

**PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA
DI GEDUNG MUHAMMADIYAH BOARDING SCHOOL DI
PRAMBANAN DAERAH ISTIMEWA YGYAKARTA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi persyaratan untuk mencapai derajat strata Pada
Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



Disusun Oleh :

BANGKIT DWIPUTRA ERLANGGA

20150120120

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2018/2019

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bangkit Dwiputra Erlangga
NIM : 20150120120
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Judul Skripsi : Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Gedung Muhammadiyah Boarding School

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini sesungguhnya merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab dan saya bersedia menerima sanksi apabila dikemudian hari diketahui tidak benar



Yogyakarta, 27 Juli 2019

Bangkit Dwiputra Erlangga

MOTTO

“Waktu yang kau jalani tidak dapat terulang kembali waktumu adalah sebuah harta yang tak ternilai jadi manfaatkanlah sebaik-baiknya.”

“Orang sukses tidak hanya dilihat dari seberapa banyak kamu mencoba tetapi bagaimana kamu keluar dari kesalahan yang sama dan mencoba lagi”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa, Tuhan Pencipta Alam dan Seisinya yang selalu memberikan karunia dan hidayah-Nya kepada seluruh umat-Nya.

Skripsi atau Tugas Akhir ini adalah salah satu syarat akhir dari Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk memperoleh gelar sarjana. Lazimnya sebuah tanda bukti bahwa skripsi ini adalah sebagai tanda bukti yang nyata tentang sikap berbakti kepada orang tua tentang bagaimana seorang anak dapat menyelesaikan apa yang diharapkan oleh orang tua agar anaknya dapat menempuh pendidikan yang baik. Senyuman yang ditampakkan oleh orang tua adalah bukti betapa orang tua sangat merindukan momen dimana anaknya dapat menyelesaikan studinya dengan baik. Tak lupa munajat doa terus diberikan agar langkah demi langkah kesuksesan dapat dicapai dengan gemilang sehingga menjadi generasi yang cakap, berilmu pengetahuan yang tinggi, dan senantiasa menebar manfaat bagi nusa, bangsa, dan agama.

Tugas akhir ini dipersembahkan untuk

1. Kedua orang tua serta keluarga besar yang selalu member dukungan baik berupa materiil maupun non-materiil.
2. Kepada Angga Cahya Putra yang sudah membantu dalam menyelesaikan dalam mengerjakan tugas akhir.
3. Kepada Arif Himawan yang telah banyak memberikan pelajaran yang sangat berharga.
4. Kepada Teman-teman Teknik Elektro UMY khususnya angkata 2015 kelas C yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Segala pujian dan ucapan rasa syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah *subhanallahu wa ta'ala*. Sang Pemilik dan Pemberi Ilmu Pengetahuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini. Sholawat dan salam senantiasa terlantun kepada Pembawa risalah ilmu pengetahuan dan Sang Tauladan Terbaik, Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wa sallam*.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis banyak sekali mendapat bantuan, arahan, nasehat, serta tak lupa dukungan yang berarti. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua tercinta, kakak, dan tak lupa seluruh keluarga yang tidak pernah lupa untuk selalu menyelipkan nama saya dalam setiap doa mereka. Mengharapkan saya menjadi anak yang sholeh serta bermanfaat bagi nusa dan bangsa.
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sekaligus Dosen Pembimbing 1 pada tugas akhir saya yang telah banyak membimbing dan memberikan masukan serta arahan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ing. Faaris Mujahid, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 2 pada Tugas Akhir saya yang telah banyak memberikan masukan mengenai topik Tugas Akhir saya tentang Energi Terbarukan. Ilmu yang saya dapat selama mengikuti mata kuliah yang beliau ampu, yakni Rekayasa dan Pengkondisian Energi Terbarukan, telah membuka wawasan saya lebih lebar lagi.
5. Bapak Kunnu Purwanto, S.T. M.Eng., sebagai dosen penguji selama proses pendadaran.

6. Seluruh staf dosen pengajar dan staf laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya selama penulis menjalankan proses pendidikan di Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
7. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Elektro 2015 khususnya teman-teman Kelas C yang selalu beriringan dan saling memotivasi selama penulis berkuliah di Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Serta semua pihak yang membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis hanya bisa berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 27 Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PESEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
INTISARI.....	ix
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 PLTS.....	5
2.2.2 Komponen PLTS.....	7
a). Panel surya.....	7
1). Polikristal	7
2). Monokristal.....	7
3). <i>Thin Film Solar Cells (TFSC)</i>	8
b). Baterai.....	8

c). Inverter.....	9
1). Sistem Inverter 1 Fasa Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	10
2). Sistem Inverter 3 Fasa Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	10
d). <i>Solar charge controller</i>	10
2.2.3 Rumus Perhitungan	11
a). Perhitungan panel surya.....	11
b). Perhitungan baterai	12
c). Perhitungan SCC.....	12
2.2.4 Analissi Keekonomian PLTS	13
a). Biaya pemeliharaan dan operasional	13
b). Total investasi PLTS	13
c). <i>Payback Period</i>	14
d). <i>Net Present Value</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	17
3.1 Metode Penelitian.....	17
3.2 Diagram Alir Penelitian	17
3.3 Tahapan Penelitian	18
1. Pengumpulan data	18
2. Pengolahan data	18
3. Pilihan desain teknis umum	18
4. Spesifikasi teknis.....	18
5. Estimasi anggaran biaya.....	19
3.4 Lokasi Pengambilan Data	19
3.5 Peraturan-Peraturan yang Digunakan	20
3.6 Alat yang Digunakan.....	21
3.7 Menentukan Komponen.....	21
3.7.1 Menentukan panel surya.....	21
3.7.2 Menentukan <i>solar battery</i>	23
3.7.3 Menentukan <i>Solar Charge Controller</i>	24
3.7.4 Menentukan inverter	26
BAB IV PEMBAHASAN.....	29

4.1 Data Lokasi Penelitian	29
4.1.1 Nilai iradiasi matahari dan posisi matahari	29
4.1.2 Suhu lokasi	29
4.2 Perhitungan Beban Energi Listrik	30
4.3 Pengolahan Data	32
4.3.1 Menentukan nilai <i>Equal Sun Hours</i>	32
4.3.2 Menentukan sudut posisi matahari, orientasi, dan kemiringan.....	33
4.3.3 Perhitungan total kebutuhan beban	35
4.3.4 Menentukan desain teknis	36
a). Penentuan kapasitas PLTS	36
b). Perhitungan kapasitas baterai.....	37
c). Menghitung jumlah panel surya.....	38
d). Menghitung kapasitas <i>Solar Charge Controller</i>	39
e). Menentukan kapasitas inverter.....	39
f). Desain panel <i>array</i>	41
g). Perhitungan jarak antar panel <i>array</i>	44
h). Perhitungan sistem proteksi <i>combiner box</i>	46
i). Kapasitas kabel.....	47
j). Battery bank.....	47
k). Sistem proteksi panel distribusi DC	48
l). Sistem proteksi panel distribusi DC	50
4.4 Perincian biaya	54
4.4.1 Perincian biaya operasional.....	56
4.4.2 Cashflow.....	56
4.4.3 InFlow	57
4.4.4 OutFlow.....	57
4.4.5 Kelayakan secara financial pada pengoperasian sistem PLTS.....	58
a). Net Present Value	58
b). Return of Investment	58
c). Payback Period	58
d). IRR.....	59

BAB V PENUTUP.....	61
5.1 Kesimpulan.....	61
5.2 Saran.....	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem pembangkit listrik tenaga surya.....	6
Gambar 2.2 Susunan lapisan <i>solar cells</i>	8
Gambar 2.3 Skema inverter 3 fasa	10
Gambar 2.4 <i>Solar charge controller</i>	11
Gambar 3.1 Diagram alir (<i>flow chart</i>) metode pelaksanaan	17
Gambar 3.2 Blok diagram prinsip kerja PLTS	18
Gambar 3.3 Peta kabupaten Bantul.....	19
Gambar 3.4 Peta gedung MBS.....	20
Gambar 4.1 Grafik data iradiasi matahari per hari di MBS	29
Gambar 4.2 Grafik suhu rata-rata di daerah MBS	30
Gambar 4.3 Diagram kartesian <i>sun path</i>	34
Gambar 4.4 3D <i>sun path</i>	34
Gambar 4.5 Jarak maksimal, sudut, dan arah panel surya	45
Gambar 4.6 Contoh konfigurasi <i>battery bank</i>	48
Gambar 4.7 Sistem distribusi DC	52
Gambar 4.8 Sistem distribusi AC	53
Gambar 4.9 Tabel PVIFA	59

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan Spesifikasi panel surya.....	22
Tabel 3.2 Perbandingan spesifikasi baterai.....	24
Tabel 3.3 Perbandingan spesifikasi SCC	25
Tabel 3.4 Perbandingan spesifikasi inverter	27
Tabel 4.1 Suhu ekstrim sekitar MBS	30
Tabel 4.2 Beban energi listrik penerangan.....	31
Tabel 4.3 Beban energi listrik Pendingin ruangan.....	31
Tabel 4.4 Beban energi listrik peralatan computer	32
Tabel 4.5 Klasifikasi iradiasi berdasarkan SNI IEC	33
Tabel 4.6 Perhitungan total kebutuhan beban	35
Tabel 4.7 Spesifikasi Inverter yang digunakan	40
Tabel 4.8 Spesifikasi panel surya yang digunakan	41
Tabel 4.9 Spesifikasi SCC yang digunakan	42
Tabel 4.10 Perincian biaya sistem PLTS	55
Tabel 4.11 Perhitungan biaya operasional	56
Tabel 4.12 Arus kas masuk	57
Tabel 4.13 <i>Net Present Value</i>	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data spesifikasi peralatan	65
Lampiran 2. Data peraturan yang digunakan	69