

SKRIPSI

**PENGGUNAAN *BATTERY CONTROL UNIT* (BCU) PADA
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI
PELINDUNG *ACCUMULATOR***

**Disusun guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh
derajat sarjana strata satu Program Studi Teknik Elektro**



Disusun oleh:

Rahmat Riandi Saputra

20020120067

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN I

SKRIPSI

**PENGGUNAAN *BATTERY CONTROL UNIT* (BCU) PADA
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI
PELINDUNG *ACCUMULATOR***

**Disusun guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh
derajat sarjana strata satu Progam Studi Teknik Elektro**

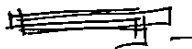
Disusun oleh:

Rahmat Riandi Saputra

20020120067

Telah disetujui dan disahkan oleh:

Dosen Pembimbing I



Ir. Bledug Kusuma Prasaja, MT
NIK. 123018

Dosen Pembimbing II



Ir. HM. Fathul Qodir
NIK. 123015

LEMBAR PENGESAHAN II

SKRIPSI

**PENGUNAAN *BATTERY CONTROL UNIT* (BCU) PADA
SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI
PELINDUNG *ACCUMULATOR***

Disusun guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh
derajat sarjana strata satu Program Studi Teknik Elektro

Telah dipertahankan dan disahkan di depan dewan penguji
pada tanggal: 30 juli 2007.

Dewan Penguji:

Ir. Bledug Kusuma Prasaja, MT.

Dosen Pembimbing I

Tanggal: _____

Ir. HM.Fathul Oodir

Dosen Pembimbing II

Tanggal: 25/09/07

Ir. Slamet Suripto

Dosen Penguji III

Tanggal: _____

Ir. Agus Jamal

Dosen Penguji IV

Tanggal: _____

Ketua Jurusan



Ir. Tony K. Hariadi, MT.

PERNYATAAN

yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmat Riandi Saputra

NIM : 20020120067

Jurusan : Teknik Elektro

Konsentrasi : Teknik Telekomunikasi

Judul : Penggunaan *Battery Control Unit* (BCU) pada Sistem

Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pelindung *Accumulator*

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri.

Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau

diterbitkan orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata

..

*Janganlah kita mengada-ada dalam ibadah karena ketahuilah
"Sesungguhnya sebaik-baik perkataan adalah perkataan Allah SWT, sebaik-
baik petunjuk adalah petunjuk Muhammad SAW, seburuk-buruk perkara
adalah yang tiada-adakan, setiap yang tiada-adakan adalah bid'ah dan setiap
bid'ah itu sesat dan setiap kesesatan tempatnya di Neraka"*
(HR. Abu dawud, an nasa'i)

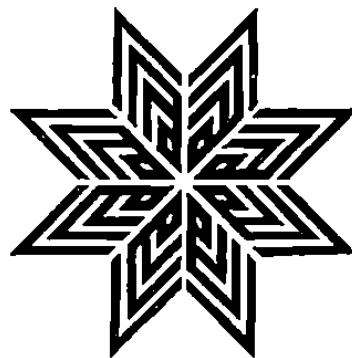
HALAMAN MOTTO

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini kepada :

➤ **Allah SWT** yang selalu melimpahkan Karunia dan Rahmat-Nya

➤ **Nabi Muhammad SAW**



➤ **Kedua orang tuaku** apak **St.Syamsuir (alm)** dan amak **Suarni J** yang sangat kuhormati dan kusayangi, yang selalu berkorban dan mendo'akan untuk keberhasilan putra-putrinya.

➤ **Oom in** yang terus mendidik dan memberi dorongan untuk terus belajar hingga keponakan2 mu giat menuntut ilmu

➤ **Kakak-kakakku tercinta (Ayang, Uni, Uda, Teta, Cakni, Dodo, Abang)** yang membimbing dan memberi motivasi untuk tetap menuntut ilmu.

➤ **Semua keponakan-keponakan ku** yang slalu membuatku kangen

(Copyright © 2013 by all rights reserved. All rights reserved. All rights reserved.)

KATA PENGANTAR



Assalammu'alaikum Warohimatullahi Wabarokatuh.

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya. Sholawat serta salam senantiasa kami sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan sahabat-sahabatnya yang telah membawa kita dari alam kebodohan menuju alam yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Selama dalam usaha penyusunan tugas akhir dengan judul "**Penggunaan Battery Control Unit (BCU) pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya sebagai Pelindung Accumulator**", penyusun telah memperoleh dorongan, doa', petunjuk, bimbingan dan bantuan baik moril maupun materiil. Maka dengan selesainya tugas akhir ini, penyusun menyampaikan terima-kasih kepada :

1. Orang tuaku tercinta (St. Syamsuir (Alm) dan Suarni J) yang telah memberikan cinta dan kasihnya, do'a restu dan kesabaran dalam mendidiku hingga dewasa.
2. Bapak Ir. Bledug Kusuma Prasaja, MT. sebagai Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ir. HM. Fathul Qodir sebagai Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Ir. Rif'an Tsaqif A., MT, yang telah memberikan bimbingan akademik selama kuliah
5. Bapak Ir. H. Tony K. Hariadi, MT. sebagai Ketua Jurusan Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

6. Bapak **Ir. Wahyu Widodo, MT.** sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Bapak **Dr. H. Khoirudin Bashori.** sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Dosen dan Karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
9. Teman-teman seperjuanganku dalam suka dan duka Cah Basecamp : **Eko Prasetyo** (thank sudah mau jadi Patner KKN, KP dan slalu membantuku menyelesaikan semua tugas-tugas kuliahku), **Kunnu Purwanto** (yang telah menjadikan kosnya untuk kumpul anak basecamp dan rumah ke-2 ku di jogja ☺), **Akhlis** (klis, kurangin rokok mu n budayakan On-time ya), **Nara Pati A** (Sori klo sering ngrepotin mu, susah hidup di jogja klo ga punya motor), **Indra** (sory klo sring selisih paham), **Eman Sulaiman** (penasehat spiritualku, yang slalu mengingatkanku, dan membimbingku, sory klo aku sering jenuh), **Siswiyoko, Aden**, n pendatang baru **Junior** (nur fajri) dan **Safarudin**. = sory klo aku mendahuluiin kalian, kalian segera nyusul ya, aku tunggu kabarnya secepat mungkin.
10. Teman-teman kontrakan dan kos putra kapur antara lain, my brother in jogja **Antonius** (hayo ton katanya mau wisuda bareng), **Arel** (rel ntar kita kerjasama ya, kayaknya jd bakul pulsa enak ya!), **icank, arjun** (jangan tidur dan PSan terus), **bimo, hangki, fai, anton 01, angga 01, hai-ru** = Thx atas bantuan klian n ign luna selesain skrinsinya

11. Teman-teman Cewek yang menjadi barang langka di teknik. **Lia** (ya, thank atas catatan kuliah na n info-infonya keberadaan pak jojo), **Rika** (thank atas catatan2 u terutama kalkulus n sory ya aku jadiin u sebagai motivator untuk mengejar IPK di atas 3, akhirnya terkejar juga walau ga coumload) dll
12. Komunitas *KUMAT* (keep silaturahmi).
13. Teman-teman seperjuangan dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penelitian penyusunan Tugas Akhir ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan semoga dapat diterima sebagai amal baik di sisi Allah SWT. Akhir kata harapan penulis semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah meridhoi kita semua, Amien.

Wassalamu'alaikum Wasalawatullahi Wabarokatuh

DAFTAR ISI

	halaman
Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Pernyataan	vi
Halaman Motto	v
Halaman Persembahan	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	x
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Lampiran	xv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan.....	4
E. Kontribusi	4

F. Struktur Penulisan	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Sistem Penerangan Listrik Tenaga Surya.....	6
B. Panel <i>Fotovoltaik</i>	7
C. Baterai	10
D. <i>Battery Control Unit</i> (BCU).....	16
E. MOSFET Sebagai Saklar	17
F. Diode.....	18
G. Dioda-dioda khusus.....	19
H. <i>Operation Amplifier</i>	20
I. Nilai rata-rata (<i>arithmetic mean</i>)	29
BAB III. METODE PERANCANGAN.....	30
A. Prosedur.....	31
B. Analisis Kebutuhan.....	32
C. Spesifikasi.....	33
D. Alat dan Bahan.....	36
E. Prototyping	39

F. Pengujian.....	39
G. Jadwal Kegiatan Skripsi	40
BAB IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	41
A. Pembahasan Rangkaian <i>Battery Control Unit</i> (BCU)	42
1. Rangkaian Pengendalian Pengisian.....	42
2. Rangkaian Pemutusan Tegangan Rendah.....	43
B. Pengujian Sistem.....	44
C. Implementasi dan Analisis Hasil Pengamatan.....	45
1. Pengaruh intensitas cahaya matahari terhadap tegangan <i>solarcell</i>	46
2. Proses pengisian baterai (<i>Charge</i>) pada rangkaian BCU	49
3. Proses pengisian baterai menggunakan adaptor melalui rangkaian BCU...54	
4. Proses pembebanan baterai dengan menggunakan beban lampu DC	56
BAB V. KESIMPULAN DAN DISKUSI	63
A. Kesimpulan.....	63
B. Diskusi.....	64

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. 1 Foto <i>cell</i> dan baterai sebagai sumber energi listrik	2
Gambar 2. 1 Sistem penerangan Listrik Tenaga Surya	7
Gambar 2. 2 Tegangan pada daerah <i>barier</i>	8
Gambar 2. 3 Arus listrik akibat radiasi matahari pada <i>p-n junction</i>	9
Gambar 2. 4 Kurva arus – tegangan per sel surya pada berbagai tingkat radiasi	10
Gambar 2. 5 Pengaruh temperatur terhadap arus dan tegangan sel surya	10
Gambar 2. 6 Proses <i>charge</i> dan <i>discharge</i> pada baterai	12
Gambar 2.7a Efektifitas R_e sebagai fungsi dari SOC.....	14
Gambar 2.7b Efektifitas R_e sebagai fungsi dari umur baterai	14
Gambar 2. 8 Cara kerja mosfet mode peningkatan (<i>enhancement mode</i>)	18
Gambar 2. 9 Lambang rangkaian (<i>symbol skematik</i>)	19
Gambar 2. 10. Cara kerja diode zener	20
Gambar 2. 11. Simbol dasar Op-amp	21
Gambar 2. 12. Penguat <i>Non-Inverting</i>	25
Gambar 2. 13. Penguat <i>Inverting</i>	26
Gambar 2. 14. Op-amp sebagai Komparator	27
Gambar 2. 15. Efek pengurangan arus bias input.....	28
Gambar 3. 1 Prosedur pengerjaan alat.....	31
Gambar 3. 2 Blok diagram BCU	34
Gambar 3. 3 Rancangan PCB dan komponen rangkaian	37

Gambar 4. 1 Skematik rangkaian BCU	41
Gambar 4. 1 Fluktuasi rerata tegangan <i>solarcell</i> tanpa beban	47
Gambar 4. 3 Fluktuasi rerata intensitas cahaya matahari	58
Gambar 4. 4 Fluktuasi rerata tegangan pengisian baterai (<i>charger</i>)	51
Gambar 4. 5 Fluktuasi rerata arus pengisian baterai (<i>charger</i>).....	53
Gambar 4. 6 Grafik tegangan pengisian baterai (<i>charger</i>) menggunakan adaptor	53
Gambar 4. 7 Grafik arus pengisian baterai (<i>charger</i>) menggunakan adaptor.....	53
Gambar 4. 8 Grafik tegangan pembebanan baterai dengan lampu dc 20 watt tanpa rangkaiian BCU	57
Gambar 4. 9 Grafik arus pembebanan baterai dengan lampu dc 20 watt tanpa rangkaiian BCU	58
Gambar 4. 11 Grafik tegangan pembebanan baterai dengan lampu dc 20 watt melalui rangkaiian BCU	60
Gambar 4. 11 Grafik arus pembebanan baterai dengan lampu dc 20 watt melalui rangkaiian BCU	60

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Tegangan <i>State of Charge</i>	15
Tabel 3.1. Daftar alat yang digunakan	36
Tabel 3.2. Daftar komponen rangkaian BCU	37
Tabel 3.3. Jadwal kegiatan skripsi	40
Tabel 4.1. Hasil pengujian rangkaian BCU menggunakan AVR	44
Tabel 4.2. Tegangan <i>solarcell</i> tanpa beban	46
Tabel 4.3. Intensitas cahaya matahari	47
Tabel 4.4. Tegangan <i>solarcell</i> pengisian baterai	49
Tabel 4.5. Tegangan baterai pengisian	50
Tabel 4.6. Arus <i>solarcell</i> pengisian baterai	52
Tabel 4.7. Arus baterai pengisian	52
Tabel 4.8. Pengisian baterai menggunakan adaptor melalui BCU	54
Tabel 4.9. Pembebanan baterai menggunakan lampu DC 20 Watt tanpa BCU	57
Tabel 4.10. Pembebanan baterai menggunakan lampu DC 20 Watt melalui BCU	59