

TUGAS AKHIR

ANALISIS POTENSI SUMBER DAYA ANGIN SEBAGAI ENERGI PEMBANGKIT LISTRIK DAN ENERGI ALTERNATIF DALAM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK DI PROVINSI JAWA BARAT

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik program S-1
Pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Disusun Oleh : Muhammad
Gaji Gymnastiar
20130120167**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2017**

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Muhammad Gaji Gymnastiar

NIM : 20130120175

Jurusan : Teknik Elektro

Semua yang dituliskan dalam naskah tugas akhir ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri, kecuali landasan teori yang saya kutip dari buku maupun jurnal yang tercantum dalam daftar pustaka sebagai referensi saya dalam melengkapi karya tulis ini. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar, maka saya siap menerima sanksi dari Universitas Muhammadiyah Yogyakarta sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 31 Desember 2017

A 6000 Rupiah revenue stamp (Meterai Tempel) with a handwritten signature over it. The stamp features the text "METERAI TEMPEL" at the top, a serial number "4089CAEF760093482" in the middle, and "6000 ENAM RIBU RUPIAH" at the bottom. The signature is written in black ink over the stamp.

Muhammad Gaji Gymnastiar

MOTTO

“Aku tidak peduli atas keadaan susah/ senangku, karena ku tak tahu manakah di antara keduanya itu yang lebih baik bagiku,”

(Umar bin Khaththab)

“Bukan ilmu yang seharusnya mendatangimu, tapi kamu yang seharusnya mendatangi ilmu.”

(Imam Malik)

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.”

Hadist (H.R Muslim)

“Ilmu adalah kehidupan bagi pikiran.”

(Abu Bakar)

“Jika seorang mencari ilmu, maka itu akan tampak di wajah, tangan dan lidahnya serta dalam kerendahan hatinya kepada Allah.”

(Hasan al-Bashri)

LEMBAR PERSEMBAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memudahkan jalan penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “*ANALISIS POTENSI SUMBER DAYA ANGIN SEBAGAI ENERGI PEMBANGKIT LISTRIK DAN ENERGI ALTERNATIF DALAM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK DI PROVINSI JAWA BARAT*”.

Terimakasih kepada semua pihak, kepada orang – orang terdekat selama proses pembuatan tugas akhir ini berlangsung, telah memberikan masukan, pengarahan, nasehat bahkan kritikan sebagai wujud kasih sayang agar penulis menjadi orang yang lebih baik lagi. Untuk itu penulis mempersembahkan tugas akhir ini untuk orang – orang yang mendampingi sebagaimana bentuk penghormatan dan rasa terimakasih yang tulus.

Karya sederhana ini penulis persembahkan kepada:

1. Ibunda tercinta Nani Rohayati, yang selama ini telah memberikan dukungan, arahan, nasehat dan do'a yang tulus, agar saya mampu menjadi orang yang berguna. Untuk Ayahanda tersayang Asep Dadang Kustia yang telah menjadikan saya semakin kuat dengan segala bentuk motivasinya.
2. Saudara kandung saya Muhammad Riyadh Fadhilah, Muhammad Majid Badaruddin, Risma Rodyatul Jannah, Ilman Ibadurohman yang selalu membimbingku menjadi pribadi yang rendah hati dan selalu tersenyum.
3. Dosen Pembimbing 1 Bapak Dr. Ramadoni Syahputra , S.T., M.Eng, dan Dosen Pembimbing 2 Ibu Anna Nur Nazilla Chamim, S.T., M.Eng,. Terimakasih atas bimbingannya kepada saya dengan sabar dan ikhlas, sehingga memudahkan saya dalam menyelesaikan studi ini. Semoga Allah membalas kebaikan beliau
4. Teman seperjuanganku elektro kelas D, terimakasih atas dukungan dan semangat yang kalian berikan. Terimakasih telah menemaniku selama di UMY.

5. Teman – teman Organisasi Galuh Rahayu Ciamis – Yogyakarta, kalian luar biasa, terimakasih untuk segala keceriaan yang kalian ciptakan, pembelajaran yang telah didapatkan dan selalu berproses.
6. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang selalu memberikan dukungan dan bantuannya.

Akhir kata, penulis berharap karya tulis ini dapat memberikan manfaat terutama bagi penulis dan pembacanya.

Yogyakarta, 31 Desember 2017



Muhammad Gaji Gymnastiar

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan pembuatan skripsi yang berjudul “*ANALISIS POTENSI SUMBER DAYA ANGIN SEBAGAI ENERGI PEMBANGKIT LISTRIK DAN ENERGI ALTERNATIF DALAM PENYEDIAAN ENERGI LISTRIK DI PROVINSI JAWA BARAT*”. Skripsi ini merupakan salah satu mata kuliah wajib program studi Teknik Elektro jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta serta merupakan salah satu syarat kelulusan jenjang pendidikan Strata Satu Teknik Elektro.

Penulis menyadari bahwa pembuatan skripsi ini tidak lepas dari berbagai bentuk bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Romadhoni Syahputra, S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan dosen pembimbing I tugas akhir, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama pembuatan tugas akhir.
2. Anna Nur Nazilla C, S.T.,M.Eng. selaku dosen pembimbing II tugas akhir, yang telah membimbing dan mengarahkan penulis selama pembuatan tugas akhir.
3. Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji.
4. Seluruh Staf Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Yogyakarta, 11 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	iii
MOTTO	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI.....	xv
ABSTRAKCT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penulisan	5
1.7 Sistematis Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA dan LANDASAN TEORI.....	7
2.1 Angin Sebagai Sumber Daya Energi.....	7
2.1.1 Definisi Angin	7

2.1.2 Proses Terjadinya Angin	7
2.1.3 Angin Menurut Jenisnya	8
2.2 Kecepatan Angin	10
2.3 Energi Alternatif dan Terbarukan	13
2.4 Potensi Energi Angin	15
2.4.1 Distribusi Kecepatan Angin Relatif dan Kumulatif	16
2.4.2 Kecepatan Angin Rata-rata	17
2.4.3 Keluaran Daya Turbin Angin	17
2.4.4 Daya Spesifik	18
2.5 Prinsip Kerja LEAP dalam Pemodwelan Sistem Energi	21
2.5.1 Pengenalan LEAP	21
2.5.2 Struktur LEAP	22
2.5.3 Kapabilitas Pemodelan dengan LEAP	23
2.5.4 Metode-metode dalam LEAP	26
2.5.5 Perhitungan Permintaan Energi	29
2.5.6 Perhitungan Kapasitas Pembangkit Listrik	29
2.5.7 Proses Dispatch Pembangkit Listrik	31
2.5.8 Diagram Alir Pemodelan LEAP	32
2.5.9 Simulasi LEAP	33
2.6 Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB)	36
2.6.1 Turbin Angin di Indoensia	36

2.6.2 Keluaran Daya Turbin Angin.....	36
2.7 Turbin Angin.....	37
2.7.1 Turbin Angin.....	37
2.7.2 Mekanisme Turbin Angin	39
2.7.3 Desain Turbin Angin.....	40
2.7.4 Tipe-tipe Turbin Angin	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
3.1 Lokasi Penelitian.....	45
3.2 Data Penelitian	45
3.3 Alat Penelitian.....	46
3.4 Bahan Penelitian.....	46
3.5 Tahap Penelitian.....	46
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1 Asumsi Dasar	50
4.1.1 Demografi Provinsi Jawa Barat	50
4.1.2 Kependudukan.....	51
4.1.3 Jumlah Rumah Tangga.....	53
4.1.4 Produk Daerah Regional Bruto (PDRB) Provinsi Jawa Barat	53
4.2 Data Kelistrikan Provinsi Jawa Barat	54
4.2.1 Data Pembangkit	54
4.3 Potensi Energi Terbarukan.....	58

4.3.1	Pontensi Energi Angin	58
4.3.2	Data Kecepatan Angin di Jawa Barat.....	58
4.4	Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Bayu.....	60
4.4.1	Desain Sistem Turbin Angin	60
4.4.2	Desain Sistem Baterai	63
4.4.3	Desain Sistem Converter	64
4.4.4	Hasil Simulasi dan Analisa	67
4.4.5	Menghitung Permintaan Energi Listrik.....	60
4.4.6	Proyeksi Pembangunan Pembangkit Listrik dengan Sumber Energi Baru Terbarukan (EBT)	71
4.4.7	Kapasitas Daya Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB).....	72
4.4.8	Energi yang Dihasilkan Pembangkit Tenaga Angin	73
4.4.9	Peran Energi Terbarukan dalam Menekan Pertumbuhan CO ₂	75
4.4.10	Perbandingan Biaya dari Implementasi Energi Terbarukan	77
BAB V KESIMPULAN DAN PEMBAHASAN.....		80
5.1	Kesimpulan	80
5.2	Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA		82
LAMPIRAN.....		87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Perhitungan di Dalam LEAP	25
Gambar 2.2 Komulatif LDC	31
Gambar 2.3 Diagram Alir Pemodelan LEAP.....	33
Gambar 2.4 Desain Turbin Angin.....	41
Gambar 2.5 Tipe Turbin Angin.....	43
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian	45
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian	47
Gambar 4.1 Peta Provinsi Jawa Barat	51
Gambar 4.2 Peta Kecepatan Angin di Indonesia	59
Gambar 4.3 Turbin Angin SW Whisper 200 1 KW.....	61
Gambar 4.4 Konfigurasi Sistem Turbin Angin SW Whisper 200	62
Gambar 4.5 Konfigurasi Sistem Baterai Hoppecke OPsZ 1000	63
Gambar 4.6 Jenis Baterai Hoppecke OpsZ 1000	64
Gambar 4.7 Converter Pascal BG5KTL	65
Gambar 4.8 Konfigurasi Sistem Converter Angin SW Whisper 200	66
Gambar 4.9 Konfigurasi Sistem Grid	67
Gambar 4.10 Grafik Hasil Simulasi Permintaan Energi Listrik 2015 – 2025	74
Gambar 4.11 Grafik Hasil Produksi Energi Listrik PLTB.....	75
Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Pertumbuhan Emisi CO ₂	76
Gambar 4.13 Hasil Simulasi Sosial Cost Pembangkit Listrik Tenaga Angin.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Kecepatan Angin Menurut Beaufort.....	11
Tabel 2.2 Potensi Energi Angin dan Lokasi Potensi (LAPAN,2006).....	16
Tabel 4.1 Luas Wilayah Kota/Kabupaten di Jawa Barat	50
Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Provinsi Jawa Barat Menurut Kabupaten/Kota Beradsarkan Jenis Kelamin 2015	52
Tabel 4.3 Proyeksi Pertumbuhan Penduduk Provinsi Jawa Barat	52
Tabel 4.4 Jumlah Rumah Tangga dan Rata-rata Banyaknya Penduduk di Jawa Barat	53
Tabel 4.5 PDRB Nilai Konstan Sektor Bisnis	53
Tabel 4.6 PDRB Nilai Konstan Sektor Industri	54
Tabel 4.7 PDRB Nilai Konstan Sektor Sosial.....	54
Tabel 4.8 PDRB Nilai Konstan Sektor Publik.....	54
Tabel 4.9 Rincian Kapasitas Pembangkit Terpasang di Jawa Barat	55
Tabel 4.10 Jumlah Energi Terjual.....	57
Tabel 4.11 Kecepatan Angin dan Kondisi Udara di Provinsi Jawa Barat	59
Tabel 4.12 Spesifikasi SW Whisper 200 1 KW	60
Tabel 4.13 Spesifikasi Inverter 5 KW	64
Tabel 4.14 Asumsi Pertumbuhan Penduduk Provinsi Jawa Barat	68
Tabel 4.15 Pertumbuhan PDRB Provinsi Jawa Barat.....	69
Tabel 4.16 Hasil Simulasi Permintaan Energi Tahun 2015-2025.....	70
Tabel 4.17 Persentase Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik Tahun 2015 – 2025	71
Tabel 4.18 Proyeksi Pembangunan Pembangkit Listrik dengan Sumber Energi baru Terbarukan (EBT).....	72

Tabel 4.19 Kapasitas Daya Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB) pada Software LEAP	73
Tabel 4.20 Hasil Produksi Energi Listrik.....	73
Tabel 4.21 Perbandingan Total Pertumbuhan Emisi CO ₂ (Juta Ton)	76
Tabel 4.22 Hasil Simulasi Sosial Cost Pembangkit Listrik Tenaga Angin.....	77