

**DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI
(PLTP) 3 MW SISTEM *DIRECT-STEAM PLANTS*
PADA SUMUR PRODUKSI KAMOJANG-68**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik**



Oleh :

DIMAS ARDIANSYAH HALIM
NIM I0407003

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**
commit to user
2014

**DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI
(PLTP) 3 MW SISTEM *DIRECT-STEAM PLANTS*
PADA SUMUR PRODUKSI KAMOJANG-08**

Disusun oleh:

Dimas Ardiansyah Halim
NIM. I 0407003

Dosen Pembimbing I



Didik Djoko Susilo, ST. MT.
NIP. 197203131997021001

Dosen Pembimbing II



Ir. Agustinus Sudjono, MT.
NIP. 195110011985031001

Telah dipertahankan di hadapan Tim Dosen Penguji pada hari Rabu, tanggal 24 Desember 2014 :

1. Dr. Dwi Aries Himawanto, ST. MT.
NIP. 197403262000031001
2. Purwadi Joko Widodo, ST. M.Kom.
NIP. 197301261997021001



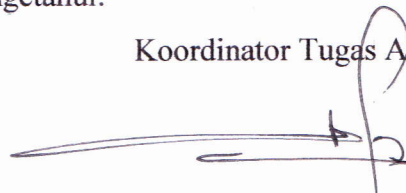
Mengetahui:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Didik Djoko Susilo, ST. MT.
NIP. 197203131997021001

Koordinator Tugas Akhir



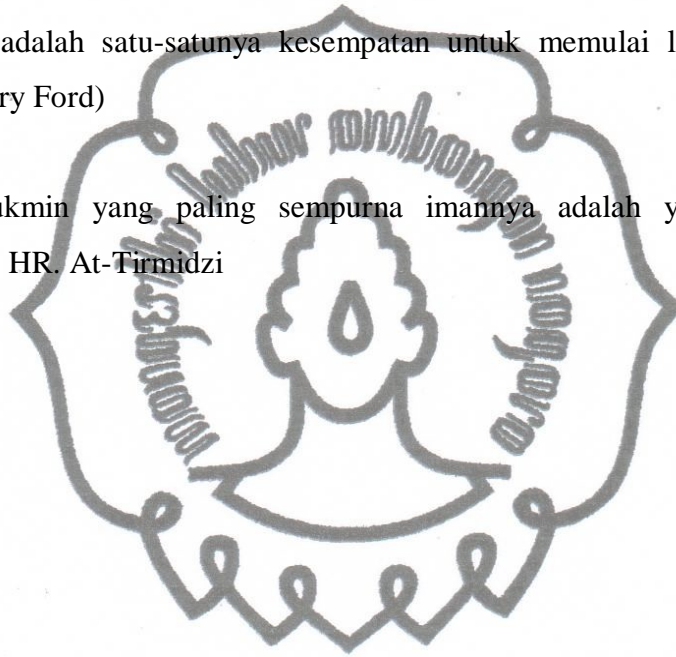
Dr. Eng. Syamsul Hadi, ST. MT.
NIP. 197106151998021002

MOTTO

Sumpah Teknik Mesin
Merah putih adalah kebanggaanku
KMTM adalah nafasku
Untukmu bangsa dan negeriku
Teknik Mesin Jaya

Kegagalan adalah satu-satunya kesempatan untuk memulai lagi dengan lebih
cerdik (Henry Ford)

“Orang mukmin yang paling sempurna imannya adalah yang paling baik
akhlaknya.” HR. At-Tirmidzi



PERSEMBAHAN

Persembahan Penulis untuk bapak dan ibu tersayang.

Untuk kemajuan bangsa dan negara Indonesia tercinta.



commit to user

KATA PENGANTAR

Sesungguhnya segala puji hanyalah bagi Allah SWT, atas izin-Nya akhirnya laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan Penulis dengan baik dan tepat pada waktunya. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Rosulullah Muhammad SAW yang telah menyampaikan risalah Islam kepada seluruh umatnya.

Laporan tugas akhir ini, Penulis susun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta. Tugas akhir ini memaparkan **Desain Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) 3 MW Sistem *Direct-Steam Plants* Pada Sumur Produksi Kamojang-68**. Tugas akhir ini dijelaskan tahapan dalam perancangan, pemodelan dan analisis tentang pembangkit listrik tenaga panas bumi di sumur produksi Kamojang-68.

Penulis mengucapkan terima kasih yang sangat mendalam kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penulisan laporan tugas akhir ini, khususnya kepada :

1. Bapak Sadeli dan ibu Siti Syamsiyah yang selalu menerangi hari-hari penulis dengan doa dan kasih sayang.
2. Bapak Didik Djoko Susilo, ST. MT selaku pembimbing I dan Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret yang telah memberikan arahan dan masukan selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Agustinus Sudjono, MT selaku pembimbing II yang telah membimbing Penulis dengan sabar sehingga berhasil menyelesaikan tugas akhir.
4. Bapak Dr. Eng. Syamsul Hadi, ST. MT selaku pembimbing akademik dan koordinator tugas akhir yang telah memberikan masukan selama masa perkuliahan Penulis.
5. Bapak Dr. Dwi Aries Himawanto, ST. MT dan Purwadi Joko Susilo, ST. M.Kom. selaku dosen penguji tugas akhir.
6. Mas Darmanto, Tian dan Danang yang telah suka duka saat proses pengerjaan tugas akhir di lab. Mekatronika.

commit to user

7. Mamunx, Fajar, Condro, Basuki, Faiz, Yoga, Firdaus, Wachid, Himmawan, Uqi, Bram yang menemani perjuangan Penulis sampai akhir. Mari kita goncang dunia.
8. Arwan, Handoyo, Sidik, Imam Ali, Dwi, Kacuk, Dhimas, Sudardi, Bitok, Adi, Hendrato dan semua mahasiswa Teknik Mesin UNS angkatan 2007 yang telah lebih dahulu berjuang di dunia pekerjaan.
9. Ibu Elisa, Ibu Parmi, mas Har, pak Endras segenap karyawan TU jurusan Teknik Mesin UNS.
10. Keluarga bapak Haris Febriyanto Firdaus, bunda Febrianti Indasari dan Yazeed Afham Firdaus yang selalu memberikan bantuan kapan pun Penulis butuhkan.
11. Bulik Wiwik, mbak Zulfa, mbak Lia, mas Mukhlis serta keluarga besar Bani Rochmat yang senantiasa memberikan dukungan dan doanya kepada Penulis.
12. Serta semua pihak yang belum disebutkan diatas, namun telah banyak membantu Penulis yang tak mampu Penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, segala saran dan kritikan yang sifatnya membangun, Penulis harapkan demi kesempurnaan dari laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini berguna bagi kita semua dalam menjangkau kemajuan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret dan bangsa Indonesia. Amin.

Surakarta, 30 Oktober 2014

Penulis

commit to user

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO.....	iii
PERSEMBAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Panas Bumi	8
2.2.2 Rancang Bangun	11
2.2.2.1 <i>Direct-steam plants</i>	12
2.2.2.2 <i>Flash-steam plants</i>	13
2.2.2.3 <i>Binary plants</i>	16
2.2.3 Peralatan PLTP	18
2.2.4 Perhitungan Peralatan PLTP.....	25
2.2.4.1 Separator.....	25
2.2.4.2 Turbin dan generator.....	27
2.2.4.3 Kondensator.....	32
2.2.4.4 Menara pendingin	35
2.2.4.5 Pompa.....	38
2.2.4.6 <i>Steam ejector</i>	40
BAB III. METODE PERANCANGAN.....	44
3.1 Diagram Alir Perancangan.....	44
3.2 Uraian Diagram Alir.....	44
BAB IV DATA DAN PERANCANGAN	48
4.1 Data.....	48
4.1.1 Data Sumur Produksi.....	48
4.1.2 Kondisi Cuaca.....	49
4.2 Persyaratan Desain	50
4.3 Perancangan <i>Process Flow Diagram</i> (PFD).....	50
4.4 Analisis <i>Heat and Mass Balance</i>	52
4.4.1 Separator.....	52
4.4.1.1 Prosedur perhitungan separator vertikal.....	56

4.4.2 Turbin	62
4.4.2.1 Prosedur perhitungan turbin uap.....	68
4.4.3 Kondensator	95
4.4.3.1 Perhitungan <i>direct-contact condenser</i>	98
4.4.4 <i>Cooling Tower</i>	106
4.4.4.1 Perhitungan <i>cooling tower</i>	109
4.4.4.2 Analisa perencanaan menara pendingin.....	110
4.4.5 Desain <i>Steam Jet Ejector</i>	131
4.4.6 Pompa	135
4.4.6.1 Perencanaan kebutuhan pompa	135
4.5 <i>Pipe and Instrument Diagram (P&ID)</i>	140
4.6 Pemodelan Simulasi dan Animasi Aliran Uap.....	171
4.6.1 Pemodelan CAESAR II 4.20	175
4.6.2 Hasil Analisa Tegangan Pipa CAESAR II 4.20.....	182
4.6.3 Pemodelan dengan <i>Pipeflow Expert</i>	184
4.6.4 Pemodelan dengan <i>CADWorx Plants</i>	198
4.7 Efisiensi PLTP keseluruhan.....	209
4.8 Detail Spesifikasi Alat Utama.....	210
4.9 <i>Bill of Material</i>	214
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	221
5.2 Saran	221
Daftar Pustaka	222
Lampiran	225

Daftar Tabel

Tabel 2.1	Klasifikasi reservoir dan asumsi-asumsi yang digunakan dalam estimasi potensi energi panas bumi	9
Tabel 2.2	Komposisi hasil analisis kimia PLTP unit IV Kamojang	10
Tabel 2.3	<i>Flow rate</i> hasil analisis PLTP unit IV Kamojang	11
Tabel 2.4	Tipe peralatan vakum berdasarkan kapasitas dan ruang lingkup operasi..	22
Tabel 2.5	Nilai faktor K untuk perhitungan dimensi demister kawat.....	26
Tabel 2.6	Entalpi & kelembapan campuran udara-air pada 14,7 psia	32
Tabel 2.7	Data hasil percobaan <i>Direct Contact Heat Transfer</i>	34
Tabel 4.1	Komposisi hasil analisis kimia PLTP unit IV Kamojang	48
Tabel 4.2	<i>Flow rate</i> hasil analisis PLTP unit IV Kamojang	49
Tabel 4.3	Nilai entalpi dan jarak sumur Kamojang-68.....	49
Tabel 4.4	Tabel sifat fluida pada proses separasi	55
Tabel 4.5	Nilai faktor K untuk perhitungan dimensi demister kawat.....	56
Tabel 4.6	Tabel sifat fluida pada proses turbin uap	67
Tabel 4.7	Hasil perhitungan untuk berbagai nilai u/C_1 yang diandaikan.....	72
Tabel 4.8	Keterangan proses penurunan kalor pada turbin tingkat pertama.....	77
Tabel 4.9	Perhitungan Pendahuluan (distribusi penurunan kalor)	83
Tabel 4.10	Keterangan proses penurunan kalor dari tingkat pertama sampai tujuh....	89
Tabel 4.11	Hasil perhitungan terperinci tingkat pertama sampai tujuh.....	89
Tabel 4.12	Tabel sifat fluida pada proses kondensator.....	97
Tabel 4.13	Perhitungan interval condenser dengan asumsi terjadi difusi 20%.....	101
Tabel 4.14	Perhitungan interval kondensator dengan asumsi terjadi difusi 15,36%	102
Tabel 4.15	Data eksperimen <i>direct-contact condenser</i>	103
Tabel 4.16	Tabel sifat fluida pada proses <i>cooling tower</i>	109
Tabel 4.17	Hasil perhitungan entalpi <i>driving force</i> setiap volume bagian	114
Tabel 4.18	Faktor Konstanta Berbagai Tipe <i>Packing</i>	115
Tabel 4.19	Tabel sifat fluida pada proses <i>cooling tower</i>	138
Tabel 4.20	Tabel kebutuhan pompa.....	138
Tabel 4.21	Spesifikasi dan merk pompa yang dipakai	139
Tabel 4.22	Kecepatan yang diperbolehkan pada pipa berdasarkan <i>ASME B31.1</i>	143
Tabel 4.23	Diameter pipa pada P&ID sumur produksi.....	144
Tabel 4.24	Diameter pipa pada P&ID separator.....	148
Tabel 4.25	Diameter pipa pada P&ID <i>steam turbine</i>	152
Tabel 4.26	Diameter pipa pada P&ID kondensator.....	155
Tabel 4.27	Diameter pipa pada P&ID <i>cooling tower</i>	159
Tabel 4.28	Diameter pipa pada P&ID <i>steam jet ejector</i>	163
Tabel 4.29	Diameter pipa pada P&ID <i>liquid ring vacuum pump</i>	167
Tabel 4.30	Spesifikasi perpipaan berdasar ASME B31.3	169
	Process Piping Guide rev.2	
Tabel 4.31	Cakupan temperatur kerja bahan isolasi pipa	170
Tabel 4.32	Rekomendasi penggunaan support pipa pada software CAESAR.....	186
Tabel 4.33	Data fluida pemodelan <i>pipeflow expert</i>	189
Tabel 4.34	Data pipa hasil analisa <i>pipeflow expert</i>	189
Tabel 4.35	Data titik perpotongan hasil analisa <i>pipeflow expert</i>	193
Tabel 4.36	<i>Bill of Material</i>	214

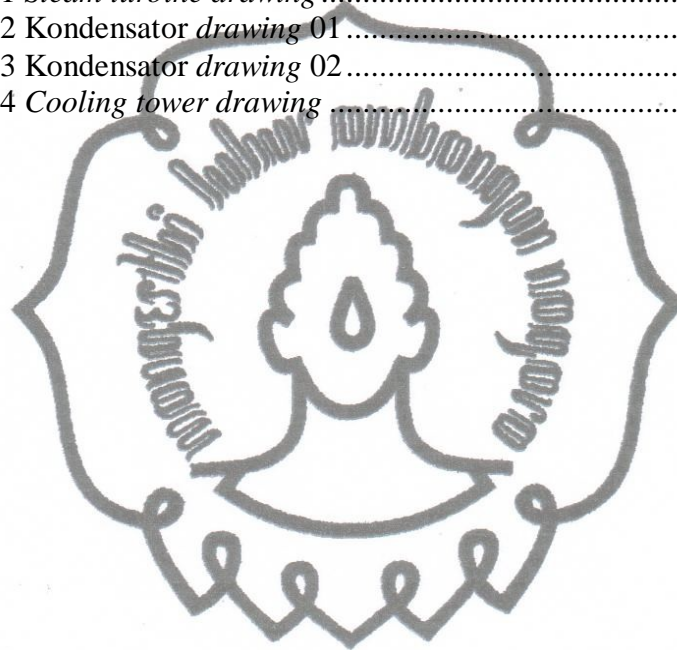
commit to user

Daftar Gambar

Gambar 1.1	Peta daerah potensi panas bumi di Indonesia.....	2
Gambar 2.1	Model reservoir dari area panas bumi Kamojang.....	8
Gambar 2.2	Peta lokasi pembangunan PLTP Kamojang.....	9
Gambar 2.3	Flow diagram <i>Direct-Steam plants</i>	12
Gambar 2.4	Diagram temperatur-entropi <i>direct-steam plant</i>	13
Gambar 2.5	Flow diagram <i>Single-flash plant</i>	14
Gambar 2.6	Diagram temperatur-entropi untuk <i>single-flash plant</i>	15
Gambar 2.7	Flow diagram <i>Double-flash plant</i>	15
Gambar 2.8	Diagram temperatur-entropi <i>double flash plant</i>	16
Gambar 2.9	Flow diagram <i>binary plant</i>	17
Gambar 2.10	Diagram tekanan-entalpi <i>binary plant</i>	18
Gambar 2.13	Jenis separator : (a) separator horisontal, (b) separator vertikal.....	19
Gambar 2.14	Kondensator tipe kontak langsung.....	20
Gambar 2.15	<i>Surface Condenser</i>	20
Gambar 2.16	Jenis Menara Pendingin.....	21
Gambar 2.17	<i>Single stage steam ejector</i>	22
Gambar 2.18	<i>Two-stage steam ejector system</i>	23
Gambar 2.19	Klasifikasi Pompa.....	24
Gambar 2.20	Temperatur-entropi diagram pembangkit listrik tipe uap kering yang masih memiliki kadar air.....	25
Gambar 2.21	Ilustrasi dimensi separator.....	27
Gambar 2.22	Grafik untuk menentukan koefisien ϕ sebagai fungsi tinggi nosel.....	29
Gambar 2.23	Grafik untuk menentukan koefisien ψ berdasarkan tinggi sudu gerak..	29
Gambar 2.24	Diagram efisiensi relatif efektif turbin.....	31
Gambar 2.25	Sistem pengisi menara kondisi tunak aliran tunak.....	35
Gambar 2.26	Daerah operasi kerja pompa.....	39
Gambar 2.27	Kurva <i>entrainment ratio</i>	40
Gambar 2.28	Kurva <i>entrainment ratio molecular weight</i>	41
Gambar 2.29	Notasi <i>steam ejector dalam perhitungan</i>	42
Gambar 2.30	Kurva desain optimum untuk <i>single stage ejector</i>	43
Gambar 3.1	Flowchart tahapan perancangan PLTP Kamojang-68.....	46
Gambar 4.1	Diagram alir perancangan pembangkit <i>direct-steam</i> Kamojang-68.....	51
Gambar 4.2	Areal Lahan Kerja Kamojang.....	52
Gambar 4.3	Diagram alir proses separasi.....	53
Gambar 4.4	Diagram temperatur-entropi fluida pada separator.....	55
Gambar 4.5	Ilustrasi dimensi separator.....	58
Gambar 4.6	Dimensi separator hasil perhitungan.....	61
Gambar 4.7	Diagram alir proses turbin.....	63
Gambar 4.8	Diagram temperatur-entropi fluida pada turbin uap.....	67
Gambar 4.9	Efisiensi relatif efektif turbin (η_{re}).....	68
Gambar 4.10	Efisiensi Generator Menurut Data Elektrosila Works(η_g).....	68
Gambar 4.11	Segitiga kecepatan tingkat pengatur dua baris dengan beberapa nilai u/c_1 yang diandaikan.....	75
Gambar 4.12	Grafik efisiensi turbin impuls dengan dua tingkat kecepatan sebagai fungsi u/c_1	75
Gambar 4.13	Proses penurunan kalor terperinci pada turbin tingkat pertama.....	77

Gambar 4.14 Efisiensi mekanis turbin (η_m)	82
Gambar 4.15 Proses penurunan kalor terperinci pada diagram h-s dari tingkat pertama sampai tujuh	88
Gambar 4.16 Segitiga kecepatan	93
Gambar 4.17 Dimensi turbin uap hasil perhitungan	94
Gambar 4.18 Diagram alir proses kondensator	95
Gambar 4.19 Diagram temperatur-entropi fluida pada kondensator	97
Gambar 4.20 Angka Lewis (L_e) pada sistem udara-air	99
Gambar 4.21 Dimensi kondensator hasil perhitungan	105
Gambar 4.22 Diagram alir proses <i>cooling tower</i>	106
Gambar 4.23 <i>Mechanical induced draft cooling tower</i>	108
Gambar 4.24 Diagram temperatur-entropi fluida pada <i>cooling tower</i>	108
Gambar 4.25 Diagram karakteristik menara pendingin	112
Gambar 4.26 Distribusi Temperatur Pada Menara Pendingin	113
Gambar 4.27 Jenis susunan <i>deck</i>	116
Gambar 4.28 Grafik <i>Equivalent Pressure Air Mass Flow</i> terhadap <i>Countercurrent Air Mass Flow</i>	119
Gambar 4.29 Ilustrasi resirkulasi	124
Gambar 4.30 Dimensi <i>cooling tower</i> hasil perhitungan	130
Gambar 4.31 Kurva <i>entrainment ratio</i>	131
Gambar 4.32 Kurva <i>entrainment ratio molecular weight</i>	132
Gambar 4.33 Notasi <i>steam ejector</i> dalam perhitungan	134
Gambar 4.34 Kurva desain optimum untuk <i>single stage ejector</i>	134
Gambar 4.35 Diagram proses pompa	136
Gambar 4.36 Diagram temperatur-entropi fluida pada pompa	137
Gambar 4.37 Grafik pemilihan pompa Torisima	139
Gambar 4.38 P&ID sumur produksi	141
Gambar 4.39 Diagram Moody	144
Gambar 4.40 P&ID Separator	145
Gambar 4.41 P&ID <i>Steam Turbine</i>	149
Gambar 4.42 P&ID kondensator	153
Gambar 4.43 P&ID <i>cooling tower</i>	157
Gambar 4.44 P&ID <i>Steam Jet Ejector</i>	161
Gambar 4.45 P&ID <i>liquid ring vacuum pump</i>	165
Gambar 4.46 Bahan fiberglass sebagai isolasi pipa	170
Gambar 4.47 Pemodelan pipa pada CAESAR bagian I	172
Gambar 4.48 Pemodelan pipa pada CAESAR bagian II	173
Gambar 4.49 Pemodelan pipa pada CAESAR bagian III	174
Gambar 4.50 Tampilan isometrik hasil input data pada CAESAR II 4.2	175
Gambar 4.51 Tampilan node pipa pada CAESAR II 4.2	178
Gambar 4.52 Pemodelan <i>support</i> pipa pada CAESAR II 4.2	179
Gambar 4.53 Tampilan <i>support</i> pipa pada gb.3D CAESAR II 4.2	180
Gambar 4.54 Posisi <i>Maximum Forces</i> dan <i>Moments</i> pada CAESAR II 4.2	181
Gambar 4.55 Proses input data fluida pada <i>pipeflow expert</i>	185
Gambar 4.56 Data fluida dan pipa pada pemodelan <i>pipeflow expert</i>	186
Gambar 4.57 Gambar <i>result log</i> pada <i>pipeflow expert</i>	187
Gambar 4.58 <i>Cover</i> hasil analisa <i>pipeflow expert</i>	188
Gambar 4.59 Pemodelan CADWorx <i>Plants</i>	198

Gambar 4.60	Pemodelan CADWorx <i>Plants</i> Bagian 1.....	199
Gambar 4.61	Pemodelan CADWorx <i>Plants</i> Bagian 2.....	199
Gambar 4.62	Pemodelan CADWorx <i>Plants</i> Bagian 3.....	200
Gambar 4.63	Pemodelan CADWorx <i>Plants</i> Bagian 4.....	201
Gambar 4.64	Tampak depan pemodelan CADWorx <i>Plants</i> daerah turbin uap	202
Gambar 4.65	Tampak depan pemodelan CADWorx <i>Plants</i> daerah <i>cooling tower</i>	203
Gambar 4.66	Pemodelan Separator	204
Gambar 4.67	Pemodelan turbin uap, generator dan kondensator.....	205
Gambar 4.68	Pemodelan <i>hotwell pump</i>	206
Gambar 4.69	Pemodelan <i>cooling tower</i>	207
Gambar 4.70	Pemodelan <i>steam jet ejector</i>	208
Gambar 4.71	<i>Steam turbine drawing</i>	210
Gambar 4.72	Kondensator <i>drawing</i> 01	211
Gambar 4.73	Kondensator <i>drawing</i> 02	212
Gambar 4.74	<i>Cooling tower drawing</i>	213



DAFTAR LAMPIRAN

- LAMPIRAN 1. Gambar mesin *Steam turbine*
- LAMPIRAN 2.A Gambar mesin Kondensator *Assembly Sheet 1*
- LAMPIRAN 2.B Gambar mesin Kondensator *Assembly Sheet 2*
- LAMPIRAN 3. Gambar mesin Menara Pendingin
- LAMPIRAN 4 Gambar *Isometric pipe-01*
- LAMPIRAN 5 Gambar *Isometric pipe-02*
- LAMPIRAN 6 Gambar *Isometric pipe-03*
- LAMPIRAN 7 Gambar *Isometric pipe-04*
- LAMPIRAN 8 Gambar *Isometric pipe-05*
- LAMPIRAN 9 Gambar *Isometric pipe-06*
- LAMPIRAN 10 Gambar *Isometric pipe-07*
- LAMPIRAN 11 Gambar *Isometric pipe-08*
- LAMPIRAN 12 Gambar *Isometric pipe-09*
- LAMPIRAN 13 Gambar *Isometric pipe-10*
- LAMPIRAN 14 Laju aliran fluida hasil analisa *pipeflow expert*

**DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PANAS BUMI
(PLTP) 3 MW SISTEM *DIRECT-STEAM PLANTS*
PADA SUMUR PRODUKSI KAMOJANG-68**

Dimas Ardiansyah Halim

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret

Surakarta, Indonesia

Email: dimasardiansyahhalim@gmail.com

Intisari

Area sumur 6 lapangan panas bumi Kamojang di Jawa barat memiliki 6 buah sumur produksi yaitu Kamojang-66, Kamojang-67, Kamojang-68, Kamojang-69, Kamojang-70 dan Kamojang-71. Salah satu sumur produksi yang belum tereksplorasi yaitu Kamojang-68. Sumur ini memiliki nilai entalpi 2.778 kJ / kg dan tekanan sebesar 11,86 bar dengan kandungan gas non-terkondensasi sebesar 0,81 %-berat uap. Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang desain pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP) dengan daya output sebesar 3 MW pada sumur produksi Kamojang-68. Perancangan meliputi pengumpulan data sumur produksi, penentuan *process flow diagram*, penentuan *pipng & instrumentation diagram* serta perhitungan dimensi peralatan. Perancangan pipa menggunakan standar ASME B31.1 tentang *Power pipng* dan ASME B31.3 tentang *Process pipng*. Pemodelan PLTP secara 3D menggunakan software CADWorx untuk menggambarkan peletakan peralatan. Pemodelan dan analisis pipa menggunakan software CAESAR II 4.20.

Hasil perancangan diperoleh bahwa uap panas bumi pada sumur produksi Kamojang-68 termasuk tipe uap kering sehingga model konversi energi yang sesuai yaitu *direct steam*. Daya output pembangkit sebesar 3,02 MW dengan laju aliran massa panas bumi sebesar 32 ton/jam. Tekanan kondensator didesain 0,16 bar. Penggunaan peralatan utama berupa turbin uap, kondensator dan *cooling tower*. Pembangkit menggunakan turbin tipe kondensasi dengan tekanan masuk 6-6,5 bar. Separator dipilih dengan kapasitas 11 m³. Kondensator dengan kapasitas 18,4 m³. *Cooling tower* dengan kapasitas 472 m³. Daftar bahan (*Bill of material*) pembangkit diperoleh dari pemodelan CADWorx. Perkiraan biaya yang diperlukan sebesar Rp 9.770.000.000,00.

Kata kunci : panas bumi, uap kering, *direct steam*, pembangkit listrik

commit to user

**DESIGN OF GEOTHERMAL POWERPLANT 3MW
WITH DIRECT STEAM PLANTS SYSTEM
IN KAMOJANG 68 PRODUCTION WELL**

Dimas Ardiansyah Halim

Mechanical Engineering Department

*Engineering Faculty Universitas Sebelas Maret
Surakarta, Indonesia*

Email: dimasardiansyahhalim@gmail.com

Abstract

The area 6 of Kamojang geothermal field in west Java has six production wells which consists of Kamojang-66, Kamojang-67, Kamojang-68, Kamojang-69, Kamojang-70 and Kamojang-71. One of them, that hasn't explored yet, is Kamojang-68 production well. It has 2.778 kJ / kg entalphy and 11,86 bar pressure with non-condensable gas content 0,81%-weight steam. The objective of this final assignment is to determine the design of geothermal power plant with 3 MW output power on Kamojang-68 production well. The designing processes are conducting by collecting data of production wells, determining process flow diagrams, determining piping and instrumentation diagram and then calculating the equipment dimensions. The designing of the pipe uses ASME B31.1 Power piping and ASME B31.3 Process piping standards. 3D modeling of PLTP uses CADWorx software in order to describe the position of the equipment. Pipe modeling and analysis use CAESAR II 4.20 software.

The results of the engineering process obtains that the geothermal on Kamojang-68 power plant is dry steam type hence it uses direct steam system of energy conversion model. The plant produces 3,02 MW power output with mass flow rate 32 tonne/h. The condenser pressure is 0,16 bar. The main equipments of this design are steam turbine, condenser and cooling tower. The plant uses condensing type turbine with 6-6,5 bar inlet pressure. The separator's capacity is 11 m³. The condenser's capacity is 18,4 m³. The cooling tower's capacity is 472 m³. The plant's bill of material is acquired from CADWorx model. The estimated cost is Rp 9.770.000.000,00.

Key word : geothermal, dry steam, direct steam, power plant

commit to user