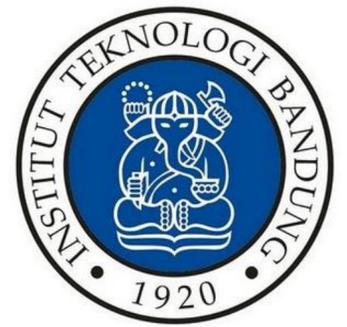


PERANCANGAN, PEMBUATAN, DAN PENGUJIAN SISTEM PEMBANGKIT DAYA TERMoeLEKTRIK DENGAN SUMBER PANAS *WELLHEAD* SUMUR PANAS BUMI



Yuli Setyo Indartono, Dr.Eng
Wirana, S.T.

Fathur Rahman Handoko

Pusat Penelitian Energi Baru dan Tebarukan | Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara | Institut Teknologi Bandung

Latar Belakang

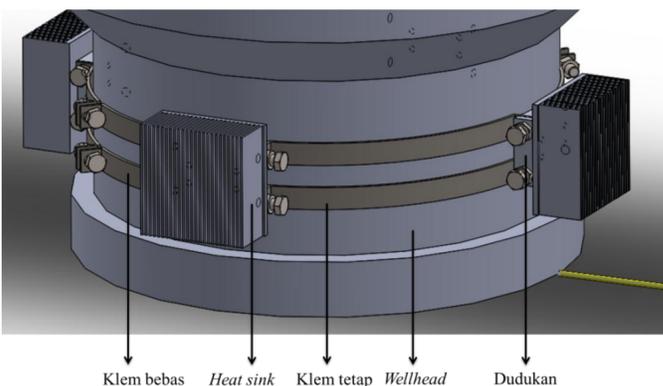
Dalam sebuah proses konversi energi, energy yang masuk ke dalam suatu sistem tidak bisa seluruhnya diubah menjadi bentuk energi yang berguna. Sebagian energi akan keluar ke lingkungan. Energi yang terbuang ini dikenal juga dengan istilah panas limbah. Jumlah panas limbah yang dihasilkan di sektor industri cukup besar. Salah satu cara memanfaatkan panas limbah adalah dengan menggunakan modul termoelektrik. Modul termoelektrik (TE) adalah suatu alat yang dapat mengubah energi termal langsung menjadi energi listrik.

Tujuan Penelitian

1. Menentukan karakteristik termal dan elektrik modul termoelektrik.
2. Membuat sistem pembangkit daya termoelektrik dengan sumber panas dari *wellhead* sumur panas bumi.
3. Menentukan karakteristik dari sistem pembangkit daya termoelektrik dengan sumber panas dari *wellhead* sumur panas bumi.

Perancangan dan Pembuatan

Rangkaian sistem pembangkit daya termoelektrik dapat dilihat pada Gambar 1. Simulasi (Gambar 2) dilakukan untuk menentukan material dudukan yang sesuai.



Gambar 1. Sistem Termoelektrik



Gambar 3. Sistem yang terpasang di lapangan

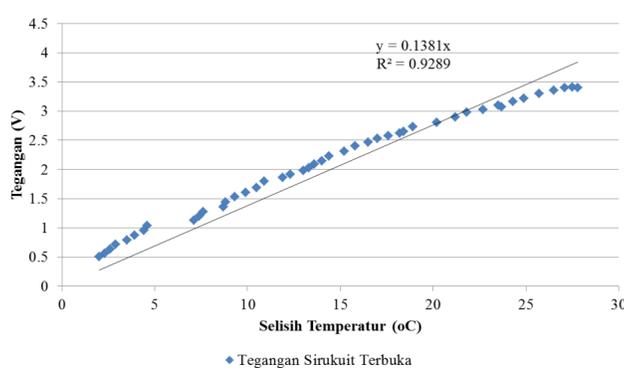
Pengujian di Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengetahui karakteristik sistem pembangkit daya termoelektrik. Sumber panas yang digunakan pada pengujian ini adalah pemanas listrik (lihat Gambar 4).

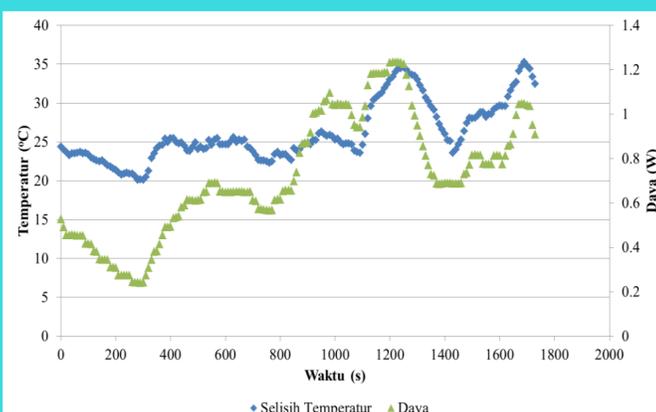


Gambar 4. Sistem TE pada pengujian di laboratorium

Hasil Pengujian

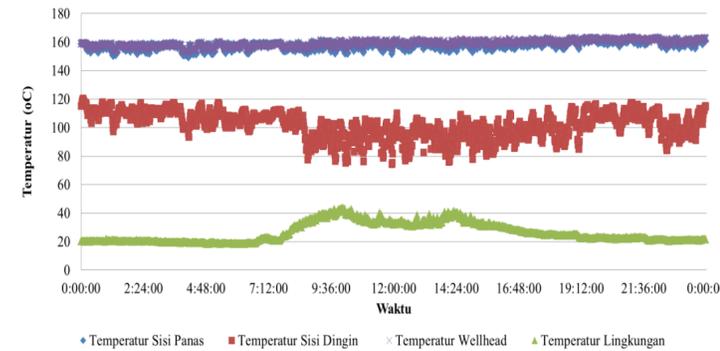


Gambar 5. Kurva tegangan sirkuit terbuka terhadap selisih temperatur.



Gambar 6. Kurva daya dan selisih temperatur terhadap waktu.

Gambar 5 dan 6 menunjukkan karakteristik elektrik dari modul termoelektrik yang didapat dari pengujian di laboratorium.



Gambar 7. Temperatur sistem di lapangan

Tabel 2. Temperatur Rata-Rata Sistem TE di Lapangan

	Temperatur Sisi Panas (°C)	Temperatur Sisi Dingin (°C)	Temperatur Wellhead (°C)	Temperatur Lingkungan (°C)	Selisih Temperatur (°C)
20 Juni 2014	157,9	101,9	159	26,3	55,9
21 Juni 2014	159,3	98,4	160,2	26,3	60,9
22 Juni 2014	159,9	101,4	160,5	27,6	58,6
23 Juni 2014	158,5	95	159,2	29,7	63,4

Tabel 8 menunjukkan hasil pengukuran parameter elektrik. Sedangkan Gambar 8 menunjukkan lampu LED yang ditenagai sistem TE.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Sistem di Lapangan

Arus ketika dibebani lampu LED	200 mA
Tegangan sikuit terbuka dari satu modul termoelektrik	2,2 V
Tegangan sirkuit terbuka dari sistem	4,2 V



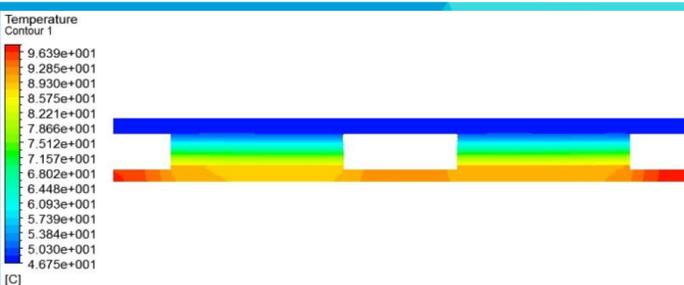
Gambar 8. Lampu LED untuk menerangi alat ukur di *wellhead* sumur panas bumi

Kesimpulan

1. Koefisien Seebeck dari modul TEC 12706 adalah 0,1931 V/K pada selisih temperatur dibawah 5°C, 0,1321 V/K pada selisih temperatur antara 5°C – 20°C dan, 0,0812 V/K pada selisih temperatur di atas 20°C.
2. Telah dibuat sistem pembangkit daya termoelektrik dengan sumber panas dari *wellhead* sumur panas bumi.
3. Sistem pembangkit daya termoelektrik yang dibuat dapat menghasilkan daya 1,2 W yang cukup untuk menyalakan lampu LED guna membantu membaca alat ukur di malam hari.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Energi Baru dan Tebarukan dan PT. Chevron Geothermal Salak atas bantuan pendanaan pada penelitian ini.



Gambar 2. Kontur temperatur pada modul TE hasil simulasi

Tabel 1. Hasil simulasi temperatur dudukan TE

	Aluminium	Dural	Baja	Stainless Steel
T dasar dudukan (°C)	82,7	82,7	84,8	107
T sisi panas(°C)	81,9	81,6	81,5	74,5
T sisi dingin(°C)	30	29,9	29,9	29,5
ΔT(°C)	51,9	51,7	51,6	45

Material Aluminium dipilih sebagai dudukan TE karena menghasilkan perbedaan temperatur yang paling besar.