

Volume 13, Nomor 1, Juni 2015

ISSN : 1693-6191

JURNAL TEKNIK

Diterbitkan Oleh:
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Gorontalo

JURNAL TEKNIK

ISSN : 1693-6191

Volume 13, Nomor 1, Juni 2015

Terbit dua kali setahun pada bulan Juni dan Desember. Berisi tulisan yang diangkat dari hasil penelitian di bidang Teknik Sipil, Teknik Elektro, Teknik Informatika, Teknik Kriya, Teknik Arsitektur, dan Teknik Industri serta bidang teknik terkait lainnya.

Penanggung Jawab

Moh. Hidayat Koniyo, ST, M.Kom (Dekan FT UNG)
Arip Mulyanto, S.Kom, M.Kom (Wakil Dekan I FT UNG)

Pimpinan Redaksi

Dr. Sardi Salim, M.Pd (Ketua)
Dr. Mohamad Yusuf Tuloli, MT (Wakil Ketua)

Reviewer

Dr. Mohamad Yusuf Tuloli, MT
Dr. Marike Mahmud, ST, M.Si
Arip Mulyanto, S.Kom., M.Kom
Drs. Yus Iryanto Abas, M.Pd
Ervan Hasan Harun, ST., MT
Idham Halid. Lahay, ST., M.Sc
Elvi Fatmah Mokodongan, ST., MT

Penyunting Pelaksana

Dr. Anton Kaharu, MT
Manda Rohandi, S.Kom, MT

Desain Grafis

Rampi Yusuf, S.Kom, MT
Allan Tri Putra Amilie

Pelaksana Tata Usaha

Rahmat Doda
Welly Abdullah

Alamat Penyunting dan Tata Usaha : Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo. Jl. Jenderal Sudirman No. 6 Gorontalo – 96128 Telp. (0435) 821183. *Laman :* <http://fatek.ung.ac.id>. *E-mail :* jurnal.teknik@ung.ac.id

JURNAL TEKNIK diterbitkan sejak Juni 2003 oleh Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo.

Penyunting menerima sumbangan tulisan yang belum pernah diterbitkan dalam media lain. Naskah diketik di atas kertas HVS A4 spasi 1.15 sepanjang maksimal 10 halaman, dengan format seperti yang tercantum pada halaman belakang (“Gaya Selingkung Jurnal Teknik”). Naskah yang masuk dievaluasi dan disunting untuk keseragaman format, istilah, dan tata cara lainnya.

Bekerja Sama Dengan



DAFTAR ISI

ISSN: 1693-6191

Volume 13, Nomor 1, Juni 2015

STUDI PERBANDINGAN ANALISIS BEBAN GEMPA RENCANA SNI 1726-2002 DENGAN SNI 1726-2012 Guntara M. Adityawarman	1
TINJAUAN KRITIS TERHADAP SEBARAN SPASIAL TINGGI GENANGAN BANJIR DI KOTA GORONTALO Arqam Laya	11
KONFIGURASI RUANG RUMAH TINGGAL TRADISIONAL MELAYU PONTIANAK TIPE POTONG GODANG DI SEKITAR KOMPLEK KRATON KADRIYAH PONTIANAK Wahyudin Ciptadi	21
ANALISIS TERMODINAMIKAPEMANFAATAN SUMUR AIR PANAS PERMUKAAN LIBUNGO-2 DI KECAMATAN SUWAWA SELATAN SEBEGAI SUMBER ENERGI DENGAN PEMBANGKIT SIKLUS BINER Hendra Uloli ¹ , Eduart Wolok ²	37
TRANSFORMASI ARSITEKTUR VERNAKULAR GORONTALO PADA BANGUNAN MASA KINI UNTUK MEMPERKUAT IDENTITAS DAERAH Studi Aplikasi pada Bangunan Kantor Pemerintahan Heryati ¹ , Nurnaningsih Nico Abdul ²	43
PENGARUH Alur V60° (<i>one side welding</i>)SAMBUNGAN LAS MIG TERHADAP KETANGGUHAN IMPAK BAJA KARBON RENDAH Buyung R. Machmoed	63
PEMBUATAN LAMPU HIAS DENGAN MEMANFAATKAN LIMBAH TONGKOL JAGUNG SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF Hasdiana ¹ , Isnawati Mohamad ²	69
ANALISIS KEPUASAN PELANGGAN TERHADAP KUALITAS LAYANAN LISTRIK PRABAYAR DI KOTA GORONTALO Arfan Usman Sumaga ¹ , Jumiati Ilham ²	77
ASPEK RELIGIUS DALAM TATANAN PEMBANGUNAN RUMAH MASYARAKAT TRADISIONAL INDONESIA (Studi Kasus: Ritual Tradisional <i>Mo Mayango</i> Masyarakat Gorontalo) Berni Idji	89
SELEKSI CALON KARYAWAN PADA ISTANA HOTEL LUWUK BERDASARKAN PROFESI DENGAN MENERAPKAN METODE <i>WEIGHT PRODUCT (WP) DAN PROFILEMATCHING</i> Dian Novian	97

ANALISIS TERMODINAMIKA PEMANFAATAN SUMUR AIR PANAS PERMUKAAN LIBUNGO-2 DI KECAMATAN SUWAWA SELATAN SEBAGAI SUMBER ENERGI DENGAN PEMBANGKIT SIKLUS BINER

Hendra Uloli¹, Eduart Wolok²

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa potensi energi listrik yang bisa di hasilkan oleh air panas yang keluar ke permukaan tanah di sumur Libungo-2 Kecamatan Suwawa Selatan propinsi Gorontalo. Penelitian ini dimulai studi pustaka data sumur air panas kemudian dibuatkan analisa termodinamika untuk mencari fluida kerja terbaik berdasarkan daya netto yang dibangkitkan dengan menggunakan siklus biner sebagai siklus pembangkitan tenaga listrik. Hasil penelitian ini berupa daya listrik netto yang bisa dihasilkan oleh pembangkit siklus biner dengan memanfaatkan air panas permukaan dari sumur libungo-2.

Kata Kunci : Libungo , energi, air panas permukaan, dan siklus biner,

ABSTRACT

The aims of this study is to analyze how much the electrical energy can be generated from surface hot water in libungo-2 well at South Suwawa, province of Gorontalo. The study begin with collecting data from well then make its thermodynamic analysis to obtain the best working fluid base on nett power generated using binary cycle as electrical power generation cycle. The result is actual power that can be generated from the cycle using surface hot water in libungo-2 well as the power source.

Keywords: Libungo-2, energy, surface hot water and binary cycle.

PENDAHULUAN

Krisis energi telah menjadi permasalahan di seluruh belahan dunia. Saat ini energi yang paling banyak digunakan adalah energi tak terbarukan yang nanti pada suatu saat pasti akan habis, maka dari itu penelitian dibidang energi terbarukan sedang giat-giatnya dilakukan guna menggantikan pemakaian energi yang tak terbarukan. Pemakaian energi di Indonesia juga masih didominasi oleh energi tak terbarukan, yang sebagian besar dihasilkan oleh sumber energi berbahan bakar fosil seperti minyak bumi dan batu bara. Bahan bakar fosil ini selain harganya yang mahal, juga mempunyai efek samping yang sangat merugikan

manusia yaitu berupa masalah pemanasan global dan polusi. Pemerintah dalam hal ini kementerian sumber daya energi dan mineral telah mencanangkan program untuk mengalihkan pemakaian energi tak terbarukan ke energi terbarukan yang salah satunya adalah penggunaan energi panas bumi. Cadangan energi panas bumi di Indonesia adalah yang terbesar di dunia sekitar 40% dari total cadangan energi panas bumi di dunia (www.pertamina.com).

Propinsi Gorontalo adalah salah satu daerah memiliki potensi energi panas bumi yang cukup besar. Menurut penelitian, daerah Suwawa mampu membangkitkan energi sebesar 110 MW

Kresnaningtyas Bayu P. (2010). Banyak penelitian yang sudah dilakukan mengenai potensi panas bumi di Gorontalo yang sudah dilakukan terutama oleh akademisi-akademisi di perguruan tinggi. Akan tetapi penelitian yang telah dilakukan tersebut selalu menggunakan sumber air yang berada di dalam tanah yang pada proses pemanfaatannya harus melalui tahapan eksplorasi yang memerlukan dana yang sangat besar. Berangkat dari itu, penulis merasa perlu diadakan penelitian bagaimana jika kita menggunakan air panas di permukaan saja sebagai sumber energi yang walaupun hasil yang mungkin didapatkan tidak sebesar jika kita menggunakan air yang jaraknya beratus-ratus meter di dalam tanah. Dengan dapat dimanaftkannya air permukaan ini sebagai sumber energy, khususnya energi listrik yang dapat di manfaatkan oleh masyarakat sekitar daerah tersebut .

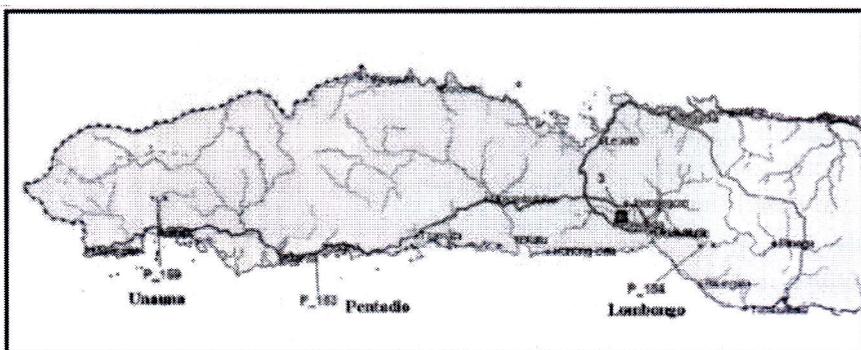
TINJAUAN PUSTAKA

Energi Panas Bumi

Indonesia memiliki potensi panas bumi yang sangat besar. Penyelidikan energi panas bumi di Indonesia dimulai sekitar tahun 1920 dan pengusahaannya

berkembang dari tahun ke tahun sehingga distribusi geothermal di Indonesia sampai tahun 2009, yang terbanyak terdapat di pulau Jawa sebesar 1117 MWe dengan total produksi 1189 MWe.

Potensi Panas bumi Libungo Suwawa
Libungo terletak di kecamatan Suwawa Tengah Kabupaten Bone Bolango, Gorontalo. Wilayah administratif Kabupaten Bone Bolangi adalah di sebelah selatan berbatasan dengan Teluk Tomini, di sebelah barat dengan Kabupaten Gorontalo dan Kota Gorontalo, di sebelah timur dengan Kabupaten Bolaang Mongondow dan Sulawesi Utara, Laut Sulawesi yang menjadi batas di sebelah utara. Rencana pengembangan panas bumi di Bone Bolango sebagai optimalisasi pemanfaatan dan pengembangan potensi panas bumi serta Mendukung percepatan peningkatan kapasitas pembangkit listrik dalam program percepatan pembangunan pembangkit tahap ke-2, salah satunya adalah di kecamatan Suwawa Bone Bolango Gorontalo. Posisi Suwawa Bone Bolango Gorontalo dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi Libungo Suwawa Kabupaten Bone Bolango (BayuPutriKresnaningtyas, 2010)

Karakteristik mata air panas daerah Suwawa relatif bersifat netral ($\text{pH} = 7.40 - 7.90$) yang sebagian besar bertipe air klorida-sulfat seperti

diperlihatkan pada mata air panas **Libungo** dan Pangi sedangkan bertipe air sulfat di perlihatkan pada mata air panas Lombongo dengan temperatur

yang relatif cukup tinggi terutama di Libungo-2 ($81.0 - 82.6^{\circ}C$) dan debit antara 1.20 – 4.50 liter/ detik dan temperatur mata air panas di Lombongo dan Pangi ($41.4 - 52.6^{\circ}C$) dengan debit antara 1.20 – 6.20 liter/ menit dan berada di daerah “*immature waters*”. , dapat diperkirakan bahwa sistem air panas yang muncul di daerah panas bumi Suwawa seperti Libungo, Lombongo dan Pangi dan terletak pada zona “*upflow*” dengan suhu bawah permukaan sebesar $150-188^{\circ}C$ dan merupakan sistem reservoir dominasi air panas (“*water heated reservoir*”). sedangkan dari data Isotop Oksigen-18 dan Deuterium mengindikasikan bahwa mata air panas tersebut kemungkinan adanya pengaruh oleh air meteoric relatif sangat kecil (Bangbang Sulaeman, Asngari. 2010)

Siklus Biner

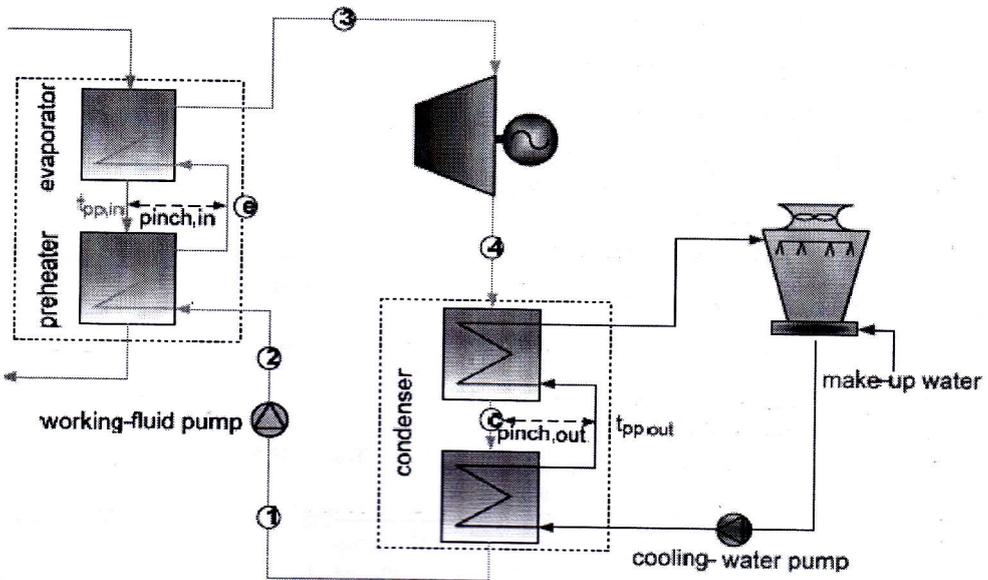
Siklus biner pertama kali beroperasi di Paratunka di dekat kota Petropavlovsk, semenanjung Kamchatka Russia, pada tahun 1967. Pembangkit ini beroperasi dengan daya 670 kW dan melayani sebuah desa dengan listrik dan panas yang

digunakan pada *green house* (DiPippo, 2007).

Saat ini siklus biner menjadi tipe pembangkit geothermal dengan jumlah unit terbanyak yaitu 162 unit beroperasi di 17 Negara atau 32 % dari jumlah total pembangkit geothermal di Dunia. Dari segi besar daya yang dibangkitkan yaitu sejumlah 373 MW atau hanya sekitar 4 % dari total energi geothermal yang dibangkitkan di Dunia. (DiPippo, 2007).

Proses Konversi Termodinamika

Fluida kerja menyerap panas dari sumber panas dalam hal ini *brine* bertemperatur tinggi lewat pada *exchanger 1* sehingga menyebabkan fluida kerja menjadi uap bertekanan tinggi kemudian di ekspansi di turbin yang dihubungkan dengan generator. Uap tekanan rendah hasil ekspansi kemudian dikondensasikan di *heat exchanger 2* menggunakan condenser berpendingin air sehingga berubah fase dari uap ke cair. Setelah melewati *heat exchanger 2*, fluida kerja cair dipompa dengan tekanan tinggi kembali ke *heat exchanger 1*, seperti yang dapat kita lihat pada gambar 2. (Nugroho,2007).



Gambar 2. Skema siklus biner sederhana pada sebuah pembangkit

Analisis termodinamika dari siklus biner menggunakan 4 fluida kerja yaitu N-pentane, N-butane, isopentane dan isobutanadi simulasikan dengan program EES (Engineering Equation Solver). Hasil simulasi akan mendapatkan fluida kerja terbaik dilihat dari daya netto yang dibangkitkan.

METODE PENELITIAN

Tempat Penelitian

Sumber air panas permukaan Desa Libungo Kecamatan Suwawa Selatan Provinsi Gorontalo/

Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang akan ditempuh dalam penelitian ini meliputi:

1. Studi Kepustakaan

Studi kepustakaan dilakukan dengan mempelajari serta mengutip teori dan data sekunder dari referensi yang berkaitan

2. Pengolahan dan analisis data

Pengolahan data termodinamika dibantu dengan perangkat lunak EES

Engineering

Solven menjalankan simulasi siklus biner untuk Penentuan fluida kerja biner terbaik diantara empat fluida kerja biner yang di simulasikan yaitu, N-pentane, Isopentane, N-butane dan Isobutane di lihat dari daya netto yang di bangkitkan.

Equation

HASIL DAN PEMBAHASAN

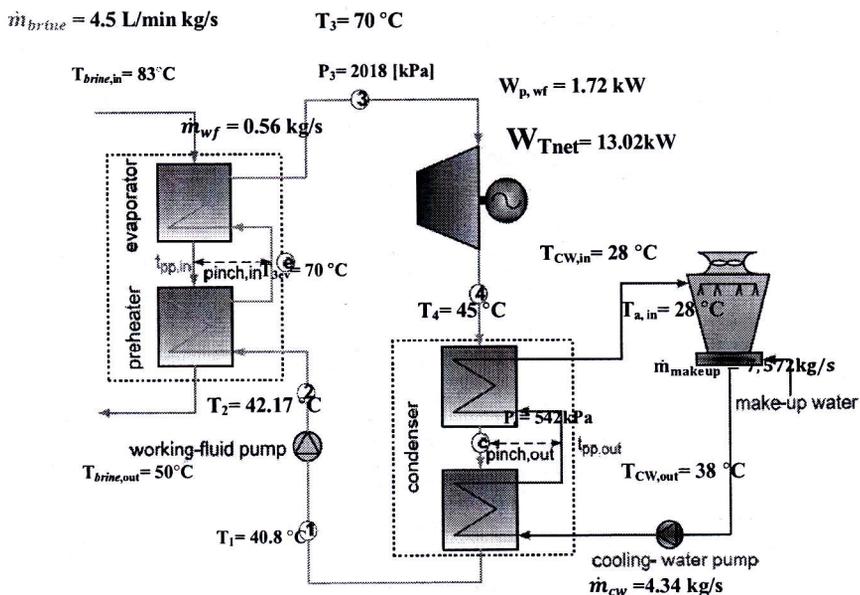
Analisis Termodinamika

Hasil simulasi siklus biner dapat kita lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil simulasi siklus biner retrograde

No.	Retrograde	Daya Netto
1	N-pentane	12,1 kW
2	Isopentane	12,29 kW
3	N-butane	12,62 kW
4	Isobutane	13,02 kW

fluida kerja retrograde terbaik yang di dapatkan dari hasil simulasi berdasarkan daya netto yang dihasilkan adalah **Isobutane**. Hasil perhitungan simulasi isobutene dapat kita lihat pada gambar 3



Gambar 3. Hasil perhitungan simulasi siklus biner fluida kerja Isobutane

Daya netto turbin yang dibangkitkan Xiklus relatif kecil yaitu 13,02 kW dikarenakan laju aliran masa air panas yang sangat kecil. Daya netto turbin dapat dinaikan dengan cara menaikan laju aliran masa air panas yang ada di Desa Libungoyang bisa dilakukan dengan cara memperbesar sumur atau bisa juga dilakukan dengan menggali sumur untuk menambah kedalaman sumber air panas. simulasinya dapat dilihat pada table 2.

Tabel 2. Perbandingan laju aliran massa brine terhadap daya netto yang di keluarkan turbin

No.	\dot{m}_{Brine}	Daya Netto
1	4.5 L/det	13,02 kW
2	100 L/det	289.3 kW
3	350 L/det	1,01 MW
4.	500 L/det	1,45 MW

KESIMPULAN

Dari hasil simulasi termodinamika di dapatkan fluida kerja terbaik adalah Isobutane dengan daya netto yang dibangkitkan 13,02 kW

DAFTAR PUSTAKA

ANONIM.F-CHART SOFTWARE (2007): EES, ENGINEERING EQUATION SOLVER. F-

CHART SOFTWARE INTERNET WEBSITE,(HTTP://WWW.FC HART.COM/EES/EES.SHTML, DIAKSES 23 OKTOBER 2011)
 Bangbang Sulaeman, Asngari. 2010. Geokimia Daerah Panas Bumi Suwawa Kab. Bone bolango – Gorontalo. SUB DIT. PANAS BUMI
 DiPippo, R. 2007. Geothermal Power Plants – Principes, Applications and Case Studies, (second edition), Massachusetts.
 Kresnaningtyas Bayu P. 2010. Studi Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Suwawa 110 MW di Gorontalo dan Pengaruhnya Terhadap Tarif Listrik Regional
 Nugroho, A. J (2007). Evaluation of Waste Brine Utilization from Lhd Unit III for Electricity Generation in Lahendong Geothermal field, Indonesia. Report Geothermal Training Programme, Number 17.Iceland.
 Warta Pertamina (2010). Geothermal Energi Massa Depan.(http://www warta pertamina.com., diakses 17 April 2011)