

**SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL PENGISIAN
BATERAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU
MENGUNAKAN ARDUINO UNO DAN
*DATA LOGGER MICROSD***

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Fisika

Disusun Oleh:

Bagus Ramadhan Habibi
13620046

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2020

SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL PENGISIAN BATERAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN *DATA LOGGER MICROSD*

Bagus Ramadhan Habibi
13620046

INTISARI

Baterai untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan turbin angin membutuhkan *monitoring* dan kontrol pengisian. *Monitoring* dan kontrol pengisian baterai pada PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu) masih menggunakan cara manual sedangkan kondisi kecepatan angin tidak menentu sehingga dibutuhkan alat *monitoring* dan kontrol yang mampu mengatasi ini secara otomatis. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk membuat dan menguji sistem pengisian baterai aki basah 50 Ah yang mampu melakukan *monitoring* dan mengontrol secara otomatis menggunakan Arduino Uno dan *data logger MicroSD*. Sensor yang digunakan adalah sensor tegangan turbin (V_t), sensor tegangan baterai (V_b), dan sensor arus ACS71220A. Data dari setiap sensor disimpan dalam *MicroSD* secara *realtime* menggunakan modul DS3231SN. Data dari sensor juga ditampilkan secara langsung melalui *LCD* 20x4. Terjadi kondisi *OV* dan *OC* berulang-ulang saat pengujian berlangsung. Kondisi *OV* dan *OC* menyebabkan *dummy load* aktif. Kondisi *OV* saat pengujian salah satunya tercatat ketika V_t sebesar 14,83 V dengan batas V_t pada program adalah 14,80 V. Kondisi *OC* tercatat ketika V_b sebesar 13,85 V dengan batas V_b pada program adalah 13,80 V. Kondisi-kondisi tersebut mengindikasikan bahwa alat yang dibuat telah bekerja sesuai program.

Kata kunci: Arduino Uno, *data logger*, kontrol, *MicroSD*, *monitoring*, *Over Charging (OC)*, *Over Voltage (OV)*, *realtime*.

**MONITORING AND CONTROLLING SYSTEM OF WIND POWERPLANT
BATTERY CHARGING USING ARDUINO UNO AND
DATA LOGGER MICROSD**

Bagus ramadhan Habibi
13620046

ABSTRACT

The Battery to store the electrical energy generated by wind turbines require charging monitoring and control. Battery-charging monitoring and control at PLTB (Wind Powerplant) still uses manual method, while the wind speed condition is uncertain, so that monitoring and control tools are needed to handle it automatically. The research is aimed to make a 50 Ah wet battery charging system which is able to monitor and control automatically using Arduino Uno and MicroSD data logger. The sensors used are turbine voltage sensor (V_t), battery voltage sensor (V_b), and ACS71220A current sensor. Data from each sensor is stored in the MicroSD in realtime using the DS3231SN modules. Data from the sensors is also displayed directly on the LCD 20x4. OV and OC conditions occur repeatedly while the testing. OV and OC conditions cause the dummy load active. One of the conditions of OV during testing was recorded when the V_t 14,83 V with the V_t limit on the program was 14,80 V. The OC condition was recorded when the V_b 13,85 V with the V_b limit in the program was 13,80. Such conditions indicate that the device already worked according to the program.

Keywords: *Arduino Uno, data logger, control, MicroSD, monitoring, Over Charging (OC), Over Voltage (OV), realtime.*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagus Ramadhan Habibi

NIM : 13620046

Program Studi : Fisika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Sistem *Monitoring* dan Kontrol Pengisian Baterai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu menggunakan Arduino Uno dan *Data Logger Microsd*” merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 11 Desember 2020

Penulis,

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Bagus Ramadhan Habibi

NIM. 13620046



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan skripsi
Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Bagus Ramadhan Habibi
NIM : 13620046
Judul Skripsi : SISTEM *MONITORING* DAN KONTROL PENGISIAN BATERAI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA BAYU MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN *DATA LOGGER MICROSD*

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Fisika.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 11 Desember 2020
Pembimbing

Drs. Nur Untoro, M.Si.

NIP. 19661126 199603 1 001



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2875/Un.02/DST/PP.00.9/12/2020

Tugas Akhir dengan judul : SISTEM MONITORING DAN KONTROL PENGISIAN BATERAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA BAYU MENGGUNAKAN ARDUINO UNO DAN DATA LOGGER MICROSD

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : BAGUS RAMADHAN HABIBI
Nomor Induk Mahasiswa : 13620046
Telah diujikan pada : Senin, 14 Desember 2020
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Drs. Nur Untoro, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5fe94e1a92335



Penguji I
Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 5fe1c347b0a85



Penguji II
Cecilia Yanuarief, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5fdd8b5c2487b



Yogyakarta, 14 Desember 2020
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 5fe97191c828f

MOTTO

- *Perlu “merasa” bodoh terhadap apa yang dipelajari supaya tidak “menjadi” bodoh yang sesungguhnya*
- *Tanamkan optimisme dalam menghadapi suatu masalah, karena beserta Al-'usri disertai dua Yusri tanpa alif lam (kajian al Insyirah ayat 5-6 tafsir al-misbah)*
- *Manusia dalam memahami sesuatu itu seperti hasil pertanian. ada yang tanahnya subur, ada yang butuh pupuk, ada yang panen cepat, ada yang panen lambat. Jangan menyerah, bangkit berproses, dan menangkan. (Ibu Penulis)*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk:

- *Allah SWT*
- *Orang tuaku Bapak Suginato dan Ibu Maḵsumah*
- *Adikku Santi Indah Lestari*
- *Sahabat Fisika 2013*
- *Almamaterku tercinta*



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil ‘aalamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “*Sistem Monitoring dan Kontrol Pengisian Baterai Pembangkit Listrik Tenaga Bayu menggunakan Arduino Uno dan Data Logger MicroSD*”. Shalawat beserta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun dan menjadi panutan umat untuk senantiasa berada dalam jalan yang dirahmati oleh Allah SWT.

Penyusunan laporan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
2. Ibu Anis Yuniati, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku Kepala Program Studi Fisika, terimakasih telah memberikan dukungan moril kepada penulis
3. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si. selaku pembimbing, terimakasih atas segala bimbingan, ide, nasihat, motivasi, waktu, dan kesabaran selama penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Frida Agung Rakhmadi, S.Si., M.Sc. selaku pembimbing akademik, terimakasih atas segala bimbingan, nasihat, dan motivasi yang telah diberikan
5. Bapak Cecilia Yanuarief, M.Si. selaku penguji Tugas Akhir, terimakasih atas saran dan nasihat yang telah diberikan
6. Bapak Dr. Thaقيبul Fikri Niyartama, S.Si., M.Si., dan Ibu Dr. Nita Handayani, S.Si., M.Si. yang telah memberikan nasihat dan dukungan moril kepada penulis

7. Dosen, Dosen PLP, Staf TU Prodi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang telah membantu, mengajarkan, dan membagikan ilmunya
8. Keluarga tercinta Bapak Sugianto, Ibu Maksumah, dan Adik Santi Indah Lestari yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, selalu memanjatkan doa yang tiada henti-hentinya
9. Maksi, Huda, Merisa, Dinda, Lisa, Ika, Fitroh, Roman, Faros, Adil, teman Fisika 2013, Frekuensi, Kos Ganesha. Terimakasih telah memberikan semangat dukungan, mendengar keluh kesah, melepas penat, dan menyediakan waktu untuk berbagi ilmu
10. Petugas PLTH Bayu Baru, mas Jefri, mas Iwan, mas Aar, mas Arip, mbah Wiji, Lik Mur, dan Pak Hani yang telah berbagi ilmunya
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu dan turut memberikan dukungan serta bantuan selama penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna dengan segala keterbatasan, oleh karena itu diharapkan kritik dan saran demi kemajuan peningkatan penelitian. Penulis berharap dengan dilakukan penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah ilmu pengetahuan sains khususnya bidang energi. Aamiin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 9 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
INTISARI.....	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN SURAT PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Studi Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	10
2.2.1. Angin.....	10
2.2.2. Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB).....	13
2.2.3. Baterai.....	17
2.2.4. Arduino Uno.....	20
2.2.5. Relay.....	23

2.2.6.	DS3231SN <i>Real Time Clock</i>	26
2.2.7.	<i>MicroSD</i>	29
2.2.8.	Sensor Arus.....	32
2.2.9.	Sensor Tegangan.....	34
2.2.10.	<i>LCD 20x4</i>	36
BAB III METODE PENELITIAN.....		37
3.1.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	37
3.2.	Alat dan Bahan Penelitian.....	37
3.2.1.	Alat.....	37
3.2.2.	Bahan.....	39
3.3.	Prosedur Penelitian.....	41
3.3.1.	Pembuatan Blok Diagram Sistem.....	42
3.3.2.	Pembuatan Program.....	43
3.3.3.	Pembuatan Alat.....	46
3.3.4.	Pengujian Alat.....	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		50
4.1	Hasil Penelitian.....	50
4.1.1.	Hasil Pembuatan Sistem <i>Monitoring</i> dan Kontrol.....	50
4.1.2.	Hasil Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> dan Kontrol.....	50
4.2	Pembahasan.....	52
4.2.1.	Pembahasan Hasil Pembuatan Sistem <i>Monitoring</i> dan Kontrol.....	52
4.2.2.	Pembahasan Hasil Pengujian Sistem <i>Monitoring</i> dan Kontrol.....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		57
5.1.	Kesimpulan.....	57
5.2.	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA.....		59
LAMPIRAN.....		62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Berkaitan.....	9
Tabel 2. 2 Kelas kecepatan angin ketinggian 10 meter	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi Arduino Uno.....	21
Tabel 2. 4 Tabel pin kaki dan keterangan.....	29
Tabel 2. 5 Konfigurasi pin kaki pada <i>MicroSD</i>	31
Tabel 2. 6 Bagian penyusun modul sensor tegangan.....	35
Tabel 2. 7 Pin kaki <i>LCD</i> dan keterangannya	36
Tabel 3. 1 Daftar alat membuat sistem <i>monitoring</i> dan kontrol.....	37
Tabel 3. 2 Daftar bahan membuat sistem <i>monitoring</i> dan kontrol.....	39
Tabel 3. 3 Pengujian sistem <i>monitoring</i> dan kontrol pengisian baterai.....	49
Tabel 4. 1 Hasil olah data pengujian sistem <i>monitoring</i> dan kontrol pengisian baerai.....	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Terciptanya Angin.....	11
Gambar 2. 2 Klasifikasi Putnam	12
Gambar 2. 3 Turbin Angin PLTB.....	14
Gambar 2. 4 Aki timbal 12 V 50 Ah.....	19
Gambar 2. 5 Papan rangkaian Arduino Uno	21
Gambar 2. 6 Perangkat lunak Arduino IDE.....	22
Gambar 2. 7 Simbol <i>relay</i>	24
Gambar 2. 8 Ilustrasi kerja <i>relay</i>	24
Gambar 2. 9 Kondisi <i>normally close</i> dan <i>normally open</i>	25
Gambar 2. 10 <i>Pole</i> dan <i>throw</i> pada <i>relay</i>	25
Gambar 2. 11 Modul DS3231SN tampak belakang dan depan	27
Gambar 2. 12 <i>MicroSD SDHC</i> 4 Gb beserta konfigurasi pin	30
Gambar 2. 13 Modul <i>MicroSD</i> tampak depan dan belakang	32
Gambar 2. 14 Modul sensor arus ACS712-20A	33
Gambar 2. 15 Skema modul sensor tegangan dan bentuk fisik	34
Gambar 2. 16 Rangkaian pembagi tegangan pada modul sensor tegangan	34
Gambar 2. 17 <i>LCD</i> 20x4	36
Gambar 3. 1 Diagram alir prosedur penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Blok diagram sistem <i>monitoring</i> dan kontrol pengisian baterai.....	42
Gambar 3. 3 Diagram alir program sistem <i>monitoring</i> dan kontrol pengisian baterai.....	44
Gambar 3. 4 Tahapan pembuatan alat.....	46
Gambar 3. 5 Rancangan kotak pelindung alat.....	48
Gambar 4. 1 Alat <i>monitoring</i> dan kontrol pengisian baterai.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sketsa program alat.....	62
Lampiran 2 Sketsa program kalibrasi <i>RTC</i>	67
Lampiran 3 Rumah baterai dan kontrol.....	68
Lampiran 4 Proses pemasangan turbin angin.....	69
Lampiran 5 Tampilan hasil <i>monitoring</i>	70
Lampiran 6 Data hasil pengujian alat.....	71



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia membutuhkan pasokan listrik yang besar untuk memenuhi kebutuhan listrik negara. Tercatat pada statistik ketenagalistrikan tahun 2016, kebutuhan energi listrik pada tahun 2015 mencapai 202.845,82 *GWh* (*Gigawatt hours*). Sedangkan energi listrik yang disediakan PLN pada tahun 2015 adalah 176.472,21 *GWh* sehingga untuk memenuhi kebutuhan energi pemerintah masih melakukan pembelian sebesar 57.509,77 *Gwh* (Triboesono, 2016).

Energi listrik yang dipakai di Indonesia selama ini masih mengandalkan produksi listrik dari hasil pembakaran fosil. Pembakaran fosil merupakan sumber daya alam yang tidak terbarukan sehingga cadangan fosil di Indonesia bisa habis. Jika hal ini terus berlanjut, cepat atau lambat Indonesia akan mengalami krisis energi apabila tidak segera merubah perilaku produksi listrik negara.

Bentuk penanggulangan dalam mengantisipasi krisis energi di Indonesia salah satunya adalah dengan mendirikan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) yang memanfaatkan sumber daya angin. Angin merupakan salah satu sumber energi yang terbarukan. Salah satu pembangkit listrik yang memanfaatkan angin di Indonesia adalah Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Bayu Baru Pantai Baru Dusun Ngentak Desa Poncosari Kecamatan Srandakan Kabupaten Bantul Yogyakarta (Baru, 2015).

PLTH Bayu Baru memanfaatkan dua energi terbarukan yakni energi angin yang dipanen menggunakan kincir angin dan energi surya yang dipanen menggunakan panel surya. Kedua sumber energi tersebut dirubah menjadi energi listrik dan disimpan dengan melakukan pengisian energi ke baterai agar bisa digunakan dilain waktu.

Baterai di PLTH Bayu Baru membutuhkan alat kontrol untuk pengisian baterai dari energi yang dihasilkan oleh generator kincir angin. Alat kontrol yang digunakan dalam pengisian baterai di PLTH Bayu Baru menggunakan sistem kontrol berbasis *PWM (Pulse Width Modulation)* atau Modulasi Lebar Pulsa.

Alat yang dimiliki PLTH Bayu Baru memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dari alat ini adalah penggunaan yang mudah, siap pakai, dan disediakan oleh produsen khusus. Kekurangan yang dimiliki alat ini adalah tidak melakukan penyimpanan data tegangan, arus, dan energi listrik yang dihasilkan secara otomatis. Alat kontrol tersebut merupakan buatan pabrik dengan komponen dan program yang dirahasiakan. Apabila terjadi kerusakan maka sistem pembangkit yang menggunakan alat kontrol tersebut akan dimatikan untuk melindungi semua sistem. Selain itu harga dari alat kontrol tersebut juga kurang ekonomis, perawatannya yang rumit dan masih membutuhkan operator untuk pengoprasian serta *monitoring* (Pradana, 2016).

Kontrol pengisian baterai sangat penting dilakukan pada sistem PLTB. Apabila sistem kontrol tidak bekerja maka baterai sebagai penyimpan energi yang dihasilkan kincir akan mudah rusak. Selain adanya sistem kontrol, PLTB juga membutuhkan sistem *monitoring* yang bisa menyimpan data tegangan listrik, arus

listrik, dan energi yang dihasilkan. Sistem *monitoring* diperlukan untuk pengamatan harian pada baterai dan kincir angin. Data yang telah tersimpan dapat digunakan untuk menganalisa sistem pengisian baterai dan energi yang dihasilkan oleh PLTB.

Permasalahan tersebut menjadi alasan untuk merancang sistem *monitoring* dan kontrol pada pembangkit listrik yang tepat guna dan ekonomis. Penelitian ini akan menggunakan Arduino Uno dan *relay* sebagai alat kontrol pengisian baterai apabila baterai penuh untuk mengalihkan arus listrik ke *dummy load*. Alat ini dilengkapi dengan fitur *data logger* dengan media penyimpanan data berupa *MicroSD*. *MicroSD* memiliki bentuk fisik kecil namun memiliki kemampuan menyimpan data dengan kapasitas besar. Kapasitas penyimpanan *MicroSD* cocok digunakan untuk menyimpan hasil rekam sensor tegangan dan sensor arus pada alat ini.

Metode penyimpan data pada alat ini dilengkapi dengan modul *Real Time Clock (RTC)*. *RTC* digunakan untuk mendukung penyimpanan data sesuai dengan waktu yang sedang berjalan (*realtime*). Data yang terukur secara *realtime* kemudian dapat disalin ke komputer dan dimanfaatkan oleh staf PLTH atau peneliti lain.

Bagian antar muka alat ini dipasang *Liquid Crystal Display (LCD)* 20x4 dan empat sakelar manual. *LCD* digunakan untuk menampilkan hasil perekaman dari sensor, energi listrik yang dihasilkan, kondisi kontrol pengisian baterai, dan menampilkan waktu yang sedang berjalan dari *RTC*. Empat sakelar memiliki fungsi yakni sebagai tombol *reset*, catu daya, rem manual, dan sakelar baterai.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka secara garis besar dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat sistem *monitoring* dan kontrol pengisian baterai pada PLTB menggunakan Arduino Uno dan *data logger MicroSD*?
2. Bagaimana cara menguji sistem *monitoring* dan kontrol pengisian baterai pada PLTB?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Membuat sistem *monitoring* dan kontrol pengisian baterai pada PLTB menggunakan Arduino Uno, *relay*, *MicroSD*, dan modul *RTC*
2. Menguji sistem *monitoring* dan kontrol pengisian baterai pada PLTB

1.4. Batasan Penelitian

Agar penelitian terfokus pada tujuan penelitian maka disematkan batasan sebagai berikut:

1. Data yang direkam ke *MicroSD* pada alat ini adalah data tegangan listrik, arus listrik, daya listrik, dan kondisi *dummy load* yang disertai waktu perekaman data.
2. Berkas yang tersimpan pada *MicroSD* memiliki ekstensi *.txt*
3. Baterai yang digunakan adalah aki basah sistem 12 V.

4. Generator kincir angin yang digunakan adalah generator dengan sistem 12 V DC (*Direct Current*).
5. Parameter pengujian sistem ini adalah kondisi *Over Voltage* dan *Over Charging*
6. Batasan kontrol sumber tegangan pengisian $V_t = 14,80$ V.
7. Batasan kontrol tegangan baterai penuh $V_b = 13,80$ V.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menjaga umur baterai agar lebih awet.
2. Membantu pekerjaan operator PLTB untuk mengawasi kinerja dari kincir angin.
3. Data yang tersimpan di *MicroSD* dapat digunakan oleh staf PLTH Bayu Baru maupun peneliti lain untuk diteliti.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasannya, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *monitoring* dan kontrol pengisian baterai pada PLTB menggunakan Arduino Uno, *relay*, dan *MicroSD* telah berhasil dibuat
2. Pengujian sistem *monitoring* dan kontrol pengisian baterai berjalan lancar sesuai program yang dibuat. Sistem *monitoring* mampu menyimpan data dalam *MicroSD* dan ditampilkan pada *LCD*. Sistem kontrol mampu mengubah arus pengisian menuju ke *dummy load* ketika terjadi kondisi *Over Voltage* yakni $V_t > 14,83$ V dan *Over Charging* yakni $V_b > 13,85$ V.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ditemukan kendala-kendala selama proses pembuatan dan pengujian. Oleh karena itu, selanjutnya disarankan melakukan hal-hak berikut:

1. Saat membuat program penyimpanan ke *MicroSD*, hendaknya ditambahkan keterangan *ON* yang berbeda saat kondisi *OV* dan *OC* supaya memudahkan pengolahan data.

2. Besar beban dari *dummy load* ditambah supaya apabila terjadi tiupan angin yang kencang seperti badai, *dummy load* masih mampu melakukan pengereman ketika alat bekerja mandiri tanpa dipantau secara langsung.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, M. H. (2015). Sistem Monitoring Secara Real-Time Penyimpanan Energi Listrik Dari Wind Turbine Lentera Angin Nusantara (LAN). *e-Proceeding of Engineering*, 2: 6387-6394.
- Arduino1. (2018). Arduino Uno Rev3. <https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3>, (diakses pada 03/01/2018).
- Arduino2. (2018). Arduino Software (IDE). <https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>, (diakses pada 03/01/2018).
- Ardushop. (2014). LCD 2004. <https://ardushop.ro/en/electronics/37-lcd-2004.html>, (diakse pada 02/01/2018).
- Arsana, A. A. (2013). Cara Menggunakan Memory Micro SD di Arduino. <https://duwiarsana.com/cara-menggunakan-memory-micro-sd-di-arduino/>, (diakses pada 13/03/2018).
- Azero, E. (2017). Arduino 25V Voltage Sensor Module. http://www.energiazero.org/arduino_sensori/arduino%2025v%20voltage%20sensor%20module.pdf, (diakses pada 13/02/2018).
- Baru, P. B. (2015). *Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH Bayu Baru) Kincir Angin, Panel Surya, dan Biogas*. Yogyakarta: Dinas PUP-ESDM DIY.
- Bori, A. (2017). *Sistem Monitoring pada Alat Pengisian Baterai Otomatis*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma.
- Budiman, W. (2014). Perancangan Dan Realisasi Sistem Pengisian Baterai 12 Volt 45 Ah pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro di UPI Bandung. *Jurnal Reka Elkomnika Itenas Vol 2*, 1.
- Daryanto, Y. (2007). *Kajian Potensi Angin untuk Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*. Yogyakarta: Balai PPTAGG.
- Elektronika, L. (2016). Cara Program RTC DS3231 Menggunakan Arduino. <http://www.labelektronika.com/2016/10/cara-program-rtc-ds3231-menggunakan-Arduino>, (diakses pada 12/02/2018).
- Elektronika1, L. (2017). Tutorial Micro SD atau SD card menggunakan Arduino. <http://www.labelektronika.com/2017/03/tutorial-micro-sd-atau-sd-card-menggunakan-arduino.html>, (diakses pada 13/02/2018).
- Fachri, M. R. (2015). Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time. *Jurnal Rekayasa Elektriika Vol.11*, 123-128.
- Habibie, M. N. (2011). Kajian Potensi Energi Angin Di Wilayah Sulawesi Dan Maluku. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika Puslitbang BMKG*, Volume 12(2): 181-187.

- Kho, D. (2013). Pengertian Relay dan Fungsinya. <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>, (diakses pada 03/01/2018).
- Latief, M. F. (2011). *Instrumen Pengukur Kalor-Jenis Air*. Depok: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.
- Mahardika, I. G. (2016). Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber PLTS. *E-Journal SPEKTRUM Vol.3*, 1.
- Mathew, S. (2006). *Wind Energy: Fundamentals, Resource Analysis and Economics*. Malapuram: Springer.
- Maxim, D. S. (2017). DS3231SN Extremely Accurate I2C-Integrated RTC/TXCO/Crystal. <https://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/112134/DALLAS/DS3231SN>, (diakses pada 12/02/2018).
- Micro, A. (2017). ACS712 and ACS713 Current Sensor. <https://www.allegromicro.com/en/products/sense/current-sensor-ics/>, (diakses pada 12/02/2018).
- Mikro. (2012). MicroSD Data Sheet. http://www.supertalent.com/datasheets/5_112.pdf, (diakses pada 13/02/2018).
- Novianto, E. (2016). *Rancang Bangun Sensor Kreatinin Berbasis Resistansi untuk Urine Analyzer*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Pradana, M. A. (2016). *Kontrol Pengisian Baterai Otomatis Pada Sistem Pembangkit Listrik Alternatif*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma.
- Primadusi, U. (2010). *Pengembangan Simulasi dan Uji Kinerja Pengendali PI Sistem Kendali-Daya pada Pembangkit Listrik Tenaga Bayu*. Depok: Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Putra, W. (2017). *Perancangan Battery Charge Control Unit (BCCU) Untuk Aplikasi Solar Home System (SHS)*. Tanjung Pinang: Fakultas Teknik Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Reddy, T. (2010). *Linden's Handbook of Batteries, 4th Edition*. New York: McGraw Hill Professional.
- Sitepu, J. (2020). Macam-Macam Sensor Arus pada Rangkaian Elektronik. <https://mikroavr.com/macam-macam-sensor-arus/>, (diakses pada 20/10/2020).
- Sulasno. (2009). *Teknik Konversi Energi Listrik dan Sistem Pengaturan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Suryadi, M. (2020). *Sistem Charging Otomatis Tipe Direct Control dengan Metode Reverse Engineering pada Pembangkit Listrik Hybrid Kapasitas 1,6 KW*. Bogor: Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan.
- Transcend. (2013). Transcend microSDHC Card series. <https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/TS16GUSDHC6.pdf>, (diakses pada 12/02/2018).
- Transcend1. (2018). TS4GUSDC10-MicroSD Memory Card 4 GB, 20 MB/s, Transcend. <https://www.distrelec.biz/en/microsd-memory-card-gb-20-mb-20-mb-transcend-ts4gusdc10/p/3007686>, (diakses pada 12/02/2018).
- Triboesono, A. (2016). *Statistik Ketenagalistrikan 2015*. Jakarta: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral.
- Vishay. (2012). 20x4 Character LCD. www.vishay.com, Document Number 37314.
- Widodo, Y. J. (2017). *Charger Baterai LI-PO 3 Sel Menggunakan Flyback Konverter Dengan Masukan 220 VAC*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma.