

**ANALISA SISTEM PEMBANGKIT THERMOELEKTRIK DENGAN
RANGKAIAN PARAREL PADA PEMANFAATAN
PANAS BUANG MESIN TOYOTA COROLLA EFI**

Agus Wibowo, Zulfah, Prawiro Anggianto

ABSTRACT

In the coming year is estimated to be growing energy needs increased by about 40% of current needs, as we know from 100% fuel used by only about 30% that is used to drive the car. part of the energy wasted in the form of the radiator and the gas is wasted purpose of

This analysis is to determine how to utilize waste heat energy in toyota corolla engine efficiently into energy useful to the system and to determine the effect thermoelektrik parallel circuit thermoelektrik components generated strong currents and voltages generated electricity in accordance with the type of materials used.

In writing this essay the author collected data - data with methods of literature, interviews and observation.

There results can be conclude (1) for exhausted heat energy in Corrola EFI Toyota engines are asw follows. Arranging thermoelektrik with parallel circuit which is mounted on the exhaust side, turn the machine with 1000 rpm engine speed, gradually up to 3000 rpm. Start measuring the temperature of top and bottom of these thermoelektrik, and also a strong measure of current, voltage to be produced thermoelektrik. There we received the results from the engine exhaust heat is on with a series of parallel thermoelektrik. (2) there research on the influence of these parallel series of studies thermoelektrik components that were assembled in parallel to produce strong currents and tension resulting from the waste exhaust heat is wasted. at 1000 rpm to produce strong currents of 0.5 degrees Celsius ampere and voltage of 0.9 volt temperature - average above 45 degrees Celsius, the temperature - average 95 degrees Celsius below 1500 rpm to produce strong currents of 0.9 ampere and voltage of 1 volt and temperature - average 59 degrees Celsius. temperature - average below 111 degrees Celsius. 2000 rpm producing a strong current of 1 ampere and voltage of 1.2 volts and temperatures average 61 degrees Celsius, the temperature - average below 119 degrees Celsius, 2500 rpm producing a strong current of 1.5 amperes and the voltage at 1, 5 volts and temperature - average 56 degrees Celsius, the temperature - average below 123 degree Celsius. 3000 rpm to produce strong currents of 1.5 amperes and the voltage of 2 volts and temperature - average 61 degrees Celsius, the temperature - average below 127 degrees Celsius. if understood parallel pengaruhi rangkaian is still very small to generate strong currents and voltages. the stronger the currents used, the greater the stronger the smaller the current and voltage and vice versa.

Key words : ampere, temperature, voltase, thermoelektrik

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang Masalah

Fenomena termoelektrik pertama kali ditemukan oleh ilmuwan Jerman, Thomas Johann Seebeck pada tahun 1821. Ia menghubungkan tembaga dan besi dalam sebuah rangkaian, dimana

antara kedua logam tersebut lalu diletakkan jarum kompas . Kemudian jarum kompas tersebut bergerak, ketika salah satu sisi logam tersebut dipanaskan dan sisi logam yang lainnya didinginkan. Bergerakannya jarum kompas tersebut oleh karena perbedaan

temperatur yang terjadi, menyebabkan adanya aliran listrik pada logam dan menimbulkan medan magnet. Medan magnet inilah yang menggerakkan jarum kompas. Fenomena tersebut kemudian dikenal dengan efek *Seebeck*, yang kemudian digunakan sebagai prinsip pengukuran temperatur dengan termokopel. Arus listrik dialirkan pada dua buah logam yang disambungkan dalam sebuah rangkaian, maka terjadilah beda temperatur di kedua sambungan tersebut.

2. Batasan Masalah

Untuk memberi kejelasan dan menghindari permasalahan yang lebih luas dalam penulisan skripsi ini maka penulis membatasi pembebanan dengan pemanfaatan energi gas buang dengan menggunakan termoelektrik.

3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas, penulis merumuskan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara memanfaatkan energi panas buang pada mesin Toyota Corolla Efi menjadi energi yang bermanfaat dengan sistem termoelektrik?
- b. Adakah pengaruh rangkaian paralel komponen termoelektrik terhadap kuat arus serta tegangan yang dihasilkan pada rangkaian tersebut ?

4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

- a. Untuk mengetahui cara memanfaatkan energi panas buang pada mesin Toyota Corolla Efi menjadi energi yang

bermanfaat dengan sistem termoelektrik.

- b. Untuk mengetahui pengaruh rangkaian paralel komponen termoelektrik terhadap kuat arus serta tegangan yang dihasilkan yang dihasilkan. Dengan rangkaian itu akan dihasilkan listrik sesuai dengan jenis bahan yang dipakai.

B. LANDASAN TEORI

1. Perpindahan Kalor Konduksi

Jika pada suatu benda terdapat suatu gradient suhu (*temperatur gradient*), maka menurut pengalaman akan terjadi perpindahan energi dari bagian bersuhu tinggi ke bagian bersuhu rendah. Kita katakan bahwa energi berpindah secara konduksi atau hantaran dan bahwa laju perpindahan kalor itu berbanding dengan gradient suhu normal.

(Holman, 1994)

2. Perpindahan Kalor Konveksi

Perpindahan kalor konveksi bergantung pada viskositas fluida disamping getrgantungnya kepada sifat-sifat termal fluida itu (konduktivitas termal, kalor spesifik, densitas), hal ini dapat dimengerti karena viskositas mempengaruhi profil kecepatan, dan karena itu, mempengaruhi laju perpindahan energi.

3. Temperatur

Suatu konsep yang erat kaitannya dengan perpindahan energi sebagai panas, yaitu, *Temperatur*. Sedikit mengenai ini disinggung sekarang untuk mencegah terjadinya percampur adukan berbagai konsep: panas, temperature dan energi dalam. Perpindahan energi sebagai panas selalu bertolak dari suatu benda yang temperaturnya lebih tinggi ke benda yang temperaturnya lebih rendah. Istilah “hangat” dan “dingin” menyatakan temperature relative kedua benda tersebut. Temperatur dapat dipandang sebagai potensial pendorong bagi berlangsungnya perpindahan energi sebagai panas,

(William C. Reynolds,1960)

4. Efek Thermoelctrik

Teori dasar dari efek thermokopel ditemukan dari sifat perpindahan listrik dan panas dari logam yang berbeda. Dalam keadaan tertentu, ketika suhu yang berbeda diberikan pada logam, vibrasi dan pergerakan atom elektron diakibatkan dalam cara perbedaan potensial pada bahan. Perbedaan potensial ini dihubungkan dengan fakta bahwa elektron lebih panas. arus yang bervariasi untuk logam yang berbeda pada suhu yang sama disebabkan perbedaan konduktivitas panasnya. Jika rangkaian tertutup oleh hubungan konduktor, arus akan ditemukan yang mengalir pada loop tertutup. Deskripsi yang tepat tentang efek ini adalah emf ada karena keberadaan arus yang mengalir dalam rangkaian. Kita lihat representasi gambar dari efek ini di mana dua logam yang berbeda A dan B digunakan pada loop tertutup yang dihubungkan dengan temperatur T1 dan T2. Kita tidak dapat membuat loop tertutup dengan logam yang sama karena perbedaan potensial pada masing-masing kaki akan menjadi sama, yang menyebabkan tidak adanya tegangan emf. Sebagai catatan adalah emf dihasilkan sebanding dengan perbedaan suhu diantara dua titik.

C. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif yaitu suatu metode yang bertujuan menggambarkan secara tepat sifat – sifat suatu individu, keadaan, gejala atau kelompok tertentu, atau untuk menentukan frekuensi atau penyebaran suatu gejala atau frekuensi adanya hubungan tertentu antara suatu gejala dengan gejala lain dalam suatu penelitian.

(Soejono, 1999 ; 22)

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Tempat kegiatan penelitian skripsi ini dilakukan di Laboratorium SMK Islamiyah Adiwerna. Adapun waktu pelaksanaan penelitian mulai bulan November 2010 sampai dengan selesai.

2. Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam analisis data adalah dengan menggunakan lembar pengamatan berbentuk tabel yang diperlukan dalam penelitian tersebut. Sedangkan sumber data diperoleh dari uji coba penelitian dengan menggunakan alat, sehingga akan menghasilkan gambaran umum mengenai penelitian yang akan dilakukan.

3. Teknik Pengumpulan Data

Adapun metode-metode pengumpulan data yang dilakukan antara lain:

- Observasi
- Interview
- Studi Pustaka

4. Metode Analisa Data

- Metode dalam analisa data adalah deskriptif yaitu menggambarkan data hasil penelitian data dalam bentuk tabel atau grafis.
- Pengambilan data memakai semua bahan yang akan diujikan.

Rangkaian paralel dapat dilihat pada arus dari sumber menyebar mengalir kesetiap cabang sehingga:

$$i = i_1 + i_2 + i_3$$

tegangan sumber sepenuhnya digunakan oleh setiap resistor sehingga berlaku :

$$i_1 = \frac{V}{R_1} \quad i_2 = \frac{V}{R_2}$$
$$i_3 = \frac{V}{R_3}$$

sehingga

$$i = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} = V$$
$$\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

Menurut hukum Ohm :

$$i = \frac{V}{R} = V \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right)$$

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Penelitian

Pendingin termoelektrik memerlukan heat sink yang berfungsi untuk menyerap kalor pada sisi dingin elemen peltier maupun membuang kalor pada sisi panas peltier. Hasil ini dapat memberikan suatu material yang relatif murah, dan menghasilkan energi yang mengubah panas yang terbuang menjadi listrik. Material termoelektrik mengubah gradien temperatur menjadi tegangan, dan sebaliknya. Jika satu ujung dari material panas dan lainnya dingin, tegangan akan dihasilkan. Tegangan inilah yang kemudian dapat diubah menjadi tenaga listrik.

Setelah dilakukan pengujian pengaruh rangkaian paralel pada temperatur, tegangan, dan kuat arus dari tiap waktu (menit) dan putaran mesin (Rpm) itu berbeda. Sebagaimana ditunjukkan dalam tabel dan grafik berikut :

Tabel 11. Data Pengukuran Tegangan, Kuat Arus, Temperatur

Waktu (menit)	Variabel		Thermoelektrik				Suhu	Rpm
			1	2	3	4	Rata - rata	
10	Temperatur	Ta	55	58	50	56	54	1000
		Tb	90	100	92	100	95	
	Volt		0,9					
	Ampere		0,5					
20	Temperatur	Ta	59	49	63	67	59	1500
		Tb	109	113	104	120	111	
	Volt		1					
	ampere		0,9					
30	Temperatur	Ta	53	56	65	73	61	2000
		Tb	110	122	105	141	119	
	Volt		1,2					
	Ampere		1					

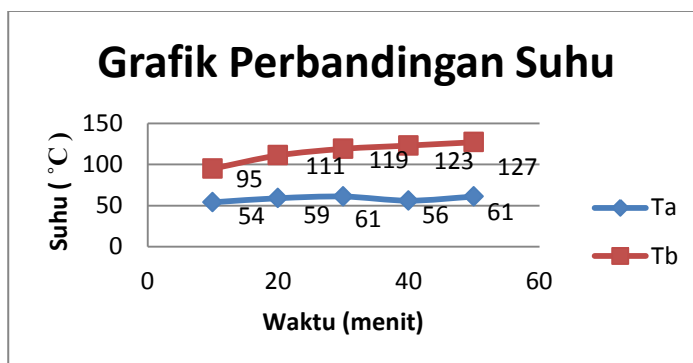
40	Temperatur	Ta	66	52	64	60	60	2500
		Tb	114	136	101	143	123	
	Volt	1,5						
	Ampere	1,5						
50	Temperatur	Ta	72	50	64	60	61	3000
		Tb	140	107	133	130	127	
	Volt	2						
	Ampere	1,5						

Keterangan : Ta = Temperatur Atas °C

Tb = Temperatur bawah °C

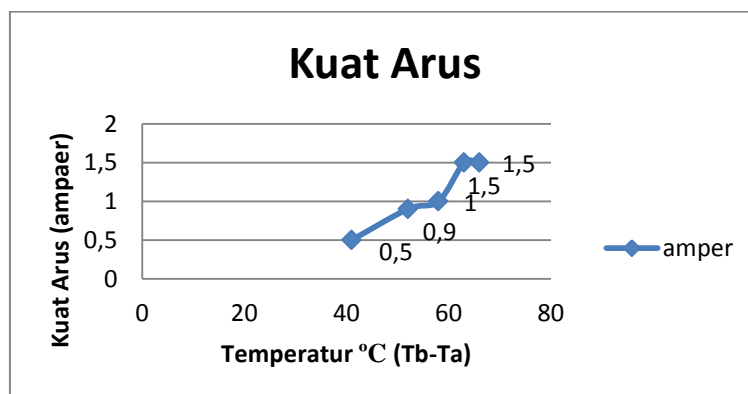
Volt = Tegangan

Ampere = Kuat arus

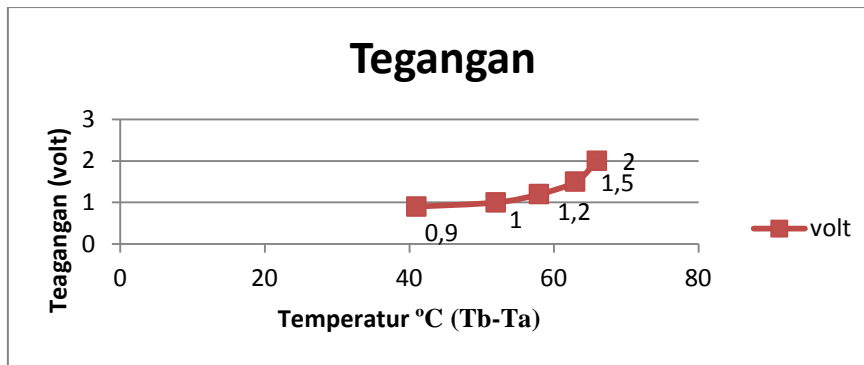


Gambar 1. Grafik pertumbuhan suhu pada putaran mesin

Toyota Corolla EFI



Gambar 2. Grafik Kuat Arus



Gambar 4.3. Grafik Tegangan.

Tabel 2. perhitungan daya

No	Suhu (°C)		I (ampere)	V (volt)	P (watt) (P=I x V)
1	Ta	54	0,5	0,9	0,45
	Tb	95			
2	Ta	59	0,9	1	0,9
	Tb	111			
3	Ta	61	1	1,2	1,2
	Tb	119			
4	Ta	60	1,5	1,5	2,25
	Tb	123			
5	Ta	61	1,5	2	3
	Tb	127			

Keterangan : Ta = Temperatur Atas °C

Tb = Temperatur bawah °C

I = Kuat Arus (ampere)

V = Tegangan (volt)

P = daya (watt)

2. Pembahasan

Hasil analisa yang telah dilakukan penulis, bahwa cara memanfaatkan energi gas buang pada mesin Toyota Corolla EFI dengan sistem termoelektrik yang dirangkaia paralel itu sendiri melalui beberapa percobaan dengan Waktu (menit) yang berbeda dengan Rpm 1000 sampai Rpm 3000 dan mengetahui temperatur panas buang pada mesin tersebut, kuat arus, tegangan yang akan muncul. Dari waktu 10 menit pada putaran mesin Rpm 1000 temperatur atas pada sisi termoelektrik rata - rata suhunya 54°C, temperatur bawah 95°C dan kuat

arus yang dihasilkan 0,5 ampere, tegangan 0,9 volt. Waktu 20 menit Rpm 1500 temperatur atas 59°C, temperatur bawah 111°C, kuat arus 0,9 ampere, tegangan 1 volt. Waktu 30 menit Rpm 2000 temperatur atas 61°C, temperatur bawah 119°C, kuat arus 1 ampere, tegangan 1,2 volt. Waktu 30 menit Rpm 2500 temperatur atas 60°C, temperatur bawah 123°C, kuat arus 1,5 ampere, tegangan 1,5 volt. Dan pada waktu 50 menit Rpm 3000 temperatur atasnya 61°C, kuat arus yang dihasilkan 1,5 ampere, tegangan 2 volt. Kita juga mengetahui kuat arus

totalnya adalah 5,4 ampere dan tegangan totalnya 4,1 volt.

Daya yang dihasilkan dari setiap temperatur adalah Ta 54°C, Tb 95°C memperoleh daya 0,45 watt. Ta 59°C, 111°C daya 0,9 watt. Ta 61°C, Tb 119°C daya 1,2 watt. Ta 60°C, Tb 123°C daya 2,25 watt. Ta 61°C, Tb 127°C daya 3 watt. Pengaruh Yang dihasilkan dari panas buang tersebut mempunyai temperatur yang berbeda, dari situlah penulis mengetahui kuat arus serta tegangan yang keluar. Semakin besar panas buang, semakin besar pula daya yang diperoleh untuk energi tenaga listrik.

E. Kesimpulan

Berdasarkan analisa data diatas, penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Cara memanfaatkan energi panas buang pada mesin Toyota Corolla EFI adalah sebagai berikut Merangkai thermoelektrik dengan rangkaian paralel yang dipasang pada sisi knalpot, hidupkan mesin pada waktu(menit) pertama. Mulailah mengukur temperatur atas dan bawah dari thermoelektrik tersebut,dan juga mengukur kuat arus, tegangan yang akan dihasilkan pada thermoelektrik. Disitu kita mengetahui hasil dari panas buang mesin tersebut pada thermoelektrik dengan rangkaian paralel.
- b. Terdapat pengaruh pada rangkaian paralel tersebut dari penelitian komponen thermoelektrik yang dirangkai secara paralel ternyata dapat menghasilkan kuat arus dan tegangan yang dihasilkan dari panas buang knalpot yang terbuang. Pada waktu 10 menit dengan Rpm 1000 menghasilkan kuat arus sebesar 0,5 ampere serta tegangan sebesar 0,9 volt dan temperatur rata-rata atas 54°C, temperature rata-rata bawah 95°C. Waktu 20 menit dengan Rpm 1500 menghasilkan kuat arus sebesar 0,9 ampere serta tegangan sebesar 1 volt dan temperatur rata-rata atas 59°C, temperature rata-rata bawah 111°C. Waktu 30 menit dengan Rpm 2000 menghasilkan kuat arus sebesar 1 ampere serta tegangan sebesar 1,2 volt dan temperatur rata-rata atas 61°C, temperature rata-rata bawah 119°C. Waktu 40 menit dengan Rpm 2500 menghasilkan kuat arus sebesar 1,5 ampere serta tegangan sebesar 1,5 volt dan temperatur rata-rata atas 60°C, temperature rata-rata bawah 123°C. Waktu 20 menit dengan Rpm 3000 menghasilkan kuat arus sebesar 1,5 ampere serta tegangan sebesar 2 volt dan temperatur rata-rata atas 61°C, temperature rata-rata bawah 127°C. Jika dipahami pengaruh rangkaian paralel memang masih sangat kecil untuk menghasilkan kuat arus serta tegangan. Semakin kuat arus yang digunakan,semakin besar pula kuat arus dan tegangan semakin kecil begitu juga sebaliknya.

DAFTAR PUSTAKA

- C. Reynolds William, Henry C. Perkins, 1960, “ *Termodinamika Teknik* “ Erlangga. Jakarta.
- G.Min, D.M. Roe,1994, “*Handbook of thermoelectric, peltier devices as generator*”, CRC Press LLC, Florida.

Holman J.P. E. Jasjfi, 1994, “ *Perpindahan Kalor* “ Erlangga. Jakarta.

H. Hayt, Jr. Jack E. Kemmerly, Edisi Keempat Jilid 2, “ *Rangkaian Listrik* “ Erlangga. Jakarta.

Hi-Z, ”*Application of Thermoelectric Generator*”. Diakses 23 Mei 2008

“HZ-14 Thermoelectric Module”, Hi-Z Technology inc, [http:// hi-z.com/hz14.php](http://hi-z.com/hz14.php), 2008.

Sukur Edi, 2004, ” *Teknologi Thermoelektrik sebagai Sumber Energi Alternatof* ”.
(<http://www.energi.lipi.go/id>).

“*Thermoelectric Generator*”. Diakses 23 Mei 2008, dari www.thermo1.com Yahdi Umar, 1991, “ *Pengantar Fisika Listrik Magnet* “ Gunadarma. Jakarta.