

DESAIN KOMPOR LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK BATIK TULIS YANG RAMAH LINGKUNGAN



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ABDUL KHAMID

D 400 140 020

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2017

HALAMAN PERSETUJUAN

**DESAIN KOMPOR LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK BATIK TULIS
YANG RAMAH LINGKUNGAN**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

ABDUL KHAMID

D 400 240 020

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:



Dosen pembimbing

Hasyim Asy'ari, S.T.,MT

NIK.981

HALAMAN PENGESAHAN

**DESAIN KOMPOR LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK BATIK TULIS
YANG RAMAH LINGKUNGAN**

OLEH

ABDUL KHAMID

D 400 140 020

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 21 Desember 2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T
(Ketuan Dewan Penguji)
2. Ir. Jatmiko, M.T
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Agus Supardi, S.T., M.T
(Anggota II Dewan Penguji)



(.....)



(.....)



(.....)

Dekan,



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbeneran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 21 Desember 2017

Penulis



ABDUL KHAMID

D 400 140 020

DESAIN KOMPOR LISTRIK TENAGA SURYA UNTUK BATIK TULIS YANG RAMAH LINGKUNGAN

Abstrak

Pemakaian bahan bakar minyak tentunya setiap tahun selalu meningkat seiring meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia. Pemanfaatan energi terbarukan yang sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai energi alternatif saat ini belum optimal dalam menunjang kebutuhan masyarakat. Pemanfaatan potensi alam yang melimpah seharusnya digali dan dikembangkan secara optimal. Energi disekitar yang ramah lingkungan yang belum di manfaatkan secara maksimal salah satunya yaitu pemanfaatan sinar matahari sebagai mesin pemanas atau kompor listrik. Di Indonesia sendiri pemanfaatan sinar matahari guna mengganti bahan bakar kompor belum banyak terpikirkan maupun terealisasikan, pencairan malam/lilin masih menggunakan bahan bakar minyak atau gas elpiji. Pada umumnya bahan bakar minyak yang dipakai suatu saat pasti akan habis sehingga kurang efektif digunakan yang akan berakibat pada krisis minyak bumi serta dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Tujuan penelitian ini yaitu mendesain kompor tenaga surya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mendesain kompor listrik tenaga surya dengan dua pemanas jenis *glow plug* yang dirangkai, 4 panel surya dengan kapasitas masing-masing 120 Wattpeak. Hasil penelitian yang dilakukan bahwa untuk memanaskan malam 66 gram membutuhkan waktu sekitar 6 menit dengan temperatur yang dapat dicapai $>110^{\circ}\text{C}$.

Kata kunci: busi pemanas, kompor listrik, ramah lingkungan, sel surya

Abstract

The use of course fuel oil every year always increase over the growing number of residents in Indonesia. The utilization of the potential of renewable energy to be utilized as alternative energy are currently not optimal in supporting the needs of the community. Utilization potential of natural abundance should be dug and developed optimally. The energy surrounding the eco-friendly yet take advantage of to the maximum one, namely the utilization of sunlight as the engine heaters or electric stove. In Indonesia own utilization of sunlight in order to replace the fuel stove not much thought or realized, the melting wax/nights are still using fuel oil or LPG gas. In General fuel oil used once will definitely be discharged so that less effective used which will result in the oil crisis of the Earth and may cause environmental pollution. The purpose of the research is to design a solar cooker. The methods used in this research is to design a solar powered electric stove heater with two type of glow plug assembled, 4 solar panels with a capacity of 120 Wattpeak respectively. The results of the research conducted that night to heat the 66 grams takes about 6 minutes with the temperature that can be achieved $> 110^{\circ}\text{C}$.

Keywords: spark plug heaters, electric stove, eco-friendly, solar cells

1. PENDAHULUAN

Kesenian batik dikenal di Indonesia sejak zaman Kerajaan Majapahit dan terus berkembang sampai sekarang. Batik meluas di Indonesia khususnya di pulau Jawa setelah akhir abad ke-18. Batik mencapai puncak kejayaan tepatnya pada tahun 1970-1980. Saat itu batik yang baru yaitu batik tulis, sedangkan batik cap dikenal setelah berakhirnya Perang Dunia II. Corak batik khas daerah terus berkembang seiring dengan kemajuan era dan teknologi. Beberapa diantaranya seperti batik Solo, batik Pekalongan, dan batik Cirebon.

Batik telah mendunia sebagai warisan budaya bangsa Indonesia. Biasanya tradisi batik diturunkan turun-temurun, karena batik berhubungan dengan identitas budaya bangsa Indonesia. Melalui berbagai corak dan warna dengan arti simbolik tertentu mengekspresikan kreativitas dan spiritual bangsa Indonesia. Disamping kepopuleran industri batik pastilah menyimpan ragam permasalahan. Salah satu bahan bakarnya yaitu minyak tanah guna melelehkan malam atau lilin. Karena sulitnya mendapatkan minyak tanah dan harganya yang mahal yaitu Rp. 3.100,- (Tempo.co,2016). Kondisi ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Siddiqua, dkk (2016) bahwa terjadi kekurangan listrik dan gas di Bangladesh yang memberikan motivasi kuat untuk membuat kompor listrik surya untuk menggantikan kompor normal. Penggunaan minyak tanah juga memerlukan korek guna mengeluarkan api, selain itu menyebabkan polusi, kurangnya tingkat kebersihan serta kurang praktis (Harian Umum Independen Singgalang, 2016).

Munculnya masalah tersebut menjadikan para pengrajin batik beralih menggunakan bahan bakar gas elpiji sebagai pengganti minyak tanah. Seiring berjalannya waktu, gas elpiji mengalami kelangkaan dan harga yang semakin mahal. Harga elpiji 3 kg yang biasanya berkisar Rp. 15.500,- kini menjadi Rp. 18.000,- (Tribunnews.com, 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Islam S. dkk (2014), pasokan gas domestik untuk memasak di negara-negara berkembang mengalami penurunan yang signifikan, guna memecahkan masalah tersebut dikembangkanlah kompor listrik dengan energi surya *fotovoltaic* yang akan memberikan energi listrik untuk memasak. Begitu pula artikel yang disajikan oleh Tesfay, Asfaw H. dkk (2014) melakukan tes kompor surya dan penyimpanan panas terpadu untuk memenuhi kebutuhan tertentu dari beberapa negara Afrika Timur untuk memanggang makanan mereka sehari-hari (Injera) Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi yang lebih efisien guna menyiasati penggunaan kompor dalam melelehkan malam atau lilin pada batik tulis.

Produksi batik dengan pengrajin 12 orang setiap bulan dapat memproduksi helai demi helai batik tulis untuk 360 potong baju. Produksi batik saat ini menurun karena kalah dengan

batik cap atau *printing*. Penelitian ini dilakukan untuk mengganti bahan bakar kompor minyak menjadi kompor listrik dengan memanfaatkan sinar matahari menggunakan panel surya. Panel surya adalah alat pengkonversi panas menjadi listrik yang nantinya akan diterapkan pada kompor listrik sebagai pengganti kompor minyak, dalam skripsi ini perlu adanya rancang bangun kompor listrik tenaga surya. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Zhang Chaorui dan Zhang Ying Jun (2016), yang mempelajari penempatan optimal panel surya pada microgrid yang terhubung ke jaringan untuk meminimalkan biaya energi selama operasi sehari-hari. Setelah dilakukan simulasi numerik ditunjukkan penghematan biaya yang signifikan karena penempatan panel surya yang optimal dan akurat. Masih banyak penggunaan bahan bakar fosil yang dipergunakan secara langsung atau tidak langsung untuk memasak, hal ini berpengaruh pada lingkungan global. Penelitian penggunaan energi untuk memasak sebagian besar dipasok dari panel surya dalam aliansi dengan jaringan grid nasional. Kontribusi utama proyek ini adalah penemuan perancangan kembali koil kompor yang ada, (Shariful, 2013).

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan yang dirumuskan dalam pengajuan untuk perencanaan desain kompor listrik tenaga surya untuk batik tulis ini yaitu bagaimana cara rancang bangun kompor listrik tenaga surya untuk batik tulis ? Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat rancang bangun kompor listrik tenaga surya untuk batik tulis. Manfaat yang di peroleh dari Tugas Akhir ini antara lain: (1) Untuk membuat rancang bangun kompor listrik tenaga surya untuk batik tulis, (2) Sebagai referensi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan rancang bangun kompor listrik yang ramah lingkungan, dan (3) Mampu menggantikan bahan bakar minyak dengan energi alternatif.

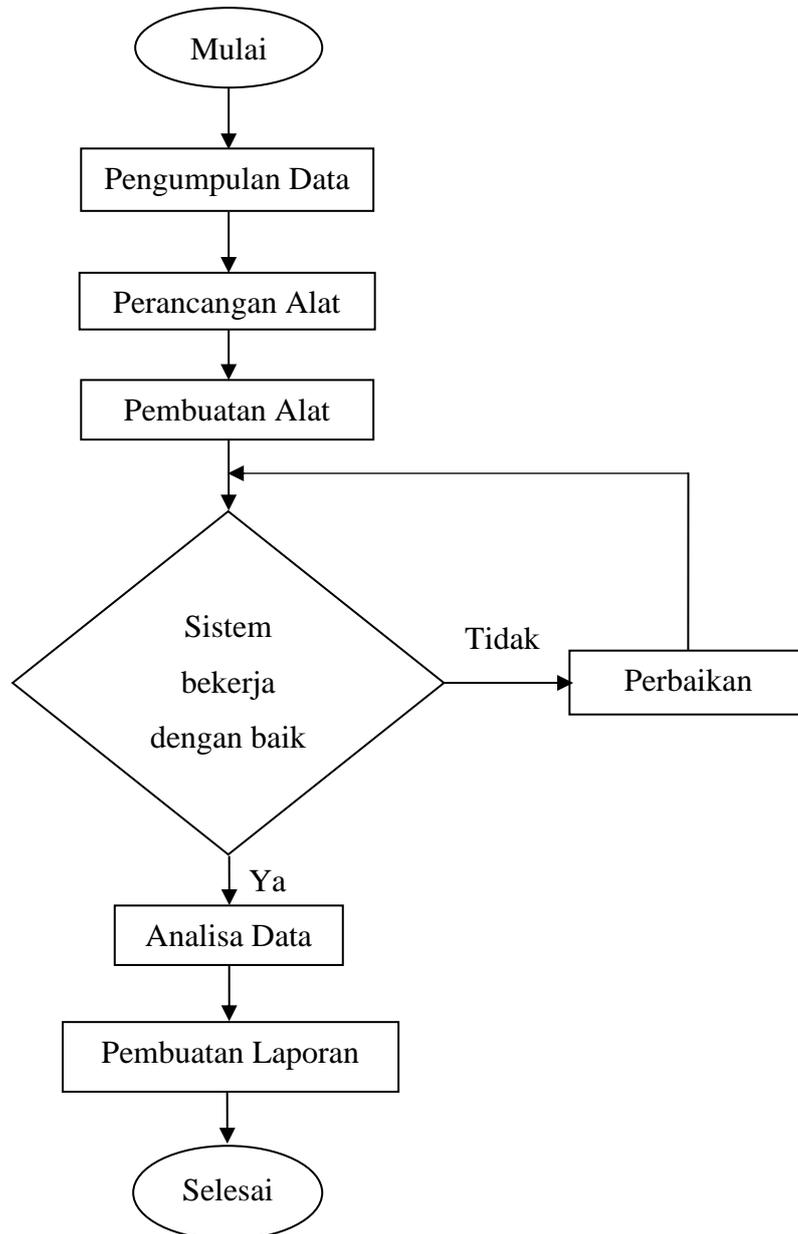
2. METODE

Penelitian dengan judul desain kompor listrik tenaga surya yang ramah lingkungan ini, penulis menggunakan metode dengan studi literatur berisi tentang kajian penulis dari refrensi-refrensi yang diperoleh baik berupa karya ilmiah, buku, dan internet yang berhubungan atau sesuai dengan penelitian penunjang sebuah penelitian. Pengumpulan data dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran tegangan, arus, dan pengukun panas pada sistem alat kompor listrik menggunakan sel surya. Pembuatan alat kompor listrik dengan *glow plug* (busi pemanas) menggunakan energi terbarukan meliputi perencanaan sistem elektronika yang kemudian dilanjutkan pembuatan sistem.

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah: (1) 4 buah *Panel surya* 120 WP, (2) 2 buah *Glow plug* (busi pemanas), (3) Cangkir 12 cm, (4) Kabel NYA 1 x 2.5 mm, (5)

Mur baut, (6) Saklar, (7) Aluminium, (8) Las listrik, (9) Bur duduk, (10) Obeng + -, (11) Gunting, (12) Tang rivet, (13) Multimeter, (14) Meteran, (15) Bur tangan, (16) Thermometer.

Flowchart dari penelitian kompor listrik tenaga surya sebagai berikut:



Gambar 1. Flowchart penelitian

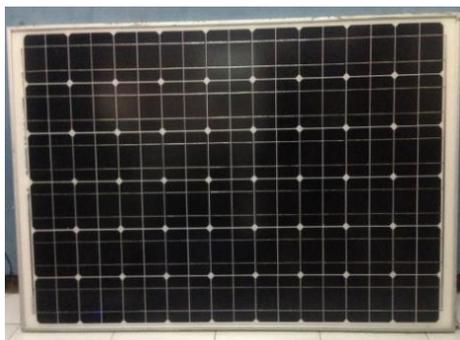
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain kompas (kompor listrik tenaga surya) untuk batik tulis

Desain kompor listrik tenaga surya untuk batik tulis ini menggunakan energi alternatif atau energi terbarukan. Hasil data yang diperoleh dari berbagai sumber kemudian diaplikasikan guna membuat kompor listrik tenaga surya gambar 2, panel surya gambar 3, busi pemanas atau *glow plug* gambar 4, dan cangkir gambar 5.



Gambar 2. Kompor listrik



Gambar 3. Panel Surya



Gambar 4. Busi pemanas *glow plug*



Gambar 5. Cangkir 12 cm

3.2 Hasil pengukuran tegangan dan arus pada panel surya

Pengukuran tegangan dan arus menggunakan alat ukur multimeter pada panel surya 120 WP, pengukuran dengan waktu yang berbeda sehingga diperoleh hasil yang berbeda dengan tempat yang sama. Bahan yang akan diuji yaitu malam atau lilin seberat 66 gram.

Tabel 1. Nilai Tegangan pada Panel Surya

Waktu	4 panel (volt)	3 panel (volt)	2 panel (volt)	1 panel (volt)
10.00	19,0	19,2	19,8	19,8
11.00	19,0	19,5	19,5	19,0
12.00	19,2	19,5	19,0	19,2
13.00	19,0	19,0	19,0	18,5

Hasil pengukuran dari tabel 1 dapat dianalisa bahwa perolehan tegangan berbeda setiap waktu diperoleh hasil dengan tegangan (V_{tb}) berbeda pada setiap panel surya. Pada saat jam 10.00 dengan menggunakan 4 panel surya menghasilkan 19,0V; 3 panel surya menghasilkan 19,2V; 2 panel surya menghasilkan 19,8V; dan untuk 1 panel

surya menghasilkan 19,8V. Pada saat jam 11.00 dengan menggunakan 4 panel surya menghasilkan 19,0V; 3 panel surya menghasilkan 19,5V; 2 panel surya menghasilkan 19,5V; kemudian 1 panel surya menghasilkan 19,0V. Pada saat jam 12.00 dengan menggunakan 4 panel surya menghasilkan 19,2V; 3 panel surya menghasilkan 19,5V; 2 panel surya menghasilkan 19,0V; menggunakan 1 panel surya menghasilkan 19,2V. Pada saat jam 13.00 dengan menggunakan 4 panel surya menghasilkan 19,2V; 3 panel surya menghasilkan 19,0V; 2 panel surya menghasilkan 19,0V; serta menggunakan 1 panel surya menghasilkan 18,5V. Pada kenyataannya semakin banyak jumlah panel surya maka akan menghasilkan tegangan yang lebih besar, jika pada tabel menunjukkan penurunan tegangan maka hal tersebut dikarenakan intensitas cahaya yang kurang maksimal/mendung.

3.3 Hasil Pengujian

Tabel 2. Hasil Pengukuran dengan 1 Panel Surya

Keadaan Jumlah pemanas	Vtb (volt)	I (ampere)	Suhu (°C)	Waktu pencairan (menit)
1 pemanas	12,0	5,2	-	-
2 pemanas	19,1	5,2	-	-

Mengacu dari hasil pengujian tabel 2 dapat diketahui keadaan alat pada saat kondisi pengukuran dengan 1 panel surya belum mampu menghidupkan pemanas. Kemudian ketika diterapkan untuk 2 pemanas juga tidak mampu menghidupkan pemanas karena arus yang dibutuhkan masih kurang.

Tabel 3. Hasil Pengukuran dengan 2 Panel Surya

Keadaan Jumlah pemanas	Vtb (volt)	I (ampere)	Suhu (°C)	Waktu pencairan (menit)
1 pemanas	17,0	10,4	58,2	40,0
2 pemanas	15,0	10,4	>110	7,0

Mengacu dari hasil pengujian tabel 3 dapat diketahui keadaan alat saat kondisi pengukuran dengan 2 panel surya. Pada keadaan 1 pemanas dapat menghasilkan

tegangan 17,0V, arus 10,4A dengan suhu mencapai 58°C dan waktu pencairan malam atau lilin yaitu 40,0 menit. Saat keadaan 2 pemanas dapat menghasilkan tegangan 15,0V, arus sebesar 10,4A, dengan suhu mencapai >110°C dan waktu pencairan malam atau lilin yaitu 7,0 menit.

Tabel 4. Hasil Pengukuran dengan 3 Panel Surya

Keadaan Jumlah pemanas	Vtb (volt)	I (ampere)	Suhu (°C)	Waktu pencairan (menit)
1 pemanas	19,0	15,6	78,9	33,0
2 pemanas	16,3	15,6	>110	7,0

Mengacu dari hasil pengujian tabel 4 dapat diketahui keadaan alat pada kondisi pengukuran dengan 3 panel surya. Saat keadaan 1 pemanas dapat menghasilkan tegangan 19,0V, arus sebesar 15,6A dengan suhu mencapai 78,9°C dan waktu pencairan malam atau lilin 33,0 menit. Kemudian pada keadaan 2 pemanas dapat menghasilkan tegangan 16,3V, arus sebesar 15,6A, dengan suhu mencapai >110°C serta waktu pencairan malam atau lilin 7,0 menit.

Tabel 5. Hasil Pengukuran dengan 4 Panel Surya

Keadaan Jumlah pemanas	Vtb (volt)	I (ampere)	Suhu (°C)	Waktu pencairan (menit)
1 pemanas	18,2	20,8	78	29,0
2 pemanas	17,0	20,8	>110	6,0

Mengacu dari hasil tabel 5 dapat diketahui keadaan alat saat kondisi pengukuran dengan 4 panel surya. Saat keadaan 1 pemanas dapat menghasilkan tegangan 18,2V, arus sebesar 20,8A dengan suhu mencapai 78°C dan waktu pencairan malam atau lilin 29,0 menit. Kemudian pada keadaan 2 pemanas dapat menghasilkan tegangan 17,0V, arus sebesar 20,8A, dengan suhu mencapai >110°C serta waktu pencairan malam atau lilin selama 6,0 menit.

Tabel 6. Hasil Pengukuran dengan 4 Panel Surya Memasak Telur Ayam

Keadaan Jumlah pemanas	Vtb (volt)	I (ampere)	Suhu (°C)	Waktu matang telur (menit)
1 pemanas	18,0	20,8	78	43,0
2 pemanas	17,0	20,8	>110	18,0

Mengacu dari hasil pengujian tabel 6 dapat diketahui keadaan alat pada kondisi pengukuran dengan 4 panel surya untuk memasak telur ayam. Saat keadaan 1 pemanas dapat menghasilkan tegangan 18,0V, arus sebesar 20,8A dengan suhu mencapai 78°C dan waktu telur ayam matang selama 43,0 menit. Saat keadaan 2 pemanas dapat menghasilkan tegangan 17,0V, arus sebesar 20,8A, dengan suhu mencapai >110°C dan waktu telur ayam matang selama 18,0 menit.

4. PENUTUP

Berdasarkan hasil dari pengujian dapat disimpulkan bahwa rancang bangun kompor listrik untuk batik tulis terbuat dari bahan *glow plug*, panel surya, kabel, dan aluminium. Aluminium kemudian dibulatkan sebagai tutup, dan cangkir sebagai tungku serta api diperoleh dari *glow plug*. *Glow plug* yang dipergunakan pada kompor listrik dengan daya sebesar 24 volt yang diperoleh dari panel surya yang mengkonversi panas dari cahaya matahari menjadi energi listrik, kompor akan melelehkan malam atau lilin seberat 66 gram dengan keadaan 4 panel surya dan 2 *glow plug* yang dapat menghasilkan panas maksimal dengan suhu sebesar lebih dari 110°C dengan catatan waktu selama 6,0 menit .

Selain dapat dipergunakan oleh pengrajin batik tulis, kompor listrik ini bisa juga diterapkan dimasyarakat tetapi masih membutuhkan adanya penyempurnaan dan perbaikan agar lebih efektif dalam penggunaannya.

PERSANTUNAN

Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan tugas akhir ini, sebagai berikut:

1. Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan ridho-Nya, serta tidak lupa sholawat Nabi Muhammad SAW sehingga dalam pembuatan tugas akhir ini dapat terslesaikan dengan lancar dan baik.
2. Kedua orang tua yang telah memberikan banyak support berupa motivasi, semangat, doa, dan membantu baik moril maupun materi.
3. Bapak Hasyim Asy'ari, ST., MT selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak membimbing.
4. Semua rekan, sahabat mahasiswa Teknik Elektro yang telah ikut serta dalam membantu pembuatan alat serta laporan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ari Purnomo, Daniel. 2017. Gas Elpiji Langka, Aparat Polda Jateng Selidiki Penyebabnya. Diambil dari: <http://m.tribunnews.com/regional//2017/09/05/gas-elpiji-3-kg-langka-aparat-polda-jateng-selidiki-penyebabnya>, diakses tanggal 25 Oktober 2017.
- Harian Umum Independen Singgalang. 2016. Keunggulan Kompor Gas Dibanding Kompor Minyak. Diambil dari: <http://hariansinggalang.co.id/keunggulan-kompor-gas-dibanding-kompor-minyak>, diakses tanggal 18 November 2017.
- Islam, S. dkk. 2014. *Development of Electric Stove for The Smart Use of Solar Photovoltaic Energy*, 1(1), 94-98.
- Manizar, 2014. Pengembangan Kompor listrik berbasis Solar Panel Sebagai Alternatif Pengganti Kompor Gas. Diambil dari: <http://nizarkewirausahaan.blogspot.co.id/2016/01/pengembangan-kompor-listrik-berbasis.html>, diakses tanggal 25 Oktober 2017.
- Sabbir, Humayra, Shariful. 2013, *Development of Electric Stove for Smart use of Solar Photovoltaic Energi with Nasional Gied*. Thesis, BRAC University, Dhaka.
- Siddiqua, S. dkk. 2016. *Development of Double Burner Smart Electric Stove Powered by Solar Phothovoltaic Energy*, 1(1), 451-458.
- Tesfay, Asfafaw Haileselassie, dkk. 2014. *Energy Storage Integrated Solar Stove: A Case of Solar Injera Baking in Ethiopia*, 1(1), 659-666.
- Virargo, 2015, Alat Pemanas Air Tenaga Surya Sederhana untuk Mengetahui Laju Konveksi Diambil dari: <http://kewirausahaan.blogspot.co.id/2016/01/pengembangan-kompor-listrik-berbasis.html>, diakses tanggal 27 Oktober 2017.
- Wikipedia. Diambil dari: http://id.m.wikipedia.org/wiki/Panel_surya, diakses tanggal 28 Oktober 2017.
- Zhang Chaurui dan Zhang Ying Jun. 2016. *Optimal Solar Panel Placement in Microgrids*, 1(1), 376-381.