

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH KOTORAN MANUSIA DAN
POTENSI RADIASI MATAHARI DI PONDOK PESANTREN
DALAM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

JUNAIDI ABDULLAH

20110120037

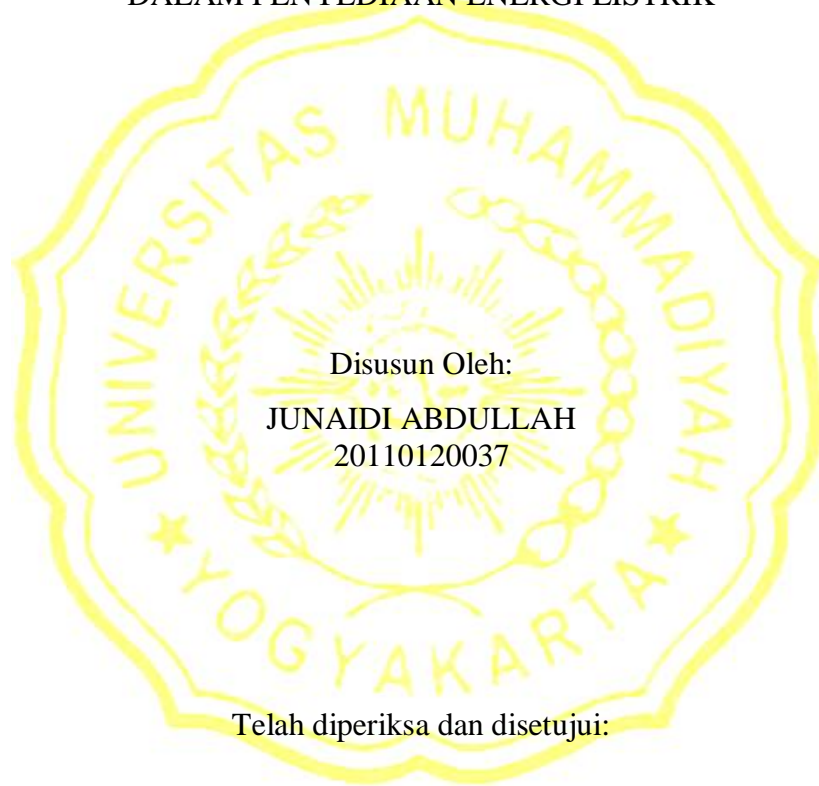
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
YOGYAKARTA

2015

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH KOTORAN MANUSIA DAN
POTENSI RADIASI MATAHARI DIPONDOK PESANTREN
DALAM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK



Disusun Oleh:
JUNAIDI ABDULLAH
20110120037

Telah diperiksa dan disetujui:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Rahmat Adiprasetya A.H., ST., M.Eng. Anna Nur Nazilah Chamim, ST., M.Eng.
NIK. 197511112005011002 NIK. 197608062005012001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Junaidi Abdullah

NIM : 20110120037

Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa naskah tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan 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.

Yogyakarta, 19 Desember 2015

Yang menyatakan,

Junaidi Abdullah

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH KOTORAN MANUSIA DAN
POTENSI RADIASI MATAHARI DI PONDOK PESANTREN
DALAM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK

Disusun Oleh:

JUNAIDI ABDULLAH
20110120037

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 19 Desember 2015

Susunan Tim Penguji:

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Rahmat Adiprasetya A.H., S.T., M.Eng. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng.
NIK. 197511112005011002 NIK.197608062005012001

Penguji

Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T.
NIK. 19741010201010123056

Tugas Akhir ini Telah dinyatakan sah sebagai salah satu persyaratan untuk
Memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal,
Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Ir. H Agus Jamal, M.Eng.
NIK.19660829199502123020

MOTTO :

"Kemenangan yang seindah-indahnya dan sesukar-sukarnya yang boleh direbut oleh manusia ialah menundukan diri sendiri." (Ibu Kartini)

“ Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran (yang kau jalani) yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit” (Ali Bin Abi Thalib).

“ Tidaklah satu pun kenikmatan yang ada pada kalian kecuali berasal dari Allah” (Q.S. An-Nahl : 53).

“ Waktu adalah pedang. Jika engkau tidak menebasnya maka ialah yang akan menebasmu. Dan jiwamu jika kau tidak kau sibukkan di dalam kebenaran maka ia akan menyibukkanmu dalam kebatilan” (Imam Syafi’i).

“Orang-orang hebat di bidang apapun bukan baru bekerja karena mereka terinspirasi, namun mereka menjadi terinspirasi karena mereka lebih suka bekerja. Mereka tidak menyia-nyiakan waktu untuk menunggu inspirasi."

(Ernest Newman)

INTISARI

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah mengetahui system pembangkit listrik yang paling optimal dengan model system pembangkit listrik grid-connected untuk memanfaatkan listrik PLN, simulasi *genset*, dan simulasi PLTS yang diterapkan pada Pondok Pesantren Sirajul Huda Paok Dandak. Secara menyeluruh system optimasi ini merupakan sistem yang multi variable sehingga digunakan bantuan perangkat lunak, dalam hal ini HOMER versi 2.68. Perangkat lunak ini mengoptimasi berdasarkan nilai NPC terendah.

Hasil simulasi dan optimasi berbantuan software HOMER menunjukkan bahwa secara keseluruhan sistem yang paling optimal untuk diterapkan di Pondok Pesantren Sirajul Huda Paok Dandak adalah perpaduan antara system PLTS (88%), dengan Grid PLN (12%).

Payback period konfigurasi system teroptimal pada Pondok Pesantren Sirajul Huda Paok Dandak, Lombok jatuh pada tahun ke 6,64. Sedangkan apabila dibandingkan dengan tagihan grid PLN, maka payback period akan lebih cepat yaitu selama 5,8 tahun.

KATA KUNCI:*Homer energy, radiasi matahari, payback period*

PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

1. Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dan kemudahan dalam penulisan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tuaku tercinta atas doa yang selalu tercurah dan keikhlasan yang kalian berikan.
3. Adikku tersayang, keponakanku tercinta yang selalu memberi semangat dan keramaian dirumah.
4. Yang tercinta, Hariani, S.Pd. yang selalu dihatiku, kehadiranmu telah membawa arti untuk warna kehidupanku.
5. Dan semua teman-temanku, yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

“Terimakasih atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan”

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Dengan mengucapkan Puji dan Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir dengan judul:

“ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH KOTORAN MANUSIA DAN POTENSI RADIASI MATAHARI DI PONDOK PESANTREN DALAM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK”

Berbagai upaya telah penulis lakukan untuk menyelesaikan tugas akhir ini, tetapi karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis meminta maaf yang sebesar-besarnya karena masih banyak kekurangan-kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, baik dalam susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan yang cukup positif bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Terwujudnya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan berbagai pihak yang sangat besar artinya. Dan dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, Ibu Hajjah Munisah, S.Pd. dan Bapak Haji Abdullah, S.Pd. yang selalu mendoakan dan tidak pernah lelah memberikan dorongan untuk penyusunan tugas akhir ini.
2. Rahmat Adiprasetya, S.T., M.Eng dan Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu dan pikiran dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku dosen penguji pendadaran.
4. Segenap Staf dan Dosen di Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terima kasih atas segala bantuan yang selama ini telah diberikan.
5. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 2011 maupun transferan yang telah memberikan segala bentuk masukan demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini. Terimakasih atas supportnya selama ini.
6. Saudara di Gemah Ripah. Terimakasih atas kebersamaannya selama ini..
7. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, hal ini mengingat kemampuan dan pengalaman dalam penyusunan tugas akhir ini yang sangat terbatas. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan

pengembangan penelitian selanjutnya. Tidak ada yang dapat penulis berikan selain ucapan terimakasih atas seluruh bantuan yang telah diberikan.

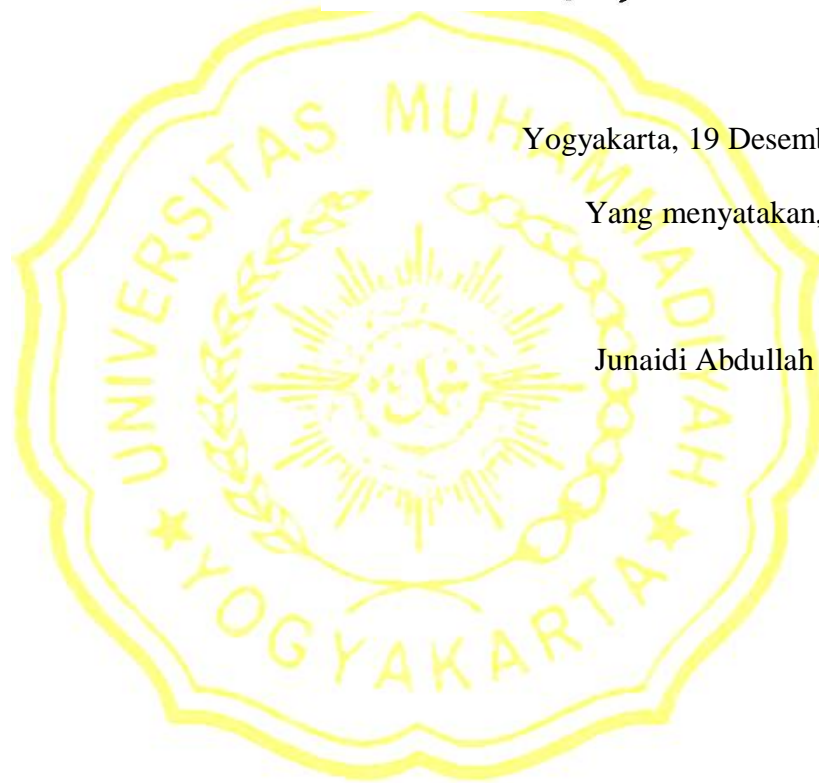
Akhir kata semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan memberi tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, amin.

وَلَسْتَ لَمْ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, 19 Desember 2015

Yang menyatakan,

Junaidi Abdullah



DAFTAR ISI

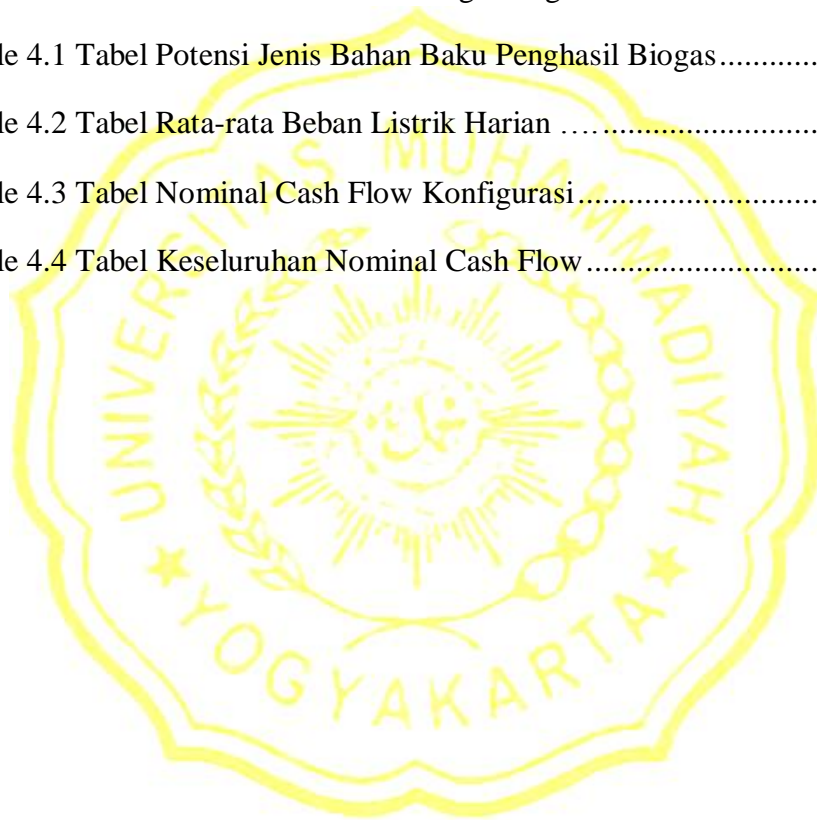
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
MOTTO	v
INTISARI	vi
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penulisan.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Pengertian dan Tahapan Pembentukan Biogas	8
2.2.2 Biogas Sebagai Energi Alternatif Terbarukan	10
2.2.3 Proses Perombakan Limbah Manusia.....	11
2.2.4 Manfaat Energi Biogas	12

2.2.5 Konversi Energi Biogas	16
2.2.6 Komponen Utama PLT Biogas	17
2.3 Digester Biogas	18
2.3.1 Jenis-Jenis Digester Biogas.....	18
2.3.2 Komponen Utama Digester.....	22
2.3.3 Komponen Pendukung Digester.....	24
2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Biogas	26
2.4.1 Sel Surya	26
2.4.2 Intensitas Cahaya Matahari.....	28
2.4.3 Sudut Kemiringan Panel Surya (Array).....	28
2.4.4 Baterai.....	29
2.4.5 Inverter.....	30
2.5 HOMER.....	31
2.2.1 Tutorial HOMER.....	31
2.2.2 Konfigurasi HOMER.....	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Metodologi Penelitian	35
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.3 Perhitungan Beban	36
3.4 Metode Pengumpulan Data Penelitian	37
3.5 Metodologi Pengolahan Data.....	37
3.6 Analisis Design Sistem.....	37
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	38
3.8 Diagram Alir Proses Pembangkit Listrik Tenaga Biogas	41

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Potensi Limbah Kotoran Manusia.....	42
4.1.1 Data Pondok Pesantren	42
4.1.2 Potensi Limbah Kotoran Manusia Di Kawasan Pondok Pesantren	43
4.2 Beban dan Daya Yang Akan Di Suplay	44
4.3 Perancangan Sistem Homer	46
4.3.1 Simulasi Primary Load I.....	46
4.3.2 Desain Sistem PV	48
4.3.3 Potensi Radiasi Matahari	50
4.3.4 Desain Sistem Battery.....	51
4.3.5 Desain Sistem Converter.....	52
4.3.6 Grid PLN.....	54
4.3.7 Generator.....	55
4.4 Analisis Optimasi Homer	57
4.4.1 Hasil Konfigurasi Homer.....	57
4.4.2 Analisa Konfigurasi Sistem Teroptimal	58
4.4.2.1 Hasil Pembangkit Sistem Optimal.....	59
4.4.2.2 Hasil Pembangkit Sistem Generator.....	63
4.4.2.3 Analisis Sistem Optimal.....	64
4.4.2.4 Perbandingan Sistem Optimal dengan Grid	69
4.4.2.5 Perbandingan Biogas dengan Grid.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	74
5.1 Kesimpulan.....	74
5.2 Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Table 2.1 Tabel Komponen Penyusun Biogas.....	9
Table 2.2 Tabel Nilai Kesetaraan Biogas dan Energi Yang Dihasilkan.....	11
Table 2.3 Tabel Konversi Energi Gas Metan Menjadi Energi Listrik	17
Table 2.4 Tabel Kelebihan dan Kekurangan Digester Jenis Kubah Tetap.....	19
Table 4.1 Tabel Potensi Jenis Bahan Baku Penghasil Biogas.....	43
Table 4.2 Tabel Rata-rata Beban Listrik Harian	45
Table 4.3 Tabel Nominal Cash Flow Konfigurasi.....	67
Table 4.4 Tabel Keseluruhan Nominal Cash Flow	71



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perombakan Limbah Manusia Secara Anaerob.....	12
Gambar 2.2 Sistem Penyaluran Tegangan Listrik Dari PLT Biogas.....	17
Gambar 2.3 Digester Biogas.....	18
Gambar 2.4 Digester Tipe <i>Fixed Dome</i>	19
Gambar 2.5 Digester Tipe <i>Floating Dome</i>	20
Gambar 2.6 Struktur Sel Surya.....	27
Gambar 2.7 Hubungan Sel Surya, Panel Surya dan Array.....	27
Gambar 2.8 Pengaruh Intensitas Radiasi Terhadap Panel Surya.....	28
Gambar 2.9 Pemasangan Panel Surya Dengan Sudut Kemiringan	29
Gambar 2.10 Hubungan DOD Dengan Siklus Hidup Baterai.....	30
Gambar 2.11 Tampilan Utama Homer.....	32
Gambar 2.12 Pemilihan Tipe Beban dan Komponen Pembangkit	32
Gambar 2.13 Proses Input Data Beban	33
Gambar 2.14 Arsitektur Simulasi dan Optimasi HOMER.....	34
Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian	35
Gambar 3.2 Peta Lokasi Kec. Janapria	36
Gambar 3.3 Flowchart Penelitian	38
Gambar 3.4 Flowchart Pembangkit Listrik Biogas	41
Gambar 4.1 Komponen Pada HOMER Energi.....	46
Gambar 4.2 Perancangan Load Pada HOMER Energi	47
Gambar 4.3 Beban Listrik Perjam Setiap Bulan Dalam Satu Tahun.....	48
Gambar 4.4 Perancangan Sistem PV	49

Gambar 4.5 Masukan Radiasi Matahari Untuk PV	50
Gambar 4.6 Profil Clearness Matahari Bulanan Dalam Satu Tahun.	51
Gambar 4.7 Perancangan Sistem Battery	52
Gambar 4.8 Perancangan Sistem Converter.....	53
Gambar 4.9 Perancangan Sistem Grid	55
Gambar 4.10 Perancangan Sistem Generator.....	56
Gambar 4.11 Fuel Curve Generator.....	56
Gambar 4.12 Perancangan Konfigurasi HOMER.....	57
Gambar 4.13 Hasil Kalkulasi Konfigurasi HOMER Energi	58
Gambar 4.14 Daya Yang Dibangkitkan Konfigurasi.....	59
Gambar 4.15 Produksi Listrik Perbulan	60
Gambar 4.16 Grafik Produksi dan Konsumsi Listrik	61
Gambar 4.17 Polutan Yang Dihasilkan.....	62
Gambar 4.18 Data Yang Dibangkitkan Generator.....	63
Gambar 4.19 Waktu Operasi Generator Perjam Dalam Setahun	64
Gambar 4.20 Data Pembelian dan Penjualan Listrik	66
Gambar 4.21 Payback Period Dibandingkan Dengan Grid.....	71
Gambar 4.22 Payback Period Biogas Dibandingkan Dengan Grid	72
Gambar 4.23 Grafik Sistem Saat Dibandingkan Dengan Grid.....	73