

SKRIPSI

**PENGARUH PROSES PENGISIAN (*CHARGING*) BATERAI TERHADAP
EFISIENSI UPS (*UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY*) DI PT. PUPUK
SRIWIDJAJA AREA 2B PALEMBANG**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

RANI RAMADHANI EKA PRATIWI

03041181520022

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH PROSES PENGISIAN (*CHARGING*) BATERAI TERHADAP
EFISIENSI UPS (*UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY*) DI PT. PUPUK
SRIWIDJAJA AREA 2B PALEMBANG



SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

RANI RAMADHANI EKA PRATIWI

03041181520022

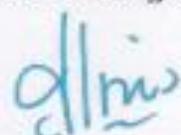
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Indralaya, Juni 2019

Menyetujui,
Pembimbing Utama



Caroline, S.T., M.T.
NIP : 197701252003122002

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 : *Caroline*
Tanggal : *31 / 06 / 2019*

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rani Ramadhani Eka Pratiwi
NIM : 03041181520022
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya
Judul Skripsi : Pengaruh Proses Pengisian (*Charging*) Baterai Terhadap Efisiensi UPS (*Uninterruptible Power Supply*) di PT. Pupuk Sriwidjaja Area 2B Palembang

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate / Turnitin*: 13%

Menyatakan bahwa laporan hasil penelitian saya merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Juni 2019



NIM : 03041181520022

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis sampaikan kehadiran Allat SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya lah Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul PENGARUH PROSES PENGISIAN (*CHARGING*) BATERAI TERHADAP EFISIENSI UPS (*UNINTERRUPTIBLE POWER SUPPLY*) DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA AREA 2B PALEMBANG. Serta shalawat berbingkai salam selalu tercurah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari kerjasama dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang tak henti-hentinya melimpahkan berkah dan karunia-Nya serta kemudahan dalam menjalankan proses ini.
2. Orang tuaku tercinta Sapto Agus Priantoro dan Sukarti yang selalu mendoakan serta memberiku semangat, motivasi, dukungan, dan masukan, serta adikku Bayu Samudera yang selalu menyemangati dalam pengerjaan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
6. Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Ir. Zaenal Husin, M.Sc. selaku Pembimbing Akademik selama berada di Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

8. Ibu Caroline, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, nasihat, dan motivasi selama pengerjaan skripsi.
9. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang InsyaAllah bermanfaat, serta Staff Jurusan Teknik Elektro.
10. PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang yang telah bersedia memberikan bantuan data untuk skripsi.
11. Bapak Genta Septiawan selaku supervisor pemeliharaan listrik P2B sekaligus pembimbing lapangan yang telah bersedia membimbing, memberikan ilmu dan mengevaluasi hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
12. Pak Didiek, kak Rakhmat, kak Imam, kak Yoner, kak Okta, kak Andre, kak Rahman, kak Yazi, kak Dedi dan mbak Marni yang telah membantu selama kegiatan pengambilan data.
13. Keluarga besar Teknik Elektro 2015 Universitas Sriwijaya yang tidak bisa Penulis sebutkan satu per satu
14. Dan pihak-pihak lainnya yang sangat membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat yang luas kepada pembaca. Walaupun dalam penulisannya skripsi ini masih mendapat kekurangan karena keterbatasan Penulis. Oleh karena itu, Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Terima Kasih.

Palembang, Juni 2019

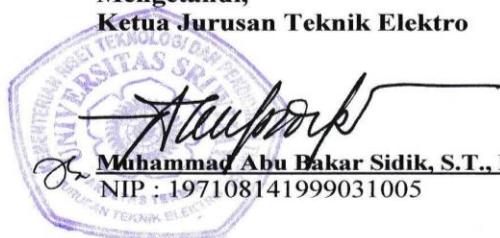
Rani Ramadhani Eka Pratiwi

ABSTRAK

Sebagai pabrik industri penghasil pupuk terbesar di Sumatera Selatan maka sudah sepatutnya diperlukan sebuah sistem UPS (*Uninterruptible Power Supply*) di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang sebagaimana fungsinya yaitu sebagai *back up power* pada beban kritis. Baterai pada sistem UPS memiliki peranan penting sebagai penyimpan energi listrik yang bisa digunakan sewaktu-waktu disaat terjadi masalah pada sumber daya utama sehingga dibutuhkan sistem pengisian (*charging*) yang baik agar tidak ada energi yang terbuang percuma. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengisian (*charging*) baterai dan nilai efisiensi UPS pada saat sedang mensuplai daya. Dari sebanyak 174 sel baterai, hampir keseluruhan sel baterai *Nickel Cadmium* yang digunakan sebagai penyimpan energi pada UPS menunjukkan nilai tegangan yang optimal yaitu sebesar 1,4 Volt sebagaimana ketentuan pada fase *floating charge* sedangkan hanya beberapa sel masih menunjukkan nilai *high rate* pengisian baterai yaitu sebesar 1,5 Volt. Selain nilai tegangan sel baterai, didapatkan pula hasil perhitungan efisiensi melalui data yang didapatkan. Efisiensi UPS (*Uninterruptible Power Supply*) di PT. Pupuk Sriwidjaja memiliki efisiensi minimum sebesar 76% yang didapatkan pada tanggal 7 Januari 2019 sedangkan efisiensi maksimum sebesar 93% didapatkan pada tanggal 14 Januari 2019.

Kata kunci : UPS, Baterai, Pengisian, Efisiensi.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

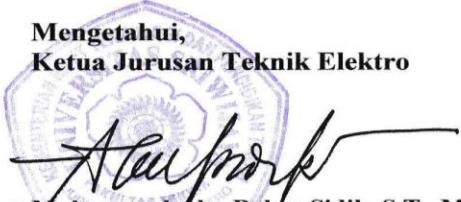
Indralaya, Juni 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Caroline, S.T., M.T.
NIP : 197701252003122002

ABSTRACT

As the largest fertilizer producer industry in South Sumatera, an UPS (Uninterruptible Power Supply) system is needed at PT Pupuk Sriwidjaja Palembang as a back up power at critical loads. Batteries on UPS systems have an important role as a store of electrical energy that can be used at any time when there is a problem with the main power source so that a good charging system is needed. This study aims to determine the battery charging process and the efficiency value of the UPS when it is supplying power. From 174 battery cells, nearly all of Nickel Cadmium battery cells that are used as energy storage on the UPS show optimal voltage values which are equal to 1.4 Volts as stipulated in the floating charge while only a few cells still show the value of high battery charging rate of 1.5 Volt. In addition to the value of battery cell voltage, also obtained the results of calculation of efficiency through the data obtained. Efficiency of UPS (Uninterruptible Power Supply) at PT. Pupuk Sriwidjaja has a minimum efficiency of 76% obtained on January 7, 2019 while the maximum efficiency of 93% is obtained on January 14, 2019.

Keywords : UPS, Battery, Charging, Efficiency

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

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

Indralaya, Juni 2019
Menyetujui,
Pembimbing Utama

Caroline, S.T., M.T.
NIP : 197701252003122002

DAFTAR ISI

COVER SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
NOMENKLATUR.....	xvi
 BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Lingkup Kerja	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
 BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Baterai	6
2.1.1 Prinsip Kerja Baterai	6
2.1.2 Elemen-elemen Baterai	7
2.2 Macam-macam Baterai	9

2.2.1 Baterai Basah	9
2.2.2 Baterai Hibrid	10
2.2.3 Baterai Kalsium	10
2.2.4 Baterai Bebas Perawatan	10
2.2.5 Baterai Sealed	11
2.2.6 Baterai Kering	11
2.3 Industrial UPS	12
2.3.1 Tipe Industrial UPS	14
2.3.1.1 Tipe Offline	14
2.3.1.2 Tipe Online	15
2.4 Rectifier-Battery Charger	15
2.4.1 Prinsip Kerja Rectifier	16
2.5 Inverter	17
2.6 Proses Pengisian Baterai	18
2.6.1 Bulk Charge	18
2.6.2 Absorption Charge	18
2.6.3 Equalizing Charge	18
2.6.4 Floating Charge	19
2.7 Kapasitas Baterai	19
2.8 Daya	21
2.9 Efisiensi UPS	22
2.10 Baterai Nickel Cadmium	22
2.11.1 Karakteristik Pengisian Baterai NiCd	23
 BAB III	24
METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Lokasi Penelitian	24
3.2 Waktu Penelitian	24
3.3 Metode Penelitian	24
3.4 Tabel Waktu Penelitian	25
3.5 Diagram Alir Penelitian	26

3.6 Data yang Diperlukan	27
3.7 Objek Penelitian	27
BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Data Hasil Pembahasan	30
4.1.1 Data Proses Pengisian Baterai pada UPS di PT. Pupuk Sriwidjaja Area 2B	31
4.2 Data Pengukuran Tegangan Input dan Output UPS	37
4.3 Perhitungan	38
4.3.1 Perhitungan Daya Input, Daya Output dan Efisiensi UPS	38
4.4 Pembahasan Dan Analisa	43
BAB V	45
PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Pengosongan dan Pengisian Baterai	7
Gambar 2.2	Konstruksi Baterai Basah	8
Gambar 2.3	Basic UPS	13
Gambar 2.4	Blok Diagram Sistem UPS Offline	14
Gambar 2.5	Blok Diagram Sistem UPS Online	15
Gambar 2.6	Penyearah yang Dilengkapi dengan Filter Kapasitor	17
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2	Baterai Pada UPS 120 KVA PT. Pusri	27
Gambar 3.3	Denah Lokasi Penempatan Baterai	28
Gambar 3.3	UPS 120 KVA pada PT. Pusri	29
Gambar 4.1	Grafik Tegangan Pengisian Baterai terhadap Waktu Pengisian	35

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Waktu Penelitian	25
Tabel 3.2	Data yang Diperlukan Selama Penelitian	27
Tabel 3.3	Spesifikasi Baterai	28
Tabel 3.4	Spesifikasi UPS.....	29
Tabel 4.1	Nilai Karakteristik Pengisian Baterai	30
Tabel 4.2	Pembacaan Tegangan Sebelum Proses Pengisian.....	31
Tabel 4.3	Pembacaan Tegangan Sel Baterai Setelah Pengisian Selama 8 Jam	32
Tabel 4.4	Data Pengisian Baterai Selama 8 Jam	34
Tabel 4.5	Pengukuran Tegangan Sel Baterai	35
Tabel 4.6	Data Input dan Output UPS Bulan Januari 2019	37
Tabel 4.7	Perhitungan Daya Input dan Daya Output UPS	40
Tabel 4.8	Perhitungan Efisiensi UPS	41

DAFTAR RUMUS

Rumus (2.1)	Perhitungan Kapasitas Baterai	19
Rumus (2.2)	Perhitungan Daya Aktif	21
Rumus (2.3)	Perhitungan Nilai Arus	21
Rumus (2.4)	Perhitungan Daya	21
Rumus (2.5)	Perhitungan Efisiensi UPS	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Input dan Output UPS	50
Lampiran 2	Perhitungan	52
	a. Perhitungan Daya Input UPS	52
	b. Perhitungan Daya Output UPS	57
	c. Perhitungan Efisiensi UPS	63
Lampiran 3	Data Pengukuran Tegangan Sel Baterai	68
Lampiran 4	Susunan dan Denah Lokasi Baterai	79
Lampiran 5	Bentuk Fisik UPS di PT Pupuk Sriwidjaja Palembang	80
Lampiran 6	DOU (Display and Operation Unit) UPS	81
Lampiran 7	Spesifikasi UPS di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	82
Lampiran 8	Spesifikasi Baterai UPS	84
Lampiran 9	Data Awal Mula Proses Pengisian Baterai	85
Lampiran 10	Data Pengosongan Baterai	88
Lampiran 11	Data Karakteristik Nilai Pengisian Baterai / <i>Rectifier Mode</i>	90
Lampiran Berkas		

NOMENKLATUR

P	: Daya Aktif (Watt)
V	: Tegangan (Volt)
I	: Arus (Ampere)
t	: Waktu (sekon)
Ah	: <i>Ampere Hour</i>
η	: Efisiensi (%)
Pout	: Daya Output (Watt)
Pin	: Daya Input (Watt)
$Cos \phi$: Faktor Daya
AC	: Alternating <i>Current</i> / Arus Bolak-balik
DC	: <i>Direct Current</i> / Arus Searah
UPS	: <i>Uninterruptible Power Supply</i>
MCE	: <i>Motor Control Emergency</i>
SG	: <i>Switch Gear</i>
-Charging	: Kondisi pengisian baterai
-Discharging	: Kondisi pengosongan baterai
- Power Back Up	: Suplai daya cadangan jika daya utama mengalami gangguan
-Emergency	: Keadaan darurat
-Konversi	: Perubahan Bentuk
-Input	: Nilai masukan, berupa tegangan dan arus
-Output	: Nilai keluaran, berupa tegangan dan arus

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan yang serba modern saat ini, energi listrik menjadi sebuah kebutuhan utama yang tidak dapat dipungkiri kegunaannya. Berbagai teknologi yang ada, sebagian besar membutuhkan piranti penyimpan energi listrik. Sebagai contohnya yaitu penggunaan baterai untuk kehidupan sehari-hari. Penggunaan baterai sudah sangat meluas untuk perangkat elektronik baik dalam skala personal (rumah tangga) dan juga skala *industry* (pabrik besar). Semakin banyaknya perkembangan peralatan elektronik saat ini juga tidak dapat terlepas dari penggunaan baterai. Jenis dan bentuk baterai sendiri sangat banyak dan memiliki berbagai macam ukuran untuk kepraktisan dan efisiensi nya masing-masing.

Salah satu contoh nyata di kehidupan sehari-hari khususnya pabrik industri adalah penggunaan baterai pada UPS (*Uniterruptible Power Supply*) yang berfungsi sebagai *back up* daya saat terjadi gangguan di jala-jala[1]-[3]. Sistem *power back up* sangatlah krusial dan penting dalam menjaga peralatan agar tetap beroperasi tanpa gangguan baik dari segi peralatan maupun *supply* energi listrik. Sebagai salah satu sumber listrik arus searah atau DC (*Direct Current*) maka sumber listrik DC harus dapat menyimpan arus listrik untuk dipergunakan saat diperlukan selain sebagai *back up power* maupun *power system emergency*. Pada masing-masing penggunaan beban, kapasitas baterai, tegangan baterai maupun tegangan nominal baterai sangat menentukan kualitas sistem kelistrikan beban yang disesuaikan dengan tipe beban tersebut.[2]

Parameter baterai dapat meliputi sistem *charging* (pengisian) dan sistem *discharging* (pelepasan muatan). Setiap jenis baterai memiliki karakteristik yang

berbeda-beda sehingga diperlukan juga metode *charging* (pengisian) yang berbeda pula. Salah satu jenis baterai yang digunakan dalam UPS (*Uninterruptible Power Supply*) *industry* yaitu baterai tipe *Nickel Cadmium (NiCd)* dimana proses pengisian ulang dari baterai ini memiliki suatu kekurangan yang biasa disebut *memory effect* yang dapat mengakibatkan berkurangnya kapasitas baterai apabila di *re-charge* dalam keadaan dengan muatan yang masih terisi pada baterai.

Dalam penerapannya di bidang industri, dibutuhkan sistem yang optimal agar dapat mencegah degradasi (kerusakan) baterai guna memperpanjang daya tahan dan *lifetime* nya. Namun, pada *Industrial UPS* canggih terdapat sistem *float charging* dimana sistem ini mengatur agar baterai tetap dalam keadaan *full charge* namun tidak lagi ada arus listrik yang diterima maupun dikeluarkan saat mencapai tegangan *floating* dan baterai tetap tersambung sebagai *back up*. Selain dipengaruhi oleh sistem *charging*, terdapat indikator lain yang mempengaruhi efisiensi dari baterai yang digunakan yaitu pembebanan UPS dimana energi yang tersimpan di baterai digunakan untuk mensupply daya yang dibutuhkan oleh beban *emergency* dari UPS. Maka dari itu dibutuhkan penelitian lebih lanjut untuk membahas proses *charging* dan pengaruhnya terhadap efisiensi sebuah UPS. Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis tertarik untuk mengangkat suatu penelitian yang disusun dalam tugas akhir dengan judul **“Pengaruh Proses Pengisian (*Charging*) Baterai terhadap Efisiensi UPS (*Uninterruptible Power Supply*) Di PT. Pupuk Sriwidjaja Area 2B Palembang”**.

1.2 Perumusan Masalah

UPS (*Uninterruptible Power Supply*) merupakan suatu sistem catu daya listrik yang dapat mensuplai tenaga listrik dalam jangka waktu tertentu secara independen tanpa diharuskan dengan adanya sumber catu daya primer maupun sekunder saat sumber catu daya utama sedang dalam gangguan, sehingga tidak bisa

dipungkiri betapa pentingnya peranan baterai sebagai penyimpan utama energi listrik dari sistem UPS ini [4].

Besarnya arus dan tegangan yang terukur dari penggunaan UPS (*Uninterruptible Power Supply*) dipengaruhi oleh besarnya daya yang *disupply* oleh UPS. Sehingga dalam penggunaannya, baterai pada UPS ini harus selalu dalam kondisi yang optimal. Semakin besar arus dan tegangan yang terukur maka semakin besar pula daya yang akan disuplai. Sehingga dibutuhkan sistem *charging* yang tepat untuk menjaga kondisi baterai agar tetap dalam kondisi stabil. Pada fase *floating charge* maka nilai tegangan per sel baterai yang seharusnya adalah sebesar 1,4 Volt, namun berdasarkan pengamatan awal di PT. Pupuk Sriwidjaja Area 2B Palembang didapatkan beberapa sel baterai dengan tegangan sebesar 1,5 Volt yang menandakan kondisi *high rate*.

Karena itu, pada penelitian ini akan dibahas mengenai sistem pengisian (*charging*) baterai dan pengaruhnya terhadap efisiensi daya UPS (*Uninterruptible Power Supply*) dengan kapasitas 120 KVA di sebuah pabrik industri yaitu PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang Area II-B.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengukur nilai tegangan pengisian baterai yang dapat terlihat dari tegangan tiap sel baterai.
2. Untuk mengukur nilai arus dan tegangan disisi *output* pada saat UPS (*Uninterruptible Power Supply*) sedang digunakan untuk mensuplai daya ke beban.
3. Untuk menghitung efisiensi UPS (*Uninterruptible Power Supply*) saat sedang digunakan dalam mensuplai daya.

1.4. Lingkup Kerja

Lingkup kerja pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya membahas baterai *Nickel Cadmium* pada UPS (*Uninterruptible Power Supply*) dan sistem *charging*nya.
2. Penelitian ini tidak membahas detail mengenai *discharging* (pengosongan) baterai.
3. Pada penelitian ini menghitung efisiensi daya aktif pada UPS (*Uninterruptible Power Supply*).
4. Pada penelitian ini tidak membahas mengenai komponen pada UPS (*Uninterruptible Power Supply*) secara menyeluruh / mendetail.
5. Penelitian ini tidak membahas tipe-tipe UPS (*Uninterruptible Power Supply*) secara detail.
6. Penelitian hanya dilakukan pada hari aktif kerja yaitu Senin s.d. Jumat pukul 08.00 – 16.30 mengingat akses masuk perusahaan yang terbatas.
7. Penelitian ini tidak membahas mengenai pengaruh suhu ruangan terhadap kinerja baterai.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini terdiri dari lima bab yang secara garis besar diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, masalah yang akan dibahas, pembatasan bahasan, tujuan penulisan, keaslian penulisan, dan sistematika penulisan sebagai gambaran umum tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan penggunaan teori – teori pendukung yang berkaitan dengan penulisan tugas akhir ini.

BAB III METODELOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan penjelasan mengenai prosedur, metode penelitian yang digunakan dan metode pengumpulan data yang dibutuhkan dalam penulisan tugas akhir.

BAB IV EVALUASI DATA DAN ANALISA

Bab ini berisikan menjelaskan tentang hasil penelitian serta pembahasan hasil penelitian berdasarkan sifat kelistrikan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang didapat dari pembahasan permasalahan dan beberapa saran yang perlu diperhatikan berkaitan dengan kendala-kendala yang ditemui atau sebagai kelanjutan dari pembahasan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Winarti C.D, H. Suryoatmojo, dan M. Ashari. 2012. “*Uninterruptible Power Supply Line Interactive Menggunakan Sel Bahan Bakar dan Supercapacitor*”. p. 31. Semarang : Institut Teknologi Sepuluh November.
- [2] Yusnita. 2016. “*Pemilihan System Charging Untuk Mencegah Degradasi Ragam Battery*”. Padang Panjang : Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- [3] Pai, Fu-Sheng and Huang, Shyh-Jier. 2006. “*A Novel Design of Line-Interactive Uninterruptible Power Supplies Without Load Current Sensors*”, IEEE Transactions On Power Electronics, Vol. 21, No. 1, January 2006
- [4] Triongko Priyono dan Aries Darmawan. 2018 “*Analisa System Power Back Up Data Centre di Menara BCA Jakarta*”. Jakarta : Universitas Krisnadwipayana.
- [5] N. N. Aini, “*Makalah baterai/accu,*” 2014.
- [6] Hamid, Riskha Mirandha , dkk. “*Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan,*” vol. 4, no. 2, pp. 130–136.
- [7] R. Sitepu. 2014. “*Desain Aki Basah Elektrochemical Dengan Menggunakan Larutan Ekstrak Buah Jeruk Manis (CitrusSinensisLinn)*”.
- [8] M. Aamir, K. A. Kalwar, and S. Mekhilef. 2016. “*Review : Uninterruptible Power Supply (UPS) system,*” vol. 58, pp. 1395–1410, 2016.
- [9] R. Agned and Nurhalim. 2016 “*Studi Kapasitas Baterai 110 Vdc pada Gardu Induk 150 kV Bangkinang,*” Jom Fteknik, vol. 3, no. 2, pp. 1–9.
- [10] A. Kurniawan, 2008. “*Analisis Pengujian Kinerja Ups Statis,*” Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

- [11] A. F. Farizy and D. A. Asfani. 2016. “*Desain Sistem Monitoring State of Charge Baterai pada Charging Station Mobil Listrik Berbasis Fuzzy Logic Dengan Mempertimbangkan Temperature*,” vol. 5, no. 2.
- [12] H.A. Kiehne. 2003. "Battery Technology Handbook Second Edition" New York.
- [13] P. Examiner and E. H. Tso, 2006. “United States Patent,” vol. 2, no. 12.