

TUGAS AKHIR

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA HIBRID (PLTH) ANGIN DAN SURYA
DI JALAN RINGROAD SELATAN YOGYAKARTA**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat
Strata-1 Pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

AHMAD ARBIANSYAH

20150120013

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2019

HALAMAN PENGESAHAN I

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA HIBRID (PLTH) ANGIN DAN SURYA
DIJALAN RINGROAD SELATAN YOGYAKARTA**

Disusun oleh:

**AHMAD ARBIANSYAH
20150120013**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T

NIK.19741010201010123056

Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.

NIK.197608062005012001

HALAMAN PENGESAHAN II

**ANALISIS POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA HIBRID (PLTH) ANGIN DAN SURYA
DIJALAN RINGROAD SELATAN YOGYAKARTA**

Disusun oleh:

AHMAD ARBIANSYAH

20150120013

Telah dipertahankan dan disahkan di depan tim penguji
pada tanggal 4 Juli 2019

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T

Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.

NIK.19741010201010123056

NIK.197608062005012001

Penguji,

Yudhi Ardiyanto, S.T., M.Eng

NIK. 19820528201510123089

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar sarjana teknik.

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.

NIK. 19741010201010123056

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Arbiansyah

NIM : 20150120013

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa pembuatan Tugas Akhir (Skripsi) tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi manapun. Kecuali semua yang dikutip dan ditulis dalam Tugas Akhir (Skripsi) ini disebutkan sumbernya dalam naskah maupun di daftar pustaka.

Yogyakarta, 4 Juli 2019

Yang menyatakan,



Ahmad Arbiansyah

NIM. 20150120013

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dalam urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain). Dan hanya kepada Tuhanmu lah engkau berharap” (QS AL-Insyirah5-8)

“Sebaik baiknya manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia” (HR. Ahmad, ath Thabrani, ad-Daruqutni)

“Menyesali nasib tidak akan mengubah keadaan. Terus bekarya dan bekerjalah yang membuat kita berharga” (Gus Dur)

“Kalau ingin melakukan perubahan jangan tunduk terhadap kenyataan, asalkan kau yakin dijalan yang benar maka lanjutkan” (Gus Dur)

“Ringkas saja, hidup itu tidak usah terlalu engkau rencanakan. Kalau hatimu isinya niat baik, niat baik, niat baik, Insyaallah jadi” (Cak Nun)

“Tuhan tidak menuntut kita untuk sukses, Tuhan hanya menyuruh kita berjuang terus tanpa henti” (Cak Nun)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Hasil karya yang sederhana ini saya persembahkan kepada:

Bapak dan Ibu yang tercinta yang selalu mendoakanku dan menyemangati tanpa henti,

Kakak dan Adik-adikku yang selalu memberiku dukungan untuk terus berjuang,

*Keponakan kecilku yang selalu memberi senyuman dikala berjuang
Calon Pendamping Hidupku yang selalu memberi semangat serta doa kepadaku,*

Teman-teman semua yang selalu menyemangatiku

ABSTRAK

Pada tugas akhir ini tujuan utamanya adalah mengetahui potensi energi angin dan surya untuk keperluan Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) sebagai penyedia sumber energi alternatif untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) di Jalan Ringroad Selatan Yogyakarta.

Dalam penelitian ini cara untuk mengetahui potensi energi angin dan surya sebagai pembangkit listrik dilakukan dengan cara mengumpulkan data intensitas matahari, kecepatan angin, dan profil beban di lokasi penelitian. Selanjutnya dilakukan simulasi dengan bantuan *software* Homer untuk membantu pemodelan suatu pembangkit listrik yang optimal.

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa potensi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (Angin dan Surya) tidak cocok dilokasi penelitian, hal tersebut dikarenakan energi angin di lokasi penelitian sangat kecil yaitu rata-rata sebesar 1.8 m/s dalam satu tahun dan hanya mampu menghasilkan energi listrik 189 kWh/tahun. Potensi pembangkit listrik yang cocok pada lokasi penelitian adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan energi yang dihasilkan sebesar 58,872 kWh/tahun. Konfigurasi pembangkit listrik teroptimal adalah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan spesifikasi PV 40.5 kW, 52 buah baterai S6CS25P, dan converter 7.12 kW dengan nilai NPC (\$ 124,751.93).

Kata Kunci: PLTH, PLTS, Jalan Ringroad Selatan.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatu

Segala puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya, sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (Skripsi) dengan judul **“Analisis Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid (PLTH) Angin Dan Surya Di Jalan Ringroad Selatan Yogyakarta”**. Semoga hasil karya ini bermanfaat dan berkontribusi di kemudian hari.

Penulis menyadari dalam penelitian dan penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) ini masih banyak kekurangan, semoga penelitian ini bisa dikaji lebih lanjut dikemudian hari. Penelitian dan penyusunan ini Tugas Akhir (Skripsi) tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu dengan setulus hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir Gunawan Budiyanto, M.P selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
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 Progam Studi Teknik Elektro dan Dosen Pembimbing 1 yang telah memberi izin dan membimbing penulis selama pembuatan tugas akhir ini.
4. Ibu Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing penulis selama pembuatan tugas akhir ini.
5. Yudhi Ardiyanto, S.T., M.Eng selaku Dosen Penguji pada saat pendadaran.

6. Bapak Rahmat Adiprasetya Al Hasibi, S.T., M.Eng. yang selalu memberikan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan penulis selama penyusunan tugas akhir ini.
7. Jajaran dosen, laboran, dan staff tata usaha yang telah memberikan pembelajaran dan bantuan yang sangat bermanfaat.
8. Teman-teman Teknik Elektro pada umumnya, dan khususnya teman-teman kelas A 2015 yang selalu kebersamai penulis sejak awal semester satu sampai terselesaikannya tugas akhir ini, yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
9. Teman-teman futsal dan teman seperjuangan di Jogja, Addien, Dyan, Bagus, Dwiki, Alip, Mahendra, Ramdhan, Reindo, Reo, Kevin, Hadi, Noor, Denny, Faizal, Witnu, Bram, Ikhsan, Fathul dll yang selalu mengingatkan dan saling menyemangati dalam penyusunan tugas akhir.
10. Semua pihak yang telah memberi wawasan dan energi positif dalam penulisan tugas akhir ini, namun tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kemajuan di masa yang akan datang. Akhirnya, hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya, semoga dapat bermanfaat khususnya bagi penulis, dan umumnya bagi kita semua.

Yogyakarta, Juli 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN 1	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Sistem Tenaga Hibrid	8
2.2.2. Sel Surya.....	9

2.2.3. Keuntungan dan Kerugian Sel Surya.....	11
2.2.4. Jenis Sel Surya.....	11
2.2.5. Karakteristik Sel Surya.....	13
2.2.6. Parameter Sel Surya.....	15
2.2.7. Sistem Penyimpanan Energi.....	16
2.2.8. Inverter.....	18
2.2.9. Energi Angin.....	18
2.2.10. Jenis-Jenis Angin.....	19
2.2.11. Syarat Kecepatan Angin.....	20
2.2.12. Pembangkit Listrik Tenaga Angin.....	21
2.2.13. Turbin Angin (<i>Wind Turbine</i>).....	21
2.2.14. Komponen Utama <i>Wind Turbine</i>	22
2.2.15. HOMER.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1. Jenis Penelitian.....	29
3.2. Bahan Penelitian.....	29
3.3. Lokasi Penelitian.....	29
3.4. Langkah-langkah Penelitian.....	29
BAB IV PEMBAHASAN.....	33
4.1. Lokasi Penelitian.....	33
4.2. Data Beban.....	34
4.3. Potensi Energi Surya.....	37
4.4. Potensi Energi Angin.....	40
4.5. Perancangan Sistem Pembangkit Listrik.....	41
4.5.1. Desain PV.....	42

4.5.2. Desain <i>Wind Turbine</i>	44
4.5.3. Desain Converter	46
4.5.4. Desain Baterai.....	47
4.6. Analisis dan Konfigurasi Optimasi Sistem Pembangkit Listrik	50
4.6.1. Hasil Konfigurasi dan Perancangan	50
4.6.2. Analisa Konfigurasi Teroptimal	52
4.6.3. Hasil Pembangkit Teroptimal	54
4.7. Biaya Sistem Pembangkit Listrik Teroptimal	56
BAB V PENUTUP	58
5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Hubungan Sel Surya, Panel Surya.....	10
Gambar 2.2. Susunan pembuatan panel surya	10
Gambar 2.3. Sel fotovoltaik	11
Gambar 2.4. Modul fotovoltaik.....	11
Gambar 2.5. Sel Fotovoltaik	12
Gambar 2.6. Modul Foltaik.....	12
Gambar 2.7. Modul Fotovoltaik Jenis Amorfus.....	12
Gambar 2.8. Kurva arus dan tegangan	13
Gambar 2.9. Garis Arus Terhadap Temperatur.....	14
Gambar 2.10. Grafik Arus Terhadap <i>Insolation</i>	14
Gambar 2.11. Skema terjadinya angin	18
Gambar 2.12. Komponen turbin kecil.....	23
Gambar 2.13. Gaya angin pada sudu	23
Gambar 2.14. Tampilan Utama Homer.....	27
Gambar 2.15. Pemilihan Tipe Beban dan Komponen.....	27
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....	30
Gambar 4.1. Jalan Ringroad Selatan 1 km.....	33
Gambar 4.2. Grafik Konsumsi Listrik Harian.....	36
Gambar 4.3. Perancangan Beban di Homer	37
Gambar 4.4. Grafik <i>Clearnes Index</i> / Indek Kecerahan.....	39
Gambar 4.5. Grafik <i>Daily Radiation</i> / Radiasi Harian.....	40
Gambar 4.6. Grafik Kecepatan Angin Rata-data	41
Gambar 4.7. Model Simulasi PLTH dengan Homer.....	42

Gambar 4.8. Desain perancangan PV pada Homer.....	43
Gambar 4.9. <i>Wind</i> Turbin TSA300Watt	44
Gambar 4.10. Desain perancangan <i>wind</i> turbin pada Homer.....	46
Gambar 4.11. Inverter CPT5000.....	46
Gambar 4.12. Desain perancangan inverter pada Homer	47
Gambar 4.13. Baterai Surrette 6 CS 25P.....	48
Gambar 4.14. Desain perancangan baterai pada Homer	49
Gambar 4.15. Hasil Pecancangan Pembangkit di Homer	50
Gambar 4.16. Hasil kalkulasi konfigurasi homer.....	51
Gambar 4.17. Hasil Produksi wind turbin TSA/300w	53
Gambar 4.18. Produksi listrik <i>wind</i> turbin dan PV	53
Gambar 4.19. Produksi listrik PV.....	53
Gambar 4.20. Hasil kelistrikan pembangkit teroptimal	54
Gambar 4.21. Grafik produksi listrik dan konsumsi beban	55
Gambar 4.22. Hasil rincian biaya keseluruhan	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>State of Art</i> Peneltian.....	5
Tabel 2.2. Tingkatan kecepatan angin 10m di atas permukaan tanah.....	20
Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian	32
Tabel 4.1. Rincian Jumlah PJU	34
Tabel 4.2. Konsumsi listrik rata-rata harian.....	35
Tabel 4.3. Radiasi Matahari per Bulan di Jalan Ring Road Selatan Yogyakarta	38
Tabel 4.4. Kecepatan angin rata-rata perbulan tahun 2018.....	40
Tabel 4.5. Spesifikasi Panel Surya.....	43
Tabel 4.6. Spesifikasi <i>Wind</i> Turbin TSA300Watt	45
Tabel 4.7. Spesifikasi Inverter CPT5000	47
Tabel 4.8. Spesifikasi Baterai Surrette 6 CS 25P.....	48
Tabel 4.9. Perbandingan hasil konfigurasi sistem optimal	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. <i>State of Art</i> Peneltian.....	5
Tabel 2.2. Tingkatan kecepatan angin 10m di atas permukaan tanah.....	20
Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian	32
Tabel 4.1. Rincian Jumlah PJU	34
Tabel 4.2. Konsumsi listrik rata-rata harian.....	35
Tabel 4.3. Radiasi Matahari per Bulan di Jalan Ring Road Selatan Yogyakarta	38
Tabel 4.4. Kecepatan angin rata-rata perbulan tahun 2018.....	40
Tabel 4.5. Spesifikasi Panel Surya.....	43
Tabel 4.6. Spesifikasi <i>Wind</i> Turbin TSA300Watt	45
Tabel 4.7. Spesifikasi Inverter CPT5000	47
Tabel 4.8. Spesifikasi Baterai Surrette 6 CS 25P.....	48
Tabel 4.9. Perbandingan hasil konfigurasi sistem optimal	52