

SKRIPSI
PENGOPTIMALAN ENERGI CADANGAN BERBASIS
***SWITCHING CHARGE* DENGAN MENGGUNAKAN**
***SOLAR CELL* PADA RANCANG BANGUN MINI**
PDAM



MUHAMMAD MUKHSIN THAMRIN
03041381720009

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

SKRIPSI
PENGOPTIMALAN ENERGI CADANGAN BERBASIS
***SWITCHING CHARGE* DENGAN MENGGUNAKAN**
***SOLAR CELL* PADA RANCANG BANGUN MINI**
PDAM

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



MUHAMMAD MUKHSIN THAMRIN
03041381720009

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

LEMBAR PENGESAHAN

PENGOPTIMALAN ENERGI CADANGAN BERBASIS *SWITCHING CHARGE* DENGAN MENGGUNAKAN *SOLAR* *CELL* PADA RANCANG BANGUN MINI PDAM



SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

MUHAMMAD MUKSHIN THAMRIN

03041381720009

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro




Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP.197108141999031005

Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.
NIP. 197502112003121002

LEMBAR PERSETUJUAN

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa Saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan Saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : 

Pembimbing Utama : Dr - Istakti Yudha Supripto, ST, M.T

Tanggal :/...../.....

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Mukhsin Thamrin
NIM : 03041381720009
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Pengoptimalan Energi Cadangan Berbasis *Switching Charge*
dengan menggunakan *Solar Cell* pada Rancang Bangun mini
PDAM.
Hasil Pengecekan : 15%
Software iThenticate/Turnitin

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Juli 2019,



Muhammad Mukhsin Thamrin
NIM 03041381720009

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan serta rahmat karunia-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“Pengoptimalan Energi Cadangan berbasis *Switching Charge* dengan menggunakan *Solar Cell* pada Rancang Bangun mini PDAM”**.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat mata kuliah wajib yang harus ditempuh dalam kurikulum pendidikan Sarjana (Strata 1) di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya. Tujuan dari adanya Skripsi ini adalah untuk meyakinkan pembaca bahwa judul yang dipilih dapat dirancang dan diaplikasikan dengan baik serta bermanfaat bagi kehidupan mendatang.

Dalam proses penyusunan Skripsi, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Ir. Hj. Dwirina Yuniarti, M.T, selaku pembimbing Akademik Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T, M.T, selaku pembimbing utama Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Sariman. M.S, selaku pembimbing kedua Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc., Ibu Dr.Eng. Suci Dwijayanti, S.T, M.S., serta Ibu Hera Hikmarika, S.T., M.T, selaku penguji Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Segenap Staf dan Pegawai Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu proses administrasi dan menyediakan fasilitas selama penyusunan skripsi ini hingga akhir.

7. Seluruh teman-teman yang terlibat dalam pembuatan alat dan penyusunan skripsi, yang telah banyak membantu penulis dalam proses pembuatan alat dan penyusunan skripsi.
8. Seluruh teman-teman yang terlibat dalam project *plant water treatment* mini PDAM, khususnya jurusan Teknik Kendali dan Komputer alih program Diploma III tahun angkatan 2017.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang. Demikianlah, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat.

Palembang, Juli 2019

Penulis

ABSTRAK

Kebutuhan listrik dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) untuk pengolahan air bersih di daerah terpencil umumnya sering mengalami gangguan karena terjadinya pemadaman listrik (*Down*) oleh 2 faktor, yaitu faktor internal berupa maintenance dan faktor eksternal yang bersifat gangguan secara langsung saat proses transmisi listrik. Oleh karena itu, pengolahan energi dari sel surya sebagai sumber energi listrik DC (Direct Current) cadangan berfungsi menggantikan sementara sumber listrik dari PLN saat terjadi gangguan dengan memaksimalkan pemanfaatan potensi energi cahaya matahari yang sampai ke bumi melalui sistem solar thermal sehingga ketersediaan sumber listrik untuk pengolahan air bersih di daerah terpencil tetap terpenuhi. Pengoptimalan energi listrik cadangan dari solar cell berbasis switching charge berfungsi agar baterai dapat digunakan secara bergantian sedangkan baterai yang lain discharge di waktu yang bersamaan. Pengisian baterai berbasis switching charge dengan menggunakan Stabilizer lebih cepat dan lebih baik dengan mempunyai perbedaan besar arus = 0,4261 A saat cuaca berawan dan arus = 1,4118 A di saat cuaca cerah. Sedangkan perbedaan arus tanpa menggunakan alat stabilizer sebesar = 0,2971 A saat proses pengisian arus di cuaca berawan dan arus = 0,5885 A saat di cuaca cerah.

Kata kunci : Listrik, *Solar Cell*, *Switching Charge*


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP.197108141999031005

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.
NIP. 197502112003121002

ABSTRACT

The necessity of Electricity from the National Electric Company (PLN) for processing clean water in distant areas generally often experience disruption due to a power outage (Down) by 2 factors, namely internal factors in the form of maintenance and external factors that are disturbing directly during the electricity transmission process. Therefore, the processing of energy from solar cells as a source of electrical energy DC (Direct Current) reserves function to temporarily replace the electricity source from the PLN in the event of a disruption by maximizing the utilization of solar energy potential through the solar thermal system so that the availability of electricity sources for processing clean water in remote areas is still fulfilled. Optimizing the backup energy of solar cell based switching charge functions so that the battery can be used alternately while the other battery discharges at the same time. Charging the battery based on the switching charge by using the stabilizer is faster and better by having a difference in the amount of current = 0.4261 A during cloudy weather and current = 1.4118 A during sunny weather. While the difference in current without using a Stabilizer is equal to = 0.2971 A during the process of charging current in cloudy weather and current = 0.5885 A when in clear weather.

Key words : Electricity, Solar Cell, Swithching Charge

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T, M.Eng, Ph.D

NIP.197108141999031005

Palembang, Juli 2019

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T.

NIP. 197502112003121002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Keaslian Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 <i>State Of The Art</i>	7
2.2 Mikrokontroller.....	9
2.2.1 Mikrokontroller Arduino.....	11
2.3 Relay	13
2.4 Baterai	15
2.5 <i>Solar Cell</i>	16

BAB III METODELOGI PENELITIAN.....	19
3.1 Studi Literatur	19
3.1.1 Persiapan <i>Hardware</i>	19
3.1.2 Persiapan <i>Software</i>	20
3.2 Blok Diagram Perancangan	20
3.3 Schematic Rangkaian	21
3.4 Rancang Bangun Alat	22
3.5 Diagram Alir Perancangan.....	23
3.6 Rencana Pengujian	25
3.7 Rencana Penelitian	27
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	27
4.1 Tampilan Alat	27
4.2 Pengisian Saat Matahari Pagi Tanpa Alat <i>Charging Stabilizer</i>	28
4.3 Pengisian Saat Matahari Siang Tanpa Alat <i>Charging Stabilizer</i>	29
4.4 Pengisian Saat Matahari Siang dan Sore Tanpa Alat <i>Charging Stabilizer</i>	30
4.4.1 Pengisian Saat Matahari Siang Tanpa Alat <i>Charging Stabilizer</i> .	30
4.4.2 Pengisian Saat Matahari Sore Tanpa Alat <i>Charging Stabilizer</i> ...	31
4.5 Perbandingan Arus Pengisian pada Baterai Dengan dan Tanpa Alat <i>Charging Stabilizer</i>	32
4.5.1 Perbandingan Arus Pengisian Dengan Alat <i>Stabilizer</i>	32
4.5.2 Perbandingan Arus Pengisian Tanpa <i>Stabilizer</i>	33
4.6 Durasi waktu Perbandingan Pengisian pada Baterai Dengan atau Tanpa alat <i>Stabilizer</i>	34
4.7 Durasi Pengisian Cuaca Cerah dan Berawan Tanpa <i>Stabilizer</i>	36
4.8 Durasi Pengisian Cuaca Cerah dan Berawan dengan alat <i>Stabilizer</i>	38
4.9 Perbandingan Arus Pengisian Saat Cuaca Cerah Dengan atau Tanpa <i>Stabilizer</i>	41

4.10 Perbandingan Arus Pengisian Saat Cuaca Berawan Dengan atau Tanpa <i>Stabilizer</i>	42
4.11 Pengambilan Sampel Pada Setiap Baterai.....	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	47
 DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Blok Diagram <i>Microcontroller</i> Secara Umum.....	11
Gambar 2.2	Arduino.....	13
Gambar 2.3	Relay.....	14
Gambar 2.4	Struktur Relay Sederhana.....	15
Gambar 2.5	Accu (Aki).....	16
Gambar 2.6	Prinsip Kerja Sel Surya	18
Gambar 3.1	Blok Diagram Rancang Bangun Pengoptimal Energi Berbasis <i>Switching Charge</i> menggunakan <i>Solar Cell</i>	20
Gambar 3.2	Schematic Rancang Bangun Pengoptimalan Energ Berbasis <i>Switching Charge</i> menggunakan <i>Solar Cell</i>	21
Gambar 3.3	Rancang Bangun Alat	22
Gambar 3.4	Diagram Alir Perangkat	23
Gambar 4.1	Hasil Rancangan.....	27
Gambar 4.2	Hasil sampel Durasi pada baterai dengan atau tanpa Stabilizer.	36
Gambar 4.3	Hasil sampel durasi pada baterai di cuaca cerah atau berawan..	38
Gambar 4.4	Hasil sampel durasi pada baterai saat cuaca cerah atau berawan	40
Gambar 4.5	Hasil sampel Arus (A) pada baterai saat cuaca cerah dengan atau tanpa alat <i>stabilizer</i>	41
Gambar 4.6	Hasil sampel arus (A) pada baterai saat cuaca berawan dengan atau tanpa <i>Stabilizer</i>	42
Gambar 4.7	Hasil Switching Pada Setiap Baterai	43
Gambar 4.8	Discharge Menggunakan Charger lippo	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	<i>Hardware</i> Pendukung	19
Tabel 3.2	Rencana Pelaksanaan	26
Tabel 4.1	Hasil data dari pengisian baterai saat matahari pagi	28
Tabel 4.2	Hasil data dari pengisian baterai saat matahari siang	29
Tabel 4.3	Hasil data dari pengisian baterai saat matahari siang	30
Tabel 4.4	Hasil data dari pengisian baterai saat matahari sore	31
Tabel 4.5	Hasil sampel terhadap arus pada baterai (1) di cuaca berawan.....	33
Tabel 4.6	Hasil sampel terhadap arus pada baterai (1) di cuaca cerah	33
Tabel 4.7	Hasil sampel terhadap arus pada baterai (1) di cuaca berawan.....	34
Tabel 4.8	Hasil sampel terhadap arus pada baterai (1) di cuaca cerah	34
Tabel 4.9	Perbandingan waktu pengisian baterai dari 12VDC ke 13,4VDC	35
Tabel 4.10	Durasi pengisian Saat Cerah atau Berawan Tanpa <i>Stabilizer</i>	36
Tabel 4.11	Durasi pengisian Saat Cerah Atau Berawan Dengan Alat <i>Stabilizer</i>	38
Tabel 4.12	Arus pengisian Saat Cerah Dengan Atau Tanpa <i>Stabilizer</i>	41
Tabel 4.13	Sampel arus pengisian saat berawan dengan atau tanpa <i>stabilizer</i>	42
Tabel 4.14	Hasil Penggunaan 3 buah Baterai	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam beberapa tahun terakhir, permintaan akan sumber daya energi yang bersih dan berkelanjutan telah berkembang dengan pesat. Sel surya adalah salah satu teknologi nonkarbon terbesar. Sel surya (*Solar Cell*) atau juga sering disebut fotovoltaik adalah peralatan yang mampu mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi listrik. Teknologi fotovoltaic harus memenuhi tiga faktor efisiensi, stabilitas, dan biaya rendah untuk mencapai demonstrasi industri. Penggunaan Sel surya di berbagai industri yang digunakan sebagai pemasok energi cadangan saat pasokan listrik mengalami gangguan (*Down*). *Down* atau pemadaman listrik terjadi oleh 2 faktor, yaitu faktor *internal* berupa *maintenance* atau faktor *eksternal* yang bersifat gangguan secara langsung dari perusahaan penyedia listrik saat melakukan proses transmisi Listrik kepada konsumennya. Sel surya sebagai pemeran utama untuk memaksimalkan pemanfaatan potensi energi cahaya matahari yang sampai ke bumi, selain dipergunakan untuk menghasilkan listrik, energi dari matahari juga bisa dimaksimalkan energi panasnya melalui sistem solar *thermal*.

Menurut Padmanathan K, Uma Govindarajan, Vigna K Rama chandara murthy, Sudar Oli Selvi T, Baskaran Jeevarathinam dalam penelitiannya menjelaskan tentang Eksplorasi pasar teknologi energi dan peran inovasi dalam pemanfaatan energi matahari. Pertumbuhan fenomenal yang dialami dalam pasar energi fotovoltaic surya (PV). Kemajuan teknologi telah mengurangi biaya pembuatan PV surya dan membawa perubahan kebijakan dari pemerintah di seluruh dunia. Di antara teknologi energi surya, sistem PV surya menjadi semakin populer. Dengan demikian, ada kebutuhan untuk menilai solusi teknologi yang berpihak pada masyarakat miskin, termasuk kinerja lapangan, adopsi konsumen, interkoneksi grid, penyimpanan energi dan penilaian dampak lingkungan [1].

Ketersediaan air yang memenuhi syarat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, sering menjadi masalah, terutama pada daerah yang sumber air

bersihnya sangat terbatas. Meskipun teknologi dan peralatan pengolahan air telah tersedia, tetapi pada daerah-daerah tertentu, ketersediaan tenaga penggerak sering menjadi kendala di peralatan pengolahan air, karena ketiadaan jaringan listrik PLN atau pada daerah yang sudah mampu menyediakan *generator set* (genset) tetapi sulit mendapat suplai BBM. Ada juga permasalahan beratnya biaya untuk membangun suatu industri pengolahan air bersih di suatu daerah tertinggal, serta kurangnya tenaga ahli di daerah terpencil untuk menguasai sistem pengolahan air bersih itu sendiri. Saat ini dibutuhkan suatu teknologi alat pengolahan air bersih yang bersifat Portable dalam penerapannya untuk memudahkan proses pembuatan agar lebih efisien dalam penggunaan dan perawatannya.

Dengan adanya sistem pengolahan air bersih yang bersifat portable maka dibutuhkan energi lain yang mudah di dapat. Di wilayah tropis, cahaya matahari dapat diperoleh secara cuma-cuma sepanjang tahun, di mana saja, di tempat terpencil sekalipun. Jadi pemanfaatan Teknologi Listrik Tenaga Surya sangatlah ideal sebagai sumber energi lain pada sistem pengolahan air bersih yang bersifat portable. Sel surya tersebut dapat di manfaatkan untuk pengisian akumulator baterai. Namun untuk pemakaian yang lama sangat tergantung dengan kapasitas akumulator baterai. Sehingga jika ingin menggunakan beberapa baterai di perlukan pengisian dan pemakaian yang saling bergantian sehingga di perlukan switching untuk mengganti proses antara pemakaian dan pengisian.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan di rancang suatu alat yang mampu bekerja sebagai *switching charge* yang menggunakan sel surya.

1.2 Masalah yang Akan Dibahas

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka dapat disimpulkan bahwa sulitnya akses listrik untuk menjalankan sistem pengolahan air bersih di daerah terpencil yang bersifat permanen menjadi masalah utama sehingga dibutuhkan energi lain yang bersifat mudah digunakan dan didapatkan serta dipakai dalam jangka waktu yang lama.

1.3 Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil yang baik dan tidak menyimpang, maka batasan permasalahan yang akan dibahas yaitu :

- Perancangan dan penerapan alat menggunakan Arduino Uno.
- Penggunaan Sensor Tegangan untuk membaca nilai tegangan dalam rangkaian.
- Penggunaan *Solar Cell* sebagai energi untuk pengisian baterai.
- Alat pengisian baterai tanpa melibatkan sistem proteksi di dalamnya.
- Untuk beberapa faktor pengambilan hasil dan data terhadap penggunaan beban yang berasal dari Plant mini PDAM di kesampingkan.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penulisan dan penelitian dari Skripsi ini adalah merancang sumber Energi Cadangan yang Berbasis *portable switching charge* dengan Menggunakan *Solar Cell*, sehingga dapat di simpan ke dalam lebih dari satu baterai yang berfungsi untuk menjalankan proses pengolahan air bersih berbasis mini PDAM. alat juga dapat diakses dan dioperasikan dengan mudah dalam jangka waktu yang cukup lama.

1.5 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini penulis menganalisis dari beberapa jurnal yang dapat dijadikan bahan referensi untuk pembuatan perangkat Optimalisasi Energi Cadangan Berbasis *Switching Charge* dengan menggunakan Solar sel pada rancang bangun mini PDAM.

Ada beberapa jurnal yang membahas tentang penggunaan sel surya. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Padmanathan K, dkk. membahas masalah teknis dalam penelitiannya menjelaskan tentang Eksplorasi pasar teknologi energi dan peran inovasi dalam pemanfaatan energi matahari. Pertumbuhan fenomenal yang dialami dalam pasar energi fotovoltaic surya (PV). Kemajuan teknologi mempunyai kelebihan telah mengurangi biaya pembuatan PV surya dan membawa perubahan kebijakan dari pemerintah di seluruh dunia. Di antara teknologi energi surya, sistem PV surya menjadi semakin populer. Dengan

demikian, ada kebutuhan untuk menilai solusi teknologi yang berpihak pada masyarakat miskin, termasuk kinerja lapangan, adopsi konsumen, interkoneksi grid, penyimpanan energi dan penilaian dampak lingkungan tantangan komponen yang terkait dengan generasi energi dalam pembangkit listrik tenaga surya [1].

Penelitian yang dilakukan oleh Ying Zhanga, dkk. Membahas pemanfaatan energi matahari untuk mendorong proses pengolahan air adalah solusi berkelanjutan yang berpotensi bagi masalah kelangkaan air di dunia [2]. Pada penelitannya mempunyai kekurangan dalam hal Instalasi pemasangan *solar cell* begitu mahal seperti luas area penggunaan *solar cell* dan baik penyimpanan energi listrik yang mungkin melibatkan investasi jauh lebih tinggi biaya (seperti baterai untuk listrik PV) [2]. Selanjutnya Jurnal penelitian E. Baniyadi yang menjelaskan tentang pemanfaatan PCM (*Phase Change Materials*) untuk penyimpanan energi surya mengkompensasi karakteristik intermiten dari sumber energi [3]. Dalam Jurnal ini mempunyai kelebihan yang difokuskan pada pemodelan dan simulasi sistem berbasis PCM (*Phase Change Material*) yang digunakan dalam berbagai aplikasi penyimpanan energi surya dalam beberapa penerapan. Kekurangan pada jurnal ini adalah sulit di dalam penerapannya karena sedang dalam tahap pengembangan.

1.6 Metodologi Penulisan dan Teknik Analisis

1.6.1 Metode Literatur

Dengan mencari tahu dan mempelajari tentang penelitian Pengoptimalan Energi Cadangan berbasis *switching charge* dengan menggunakan *Solar Cell* pada rancang bangun mini PDAM.

1.6.2 Metode Wawancara

Dengan melakukan proses tanya-jawab dengan dosen bersangkutan di kantor jurusan T. Elektro Universitas Negeri Sriwijaya, Serta bertanya dan sharing kepada orang-orang yang berkerja di bidang atau sedang mendalami hal bersangkutan dan berhubungan dengan judul penulis angkat.

1.6.3 Metode Observasi

Dengan menguji penelitian Perancangan Pengoptimalan Energi Cadangan berbasis *Switching Charge* dengan menggunakan *Solar Cell* pada rancang bangun mini PDAM.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dalam penyusunan laporan akhir yang lebih jelas dan sistematis, maka penulis menyusunya dalam sistematika penulisan yang terdiri dari beberapa bab pembahasan dengan urutan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis akan membahas latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, keaslian penelitian, metodologi penulisan dan teknik analisis serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang *state of the art* dan teori yang berhubungan dengan alat yang akan dibuat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini penulis menerangkan tentang tahapan penelitian, rencana perancangan alat, *flow chart* kerja alat, software pendukung, perancangan mekanik dan jadwal kegiatan.

BAB IV DATA DAN ANALISA

Bab ini merupakan inti dari Laporan Tugas Akhir, dimana pada bab ini dipaparkan tentang data prinsip kerja sistem pengoptimalan energi cadangan yang menggunakan solar cell sebagai sumber energi pada baterai dan di kontrol saat proses pengisian berlanjut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. K. U. Govindarajan, V. K. Ramachandaramurthy, S. O. S. T, and B. Jeevarathinam, “Integrating solar photovoltaic energy conversion systems into industrial and commercial electrical energy utilization—A survey,” *J. Ind. Inf. Integr.*, vol. 10, pp. 39–54, 2018.
- [2] M. Ramezaniapour, Y. Zhang, M. Sivakumar, S. Yang, and K. Enever, “Application of solar energy in water treatment processes: A review,” *Desalination*, vol. 428, no. November 2016, pp. 116–145, 2017.
- [3] V. S. K. V. H. N and Arun Kumar, “A review on modeling and simulation of building energy systems,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 56, no. November 2018, pp. 1272–1292, 2016.
- [4] B. Anto, E. Hamdani, and R. Abdullah, “Portable Battery Charger Berbasis Sel Surya,” *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 1, pp. 19–24, 2015.
- [5] S. Nurliana, “Rancang Bangun Alat Pemberi Isyarat Kecepatan Maksimum Melalui SMS Gateway Berbasis Mikrokontroler Pada Helm,” pp. 4–30, 2016.
- [6] M. C. Technology, “– Prinsip dan Aplikasi,” pp. 1–12./ [diakses pada tanggal 1 januari pukul 19.00]
- [7] D. G. Vutetakis, “<TheAvionicsHandbook_Cap_10.pdf>,” 2001./ [diakses pada tanggal 2 februari 2019]
- [8] K. M. Kuliah, “Photovoltaic.”/ [diakses pada tanggal 18 november 2018.]
- [9] Susanti Apri, 2017. Perancangan Otomatis Pemanas Air Tenaga Surya. Palembang : Universitas Sriwijaya.
- [10] <https://www.spiritenergy.co.uk/kb-batteries-understanding-batteries> [diakses pada tanggal 18 november 2018.]