



LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

“THREGER”
***Thermoelectric Charger* sebagai Alat Konversi Energi Panas Buang Motor Bakar menjadi Sumber Energi Listrik**

BIDANG KEGIATAN:
PKM-KC

Disusun oleh:

Amiril Mukminin	F14110056	2011
Putra Nur Rahman	F14110033	2011
Prakoso Ari Wibowo	F14110068	2011
Ahmad Solikhin	F14130079	2013

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2014

PENGESAHAN PKM-KARSA CIPTA

1. Judul Kegiatan : *"THREGER" Thermoelectric Charger*
sebagai Alat Konversi Energi Panas Buang
Motor Bakar menjadi Sumber Energi Listrik
2. Bidang Kegiatan : PKM-KC
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Amiril Mukminin
 - b. NIM : F14110056
 - c. Departemen : Teknik Mesin dan Biosistem
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah / HP : Jln. Balumbang Jaya, RT 01 RW 06,
Babakan Lebak, Dramaga, Bogor/
085794600225, 087873422447
 - f. Alamat e-mail : amiril.mukminin92@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 4 orang
5. Dosen pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Ir. Radite P.A. Setiawan, M.Agr.
 - b. NIDN : 0023126209
 - c. Alamat rumah Tlp/HP : Gg. Gugah Sari RT 01/RW 02 Margajaya,
Bogor 16116 / 081513124126
6. Biaya Kegiatan Total
Ditlitabmas Ditjen Dikti : Rp 9.300.000,-
Sumber lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Bogor, 28 Juli 2014

Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Mesin
dan Biosistem



Dr. Ir. Desrial, M. Eng
NIP. 19661201 199103 1004



Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan

Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP. 19581228 198503 1 003

Ketua Pelaksana Kegiatan



Amiril Mukminin
NIM. F14110056

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Radite P. A. S, M.Agr.
NIP. 19621223 198601 1 001

DAFTAR ISI

BAB 1. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah.....	1
C. Tujuan Program.....	2
D. Luaran yang Diharapkan	2
E. Manfaat Program.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Motor Bakar	3
B. Termoelektrik Peltier.....	3
C. Instalasi Penyimpan Energi Listrik	3
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	4
A. Alat dan Bahan	4
B. Perumusan Ide Rancangan	4
C. Gambar Teknik.....	5
D. Proses Pabrikasi.....	5
E. Mekanisme Kerja Alat.....	5
F. Rencana Pengembangan.....	6
G. Indikator Keberhasilan Jangka Pendek	6
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	6
A. Alat hasil rancangan <i>Thermoelectric charger</i> (Threger).....	6
B. Hasil Uji Tegangan dan Suhu Termoelektrik Peltier.....	6
BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN	10
DAFTAR PUSTAKA	10
LAMPIRAN.....	11

RINGKASAN

Motor bakar merupakan sistem tenaga penggerak yang banyak digunakan oleh masyarakat. Sistem motor bakar tidak mengkonsumsi seluruh energi panas hasil pembakaran bahan bakar. Sebagian besar panas hasil pembakaran bahan bakar terbuang ke lingkungan melalui mesin dan saluran pembuangan gas (*exhaust*). Panas tersebut hilang tanpa ada pemanfaatan lebih lanjut. Solusi dari permasalahan tersebut adalah merencanakan alat yang dapat mengubah energi panas buang motor bakar menjadi energi listrik. Salah satu solusi yang ditawarkan adalah *Thermoelectric Charger* sebagai Alat Konversi Energi Panas Buang Motor Bakar menjadi Sumber Energi Listrik. Alat tersebut dapat digunakan untuk mengisi ulang baterai HP, *gadget* atau *power bank* pada saat mengendarai motor sehingga masyarakat tidak perlu mengalami kesulitan tempat untuk mengisi ulang batu baterai HP atau *gadget* mereka.

Thermoelectric Charger ini merupakan alat yang dapat mengkonversi energi panas buang dari motor bakar menjadi energi listrik. Bagian motor bakar yang akan dimanfaatkan energi panas buangnya adalah bagian knalpot sepeda motor (saluran peredam suara). Pada bagian knalpot sepeda motor dipasang termoelektrik Peltier yang dapat mengubah panas menjadi listrik. Prinsip kerja dari termoelektrik Peltier adalah memanfaatkan perubahan suhu dari kedua lempeng luarnya. Suhu pada knalpot motor bisa mencapai 300°C. Untuk menjaga nilai perubahan suhu, pada sisi dingin termoelektrik Peltier dipasang pipa-pipa besi kecil yang berisi air. Fungsi dari bagian tersebut adalah untuk membantu mendinginkan lempeng sisi dingin termoelektrik Peltier selain menggunakan aliran udara saat sepeda motor sedang bergerak. Listrik yang dihasilkan dari termoelektrik Peltier tersebut selanjutnya dihubungkan dengan instalasi elektronika sehingga dapat digunakan untuk mengisi ulang batu baterai HP, *gadget* atau *power bank*.

Kata kunci: *Thermoelectric Charger*, knalpot, termoelektrik Peltier.

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Motor bakar merupakan sistem mesin yang digunakan sebagai tenaga penggerak. Setiap motor bakar tidak memanfaatkan semua energi panas yang dihasilkan untuk menggerakkan mesin. Pada motor bensin, panas efisien yang digunakan untuk menggerakkan motor adalah 15 persen sampai 30 persen dari panas hasil pembakaran. Sekitar 40 persen lebih panas hasil pembakaran dibuang ke lingkungan tanpa dimanfaatkan lagi. (Wardono H, 2003). Seiring berjalannya waktu, jumlah bahan bakar terus berkurang sedangkan pemanfaatan bahan bakar tersebut masih belum optimal. Selain itu, jumlah kendaraan bermotor yang beredar di masyarakat terus meningkat terutama sepeda motor.

Inovasi baru dibutuhkan untuk memanfaatkan panas buang dari mesin sepeda motor. Seiring berjalannya waktu, alat komunikasi sangat penting dalam kehidupan masyarakat. Namun, masyarakat akan mengalami kesulitan saat batu baterai alat komunikasi mereka habis dan mereka sedang dalam perjalanan. Oleh karena itu, solusi pemanfaatan panas buang dari knalpot motor menjadi sumber energi listrik diharapkan dapat mengatasi masalah yang dihadapi masyarakat terkait masalah alat komunikasi. Salah satu alat inovatif yang dapat mengubah panas buang dari knalpot motor menjadi sumber energi listrik untuk proses pengisian ulang baterai adalah *THREGER (Thermoelectric Charger)*. *THREGER (Thermoelectric Charger)* ini memiliki beberapa keunggulan, yaitu: efisien, hemat, dan praktis. Alat ini mengefisiensikan penggunaan panas buang dari hasil pembakaran bahan bakar motor. Dengan menggunakan alat ini, energi panas hasil pembakaran dapat dimanfaatkan lebih optimal untuk membantu masyarakat.

B. Perumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi latar belakang proposal ini :

1. Empat puluh persen lebih panas hasil pembakaran sepeda motor tidak termanfaatkan dengan baik.
2. Masyarakat mengalami kesulitan dalam pengisian HP, *gadget* atau *power bank* mereka saat berada dalam perjalanan.

3. *Thermoelectric Charger* merupakan solusi untuk memanfaatkan panas buang motor menjadi sumber energi listrik untuk mengisi ulang HP, *gadget*, atau *power bank* yang ramah lingkungan.

C. Tujuan Program

1. Memanfaatkan panas buang knalpot sepeda motor menjadi sumber energi listrik yang ramah lingkungan.
2. Mengefisienkan pemanfaatan bahan bakar hasil pembakaran.
3. Membantu masyarakat agar dapat mengisi ulang HP, *gadget*, atau *power bank* mereka saat dalam perjalanan.
4. Meningkatkan kreatifitas mahasiswa dalam mengembangkan alat-alat inovatif dan tepat guna.

D. Luaran yang Diharapkan

Luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah:

1. Mendesain suatu alat konversi energi panas buang knalpot motor menjadi energi listrik.
2. Menghasilkan *prototype thermoelectric charger* untuk memanfaatkan panas buang knalpot motor menjadi sumber energi listrik.
3. Menghasilkan produk paten yang bermanfaat bagi masyarakat.

E. Manfaat Program

1. Untuk Pribadi dan kelompok
 - a. Mengembangkan ide dalam pembuatan alat konversi energi panas buang sepeda motor menjadi sumber energi listrik.
 - b. Menambah pengalaman dalam menyelesaikan beberapa persoalan di masyarakat.
 - c. Menerapkan ilmu dari mata kuliah yang telah dipelajari.
 - d. Melatih kerjasama tim.
2. Untuk Masyarakat
 - a. Memaksimalkan penggunaan energi panas buang motor menjadi sumber energi listrik untuk pengisian ulang baterai saat dalam perjalanan.
 - b. Membantu mengatasi masalah masyarakat untuk mengisi baterai HP, *gadget* atau *power bank* saat dalam perjalanan.
 - c. Menghasilkan sumber energi listrik yang ramah lingkungan dari panas buang motor.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Motor Bakar

Motor bakar adalah motor yang energinya dihasilkan dari membakar bahan bakar. Setiap mesin motor bakar terdiri antara lain silinder blok dan piston (Setyawan, 2010). Tidak semua panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar digunakan untuk proses mekanis. Konsep efisiensi menjelaskan bahwa perbandingan antar energi berguna dengan energi yang masuk secara alamiah tidak pernah mencapai 100 persen (Richard, 1987). Pada motor bakar bensin, efisiensi termis motor bakar bensin internal berkisar 15 – 35 persen (Rajput, 2010). Sisa panas hasil pembakaran lainnya terbuang ke lingkungan melalui gas pembuangan, dinding mesin, dan saluran peredam suara (knalpot).

B. Termoelektrik Peltier

Konsep Seebeck menggambarkan bahwa jika dua buah material logam (biasanya semi konduktor) yang tersambung berada di lingkungan dengan dua temperatur berbeda, maka di material tersebut akan mengalir arus listrik atau gaya gerak listrik (Roe, 1994). Konsep ini apabila diterapkan pada kendaraan bermotor dengan gas buang pada mesin motor bakar berkisar antara 200-300 °C dan temperatur lingkungan berkisar antara 30-35 °C, akan menghasilkan gaya gerak listrik yang kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan motor listrik atau disimpan di dalam baterai (Koestoer, 2009). Konsep Seebeck dan konsep Peltier merupakan cikal bakal munculnya modul termoelektrik. Modul termoelektrik adalah sirkuit terintegrasi dalam bentuk solid yang menggunakan tiga prinsip termodinamika yang dikenal sebagai efek Seebeck, Peltier dan Thompson. Konstruksinya terdiri dari pasangan material semikonduktor tipe-p dan tipe-n yang membentuk termokopel yang memiliki bentuk seperti *sandwich* hantar dua wafer keramik tipis.

C. Instalasi Penyimpan Energi Listrik

Panas buang yang telah diubah menjadi energi listrik selanjutnya dimanfaatkan sebagai alat pengisi ulang baterai portabel (*charger*). Tegangan *output* yang dihasilkan oleh termoelektrik Peltier jelas masih kurang rata dan faktor *ripple*-nya masih besar. Tegangan *DC* seperti ini kurang baik bila dipakai untuk pengisian baterai. Oleh sebab itu, perlu adanya suatu alat yang dapat menjaga agar baterai tidak mudah rusak, yaitu dengan kontrol pengisian (*charger controller*). (Puspita, 2011).

BAB 3. METODE PENELITIAN

A. Alat dan Bahan

- | | |
|--|--|
| <p>1) Alat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesin bor listrik • Gerinda • Tool set • Gergaji besi • Las listrik • Alat tap (pembuat ulir) • Multitester • Solder | <p>2) Bahan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Plat Aluminium, dan Pipa Besi • Termoelektrik Peltier • Baut dan mur • Stop kontak, Instalasi kabel dan Accumulator • Lampu LED, resistor, papan PCB, saklar, timah, stabilizer. • <i>Power bank</i> (unit penyimpanan tegangan listrik) • Pelindung knalpot |
|--|--|

B. Perumusan Ide Rancangan

Rancangan fungsional dan struktural

Dalam *Thermoelectric Charger* ini terdiri dari dua unit utama, yaitu sistem termoelektrik Peltier (*thermopile*) dan unit transmisi daya listrik. Kerangka alat terdiri dari :

a) Kerangka luar

Kerangka luar ini terdiri dari dudukan termoelektrik Peltier (*thermopile*) dan sistem pendinginan. Dudukan termoelektrik Peltier dirangkai dengan pengencang berupa skrup. Sistem pendinginan terletak pada dudukan termoelektrik Peltier.

b) Instalasi Elektronika

Instalasi Elektronika ini terdiri dari unit kabel, saklar, lampu LED (indikator), peningkat tegangan, dan stop kontak. Unit kabel diselubungi oleh bahan isolator yang tahan terhadap panas knalpot. Saklar dipasang pada bagasi motor untuk mengatur on/off alat. Lampu LED dan perangkat elektronika lainnya digunakan sebagai indikator listrik dari perangkat alat termoelektrik Peltier tersebut. Ditambahkan peningkat tegangan untuk menstabilkan dan meningkatkan tegangan yang dihasilkan oleh termoelektrik Peltier.

c) Unit Penyimpanan Tegangan Listrik

Unit penyimpanan tegangan listrik yang digunakan adalah baterai. Tegangan yang disimpan pada baterai selanjutnya dapat digunakan untuk pengisi ulang (recharge) *power bank*, batere HP, gadget, dsb.

C. Gambar Teknik

Gambar teknik dilakukan dengan mendesain alat secara manual, dengan dimensi yang telah ditetapkan. Selanjutnya desain kasar tersebut dibuat (digambar ulang) dengan bantuan *software AutoCAD*. Gambar teknik dilakukan 2 kali, yaitu pada saat setelah perancangan ide awal dan pada saat sudah dilakukan analisis bahan material dan penyempurnaan.

D. Proses Pabrikasi

Proses pembuatan prototipe dilakukan secara mandiri. Langkah awal yang dilakukan adalah mendesain kerangka luar dari termoelektrik Peltier mulai dari dudukan alat hingga sistem pendinginan pada sisi dingin termoelektrik Peltier. Kedua, alat dirancang dan dibuat sesuai dengan ukuran dan dimensi alat yang telah ditentukan. Ketiga, perancangan sistem instalasi elektronika dilakukan agar dapat menghasilkan output yang diinginkan. Keempat, pemasangan dan penempatan alat pada motor dengan memperhatikan aspek estetika dan kinerja motor. Kelima, pengujian alat, evaluasi dan perbaikan alat dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal.

E. Mekanisme Kerja Alat

Thermoelectric Charger menggunakan sumber panas buang dari motor bakar untuk dikonversi menjadi energi listrik. Panas buang yang dimanfaatkan adalah panas buang dari knalpot. Pada kulit knalpot dipasang perangkat termoelektrik Peltier yang dapat mengubah panas knalpot menjadi energi listrik. Sistem kerja dari termoelektrik Peltier adalah memanfaatkan perbedaan suhu pada dua sisinya. Untuk menjaga perbedaan suhu termoelektrik Peltier tetap stabil, pada sisi dingin alat tersebut dipasang *heatsink* yang terdiri dari fin-fin pembuang panas. Energi listrik yang dihasilkan dari konversi energi panas knalpot oleh termoelektrik Peltier tersebut selanjutnya dihubungkan pada instalasi elektronika. Dari instalasi elektronika tersebut, energi listrik yang dihasilkan dapat disimpan

pada unit penyimpanan listrik atau digunakan langsung untuk mengisi ulang baterai alat-alat elektronik, seperti: HP, gadget, dsb.

F. Rencana Pengembangan

Pengembangan teknologi *Thermoelectric Charger* ini dilakukan dengan cara mengkaji dan mengembangkan sistem alat agar lebih praktis dan ergonomis lagi. Pengembangan alat ini dilakukan mulai dari segi pemanfaatan energi panas hingga output yang dihasilkan. Setelah alat ini dapat bekerja dengan optimal, alat ini dapat dipasarkan dimasyarakat untuk membantu memanfaatkan energi yang terbuang dari motor.

G. Indikator Keberhasilan Jangka Pendek

Indikator keberhasilan program ini adalah menghasilkan desain prototipe berupa *Thermoelectric charger* yang dapat memanen energi listrik dari panas buang knalpot sepeda motor. Selain itu, sistem alat tersebut juga tidak mengganggu kinerja dari motor yang digunakan.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Alat hasil rancangan *Thermoelectric charger* (Threger)

Alat konversi panas buang motor bakar menjadi sumber energi listrik ini telah berhasil dibuat sesuai dengan tujuan dan diberi nama “Threger”. Alat ini memiliki tiga komponen utama, yaitu: dudukan pemanas dan *heatsink*, unit elektronika dan penyimpan tegangan. Dudukan pemanas dan *heatsink* berfungsi untuk menghasilkan listrik dengan memanfaatkan sistem kerja termoelektrik Peltier yaitu adanya perbedaan panas antara sisi panas dan sisi dingin elemen tersebut. Desain dudukan dibuat berbentuk elips sehingga dapat dipasang pada knalpot yang berbeda ukuran silinder. Unit elektronika terdiri dari peningkat tegangan dan penyimpan tegangan agar proses pengisian ulang baterai HP dapat dilakukan meskipun motor dalam keadaan diam.

B. Hasil Uji Tegangan dan Suhu Termoelektrik Peltier

Parameter Pengujian Termoelektrik Peltier yang diukur adalah beda suhu antara plat panas dan plat dingin, tegangan output dan kuat arus. Pengujian dilakukan beberapa kali dengan bentuk perlakuan yang berbeda. Berikut hasil pengujian rancangan alat.

Tabel 1. Data hasil pengujian kondisi awal identifikasi spesifikasi Termoelektrik Peltier

Pengujian ke-	Bentuk pengujian			hasil
	Jumlah Peltier	Pemanas	Pendingin	
1	1 buah	Setrika bersuhu 100°C	Heatsink dan kipas angin	Tegangan = 2.88-3.3 volt
2	1 buah	Setrika bersuhu 100°C	Heatsink dan air	Tegangan = 2.86-3 volt.
3	1 buah	Setrika bersuhu 186°C	Heatsink dan air	Tegangan = 3.9-4.45 volt.
4	3 buah dirangkai seri	Plat panas bersuhu 100°C	Heatsink dan angin	Tegangan = 3.6-4.0 volt.
5	3 buah dirangkai seri	Plat panas bersuhu 100°C	Heatsink dan air	Tegangan = 4.9-8.0 volt

Tabel 2. Data hasil pengujian kondisi kedua dengan kerapatan heatsink 0.5 cm

Pengujian ke-	Bentuk pengujian			Hasil
	Suhu Pemanas	Suhu Heatsnik	Perbedaan Suhu (ΔT)	
1	78°C	58°C	20	Tegangan = 1.1 volt
2	135°C	114°C	21	Tegangan = 1.5 volt.
3	117°C	98°C	19	Tegangan = 1.6 volt.
4	140°C	115°C	25	Tegangan = 2.06 volt.
5	136°C	119°C	17	Tegangan = 1.5 volt

Pengujian termoelektrik Peltier ketiga dilakukan langsung pada silinder knalpot motor. Motor yang digunakan adalah Honda Supra X 125 R. Motor yang diuji dalam keadaan diam dan mesin dinyalakan. Pada pengujian kali ini, termoelektrik Peltier dipasang pada dudukan termoelektrik Peltier yang telah dibuat. Data hasil pengujian keempat termoelektrik Peltier tersebut yaitu:

Tabel 3. Data pengujian kondisi ketiga dengan dudukan Termoelektrik Peltier

Pengujian ke-	Bentuk pengujian			Hasil
	Suhu pemanas	Suhu heatsink	Perbedaan Suhu (ΔT)	
1	78°C	52°C	26°C	Tegangan = 0.95 - 1 volt
2	92°C	53°C	39°C	Tegangan = 0.9 volt

Pengujian termoelektrik Peltier kedua pada kondisi ketiga tersebut dilakukan pada motor Honda Supra X 125 R. Termoelektrik Peltier diletakkan pada dudukan yang dipasang pada knalpot. Bagian knalpot yang digunakan adalah bagian yang terdekat dengan katup output pada silinder piston. Hal ini disebabkan suhu tertinggi pada bagian knalpot tersebut adalah mencapai

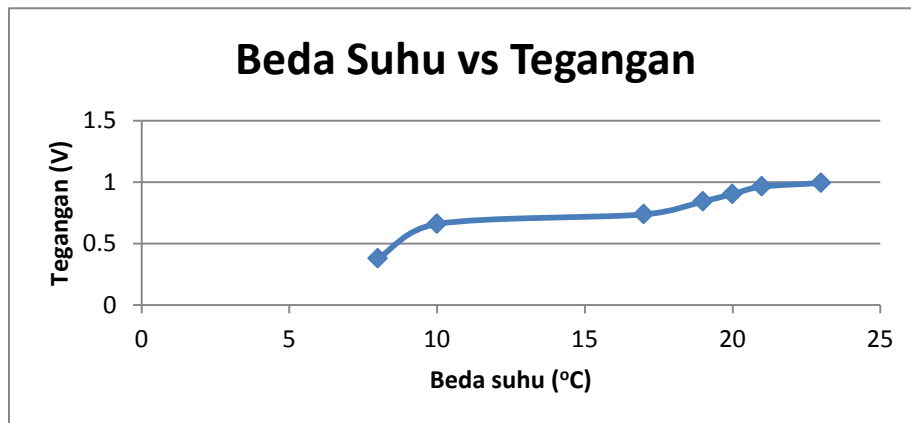
200°C. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dua jenis *heatsink*. *Heatsink* pertama memiliki kerapatan fin yang lebih rendah dibandingkan *heatsink* kedua.

Pengujian keenam dilakukan pada kondisi dinamis, yaitu pengujian termoelektrik Peltier pada saat motor dikendarai. Nilai tegangan maksimal yang dihasilkan adalah 1.334 volt. Kajian selanjutnya adalah bagian nilai *ground clearance*. Nilai *ground clearance* dapat diatasi dengan memasang alat sejajar dengan arah knalpot.

Hasil pengujian ketujuh adalah pengujian dengan kondisi statis. Jumlah termoelektrik Peltier yang digunakan berjumlah dua buah yang dirangkai paralel. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan nilai kuat arus pada *output* termoelektrik Peltier.

Tabel 4. Pengujian statis dua termoelektrik Peltier yang dirangkai paralel.

Tegangan	T1(°C)	T3(°C)	ΔT (°C)	Arus (mA)	Time (menit)
0.379	44	36	8	-	2
0.659	53	43	10	-	4
0.737	63	46	17	-	6
0.843	71	52	19	-	8
0.903	78	58	20	-	10
0.963	85	64	21	-	12
0.992	94	71	23	-	14
0.982	97	77	20	-	16
1	102	79	23	-	18
1.101	105	83	22	42	20
1.205	107	84	23	43	22



Grafik 1. hubungan antara beda suhu termoelektrik Peltier dengan tegangan output

Grafik perbandingan perbedaan suhu antara sisi panas dan dingin termoelektrik Peltier dengan nilai tegangan yang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin besar nilai perbedaan suhu,

nilai tegangan yang dihasilkan juga semakin besar. Selain itu, semakin besar perbedaan suhu yang dihasilkan, nilai kuat arus yang dihasilkan juga semakin besar.

Tabel 5. Data kuat arus pengujian *Thermoelectric Charger* kondisi statis

No	Waktu ke- (menit)	Kuat Arus (mA)
1	0	0
2	2	5.17
3	4	5.31
4	6	5.45
5	8	5.48
6	10	5.59

Tabel 5 menunjukkan nilai kuat arus pada output USB yang digunakan untuk *recharge* HP atau *gadget*. Proses pengisian baterai akan berlangsung ketika tegangan yang dihasilkan mencapai 1.115 volt. Tegangan tersebut dapat dicapai dengan menyalakan motor selama 10 menit dalam kondisi statis. Tegangan yang dihasilkan masih belum mencapai tegangan minimal proses pengisian ulang HP yaitu sebesar 5 volt sehingga rangkaian *thermoelectric charger* membutuhkan suatu sistem peningkat tegangan. Tegangan output dari peningkat tegangan adalah sebesar 5.5 volt.

Thermoelectric charger mampu melakukan pengisian ulang baterai dari kapasitas baterai 7 % menjadi 14 % selama sepuluh menit pengisian baterai. Pengujian pengisian ulang baterai tersebut dilakukan menggunakan HP android dengan merk *CROSS*. Pengujian juga dilakukan pada HP android *Smartfren*. Berdasarkan pengujian tersebut dapat diketahui bahwa pengisian ulang baterai dengan waktu sepuluh menit dapat meningkatkan kapasitas baterai dari 49% menjadi 50%. Namun, saat baterai mencapai kapasitas lebih dari 55%, proses pengisian menjadi lambat dan mendekati konstan untuk kedua merk HP yaitu sebesar 2% dalam waktu sepuluh menit. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa untuk mengisi ulang HP hingga *full capacity* membutuhkan waktu minimal 10 jam. Masalah waktu pengisian tersebut dapat diatasi dengan menyimpan arus listrik dalam unit penyimpanan atau baterai lain sehingga pengguna dapat melakukan pengisian ulang HP atau *gadget*-nya dengan leluasa tanpa dibatasi waktu penggunaan motor.

Nilai perbedaan suhu akan maksimal ketika *heatsink* dapat membuang panas dengan efektif. Nilai kapasitas kalor yang dapat dibuang oleh tiap *heatsink* memiliki perbedaan yang bergantung pada ukuran dan bahan *heatsink* tersebut. Nilai kapasitas kalor yang dapat dibuang oleh *heatsink* dapat diketahui dengan menggunakan hukum termodinamika dan pindah panas.

Tabel 6. Hasil perhitungan kapasitas kalor buang *heatsink*

Tipe <i>Heatsink</i>	Kalor Buang <i>Heasink</i> (Watt)
1	206.6586172
2	265.8754356
3	241.2606371
4	195.9225777
5	146.6396062

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa tipe *heatsink* yang baik untuk digunakan sebagai pembuang panas pada sisi dingin *thermoelectric charger* adalah tipe kedua dengan nilai kapasitas kalor yang dibuang sebesar 265.66 Watt.

BAB 5. SIMPULAN DAN SARAN

Alat Threger atau *Thermoelectric charger* sudah berhasil dibuat dengan tahap-tahap konsultasi ke dosen pembimbing, pembuatan desain, pengukuran tegangan dan kuat arus, perancangan di bengkel dan pengujian langsung pada kendaraan bermotor baik dalam kondisi statis maupun saat dikendarai. Alat tersebut dapat digunakan untuk mengefisiensikan penggunaan energi bahan bakar dan membantu masyarakat dalam mengisi ulang baterai HP saat sedang melakukan perjalanan menggunakan kendaraan bermotor. Harapannya alat ini bisa dilanjutkan ke tahap pembuatan hak paten dan dikembangkan dengan baik untuk membantu masyarakat secara luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Koestoer, Raldi Artono dkk. 2009. Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik untuk Kendaraan Hibrid. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia. Depok.
- Puspita, Dewi. 2011. Perancangan Sistem Kendali dan Pemantauan Lampu Lalu Lintas dengan Menggunakan Sumber Tegangan Alternatif Sel Surya. *Skripsi*. Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Universitas Komputer Indonesia. Bandung.
- Rajput, R.K. 2010. *Thermal Engineering*. New Delhi: Print Man.
- Richard O., Buckius dan Howell John. 1987. *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. New York: McGraw-Hill.
- Roe D.M, G. Min. 1994. *Handbook of thermoelectrics, Peltier devices as generator*. Florida: CRC Press LLC.
- Setyawan, Eko SB dkk. 2010. *BUKU PINTAR SEPEDA MOTOR; Panduan praktis pengguna sepeda motor*. Yogyakarta: Media Pressindo.
- Wardono, H. 2003. *The Effect of Equivalence Ratio on Brake Power and Brake Specific Fuel Consumption of a Two-Stroke Petrol Engine*. Jakarta: Universitas Tarumanegara Press.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Rincian anggaran dan rancangan anggaran tiap bulan

No	Jenis Penggunaan Dana	Jumlah	Harga (Rp)
1	Termoelektrik Peltier	20 buah	908000
2	Plat Aluminium (28 x 30 x 2.3 cm)	1 buah	290000
3	Multitester	1 buah	145000
4	Bor Listrik <i>Mactec</i>	1 buah	300000
5	Gerinda tangan	1 buah	222000
6	Soldier	1 buah	50000
7	<i>Fan</i> (kipas)	4 buah	75000
8	Tang (kombinasi, lancip, potong)	@1 buah	93000
9	Plat besi	1 buah	42000
10	Charger HP	4 buah	120000
11	Raket nyamuk	1 buah	35000
12	Fan Processor	2 buah	80000
13	Hand tap + gagang	1 buah	205700
15	Pabrikasi alat dan pembuatan pelapis tempat HP	1 paket	1435000
16	Tripod	1 buah	20000
17	Burner dan spiritus	1 buah	35000
18	Heatsink	9 buah	320000
19	Mur dan baud	2 paket	25000
20	Bensin	11.5 liter	75000
21	Transportasi Kereta KRL		60000
22	Kawat lilitan (diameter = 0.2 mm)	1 ons	16000
23	Baterai AA	7 buah	17000
24	Charger USB	1 buah	25000
25	Kabel port USB	1 buah	40000
26	Mata bor	12 buah	254200
27	Gergaji Tripleks dan Mata gergaji	1 paket	36000
28	Timah	5 meter	10000
29	Pasta soldier	1 buah	10000
30	Sedotan Soldier	1	15000
31	Proyek Board	1 buah	30000
32	Gunting	1	4500

33	Print Proposal dan Laporan		42900
34	Benang	1 roll	2000
35	Thermal pasta	1 buah	11000
36	Penjepit buaya	8 pasang	23000
37	Isolasi	1 buah	3000
38	Kabel	13 meter	28000
39	Selang Aquarium	2.5 meter	7000
40	Obeng Jam	1 set	47000
41	Kawat Jaring	3 ons	7000
42	Kawat paralak	3 meter	10500
43	ATK	1 paket	9000
44	Mata gerinda	4 buah	34000
45	Batu gerinda	1 buah	10000
46	Lem plastic steel	1 buah	10000
47	sekrup	1 paket	18500
48	Biaya perbaikan motor	1 kali	500000
Total			5756300

Lampiran 2 Bukti penggunaan dana

Bulan Februari

FAKTUR No. 016/AMT/II/14..

D/O.No. _____


TGL. 08 Februari 2014.

KEPADA YTH.


Dj. Amir.

Banyaknya	NAMA BARANG	Harga @ Rp	Jumlah
1 Pcs	FAN DC 12 Volt 0.18 A GH9295M12S.	55.000	55.000
Total Rp.			55.000

Hormat kami,



PT. OM Vision & Control Indonesia
PT. OM Vision & Control Indonesia
 Gedung 11, Jl. Raya, No. 117, Blok 7
 Kawasan Industri, Kawasan Barat II, Jakarta Barat 11180
 Telp. (021) 6291 6291 Fax. (021) 6291 6291
 www.omvisionandcontrol.com



MAKMUR

FAKTUR NO. M. 01724

Jakarta, 08-feb-2014.

Kepada Yth,


Cash

NO.	NAMA BARANG	QTY	HARGA SATUAN	JUMLAH
	Soldering Iron MA-30w	1		50.000
	finch sm	1		10.000
TOTAL Rp.				60.000

Tanda Terima

Perhatian !!!
Barang-barang yang sudah dibeli tidak dapat ditukar / dikembalikan

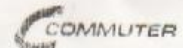
Hormat kami,



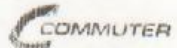
16 Februari 2014

Nota Pembelian Thermoelectric Peltier

Barang	Jumlah barang	Harga	Total
Thermoelectric peltier	10	@Rp 45.000	Rp 450.000,-
<i>Mely</i> Sandy 0896 360 888 01			



SALES THB 16Feb2014 - 07:00
 NoKartu: 6002011403698632
 NIK : 2024935
 Petugas : SINTA
 COMMUTERLINE Rp 2500
 JaminanKartu Rp 5000
 BCO-POC
 Total: Rp 7500
 NoResi: 20140216BCO110000303



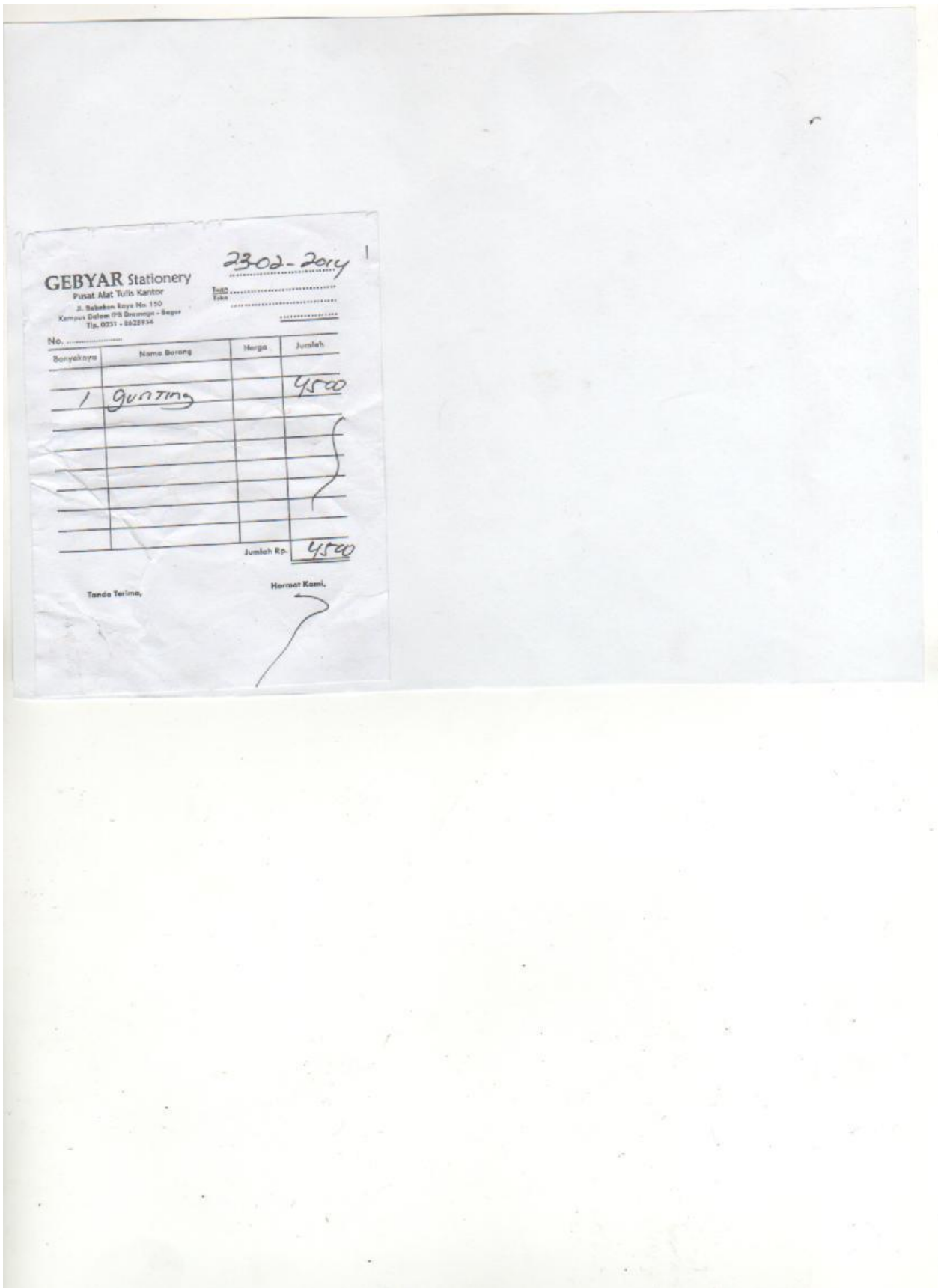
SALES THB 16Feb2014 - 07:00
 NoKartu: 6002011403698629
 NIK : 2024935
 Petugas : SINTA
 COMMUTERLINE Rp 2500
 JaminanKartu Rp 5000
 BCO-POC
 Total: Rp 7500
 NoResi: 20140216BCO110000304



RESALES THB 16Feb 2014 - 08:16
 NoKartu: 6002011403698632
 NIK : 2020019
 Petugas : IARWOTO
 COMMUTERLINE Rp 2500
 POC - BCO
 Total: Rp 2500
 NoResi: 20140216POC040000330



RESALES THB 16Feb2014 - 08:16
 NoKartu: 6002011403698629
 NIK : 2020019
 Petugas : IARWOTO
 COMMUTERLINE Rp 2500
 POC - BCO
 Total: Rp 2500
 NoResi: 20140216POC040000331



GEBYAR Stationery

Pusat Alat Tulis Kantor
Jl. Babakan Raya No. 150
Kampus Dalam IPS Dremaga - Bogor
Tlp. 0351 - 8628934

2302-2014

Tanda Terima

No.

Banyaknya	Nama Barang	Harga	Jumlah
1	gunting		4500

Jumlah Rp. 4500

Tanda Terima,

Hormat Kami,



SPBU 34.16605
JL RAYA DEHAH KM 7 BOGOR
TELP 0251.8621795

Jum'at, 29 Februari 2014 16:56:42

No. Nota	:	04.01.07994
Jenis BBM	:	Premix
Harga/liter	:	Sp. 6.500
Liter	:	1.540
Total	:	Kp. 10.000

Kunt	:	Sp. 10.000
Kembali	:	Sp. 0000

Pricain Denda, Salongan Tidak Mampu
Kopi Gulaan BBM Non Subsidi
Terima Kasih Dan Selamat Jalan



FEM solution
DIGITAL COPIER

GEDUNG DEKANAT FEM IPB DRAMAGA - BOGOR
Telp./Hp : 081931319303 - 085813625559

Bogor, ^{6/14}..... 20.....
3

Banyaknya	Keterangan	@ Harga	Jumlah
71	Prima	-	2000
TOTAL			2000

*Barang yang sudah dibeli tidak dapat dikembalikan / ditukar



Bulan April

ANEKA MAKMUR TEKNIKTelp. (0251) 8357978, 8327881, 8337476, 8360741 Fax. (0251) 8353084
Jl. Pengadalan No. 31A, Bogor

Kepada :

CASH

BARANG YG SDH DIBELI, TDK DPT DIKEMBALIKAN/DITUKAR
KECUALI ADA PERJANJIAN ! - (MAX 4 HARI)**FAKTUR PENJUALAN**

No. INV14040146

Tanggal : 03 April 2014

Pembayaran : TUNAI

Sales : DESI (YUFITA)

No.	Nama Produk	Quantity	@ Harga	Disc. %	Total Harga
1	BOR MAKTEC 10 MM MT-60	1 UNIT	300.000,00	0	300.000,00

Terbilang :

#TIGA RATUS RIBU RUPIAH#

Total Harga : 300.000,00

Biaya/Charge : 0,00

Grand Total : 300.000,00

Dibuat oleh,

Diterima oleh,

(AYEN) ()

Perhatian !!!

Barang-barang yang telah dibeli tidak dapat ditukar atau dikembalikan.

ANEKA MAKMUR
Jl. Pengadilan No 9 A Bogor
FAKTUR PENJUALAN

Faktur# : Y3425-04-14
Customer : C0001-CASH
Alamat :

Bogor, 3 April 2014
Tempo : CASH

KODE	NAMA BARANG	QUANTITY	HARGA	JUMLAH
133009	MATA CUNER ROTARY 0820 (6MM)	1,00 BH	60.000,00	60.000,00
120444	MT.BOR BESI 05.0 MM NACHI	1,00 BH	25.000,00	25.000,00
120440	MT.BOR BESI 04.0 MM NACHI	1,00 BH	20.000,00	20.000,00

Salesman : MELISA

TOTAL : 105.000,00

SERATUS LIMA RIBU RP

Hormat Kami,

PERHATIAN :
Barang-barang yang sudah dibeli
tidak dapat dikembalikan/ditukar

ANEKA MAKMUR
Jl. Pengadilan No 9 A Bogor
FAKTUR PENJUALAN

Faktur# : Y3433-04-14
Customer : C0001-CASH
Alamat :

Bogor, 3 April 2014
Tempo : CASH

KODE	NAMA BARANG	QUANTITY	HARGA	JUMLAH
130318	DAGANG GERGAJI TRIPLEK	1,00 BH	12.000,00	12.000,00

Salesman : ANTON

TOTAL : 12.000,00

DUA BELAS RIBU RP

Hormat Kami,

PERHATIAN :
Barang-barang yang sudah dibeli
tidak dapat dikembalikan/ditukar

Lampiran 3 Dokumentasi Bimbingan PKM KC



Lampiran 4 Dokumentasi Pembelian Alat



Lampiran 5 Prototipe alat konversi energi panas knalpot menjadi energi listrik

