

Pemanfaatan Panas Pada Elemen Peltier Untuk Membuat *Charger Handphone*

Elyakim Nova Supriyedi Patty¹, Cornelia Sri Sulasmi Padaka², Maria Imakulata Bora³,
Frenly Martha Ate⁴, Serliana Muri Ate⁵, Elisabeth Kaley⁶, Tresia Desinta Wole⁷,
Marselina Osa Awa⁸, Antonius Gawi Lokku⁹, Kanisius Bili Bulu¹⁰

¹⁻¹⁰ Program Studi Pendidikan Fisika STKIP Weetebula

Elyakim N. S. Patty, STKIP
Weetebula;
elyakim_nsp@yahoo.co.id

Abstrak: Handphone merupakan sebuah perangkat elektronik yang tidak lepas dari kehidupan manusia. Keberadaannya sangat mempermudah berbagai pekerjaan yang dilakukan oleh manusia. Untuk kestabilan pengoperasian handphone membutuhkan energy dalam bentuk baterai yang dapat digunakan untuk menghidupkan handphone. Charger handphone merupakan sarana yang dipergunakan untuk pengisian daya pada baterai. Adakalanya di daerah yang kekurangan aliran listrik (PLN), penggunaan handphone untuk akses informasi dan komunikasi menjadi terhambat. Berdasarkan kondisi ini maka dirancang sebuah alat charger sederhana yang dapat dipergunakan mencas handphone dengan memanfaatkan energy dari alam seperti panas api dan panas uap air yang dirancang dengan bantuan elemen peltier sebagai penghantar panas untuk menghasilkan tegangan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh elemen peltier pada charger yang dirancang.

Keywords: Charger handphone, elemen peltier

Pendahuluan

Perkembangan teknologi terus berjalan sangat pesat. Banyak sekali teknologi-teknologi baru dan canggih yang semakin mempermudah kegiatan sehari-hari manusia. Teknologi canggih tersebut salah satunya adalah alat telekomunikasi dalam hal ini *handphone*. Hampir semua orang dari kalangan bawah ke atas mempunyai *handphone*. *Handphone* digunakan karena dapat mempermudah orang untuk mendapatkan informasi dari orang lain. *Handphone* juga memiliki komponen penting salah satunya adalah baterai. Baterai ini berfungsi untuk menghidupkan *handphone* karena tanpa baterai *handphone* tidak bisa hidup dan tidak dapat digunakan sebagai alat bantu komunikasi. *Handphone* pada zaman ini sudah menjadi bagian

dari kehidupan setiap orang, baik sedang tidur maupun duduk santai-santai. Manusia di zaman sekarang tidak bisa jauh dari *handphone*. Keberadaan *handphone* seakan tidak bisa digantikan dengan alat komunikasi lainnya karena sifatnya yang praktis dan dapat di bawah kemana-mana. Penggunaan *handphone* secara terus-menerus tentu mengurangi daya pada baterai yang digunakan, sehingga perlu melakukan pengisian daya ulang dengan menggunakan alat cas atau *charger handphone*. *Charger handphone* yang biasa digunakan adalah adaptor yang dihasilkan dari sumber daya *Alternating Current* (AC) PLN yang ada di setiap rumah tangga dan pada bangunan lain. Melihat lebih jauh bahwa penggunaan *handphone* bukan saja pada saat berada di rumah atau di tempat yang menyediakan

sumber daya AC tetapi bisa juga digunakan di tempat terpencil yang tidak ada sumber daya AC serta jika terjadi pemadaman listrik maka akan sulit mendapatkan atau mengisi kembali arus pada *handphone*.

Kondisi demikian membuat waktu kita semakin lama karena harus menunggu *handphone* yang harus diisi daya pada tempat lain yang jangkauan lokasinya cukup jauh. Krisis energy yang demikian menjadi masalah besar bagi manusia pada umumnya. Sementara kebutuhan manusia akan energy terbarukan semakin tinggi. oleh karena itu dibutuhkan sebuah teknologi untuk mengatasi krisis energy.

Energy sendiri merupakan kemampuan untuk melakukan kerja. (Hamdi, 2016) Dalam kehidupan sehari-hari energy dapat timbul dalam berbagai bentuk seperti energy surya, energy angin, energy air, energy kimia, energy nuklir, dan bentuk energy lainnya karena energy dapat berubah dari satu bentuk energy ke bentuk energy lainnya.

Dengan ilmu yang dimilikinya manusia saat ini mulai berinovasi untuk menciptakan suatu piranti yang dapat mengatasi krisis energy tersebut. Seperti saat ini sudah banyak pemanfaatan energy dari alam yang membantu *handphone* dapat mengisi dalam berbagai keadaan.

Maka peneliti merujuk pada media yang cocok untuk menghasilkan arus listrik yaitu dengan memanfaatkan daya panas pada elemen peltier. Dalam hal ini peltier yang dimaksudkan adalah salah satu komponen elektronik di jaman ini yang bisa menciptakan panas atau dingin pada salah satu sisinya.

(Fikri, 2016) Energy panas bisa dimanfaatkan sehingga bisa lebih berguna dengan mengkonversi atau mengubahnya menjadi energy listrik. Modul peltier dapat digunakan untuk mengaplikasikan efek seebeck. Yaitu kondisi yang mengubah perbedaan suhu menjadi energy listrik ketika ada dua bahan yang berbeda kedua ujungnya dihubungkan satu sama lain.

Jenis peltier yang digunakan adalah TEC. Dilansir dari artikel oleh (Hadiansyah, Roza, & Rosalina, 2018) *Thermoelectric Cooler* (TEC) dimana didalamnya adalah komponen elektronika yang menggunakan efek peltier untuk membuat aliran panas (*heat flux*) pada sambungan (*junction*) antara dua jenis material yang berbeda *Thermoelectric cooler* banyak dimanfaatkan sebagai pendingin CPU, *computer*, kulkas mini, AC mini, *cool box* serta banyak lagi peralatan yang memanfaatkan sisi dingin yang dihasilkan pada peltier. Sedangkan elemen sisi panasnya dapat dijumpai pada penggunaan pemanas air seperti dispenser dan ketel pemanas air dan lain sebagainya.

Dari latar belakang yang sudah dijelaskan maka dilakukan suatu penelitian dengan judul “Pemanfaatan Panas Pada Elemen Peltier Untuk Membuat *Charger Handphone*”.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana penggunaan peltier dengan memanfaatkan energi panas untuk *charger handphone*.

Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen. Adalah metode ilmiah yang digunakan untuk mencari pengaruh pada suatu perlakuan tertentu. Sedangkan menurut (Kristanto, 2018) penelitian eksperimen adalah metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk melihat pengaruh variable bebas terhadap variable terikat yang dapat dikendalikan.

Desain Penelitian

Pada penelitian yang dilakukan, dirancang alat *charger* sederhana seperti pada gambar dibawah ini:



Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama berlangsungnya mata kuliah Laboratorium Fisika 2 pada bulan Februari-Maret atau sebelum Ujian Tengah Semester Ganjil STKIP Weetebula. Dan dalam seminggu sekali melakukan penelitian. Adapun penelitian berlangsung di kampus STKIP Weetebula.

Alat dan Bahan

Alat dan Bahan		Jumlah
Elemen	Peltier	9 buah

TEC1-12706	
Plat Seng	1 meter
Heatsink/Pendingin	2 buah
Cairan Spiritus	Secukupnya
Lilin	2 buah
Korek Api	1 buah
Lem Paking	2 buah
USB Conector mobil	1 buah
Solder	1 buah
T nol	secukupnya
Lampu pelita	1 buah
Multimeter	1

Prinsip Kerja Alat Percobaan

Alat percobaan yang dirancang akan bekerja dengan memanfaatkan energy panas pada nyala lilin, uap air panas, api lampu pelita, dan api pada pembakaran spiritus. Panas ini akan diterima oleh elemen peltier yang kemudian dapat menghasilkan tegangan yang bisa digunakan untuk mengisi daya pada *handphone*. Dan peltier dirancang secara seri dengan menghubungkan beberapa buah peltier.

Eksperimen yang Dilakukan

Untuk menghitung tegangan yang dihasilkan oleh elemen peltier atau pengumpulan datanya menggunakan perhitungan dengan persamaan sebagai berikut:

Nilai Rata-rata Tegangan

$$\underline{V} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots + V_n}{n}$$

Standar Deviasi

$$S_{\underline{V}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (V_i - \underline{V})^2}{k(k - 1)}}$$

Standar Deviasi Relatif

$$S_{Vr} = \frac{S_V}{\underline{V}}$$

Tegangan yang diperoleh

$$V = \underline{V} \pm S_V$$

Pembahasan

A. Pengertian Charger

Berdasarkan laman (Wikipedia) *Charger* adalah peranti yang digunakan untuk menyalurkan energi ke dalam baterai dengan memasukkan arus listrik melaluinya dan sering digunakan oleh pengguna *handphone* melalui energi listrik yang bersumber dari PLN. sehingga *charger* tersebut mempunyai kelemahan, yaitu tidak bisa digunakan di daerah yang terbatas ketersediaan sumber daya listrik..

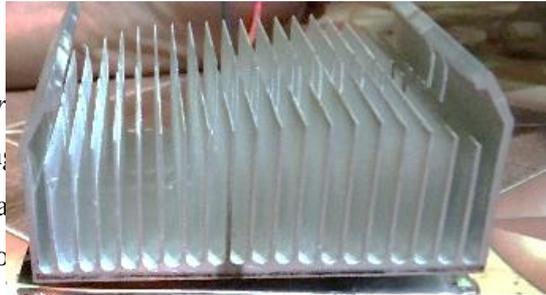
Fungsi *charger* adalah merubah tegangan listrik dari sumber utama daya listrik ke alat cas sesuai yang dibutuhkan untuk mengisi baterai. Kualitas adaptor *charger* dapat dilihat dari *output* tegangannya. Semakin mendekati 5 Volt akan semakin baik fungsinya.

B. Pengertian Heatsink

Dilansir dari laman *nesabamedia* oleh (Hermawan, 2019) *Heatsink* merupakan sebuah komponen elektronika yang digunakan pada *computer* maupun *laptop* yang mempunyai fungsi utama untuk mendinginkan komponen tertentu yang berusaha untuk dilindungi.

Heatsink merupakan alat pengendali panas pasif yang menyerap panas yang dipanaskan atau dihasilkan oleh komponen elektronik kemudian dipindahkan ke media disekitarnya umumnya *heatsink* juga dilengkapi dengan kipas untuk

membantu proses pendinginan. Sehingga fungsi *heatsink* yang paling utama adalah untuk mengendalikan atau mendinginkan temperatur atau suhu pada komponen elektronika.



Gambar *Heatsink*

Pada penelitian ini *heatsink* digunakan untuk mengukur tegangan pada *peltier* sehingga jika tegangan yang dihasilkan kurang besar maka bisa untuk menghidupkan kipas yang berada pada *heatsink* itu sendiri sehingga *Charger* yang telah di pasang pun dapat melakukan pengisian daya pada *Handpone*.

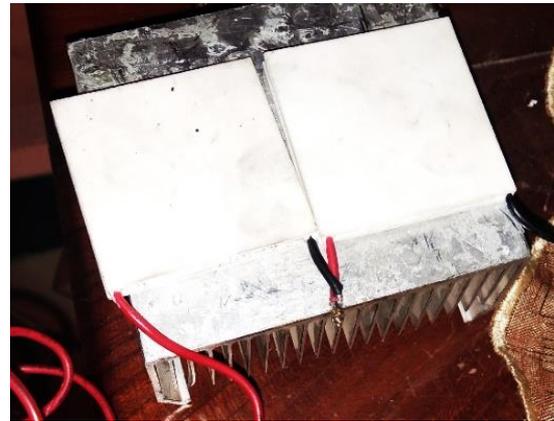
C. Peltier

Peltier adalah komponen elektronika yang dapat membuat aliran panas pada sambungan antara dua jenis material yang berbeda. Komponen ini bekerja sebagai pompa panas aktif dalam bentuk padat yang memindahkan panas dari satu sisi ke sisi permukaan lainnya yang berseberangan, dengan konsumsi energi listrik tergantung pada arah aliran arus listrik. Komponen ini dikenal dengan nama *peltier thermolectric cooler* (TEC). TEC dapat juga digunakan sebagai pemanas dengan cara membalik komponen elektronika ini. Dengan demikian, TEC dapat digunakan sebagai alat

pengontrol temperatur. TEC mengabsorbsi panas melalui salah satu sisinya dan memancarkan panas melalui satu sisi lainnya. Pada bagian sisi TEC yang mengabsorbsi panas terjadi efek pendinginan, inilah yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pendinginan. Efek peltier adalah efek timbulnya panas pada satu sisi dan timbulnya dingin pada sisi lainnya manakala arus listrik DC dilewatkan kepada untaian dari dua tipe material berbeda yang dipertemukan. Material tersebut adalah material *thermoelectric element* yang dibuat dari bahan semikonduktor.

Apabila pada kedua konduktor yang berada diujung-ujung untaian diberikan tegangan DC, maka arus listrik akan mengalir dari sumber tegangan yang berpotensi positif, melalui semikonduktor tipe N lalu ke semikonduktor tipe P hingga berakhir disumber tegangan yang berpotensi negatif. Arah aliran electron akan berkebalikan dengannya. Efeknya adalah dibagian sisi atas dimana terjadi pertemuan antara semikonduktor tipe N dan semikonduktor tipe P (melalui perantaraan logam konduktor) panas diabsorbsi sehingga dibagian sisi ini efeknya adalah timbulnya dingin. Sedangkan dibagian sisi bawah yang timbul adalah kebalikannya, yaitu panas. Perbedaan suhu diantara kedua sisi itu berkisar 40-70°C. Prinsip ini diterapkan pada pembuatan *charger HP*.

TEC disusun dari untaian-untaian *thermocouple* yang terangkai secara seri. Kesemuanya di-*packing* di dalam satu wadah fisik persegi yang kompak.



Gambar Peltier

D. Multimeter

Multimeter adalah alat ukur yang di pakai untuk mengukur tegangan listrik, dan tahanan (resistansi). Sedangkan pada perkembangannya multimeter masih bisa digunakan untuk beberapa fungsi seperti mengukur temperatur, induktansi, frekuensi, dan hambatan dan tegangan. Multimeter terdiri atas dua jenis yaitu multimeter digital dan analog.

Analisis Data Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperoleh hasil seperti pada penjabaran data-data sebagai berikut:

Data Hitung Tegangan Peltier

Tabel 1.1

Percobaan Ke-	Perlakuan	V (Volt)	t (s)
1	Dipanaskan	0,43	70
2		0,45	75
3		0,45	80
4		0,45	85
5		0,45	90

6	dengan uap	0,47	95
7	air mendidih	0,47	100
8	(2 buah	0,49	105
9	peltier)	0,49	110
10		0,55	115

Nilai Rata-rata Tegangan

$$\underline{V} = \frac{0,43 + (0,45 \times 4) + (0,47 \times 2) + (0,49 \times 2) + 0,55}{10}$$

$$\underline{V} = \frac{0,43 + 1,8 + 0,94 + 0,98 + 0,55}{10}$$

$$\underline{V} = \frac{4,7}{10} = 0,47 \text{ Volt}$$

Tabel 1.2

$ v_i - \underline{V} $	\underline{V}	v	$(v_i - \underline{V})^2$
-0,04	0,47	0,43	0,0016
-0,02		0,45	0,0004
-0,02		0,45	0,0004
-0,02		0,45	0,0004
-0,02		0,45	0,0004
0		0,47	0
0		0,47	0
0,02		0,49	0,0004
0,02		0,49	0,0004
0,08		0,55	0,0064
$\sum_{i=1}^i (v_i - \underline{V})^2$			0,0104

Standar Deviasi

$$S_{\underline{V}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^i (v_i - \underline{V})^2}{k(k-1)}} = \sqrt{\frac{0,0104}{10(10-1)}}$$

$$S_{\underline{V}} = \sqrt{\frac{0,0104}{90}} = \sqrt{0,0001} = 0,01$$

Standar Deviasi Relatif

$$S_{Vr} = \frac{S_{\underline{V}}}{\underline{V}} = \frac{0,01}{0,47} = 0,02$$

Tegangan yang diperoleh

$$V = \underline{V} \pm S_{\underline{V}}$$

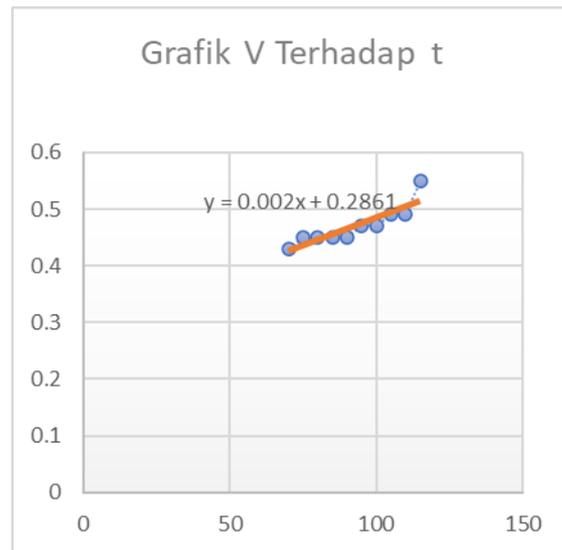
$$V = 0,47 \text{ Volt} \pm 0,01 \text{ Volt}$$

$$V = 0,48 \text{ Volt} \text{ atau } V = 0,46 \text{ Volt}$$

$$\text{Ketelitian} = 1 - \frac{S_{\underline{V}}}{\underline{V}} \times 100\%$$

$$\text{Ketelitian} = 1 - \frac{0,01}{0,47} \times 100\% = 98\%$$

Grafik Hubungan Tegangan (Volt) Terhadap Waktu (sekon) untuk panas dari uap air mendidih



Note: Semakin lama air mendidih, uap air akan semakin panas dan tegangan peltier semakin lama semakin meningkat.

Tabel 2.1

Batas Ukur: 10 Volt

Percobaan Ke-	Perlakuan	V (Volt)	t (s)
1	Dipanaskan	2	60
2	dengan	2	62
3	perantara	2	64
4	kompur	2	66
5	kecil dari	2	68
6	seng plat	2	70

7	dan lilin	2	72
8	sebagai	2	74
9	sumber	2	76
10	panas (4 buah peltier)	2	78

Nilai Rata-rata Tegangan

$$\underline{V} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots + V_n}{n}$$

$$\underline{V} = \frac{2+2+2+2+2+2+2+2+2+2}{10}$$

$$\underline{V} = \frac{20}{10} = 2 \text{ Volt}$$

Tabel 2.2

$ V_i - \underline{V} $ Volt	\underline{V} (Volt)	V (Volt)	$(V_i - \underline{V})^2$
0	2	2	0
0		2	0
0		2	0
0		2	0
0		2	0
0		2	0
0		2	0
0		2	0
0		2	0
0		2	0
$\sum_{i=1}^i (V_i - \underline{V})^2$			0

Standar Deviasi

$$S_{\underline{V}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^i (V_i - \underline{V})^2}{k(k-1)}} = \sqrt{\frac{0}{10(10-1)}}$$

$$S_{\underline{V}} = \sqrt{0} = 0$$

Standar Deviasi Relatif

$$S_{Vr} = \frac{S_{\underline{V}}}{\underline{V}} = \frac{0}{2} = 0$$

Tegangan yang diperoleh

$$V = \underline{V} \pm S_{\underline{V}}$$

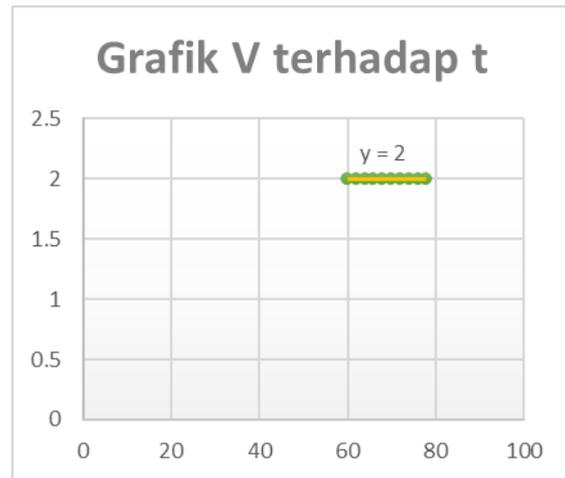
$$V = 2 \text{ Volt} \pm 0 \text{ Volt}$$

$$V = 2 \text{ Volt}$$

$$\text{Ketelitian} = 1 - \frac{S_{\underline{V}}}{\underline{V}} \times 100 \%$$

$$\text{Ketelitian} = 1 - 0 \times 100 \% = 100 \%$$

Grafik Hubungan Tegangan(Volt) Terhadap Waktu (sekon) untuk panas dari api pada lilin



Note: Saat lilin dinyalakan maka seng plat akan panas. Karena nyala lilin yang stabil penyebaran panas pun merata dan tegangan peltier yang dihasilkan juga stabil.

Tabel 3.1

Batas Ukur: 10 Volt

Percobaan Ke-	Perlakuan	V (Volt)	t (s)
1	Dipanaskan	2	45
2	dengan	2	50
3	perantara	2	55
4	kompur	2	60
5	kecil dari	2	65
6	seng plat	2,2	70
7	dan lampu	2,2	75

8	pelita	2,2	80
9	sebagai	2,2	85
10	sumber panas (4 buah peltier)	2,2	90

Nilai Rata-rata Tegangan

$$\underline{V} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots + V_n}{n}$$

$$\underline{V} = \frac{2+2+2+2+2+2,2+2,2+2,2+2,2+2,2}{10}$$

$$\underline{V} = \frac{21}{10} = 2,1 \text{ Volt}$$

Tabel 3.2

$ V_i - \underline{V} $ Volt	\underline{V} (Volt)	V (Volt)	$(V_i - \underline{V})^2$
-0,1	2,1	2	0,01
-0,1		2	0,01
-0,1		2	0,01
-0,1		2	0,01
-0,1		2	0,01
0,1		2,2	0,01
0,1		2,2	0,01
0,1		2,2	0,01
0,1		2,2	0,01
0,1		2,2	0,01
$\sum_{i=1}^i (V_i - \underline{V})^2$			0,1

Standar Deviasi

$$S_{\underline{V}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^i (V_i - \underline{V})^2}{k(k-1)}} = \sqrt{\frac{0,1}{10(10-1)}}$$

$$S_{\underline{V}} = \sqrt{\frac{0,1}{90}} = \sqrt{0,001} = 0,03$$

Standar Deviasi Relatif

$$S_{Vr} = \frac{S_{\underline{V}}}{\underline{V}} = \frac{0,03}{2,1} = 0,0014$$

Tegangan yang diperoleh

$$V = \underline{V} \pm S_{\underline{V}}$$

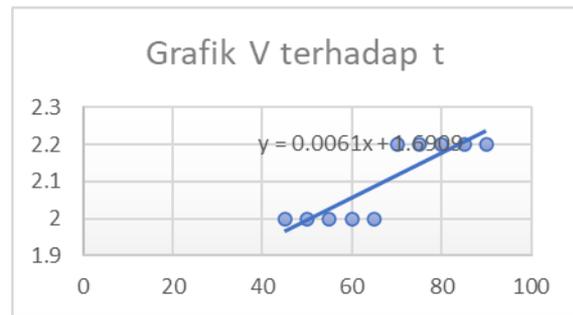
$$V = 2,1 \text{ Volt} \pm 0,03 \text{ Volt}$$

V = 2,13 Volt atau V = 2,07 Volt

$$\text{Ketelitian} = 1 - \frac{S_{\underline{V}}}{\underline{V}} \times 100 \%$$

$$\text{Ketelitian} = 1 - \frac{0,03}{2,1} \times 100 \% = 99,86 \%$$

Grafik Hubungan Tegangan(Volt) Terhadap Waktu (sekon) untuk panas dari api pada lampu pelita



Note: Semakin lama lampu pelita dinyalakan maka seng plat akan semakin panas dan tegangan peltier semakin lama semakin meningkat. Karena nyala dari api lampu pelita cukup stabil maka tegangan yang dihasilkan mengalami peningkatan yang teratur.

Tabel 4.1

Batas Ukur: 10 Volt

Percobaan Ke-	Perlakuan	V (Volt)	t (s)
1	Dipanaskan	3	40
2	dengan	3	45
3	perantara	3	50
4	kompur	3	55
5	kecil dari	3	60

6	seng plat	3	65
7	dan cairan	3	70
8	spiritus (4	3,2	75
9	buah peltier)	3,2	80
10	sebagai sumber panas	3,2	85

Nilai Rata-rata Tegangan

$$\underline{V} = \frac{V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + \dots + V_n}{n}$$

$$\underline{V} = \frac{3+3+3+3+3+3+3+3+3,2+3,2}{10}$$

$$\underline{V} = \frac{30,6}{10} = 3,06 \text{ Volt}$$

Tabel 4.2

$ V_i - \underline{V} $ Volt	\underline{V} (Volt)	V (Volt)	$(V_i - \underline{V})^2$
-0,06	3,06	3	0,0036
-0,06		3	0,0036
-0,06		3	0,0036
-0,06		3	0,0036
-0,06		3	0,0036
-0,06		3	0,0036
-0,06		3	0,0036
0,14		3,2	0,0196
0,14		3,2	0,0196
0,14		3,2	0,0196
$\sum_{i=1}^n (V_i - \underline{V})^2$			0,084

Standar Deviasi

$$S_{\underline{V}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_i - \underline{V})^2}{k(k-1)}} = \sqrt{\frac{0,084}{10(10-1)}}$$

$$S_{\underline{V}} = \sqrt{\frac{0,084}{90}} = \sqrt{0,00093} = 0,03049$$

Standar Deviasi Relatif

$$S_{Vr} = \frac{S_{\underline{V}}}{\underline{V}} = \frac{0,03049}{3,06} = 0,0099$$

Tegangan yang diperoleh

$$V = \underline{V} \pm S_{\underline{V}}$$

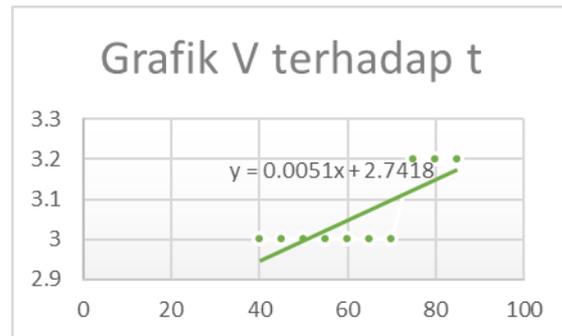
$$V = 3,06 \text{ Volt} \pm 0,03049 \text{ Volt}$$

$$V = 3,09 \text{ Volt} \text{ atau } V = 3,029 \text{ Volt}$$

$$\text{Ketelitian} = 1 - \frac{S_{\underline{V}}}{\underline{V}} \times 100 \%$$

$$\text{Ketelitian} = 1 - \frac{0,03049}{3,06} \times 100 \% = 99 \%$$

Grafik Hubungan Tegangan(Volt) Terhadap Waktu (sekon) untuk panas dari api pada cairan spiritus



Note: Saat cairan spiritus dinyalakan maka seng plat akan panas dan tegangan peltier semakin lama semakin meningkat. Karena nyala dari api cairan spiritus cukup stabil dan merata maka tegangan yang dihasilkan mengalami peningkatan yang teratur.

Kesimpulan

Dari percobaan yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa tegangan peltier yang dihasilkan oleh elemen panas peltier belum

memenuhi tegangan yang dibutuhkan untuk proses *charger handphone*. Atau tegangan yang dihasilkan masih sangat kecil (kurang dari 5 volt). Hal ini bisa dipengaruhi oleh kualitas peltier yang digunakan tidak sesuai dengan spesifikasi tegangan produk yang terlampir saat pembelian, ataupun karena panas berlebih saat penggunaan peltier pada alat *charger* sederhana yang telah dirancang dan kondisi peltier yang dalam keadaan tidak optimal untuk digunakan (ada beberapa peltier mengalami kerusakan). Namun, peltier tetap dapat dipergunakan sebagai salah satu komponen utama pembuatan alat cas.

Saran

Penelitian yang dilakukan ini merupakan tahapan yang dapat dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui keberfungsian elemen panas pada peltier. Adapun meski dalam hasil akhirnya alat *charger* yang dirancang belum memenuhi kriteria sebuah alat cas, maka peneliti menyarankan agar hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan eksperimen selanjutnya yang berkaitan dengan pemanfaatan elemen panas pada peltier sebagai alat *charger handphone* yang mudah dirancang, mudah digunakan dan ekonomis (hemat energy).

Daftar Pustaka

Fikri, H. A. (2016). EFEKTIFITAS MODUL PELTIER TEC-12706 SEBAGAI GENERATOR DENGAN MEMANFAATKAN ENERGI PANAS DARI MODUL PELTIER TEC-12706.

Hadiansyah, H., Roza, E., & Rosalina. (2018). Perancang Pembangkit Listrik Tenaga Panas pada Knalpot Motor. *SEMINAR NASIONAL TEKNOKA Volume.3*, E-70 - E-78.

Hamdi. (2016). *ENERGI TERBARUKAN*. Jakarta: KENCANA.

Hermawan. (2019, September). *NESABAMEDIA*. Retrieved from NESABAMEDIA: www.nesabamedia.com/pengertian-heatsink-dan-fungsi-heatsink/

Kristanto, V. H. (2018). *METODOLOGI PENELITIAN PEDOMAN PENULISAN KARYA TULIS ILMIAH (KTI)*. Yogyakarta: PENERBIT DEEPUBLISH.

Wikipedia. (n.d.). *WIKIPEDIA*. Retrieved from Pengisi Baterai: https://id.m.wikipedia.org/wiki/Pengisi_baterai