoring dan diharapkan alat ini bisa dikembangkan menjadi skala besar di daerah agar masyarakat bisa memanfaatkan sumber daya sekitar serta mengurangi beban pembayaran listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah dan Masthura. 2018. Sistem Pemberian Nutrisi dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berdasarkan Real Time Clock dan Tingkat Kelembapan Tanah Berbasis Mikrokontroler ATmega32. *Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*.2(2):34-35
- Abidin, Z. 2014. Pengaruh Pendidikan dan Pelatihan terhadap Kualitas Sumber daya manusia Pada PT. Pembangunan Jawab Bali Up Gresik (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Gresik).
- Ahmad, K. H. G., & Suprianto, B. 2019. Sistem kontrol temperatur, pH, dan kejernihan air kolam ikan berbasis arduino uno. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(2).
- Angga M.S.N , Rahmat H, Arnisa S. 2021. Implementasi Stepper 28BYJ-48 dan Servo MG996R sebagai Robot Lengan Pemanggang pada Alat Pemanggang Sate Otomatis Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 15, No.2*
- Dinata, I., & Sunanda, W. 2015. Implementasi wireless monitoring energi listrik berbasis web database. *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 83-88.
- Efronia, Y., & Mukhaiyar, R. 2020. Kompetensi dasar dari kurikulum prodi pendidikan teknik elektro Universitas Negeri Padang. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, 6(1), 179-186.
- Furqon, A., Prasetijo, A. B., & Widiyanto, E. D. 2019. Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kendali Daya Listrik pada Rumah Kos Menggunakan NodeMCU dan Firebase Berbasis Android. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 18(2), 93-104.
- Hendarto P, A. 2012. Pemanfaatan Pemandian Umum Untuk Pembangkit Tenaga Listrik Mikrohidro (Pltmh) Menggunakan Kincir Tipe Overshot (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Hidayat, W. 2016. Rancang Bangun Robot Avoider Segala Medan Berbasis Arduino Mega 2560
- Malyan, A. B. J., & Yondri, S. 2012. Pengendali Beban Listrik Menggunakan Hand Phone Melalui Misscall. *Elektron: Jurnal Ilmiah*, 4(2), 15-24.

Dedy R. Wildan, Heni Puspita, Riyan Hamdani. 2019. Pembuatan sistem Pengaman Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (RFID). *Jurnal unnur*

Koerniawan, T., & Ramadhan, G. Tambunan, J. M. 2015. Perhitungan Kapasitas Trafo Pembumian Titik Netral Pada Generator. *JURNAL ILMIAH SUTET*, 5(1), 32-36.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Rancangan Anggaran Biaya

No	Nama Komponen	Harga	Jumlah	Total
1	Generator Dc	200.000	1	200.000
2	Inverter	495.000	1	250.000
3	Charge Controller	120.000	1	120.000
4	Battery Aki	200.000	1	200.000
5	Vanbelt	21.000	1	21.000
6	pulley kecil	15.000	1	15.000
7	pulley besar	40.000	1	40.000
8	Besi	80.000	2,5 M	80.000
9	Kabel	7.000	5 M	35.000
10	Selang	2.000	3 M	6.000
11	Cat	35.000	1	35.000
12	Kuas	4.000	1	4.000
13	Lahar sepeda	15.000	2	30.000
14	Pipa	30.000	3 M	30.000
15	arduino atmega	150.000	1	150.000
16	Sim 800l	135.000	1	135.000
17	sensor PZEM-004T	150.000	1	150.000
18	Lem fox putih	25.000	1	25.000
19	modul Ds3231 Rtc	40.000	1	40.000
20	Sterofoam	8.000	16	128.000
21	Silicon	35.000	1	35.000
22	step down	25.000	1	25.000
23	kabel jumper	1.000	20	20.000
24	Lem besi	17.000	1	17.000
25	Thinner	20.000	1 Ltr	20.000
26	Kawat las	45.000	1kg	45.000
TOTAL				2.060.000

Lampiran 2

Listing Program

```

#include "RTClib.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <PZEM004Tv30.h>
SoftwareSerial SIMS00L(10, 11);
PZEM004Tv30 pzem(@serial3);
RTC_DS3231 rtc;
char datahari[7][12] = {"Minggu", "Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis", "Jumat", "Sabtu"};
String hari;
int tanggal, bulan, tahun, jam, menit, detik;

void setup () {
  Serial.begin(9600);

  if (! rtc.begin()) {
    Serial.println("RTC Tidak Ditemukan");
    Serial.flush();
    abort();
  }

  //Atur Waktu
  rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__), F(__TIME__)));

  SIMS00L.begin(9600);
  SIMS00L.println("AT+CMGF=1");
  Serial.println("SIMS00L started at 9600");
  delay(1000);
  Serial.println("Setup Complete! SIMS00L is Ready!");
  SIMS00L.println("AT+CNMI=2,2,0,0,0");
}

void loop () {
  DateTime now = rtc.now();
  hari = datahari[now.dayOfTheWeek()];

  tanggal = now.day(), DEC;
  bulan = now.month(), DEC;
  tahun = now.year(), DEC;
  jam = now.hour(), DEC;
  menit = now.minute(), DEC;
  detik = now.second(), DEC;

  Serial.println(String() + hari + ", " + tanggal + "-" + bulan + "-" + tahun);
  Serial.println(String() + jam + ":" + menit + ":" + detik);
  Serial.println();

  delay(500);

  float Voltage = pzem.voltage();
  if(!isnan(Voltage)){
    Serial.print("Voltage: "); Serial.print(Voltage); Serial.println("V");
  } else {
    Serial.println("Error reading voltage");
  }

  float Current = pzem.current();
  if(!isnan(Current)){
    Serial.print("Current: "); Serial.print(Current); Serial.println("A");
  } else {
    Serial.println("Error reading current");
  }

  float Power = pzem.power();
  if(!isnan(Power)){
    Serial.print("Power: "); Serial.print(Power); Serial.println("W");
  } else {
    Serial.println("Error reading power");
  }

  if (jam = 13){
    SIMS00L.println("AT+CMGF=1");
    delay(1000);
    SIMS00L.println("AT+CMGS=\"085242768304\\n\\r\"");
    delay(1000);
    SIMS00L.println("TEGANGAN: ");
    SIMS00L.print (Voltage);
    SIMS00L.print ("V");
    SIMS00L.println("ARUS: ");
    SIMS00L.print (Current);
    SIMS00L.print ("A");
    SIMS00L.println("DAYA: ");
    SIMS00L.print (Power);
    SIMS00L.print ("W");
    SIMS00L.println((char)26);
    delay(1000);
  }
}

```

```

if (jam = 14){
SIM800L.println("AT+CMGF=1");
delay(1000);
SIM800L.println("AT+CMGS=\"085242768304\"\\r");
delay(1000);
SIM800L.println("TEGANGAN: ");
SIM800L.print (Voltage);
SIM800L.print ("V");
SIM800L.println("ARUS: ");
SIM800L.print (Current);
SIM800L.print ("A");
SIM800L.println("DAYA: ");
SIM800L.print (Power);
SIM800L.print ("W");
delay(100);
SIM800L.print (Voltage);
SIM800L.print ("V");
SIM800L.println("ARUS: ");
SIM800L.print (Current);
SIM800L.print ("A");
SIM800L.println("DAYA: ");
SIM800L.print (Power);
SIM800L.print ("W");
delay(100);
SIM800L.println ((char)26);
delay(1000);
}

if (jam = 15){
SIM800L.println("AT+CMGF=1");
delay(1000);
SIM800L.println("AT+CMGS=\"085242768304\"\\r");
delay(1000);
SIM800L.println("TEGANGAN: ");
SIM800L.print (Voltage);
SIM800L.print ("V");
SIM800L.println("ARUS: ");
SIM800L.print (Current);
SIM800L.print ("A");
SIM800L.println("DAYA: ");
SIM800L.print (Power);
SIM800L.print ("W");
delay(100);
SIM800L.println ((char)26);
delay(1000);
}
}

```

Lampiran 3
Pengerjaan Alat



Pengecatan rangka alat



Pengecatan Kincir



Pembuatan panel



Pengujian alat

BIODATA MAHASISWA



Nama Lengkap : Mutmainna
Nama Panggilan : Inna
Jurusan : Otomasi Sistem Permesinan
Stambuk : 18osp337
Tempat Tanggal Lahir : Jalikko, 19 Agustus 2000
Alamat Asal : Enrekang
Alamat Sekarang : Jl. Sukamaju 14
Status : Mahasiswa
Agama : Islam
Tinggi Badan : 159 cm
No.Telp : 082241482794
E-mail : Pacasalimutmainna@gmail.com