



**ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMANFAATAN ENERGI
PANAS BUMI DI JAWA TENGAH DALAM MENUNJANG
SISTEM KELISTRIKAN DI JAWA TENGAH
(Studi Kasus di PLTP Dieng)**

SKRIPSI

Oleh :

**JULHAN KURNIAWAN G
NIM 051910201072**

**PROGRAM STUDI STRATA SATU
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**



**ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PEMANFAATAN ENERGI
PANAS BUMI DI JAWA TENGAH DALAM MENUNJANG
SISTEM KELISTRIKAN DI JAWA TENGAH
(Studi Kasus di PLTP Dieng)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata Teknik Elektro
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

**JULHAN KURNIAWAN G
NIM 051910201072**

**PROGRAM STUDI STRATA SATU
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2011**

PERSEMBAHAN

1. Ayahanda Paulus Sriyono dan Ibunda Veronika tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan selama ini;
2. Kakakku Lidia Emerentiana, Dwi Santi Puspita, Ina Kusuma Dewi, A.Md dan adikku Ari Wisnu Wijaya, S.Ked tersayang, yang selalu menjadi penyemangat terbaik;
3. Guru-guruku sejak TK sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran;
4. Semua orang yang selama ini telah membantu, mendoakan, dan memberikan dorongan semangat kepada saya;
5. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember;

MOTTO

**"Takut akan Tuhan adalah permulaan pengetahuan..."
(Amsal 1:7a)**

"Kebenaran tak perlu dibela, cukup di lakukan, karena
Kebenaran bisa membela dirinya sendiri, karena Ia adalah Kebenaran "

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Julhan Kurniawan G

NIM : 051910201072

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Analisis Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Jawa Tengah Dalam Menunjang Sistem Kelistrikan Di Jawa Tengah (Studi Kasus di PLTP Dieng)* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2011

Yang menyatakan,

Julhan Kurniawan G
NIM 051910201072

SKRIPSI

**ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS
PEMANFAATAN ENERGI PANAS BUMI
DI JAWA TENGAH DALAM MENUNJANG SISTEM
KELISTRIKAN DI JAWA TENGAH
(Studi Kasus di PLTP Dieng)**

oleh

**Julhan Kurniawan Gregorius
NIM 051910201072**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Widyono Hadi, M.T

Dosen Pembimbing Anggota : H. Samsul Bachri M., ST., MMT

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Analisis Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Jawa Tengah Dalam Menunjang Sistem Kelistrikan Di Jawa Tengah (Studi Kasus di PLTP Dieng)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Elektro Universitas Jember pada:

hari : Rabu

tanggal: 15 Juni 2011

tempat : Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Tim Penguji

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

H. Samsul Bachri M., ST., MMT
NIP. 19640317 199802 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Azmi Saleh, ST., MT.
NIP. 19710614 199702 1 001

Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT.
NIP. 19800610 200501 1 003

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

**Analisis Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Energi Panas Bumi
di Jawa Tengah Dalam Menunjang Sistem Kelistrikan
di Jawa Tengah (Studi Kasus di PLTP Dieng)**

Julhan Kurniawan Gregorius

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Dengan kondisi sumber daya geothermal sebesar 670MWe yang berada di Dieng dan kebutuhan tenaga listrik di Jawa Tengah dan DIY yang terus meningkat dari tahun ketahun. Di tambah lagi masalah keterbatasan kapasitas produksi listrik di Jateng dan DIY, maka pengembangan PLTPB Dieng perlu di tambah kapasitas produksinya dari 1 unit menjadi beberapa unit. Saat ini untuk menjaga pasokan listriknya Jawa Tengah dan DIY mengandalkan transfer daya kabel transmisi 500KV yang berasal dari Jawa Timur dan Jawa Barat, dan PLTU, PLTG Jawa Tengah, sedangkan bahan bakar fosil yang merupakan bahan bakar utama pembangkit listrik yang ada di Indonesia semakin mahal. Maka penelitian ini dilakukan untuk menganalisa pengaruh pengembangan PLTPB Dieng menjadi 3 unit dan kaitannya dalam menunjang kelistrikan di Jawa Tengah dan DIY, serta perbandingan biaya pembangkitannya dibandingkan dengan pembangkit listrik lainnya. Terutama pembangkit listrik berbahan bakar fosil. Pembahasan penelitian ini meliputi pertumbuhan energi sampai tahun 2016, menghitung biaya pembangkitan PLTPB Dieng Unit 2 dan 3, dan potensi pengembangan PLTPB Dieng dalam menunjang kelistrikan di Jawa Tengah dan DIY. Dari analisis penelitian ini dapat di ambil kesimpulan pengembangan PLTPB Dieng tidak begitu berpengaruh terhadap pasokan daya listrik di Jawa Tengah dan DIY tetapi cukup membantu pasokan daya listrik. sehingga perlu dicari sumber-sumber energi alternatif lainnya. Namun biaya pembangkitan PLTPB Dieng lebih murah bila dibandingkan dengan pembangkit berbahan bakar fosil, yaitu sebesar 7,4942 Cent US\$.

Kata Kunci : geothermal, bahan bakar fosil, PLTP

RINGKASAN

Analisis Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Jawa Tengah Dalam Menunjang Sistem Kelistrikan Di Jawa Tengah (Studi Kasus di PLTP Dieng); Julhan Kurniawan 051910201072; 2011: 80 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik (S1), Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sumber daya alam panas bumi (geothermal) saat ini menjadi salah satu sumber energi alternatif yang banyak dikembangkan di dunia; dan diperkirakan Indonesia mempunyai potensi sumber daya geothermal sebesar 27.000 MWe. Namun sampai saat ini baru sekitar 3,04% yang sudah dikembangkan. Diantara potensi geothermal yang ada, salah satunya di Dieng Jawa Tengah, mengingat pertumbuhan kebutuhan energi listrik yang terus meningkat di Indonesia yaitu sebesar 13,45 % maka pengembangan energi panas bumi sebagai salah satu alternatif dalam penyediaan tenaga listrik di Indonesia perlu dikembangkan.

Melihat kondisi tersebut, saat ini Jawa Tengah sedang mengalami krisis energi, yang saat ini kapasitas produksi energi di Jawa Tengah sebesar 2.287,65 MW sedangkan beban puncaknya 2.733,23 MW. Sehingga untuk mencukupi kebutuhan listriknya Jawa Tengah dan DIY bergantung pada Kabel Transmisi 500KV dengan kapasitas transfer daya 1.320,00 MW. Dengan kondisi ketersediaan energi listrik yang minim dan kebutuhan energi listrik yang terus meningkat, maka tujuan penelitian ini adalah (1) Mengetahui secara teknis pendayagunaan sumber energi alternatif panas bumi di Dieng, Jawa Tengah terhadap kebutuhan energi di Jawa Tengah. (2) Mengetahui perhitungan biaya pembangkitan total (per kWh) dengan metode biaya pembangkitan tahunan, yang meliputi biaya tetap, bahan bakar dan Biaya operasi dan pemeliharaan. dan (3) Mengetahui peramalan beban di Jateng dan DIY sampai tahun 2016. Mengingat Jawa Tengah merupakan salah satu lapangan eksplorasi panas bumi Di Indonesia.

Dalam analisa penelitian ini digunakan aplikasi program *excel simple_e* dan metode DKL 3.2 untuk menentukan proyeksi kebutuhan energi listrik yang akan dibandingkan dengan kapasitas produksi energi listrik sebelum dan sesudah PLTP Unit 2 dan 3 beroperasi, sedangkan perhitungan biaya pembangkitan dilakukan dengan pendekatan perhitungan biaya pembangkitan pertahun, biaya operasi dan pemeliharaan serta pendekatan perencanaan sistem.

Dari hasil penelitian ini didapatkan kebutuhan energi listrik Jawa Tengah pada tahun 2016 sebesar 26.504,60 GWh dengan beban puncak 5.126,19 MW, sedangkan pengembangan PLTPB Dieng dari 1 unit menjadi 3 unit tidak membawa perubahan yang signifikan terhadap ketersediaan tenaga listrik, namun bisa membantu pasokan suplai listrik Di Jawa Tengah dan DIY. Sehingga perlu dicari sumber-sumber energi alternatif yang lain dalam menunjang pemenuhan energi listrik di daerah Jawa Tengah dan DIY. Dari penelitian ini juga didapatkan, biaya pembangkitan energi listrik PLTPB uit 2 dan 3 sebesar 7,4942 centUS\$/KWh. Biaya ini lebih murah bila dibandingkan pembangkit listrik berbahan bakar fosil.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa sehingga skripsi yang berjudul *Analisis Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Jawa Tengah Dalam Menunjang Sistem Kelistrikan Di Jawa Tengah (Studi Kasus di PLTP Dieng)* dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tak lupa juga, penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang sudah membantu dalam proses pengerjaan hingga selesainya skripsi ini, khususnya kepada :

1. Ir. Widnyono Hadi, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Sumardi, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Ir. Widnyono Hadi, MT selaku Dosen Pembimbing Utama dan H. Samsul Bachri M, S.T, M.MT selaku Dosen Pembimbing Asisten yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
4. Bapak Dr. Azmi Saleh, ST., MT. selaku Dosen Penguji I, Bapak Dedy Kurnia Setiawan, ST., MT. selaku Dosen Penguji II. Terimakasih atas saran dan bimbingannya;
5. H. R. B. M. Gozali, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang telah memberikan bimbingan dan pengarahannya;
6. Buat pembimbingku di PT. Geo Dipa, Pak Kiap Wicaksono dan Pak Sigit, dan pembimbingku di PT. PLN (Persero) Distribusi Jateng dan DIY Pak Harto dan Pak John;

7. Bapak dan Ibu, Paulus Sriyono dan Veronika, Serta kakakku Lidia Emerentiana, Dwi Santi Puspita, Ina Kusuma Dewi, A.Md dan Adikku Ari Wisnu Wijaya, S.Ked;
8. Buat Lea Dwi Astuti, S.E Terimakasih Adekku atas saran dan perhatiannya;
9. Untuk teman-teman elektro 05, Lutfi Rohman, Ari Subianto, S.T, Berlian Syafaat, S.T, Henry Noeramahe, dan serta teman-teman satu angkatanku yang tak kusebutkan;
10. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, terima kasih untuk kalian semua;

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro, kritik dan saran diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan diharapkan dapat dikembangkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Jember, Juni 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Mamfaat	3
1.4.1 Tujuan.....	3
1.4.2 Mamfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kebijakan Strategis Pemerintah Dalam Hal Energi	4
2.2 Kebijakan Ketenagalistrikan	5
2.3 Energi Panas Bumi	5
2.4 Potensi Energi Terbarukan Panas Bumi Bebas	6

2.4.1 Sistem Hidrothermal	7
2.4.2 Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi	9
2.5 Energi Alternatif Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP)	
Dieng	11
2.5.1 Sejarah Pengelolaan Energi Panas Bumi di Dieng	11
2.5.2 . Proses Pembangkitan listrik di PLTP unit 1 Dieng	14
2.6 Teori Ekonomi Energi	21
2.6.1 Perhitungan Biaya Pembangkitan Energi.....	22
2.7 Pelanggan Tenaga Listrik	24
2.8 Peramalan Kebutuhan Energi Listrik	25
2.7.1 Model Untuk Peramalan Beban Tenaga Listrik	27
2.7.2 Langkah Perhitungan	28
2.7.3 Model DKL 3.2.....	29
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Tempat dan Waktu.....	33
3.2 Pengumpulan Data	33
3.3 Jadwal Penelitian.....	33
3.4 Tahap-Tahap Penelitian	34
3.5 Diagram Alir	35
3.6 Data Kebutuhan Energi Listrik	36
3.6.1 Data Beban Bulanan.....	36
3.6.2 Data Pertumbuhan Penduduk dan Pelanggan.....	37
3.6.3 Data Pertumbuhan Kebutuhan Energi listrik.....	39
3.6.4 Data Pertumbuhan Beban Puncak.....	40
3.7 Suplai Energi Listrik di Jawa Tengah dan DIY	42
3.8 Data Pengembangan Energi Panas Bumi di Dieng	43
3.6.1 Data Energi.....	43
3.6.2 Data Pengembangan PLTPB di Dieng	44
3.9 Model Perhitungan	45

BAB 4. PEMBAHASAN	47
4.1 Proyeksi Pertumbuhan Sistem Kelistrikan di Jateng dan DIY	47
4.1.1 Karakteristik Beban Puncak dan Bulanan Jateng dan DIY Tahun 2009	47
4.1.2 Pertumbuhan Pelanggan Listrik di Jateng dan DIY	50
4.1.3 Proyeksi Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik	55
4.1.4 Proyeksi Pertumbuhan Beban Puncak	50
4.1.5 Proyeksi Penambahan Daya	62
4.2 Potensi Energi Terbaharukan Panas Bumi di Dieng	64
4.2.1 Pendayagunaan Energi Panas Bumi di Dieng yang Sudah Ada	64
4.3 Studi Ekonomi Pengembangan Energi Panas Bumi	68
4.3.1 Rencana Investasi.....	68
4.3.2 Estimasi Biaya Pembangkitan Listrik Dari PLTP Unit 2 Dan 3	69
4.4 Pengambilan Keputusan Pengembangan PLTPB Dieng	71
4.4.1 Aspek Teknis	71
4.4.2 Aspek Ekonomi.....	76
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	
A. PERHITUNGAN PERAMALAN BEBAN	
B. PERHITUNGAN BEBAN PUNCAK	
C. HASIL PERAMALAN DKL 3.2 PT. PLN (Persero)	
D. SURAT PENELITIAN PT. PLN PERSERO DISTRIBUSI JATENG DAN DIY	
E. SURAT PENELITIAN PT. GEO DIPA ENERGI UNIT DIENG	

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Data Beban Bulanan Jateng dan DIY Tahun 2009	37
3.2 Data Pertumbuhan penduduk Jawa Tengah.....	38
3.3 Data Pertumbuhan penduduk DIY	38
3.4 Pertumbuhan Jumlah Pelanggan Jateng dan DIY Tahun 1995- 2009.....	39
3.5 Pertumbuhan Kebutuhan Energi Tahun 1995-2009 (dalam GWh)	40
3.6 Data Peban Puncak Jawa Tengah dan DIY Tahun 2009.....	41
3.7 Data Pertumbuhan Beban Puncak Jateng dan DIY 10 Tahun Terakhir 2000-2009.....	41
3.8 Target Losses PT. PLN Distribusi Jateng dan DIY Tahun 2010- 2025	42
3.9 Pembangkit Listrik di Daerah Jateng dan DIY	43
3.10 Data–Data Pengembangan PLTP Unit 2 dan 3 Dieng	45
4.1 Beban Puncak dan Beban Rata-Rata Jateng dan DIY.....	48
4.2 Pertumbuhan Jumlah Penduduk Jateng dan DIY sampai tahun 2016.....	51
4.3 Perencanaan Ratio Elektrofikasi PT. PLN (Persero) APD Jateng dan DIY	52
4.4 Pertumbuhan jumlah pelanggan sektor Rumah Tangga di Jateng dan DIY sampai dengan 2016.....	52
4.5 Pertumbuhan pelanggan sektor industry sampai dengan tahun 2016.....	53

4.6	Pertumbuhan pelanggan sektor Komersial sampai dengan tahun 2016.....	54
4.7	Pertumbuhan pelanggan sektor publik sampai dengan tahun 2016	55
4.8	Proyeksi Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik Sektor Rumah Tangga Tahun 2010-2016.....	56
4.9	Proyeksi Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik Sektor Industri Tahun 2010-2016	57
4.10	Proyeksi Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik Sektor Komersial Tahun 2010-2016	58
4.11	Proyeksi Pertumbuhan Kebutuhan Energi Listrik Sektor Publik Tahun 2010-2016	59
4.12	Proyeksi pertumbuhan energi listrik di Jateng dan DIY sampai tahun 2016	59
4.13	Proyeksi pertumbuhan energi listrik di Jateng dan DIY sampai tahun 2016 dengan menggunakan DKL 3.2 (PT.PLN Persero).....	60
4.14	Proyeksi pertumbuhan Power factor (2010-2016)	61
4.15	Proyeksi pertumbuhan Load factor (2010-2016).....	62
4.16	Proyeksi pertumbuhan Beban Puncak (2010-2016).....	62
4.17	Proyeksi Penambahan Listrik Jateng dan DIY Tahun 2010-2016.....	63
4.18	Sumur–Sumur Yang Beroperasi	66
4.19	Sumur–Sumur Yang Belum Beroperasi	66
4.20	Data–Data Pengembangan PLTP Unit 2 dan 3 Dieng	69
4.21	Penambahan daya di Propinsi Jateng dan DIY Sampai Tahun 2016 jika PLTP unit 2 dan 3 belum beroperasi.....	73
4.22	Penambahan daya di Propinsi Jateng dan DIY Sampai Tahun 2016 jika PLTP unit 2 dan 3 sudah beroperasi	74
4.23	Klasifikasi Sistem Panas Bumi Yang Biasa Digunakan.....	76
4.24	Perbandingan Biaya Pembangkit Listrik Dari jenis Pembangkit.....	77

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Peta WKP Geothermal - Pertamina	7
2.2 Prinsip Kerja PLTP dan PLTU.....	9
2.3 Prinsip Kerja PLTP <i>System Single flash Steam</i>	10
2.4 Prinsip Kerja PLTP <i>System Binary Plant</i>	11
2.5 Silencer pad 9 PT. Geo Dipa Energi.....	15
2.6 Power House PLTP Unit 1 Dieng (PT. Geo Dipa Energi).....	16
2.7 Penyaluran Uap PT. Geo Dipa Unit Dieng	21
3.1 Diagram Alir Jalannya Penelitian.....	35
3.2 Lokasi PLTP Unit 1 Dieng.....	44
4.1 Beban Puncak dan Beban Rata-Rata Jateng dan DIY	50
4.2 Lokasi PLTP Unit 1 Dieng.....	65
4.3 Jalur Sistem Brine PLTP unit 1 Dieng (PT. Geo Dipa Energi).....	67
4.4 Grafik hubungan Beban Puncak dan Daya Mampu Propinsi Jateng & DIY	74
4.5 Hubungan Beban Puncak dan Daya Mampu Propinsi Jateng & DIY.....	75