

# DESAIN DAN IMPLEMENTASI THERMOELEKTRIK MODUL PADA SISTEM HYBRID KENDARAAN BERMOTOR

**Trengginas Wisanggeni P, Moch. Aan Auliq<sup>\*</sup>, Herry Setyawan<sup>\*\*</sup>**

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember  
Jl. Karimata No. 49 Telepon 336728 Kotak Pos 104 Jember  
Website : <http://ft.unmuhjember.ac.id> Fax.337957 Email :[ft@unmuhjember.ac.id](mailto:ft@unmuhjember.ac.id)  
Email : [trengginas.wisanggeni@gmail.com](mailto:trengginas.wisanggeni@gmail.com)

## ABSTRACT

Renewable energy is more used to generate electricity considering electricity is a very important need both as lighting in homes and to move the industry. This is a major challenge for Indonesia when faced with a condition where much of its supply is still dependent on fossil energy and the development of renewable energy sources is still very limited. In this final project will be designed Thermoelectric Design And Implementation Module On Motorized Hybrid System. In principle, this design is the inspiration of the utilization of renewable energy, exhaust as a source of heat that exists, is a power that can be utilized as well as to develop energy needs, especially renewable energy Electric energy generated is a direct voltage so it can be used as a voltage to recharge the battery. The average power generated by the motor spin on motor life is 6,770 watts and the average power generated by the thermoelectric is 2,536 watts. The time required to charge a 12V 3.5Ah battery with a voltage source derived from a spin motor is required for 6.20 hours from empty to full, with the addition of thermoelectric charging time from empty to full takes 4.51 hours.

**Keywords:** *Thermo Electric, Hybrid*

## I. PENDAHULUAN

### • Latar Belakang

Ketersediaan energi termasuk listrik merupakan elemen yang sangat penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia, sekaligus sebagai kebutuhan mutlak untuk menunjang pembangunan nasional yang berkelanjutan. Selama ini energi terbarukan lebih banyak dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik mengingat listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting baik sebagai penerangan dirumah-rumah maupun untuk menggerakkan industri. pengembangan energi terbarukan merupakan salah satu solusi penting bagi keberlanjutan pembangunan khususnya sektor energi. Pada tugas akhir ini akan

perbedaan suhu menjadi energi listrik ataupun sebaliknya dan spul kendaraan bermotor. Energi listrik yang dihasilkan merupakan tegangan searah sehingga dapat dimanfaatkan sebagai catuan untuk mengisi ulang aki. Pada prinsipnya perancangan tersebut merupakan inspirasi dari pemanfaatan energi terbarukan, knalpot sebagai sumber panas yang ada, merupakan daya yang bisa di manfaatkan sekaligus untuk mengembangkan kebutuhan energi terutama energi terbarukan

### • Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengimplementasikan prinsip efek seebeck untuk menghasilkan sumber energi alternative
2. Bagaimaana merancang dan mengimplementasikan sistem charger hybrid kendaraan bermotor dengan

menggunakan termoelektrik module dan spul motor yang menghasilkan tegangan searah yang stabil untuk di gunakan sebagai sumber listrik alternative

3. Bagaimana mengatur besarnya daya keluaran yang di hasilkan thermo elektrik module sehingga sesuai dengan beban
4. Bagaimana mendesain rangkaian sistem charger hybrid kendaraan bermotor yang bersifat portable dan praktis untuk di gunakan.

- **Batasan Masalah**

Sesuai dengan rumusan masalah di atas penulis memberi batasan masalah sebagai berikut :

1. Perangkaian alat tersebut tidak membahas system keamanan alat
2. Daya yang di hasilkan di sesuaikan untuk pengisian aki kendaraan bermotor
3. Pengujian di lakukan dengan sumber energi panas yang terbatas, yaitu knalpot menggunakan termoelektrik modul

- **Tujuan**

Adapun tujuan dari desain mengkonversi sumber energi panas memanfaatkan knalpot sebagai objek dengan termoelektrik adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan energi alternatif di tengah kebutuhan akan energi terbarukan
2. Merancang dan menganalisis hasil sebuah sistem charger hybrid dengan menggunakan termoelektrik module.
3. Menstabilkan sebuah rangkaian pengatur daya keluaran dari termoelectrik modul.
4. Mendesain system charger hybrid yang bersifat portable untuk melakukan pengisian ulang aki kendaraan bermotor.

## II TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Pengertian Thermo Elektrik

Termoelektrik (thermoelectric) adalah suatu fenomena konversi dari perbedaan temperature menjadi energi listrik atau sebaliknya. Fenomena ini telah di kembangkan menjadi suatu modul sehingga dapat di gunakan sebagai pembangkit listrik atau perangkat pendingin/pemanas.

Modul termoelektrik dapat berupa sebuah keping berbentuk persegi dengan ketebalan tertentu seperti pada gambar 2.1, jika terdapat perbedaan temperature antara sisi yang satu dengan yang lainnya, maka akan timbul tegangan listrik searah yang keluar dari modul tersebut. Sebaliknya, jika tegangan listrik searah di berikan ke modul termoelektrik, maka akan terjadi perbedaan temperature antara kedua sisi modul tersebut, sisi yang dingin dapat di gunakan sebagai pendingin dan sisi yang panas dapat di gunakan sebagai pemanas.



**Gambar 2.1** Modul Termoelektrik

### 2. Sistem Kelistrikan Sepeda Motor

Alternator atau yang sering dikenal oleh masyarakat awam dengan istilah spull adalah sebuah komponen atau perangkat yang berfungsi sebagai pembangkit tenaga listrik dari hasil mengubah energi gerak / mekanik menjadi energi listrik melalui induksi kumparan coil dan magnet. Energi listrik yang dihasilkan oleh spull ini adalah arus bolak balik atau AC yang harus di ubah menjadi arus DC atau searah yang selanjutnya digunakan untuk mengisi AKI motor dan juga menyalakan perangkat elektronik motor lainnya seperti lampu CDI, pengapian busi dan lain sebagainya. Untuk mengubah arus AC spull menjadi DC ini dibutuhkan sebuah komponen regulator yang biasa disebut dengan istilah kiprok oleh para pengguna motor.



**Gambar 2.2** Generator atau spull pada sepeda motor

### 3. Konverter DC-DC

Power supply atau dalam bahasa Indonesia lebih di kenal dengan istilah catu daya, berfungsi untuk mengkonversi satu bentuk sumber listrik ke beberapa bentuk tegangan dan arus yang di butuhkan oleh satu atau lebih beban listrik, system catu daya modern saat ini bekerja dalam mode pensaklaran, switching. Dan mempunyai efisiensi yang jauh lebih tinggi di bandingkan dengan system catu daya linier. Salah satu komponen utama dari system catu daya mode pensaklaran adalah konverter DC-DC Secara umum konverter DC-DC berfungsi untuk mengkonversikan daya listrik searah (DC) ke bentuk daya listrik DC lainnya yang terkontrol arus, tegangan atau dua-duanya.

### 4. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah board mikrokontroler berbasis Atmega. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital input/output, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 16 pin sebagai input analog, dan 4 pin sebagai UART (port serial hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, jack power, header ICSP, dan tombol reset, untuk supply daya dilakukan dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB, power adaptor AC-DC atau baterai. Arduino Mega2560 berbeda dari board sebelumnya, karena versi terbarunya sudah tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Tapi menggunakan chip ATmega16U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega2560 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke Ground, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU



Gambar 2.3 Arduino Meega 2560

### 5. Sensor Arus ACS 712

ACS712 adalah Hall Effect current sensor. Hall effect allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, switched-mode power supplies dan proteksi beban berlebih.



Gambar 2.4 Sensor Arus ACS 712

### 6. Sensor Tegangan

Prinsip kerja modul sensor tegangan yaitu didasarkan pada prinsip penekanan resistansi, dan dapat membuat tegangan input berkurang hingga 5 kali dari tegangan asli



gambar 2.5 Sensor Tegangan

### 7. LCD (Liquid Crystal Display)

LCD (liquid crystal display) adalah suatu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau

menstransimikan cahaya dari backlit. LCD (liquid cristal display ) berfungsi penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik



**Gambar 2.6** LCD

### 8. I2C LCD

Yang Dimaksud dengan I2C LCD adalah modul LCD yang dikendalikan secara serial sinkron dengan protokol I2C/IIC (Inter Integrated Circuit) atau TWI (Two Wire Interface). Normalny modul LCD dikendalikan secara pararel baik untuk jalur data maupun kontrolnya. Namun, jalur parallel akan memakan banyak pin di sisi kontroller misal arduino. Setidaknya dibutuhkan 6 atau 7 pin untuk mengendalikan sebuah modul LCD. Dengan demikian untuk sebuah kontroller yang sibuk dan harus mengndalikan banyak I/O, menggunakan jalur parallel adalah solusi yang kurang tepat.



**Gambar 2.7** I2C LCD

## III PEMBAHASAN

### 1. Pengujian sumber Tegangan

Sumber tegangan pada alat ini menggunakan Baterai 12 volt / 3 ampere, untuk memastikan tegangan sesuai dengan nilai yang tertera pada label, maka dilakukan pengujian pengukuran menggunakan multimeter digital, sumber tegangan 12 volt digunakan sebagai sumber tegangan.



**Gambar 3.1** penguian tegangan

### 2. Pengujian Rangkaian Sensor

#### Tegangan

Pengujian rangkaian sensor tegangan menggunakan modul sensor tegangan sebanyak 3 buah

1. Sensor tegangan 1 untuk mengukur tegangan dari spul motor,
2. Sensor tegangan 2 untuk mengukur tegangan dari termoelectric
3. Sensor tegangan 3 untuk mengukur tegangan dari baterai atau aki.

Dibutuhkan tegangan 5V untuk mengaktifkan rangkaian sensor tegangan serta perangkat PC sebagai media untuk memasukkan program ke dalam Arduino Mega yang berfungsi sebagi kontroler LCD karakter 20x4 sebagai visualisasi dari sistem alat ini



**Gambar 3.2** pengujian Tegangan

### 3. Pengujian Rangkaian Sensor

#### Arus ACS712 5A

Pengujian rangkaian sensor arus menggunakan modul sensor arus ACS712 5A sebanyak 3 buah untuk mengukur antara lain :

1. Sensor arus 1 untuk mengukur arus listrik yang dihasilkan spul motor

- Sensor arus 2 untuk mengukur arus listrik yang dihasilkan termoelektrik,
- Sensor arus 3 untuk mengukur arus listrik yang digunakan baterai atau aki pada beban.

Dibutuhkan tegangan 5V untuk mengaktifkan rangkaian sensor arus ACS712\_5A serta perangkat PC sebagai media untuk memasukkan program ke dalam Arduino Mega yang berfungsi sebagai kontroler LCD karakter 20x4 sebagai visualisasi dari sistem alat ini



Gambar 3.3 pengujian sensor Arus ACS 712

#### 4. Pengujian Tegangan Spul Motor

Tabel 3.1 pengujian tegangan spull motor

NO	Tegangan (Volt)	Arus (Amp)
1	14.79	0.00
2	14.77	0.00
3	14.57	0.00
4	14.67	0.00
5	14.60	0.00
6	14.57	0.00
7	14.65	0.00
8	14.72	0.00
9	14.69	0.00
10	14.57	0.00

#### 5. Pengujian Tegangan Termoelektrik

Tabel 3.2 pengujian tegangan Termoelektrik

NO	Suhu (Celcius)	Tegangan (Volt)	Arus (Amp)
1	32	5.07	0.02
2	40	5.55	0.02
3	50	5.31	0.02
4	60	4.72	0.02
5	70	3.83	0.02
6	80	3.20	0.02
7	90	2.31	0.02
8	100	1.42	0.02
9	110	0.53	0.02

#### 6. Pengujian keseluruhan system

Tabel 3.3 pengujian keseluruhan system

No	Suhu Kecepatan (Celcius)	Volt spul (volt)	Arus spul (Amp)	Daya spul (Watt/ Ampere)	Volt termoe (volt)	Arus termoe (Amp)	Daya termoe (Watt/ hour)	Total Daya (Watt)	Relay 1 (Spull)	Relay 2 (Termoe)	Proses Cas (Aki)	Bahan Laju
1	37.8	12.29	0.04	2.594	5.22	0.21	0.3632	3.4972	on	off	off	on
2	48.4	12.24	0.04	4.1376	6.81	0.21	6.7491	4.4767	on	off	off	on
3	93.4	12.24	0.07	8.5008	7.72	0.21	6.8891	5.318	on	off	off	on
4	94.2	12.29	0.07	8.5288	6.63	0.22	1.0356	5.5844	on	off	off	on
5	99.3	12.28	0.41	5.2884	6.79	0.22	1.044	6.3284	on	off	off	on
6	99.3	12.26	0.08	6.18	6.73	0.24	3.2222	7.402	on	off	off	on
7	99.8	12.26	0.08	6.18	6.73	0.24	3.2222	7.402	on	off	off	on
8	99.8	12.29	0.04	8.5007	6.88	0.27	1.456	8.8227	on	off	off	on
9	100.0	12.29	0.04	8.5007	6.88	0.25	2.205	8.8117	on	off	off	on
10	101.8	12.41	0.01	7.5761	6.91	0.25	2.6775	10.0478	on	off	off	on
11	104.2	12.41	0.01	7.5761	16.47	0.25	2.5925	18.4838	on	off	off	on
12	105.2	12.41	0.01	7.5761	16.67	0.25	3.0361	18.6684	on	off	off	on

No	Suhu Kecepatan (Celcius)	Volt spul (volt)	Arus spul (Amp)	Daya spul (Watt/ Ampere)	Volt termoe (volt)	Arus termoe (Amp)	Daya termoe (Watt/ hour)	Total Daya (Watt)	Relay 1 (Spull)	Relay 2 (Termoe)	Proses Cas (Aki)	Bahan Laju
13	105.4	12.41	0.02	7.7064	12.49	0.29	3.0421	10.7487	on	off	on	on
14	105.9	12.41	0.02	7.7064	11.61	0.31	3.6162	11.3228	on	off	on	on
15	107.2	12.45	0.06	5.988	11.23	0.31	3.6923	11.6803	on	off	on	on
16	108.3	12.46	0.06	8.2248	11.54	0.34	3.9364	12.124	on	off	on	on
17	109.78	12.46	0.06	8.2248	12.25	0.36	4.336	12.7616	on	on	on	on
18	110.71	12.48	0.05	8.0112	12.48	0.36	4.6936	13.8966	on	on	on	on
19	111.81	12.48	0.05	8.0112	12.47	0.36	4.7366	14.0466	on	on	on	on
20	112.04	12.51	0.71	8.6952	12.54	0.36	4.7728	13.862	on	on	on	on
		Rata-rata Daya spul		6.77	Rata-rata Daya termoe		2.536					

#### IV KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan alat dan pengujian serta analisa yang dilakukan pada tugas akhir ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan thermoelectric dapat digunakan sebagai sumber energi alternative.
- Rata-rata daya yang dihasilkan oleh spull motor pada saat motor hidup adalah sebesar 4.9115 watt
- Rata-rata daya yang dihasilkan oleh thermoelectric adalah sebesar 1.3151 watt
- Waktu yang dibutuhkan untuk mencharger aki 12V 3.5Ah dengan sumber tegangan yang berasal dari spull motor dibutuhkan selama 5.47 jam mulai dari kosong hingga penuh, dengan penambahan thermoelectric waktu

pengisian aki mulai dari kosong hingga penuh dibutuhkan waktu selama 5.27 jam.

8. Andi, Nalwan Paulus, 2004, Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD M1632. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Allegro, 2010, ACS712 datasheet, <http://www.allegromicro.com/en/Products/PartNumbers/0712/0712.pdf>. diakses 3 Februari 2018
2. Bhisop, Owen, 2004, Dasar-dasar Elektronika, Erlangga, Jakarta
3. Dhani Kusuma, team robotika universitas muhammadiyah sidoarjo, peneliti dan pengatur suhu peltier pada fire charger, peneliti tugas akhir tidak diterbitkan.
4. Energy Harvesting journal ‘<http://www.energyharvestingjournal.com/printarticles.Asp?articleids=4639,4637,4633,4632,4631>’ (di akses tanggal 18 Januari 2018)
5. Riskika Riskanagara, Erwin susanto, Ph.d. Teknik elektro, fakultas teknik elektro, universitas telkom, desain dan implementasi termoelektrik modul pada sistem fire charger : tugas akhir tidak diterbitkan.
6. Massimo and David, et al.2018. Software Arduino 1.8.6 [Online] Tersedia :[www.arduino.cc/en/Main/Software](http://www.arduino.cc/en/Main/Software). [28 Januari 2018]
7. Prinsip Kerja Relay. Diakses pada tanggal 16 Maret 2015, dari world wide web : <http://www.produksielektronik.com/2013/10/cara-prinsip-kerja-relay-fungsisimbol-relay/>