

Desain Prototipe Kompor Listrik Tenaga Surya

Hasyim Asyari, Umar, Angga Purna Irawan
Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Surakarta, Indonesia
Hasyim.Asyari@ums.ac.id

Abstraksi— Pemakaian bahan bakar yang bersumber dari fosil setiap tahunnya mengalami peningkatan drastis seiring bertambahnya jumlah penduduk. Bahan bakar fosil semakin menipis stoknya sehingga para peneliti mengkaji penggunaan bahan bakar yang bersifat terbarukan, sebagai upaya mengganti bahan bakar fosil dan gas. Indonesia sendiri pemanfaatan energi terbarukan saat ini belum optimal dalam menunjang kebutuhan masyarakat. Salah satu energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan yakni energi matahari yang akan diaplikasikan pada kompor listrik. Saat ini proses untuk memasak oleh masyarakat secara umum masih menggunakan bahan bakar fosil dan gas. Tujuan penelitian ini adalah mendesain prototype kompor listrik berbasis energi terbarukan berupa sel surya. Metode yang digunakan oleh dalam penelitian ini yakni mendesain kompor listrik yang tersusun atas 3 buah *Glow plug* dan sebuah kawat nikelin (berdiameter 1 mm). Energi listrik yang digunakan sebagai sumber energi utama kompor tersebut berasal dari cahaya matahari yang dikonversi menjadi energi listrik oleh 4 buah panel surya dengan kapasitas masing-masing 120 Wp, panel tersebut yang disusun secara paralel. Pada pengujian kompor listrik tenaga surya digunakan untuk menggoreng telur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompor listrik hasil desain dapat dimanfaatkan untuk menggoreng telur dengan waktu 4 menit, pada kondisi tegangan suplai sebesar 19V, arus yang mengalir 19.02 A, suhu panasnya berkisar pada angka 60° C.

Katakunci—Kompor Listrik, Photovoltaic, Glow plug, Nikelin

I. PENDAHULUAN

Sejak program konversi minyak tanah ke gas, saat ini mulai menemui permasalahan klasik yaitu melambungnya dana subsidi oleh pemerintah. Pemerintah membuat regulasi untuk menanggulangi melambungnya dana subsidi tersebut dengan pembatasan gas ukuran 3 kg dan memproduksi tabung 5 kg yang harganya non subsidi.

Direktur Pembinaan Hilir Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi (Migas) Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mengatakan subsidi minyak tanah jauh lebih besar jika dibandingkan dengan subsidi gas elpiji. Oleh karena itu, peluncuran program konversi minyak tanah ke elpiji 3 Kg, mampu memberikan penghematan, besarnya penghematan mencapai Rp 197 triliun. Konversi minyak tanah ke gas sudah berjalan kurang lebih 10 tahun [1].

Saat ini konsumsi elpiji Indonesia mencapai 6,7 juta ton (baik yang subsidi maupun yang non subsidi). Konsumsi tersebut diperkirakan terus meningkat 13 % per tahun. Untuk pasokannya berasal dari impor sebesar 4,3 juta ton, sedangkan sisanya dari dalam negeri. "Indonesia sebagai produsen dan konsumen, konsumsi elpiji 6,57 juta ton dan impornya 4,3 juta ton. Kenaikan konsumsinya 13 % per tahun," [1].

Hal ini sedikit menyulitkan UKM yang masih menggunakan minyak tanah, salah satunya UKM batik tulis. Minyak tanah digunakan sebagai bahan utama kompor dalam melarutkan malam atau lilin dalam proses batik tulis dengan canting. Permasalahan tersebut mendorong untuk melakukan kajian pemanfaatan potensi alam yang sifatnya *free* untuk sistem pemanas, sebagai contoh sinar matahari, panas matahari.

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 penelitian ini perlu adanya rancang bangun kompor listrik tenaga surya. Penelitian penggunaan energi untuk memasak sebagian besar dipasok dari panel surya, sehingga perlu kajian yang lebih detail terkait material pemanas kompor listrik[2].

II. BAB II STUDI PUSTAKA

Sistem terdiri dari dua pembakar yang sekaligus membutuhkan panel surya yang menyediakan tenaga sebesar 1.520 W. Kumparan dirancang sesuai dengan rating daya. Ada dua set baterai asam timbal 48V yang berbagi kekuatan dengan panel sel surya saat memasak di siang hari; baterai dibebankan oleh panel saat kompor tidak digunakan. Kontroler panas telah dipasang untuk memungkinkan pengguna mengatur panas, [3].

Penggunaan energi terbarukan dapat berkontribusi untuk pembangkit energi. Untuk mengatasi masalah ini, kompor

listrik dikembangkan dan kemudian dilakukan percobaan dengannya dan akhirnya dianalisis untuk memeriksa kompatibilitasnya di pasar sebenarnya. Untuk kompor ini, energi fotovoltaik (PV) surya akan menyediakan energi listrik yang dibutuhkan untuk memasak [2].

Desain kompor listrik tenaga surya menggunakan 4 buah panel surya yang masing-masing berkapasitas 120 Wp, sedangkan pemanasnya digunakan *glow plug*. Pada pengujian untuk melelehkan material berupa lilin dengan berat 66 gram, kompor listrik tenaga surya membutuhkan waktu 6 menit dengan temperature 100 °C [4].

Glow plug dipasang di dalam ruang bakar / *combustion chamber*. Energi panas yang dihasilkan oleh *glow plug* di dapat dari arus listrik DC (*Direct Current*). *Glow plug* secara umum digunakan pada mesin-mesin berbahan bakar solar. Baik untuk konstruksi *indirect* ataupun *direct injection*, kehadiran *glow plug* tetap ada. Pada bagian *indirect injection*, *glow plug* diletakkan didalam *pre-chamber*. Untuk *direct injection*, *glow plug* diletakkan di *combustion chamber* secara langsung. Lewat arus yang diberikan oleh accu, *glow plug* akan menghasilkan panas didalam silinder. Sehingga lebih memudahkan mesin bekerja pada suhu kerja idealnya.

Prinsip kerja *glow plug* seperti *heater* elektrik yang memanfaatkan penumpukan elektron pada sebuah konduktor yang menyebabkan suhu pada konduktor tersebut meningkat. Peningkatan suhu ini juga tidak main main karena bisa mendidihkan air dengan cepat.

Kawat nikelin adalah kawat untuk elemen pemanas dengan arus listrik. Kawat ini biasa digunakan untuk elemen pemanas pada alat pemotong karet, stempel warna, alat pemotong plastik, *stereofoam*, dan alat *seal* plastik (alat penutup/pengemas plastik) dan masih banyak lagi kegunaannya. Kawat nikelin berfungsi untuk menyalurkan panas, sehingga kawat nikelin termasuk ke dalam bahan konduktor dan juga bahan yang dapat digunakan untuk mempercepat aliran panas pada suatu benda. Banyak orang menggunakan bahan konduktor untuk memindahkan panas dengan cepat. Selain itu juga untuk mendinginkan benda dengan lebih cepat. Contoh penggunaan kawat nikelin bisa dilihat pada lilitan radiator di bagian belakang lemari es yang terbuat dari tembaga. Hal itu dikarenakan agar panas yang dihasilkan dapat cepat dialirkan dari lemari es (*refrigerator*) menuju keudara sekitar. Peralatan masak seperti panci dan penggorengan dibuat dari aluminium, baja atau teflon, dengan demikian, panas dapat dialirkan dengan cepat dari api ke masakan.

III. BAB TIGA METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: tahap perencanaan desain alat (penggunaan jenis pemanas, mendesain fisik kompor), perakitan (pemanas, fisik kompor dan panel surya). Tahap berikutnya adalah pengujian sistem kompor listrik tenaga surya.

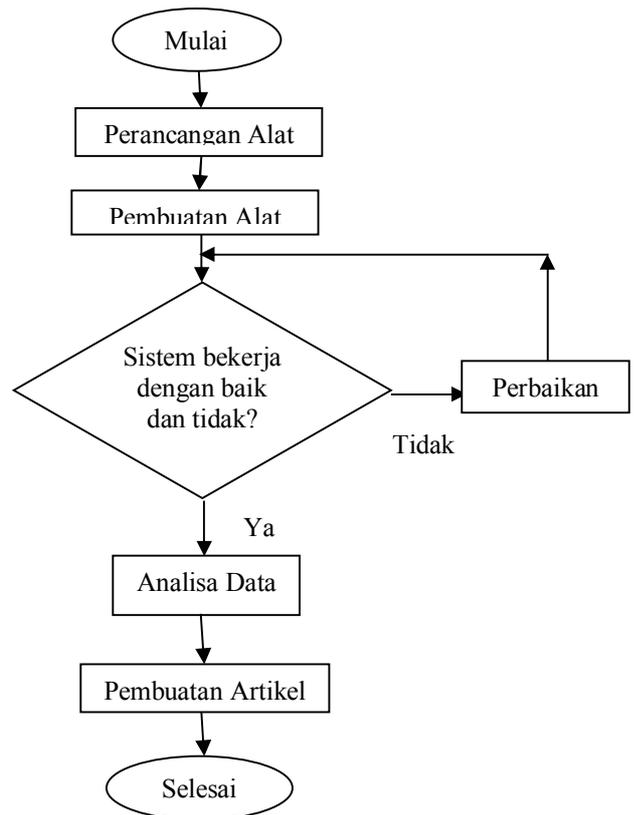
Tahap perencanaan ini merupakan tahap melakukan perancangan desain meliputi perancangan model alat yang

sederhana dan sesuai, perancangan model alat dan perancangan komponen yang akan digunakan.

Tahap persiapan alat dan komponen, tahapan ini peralatan yang digunakan yaitu, las listrik, bor, obeng, tang multimeter. Sedangkan komponen yang digunakan panel surya, *Glow plug*, saklar, kawat nikelin dan komponen lainnya.

Tahap pengujian merupakan tahapan yang dilakukan setelah sistem terinstal di lokasi (panel surya, kompor listrik tenaga sel surya), dilanjutkan pengujian penggunaan alat secara langsung untuk memasak.

Diagram alir penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

IV. BAB EMPAT HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

A. Desain Kompor Listrik Tenaga Surya

Desain kompor listrik pada penelitian ini menggunakan energi matahari sebagai sumber energi utamanya. Sinar matahari dikonversi atau diubah menjadi energi listrik oleh panel *photovoltaic*/panel sel surya. Energi listrik yang dihasilkan akan digunakan untuk mensuplai kompor listrik. Kompor listrik tersebut dengan memanfaatkan kawat nikelin dan *glow plug* akan mengkonversi energi listrik menjadi energi panas. Hasil desain kompor listrik tenaga surya dan komponen-komponen yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2, 3, 4, dan gambar 5.



Gambar 2. Kompor listrik



Gambar 3. Kawat Nikelin



Gambar 4. Panel Surya



Gambar 5. Busi Pemanas *Glow plug*



Gambar 6. Keramik Tumpuan Pemanas

B. Hasil Pengujian Kompor Listrik Tenaga Surya

Tabel 1. Hasil uji penggorengan telur dengan 1 panel surya

Posisi Saklar	V_{tb} (volt)	I (A)	Suhu ($^{\circ}C$)	Lama Menggoreng
Posisi 1	13.5 V	3.63 A	-	-
Posisi 2	18.3 V	3.63 A	-	-

Data pengujian yang ditunjukkan pada tabel 1 dapat diketahui bahwa saat menggunakan 1 buah panel saja yang berkapasitas 120 Wp dan ketika saklar diputar ke posisi 1 seharusnya pemanas yang menyala yaitu 2 buah *glow plug* dan 1 jalur kawat nikelin. Ketika saklar diputar keposisi 2 seharusnya pemanas yang menyala yaitu 3 buah *Glow plug* dan 2 jalur kawat nikelin. Namun pada kenyataannya belum mampu menyalakan kedua buah pemanas tersebut. Hal ini disebabkan karena arus yang mengalir pada saat terhubung 1 panel saja daya yang dihasilkan lebih kecil dari yang unjuk kerja elemen pemanas kompor listrik tersebut.

Tabel 2. Hasil uji penggorengn telur dengan 2 panel surya

Posisi Saklar	V_{tb} (volt)	I (A)	Suhu ($^{\circ}C$)	Lama Menggoreng
Posisi 1	18.8	12.26	33.6	18 Menit
Posisi 2	17.0	12.16	60.6	6 Menit

Hasil dari pengujian tabel 2 bahwa saat menggunakan 2 panel surya pada saat saklar posisi 1, jumlah pemanas yang berfungsi adalah 2 buah *Glow plug* dan 1 jalur kawat nikelin, pada kondisi tersebut panel surya menghasilkan tegangan

18.8V, arus 12.26A dengan suhu mencapai 33.6 °C dan waktu untuk menggoreng telur selama 18 menit. Tetapi saat saklar pada posisi 2, jumlah pemanas yang berfungsi adalah 3 buah *Glow plug* dan 2 jalur kawat nikelin yang disuplai dengan tegangan sebesar 17.0V, arus 12.26A. pada kondisi tersebut waktu yang dibutuhkan hanya 6 menit, dan suhu mencapai 60,6 °C.

Tabel 3. Hasil uji penggorengan telur dengan 3 panel surya

Posisi Saklar	V _{tb} (volt)	I (A)	Suhu (°C)	Lama Menggoreng
Posisi 1	19.8	15.73	49	10 Menit
Posisi 2	19.9	16.73	60.6	6 Menit

Hasil pengujian pada tabel 3 ini menggunakan 3 panel surya yang disusun secara parallel, pada saat saklar posisi 1 jumlah pemanas yang berfungsi adalah 2 buah *glow plug* dan 1 jalur kawat nikelin, elemen pemanas disuplai dengan tegangan 19.8 V, arus 15.73A, dengan suhu mencapai 49°C dan waktu menggoreng telur yaitu 10 menit. Saat saklar posisi 2 dengan jumlah pemanas yang berfungsi 3 buah *Glow plug* dan 2 jalur kawat nikelin, elemen pemanas disuplai tegangan 19.9V, arus 16.73A, dengan suhu mencapai 60,6 °C dengan waktu menggoreng telur selama 6 menit.

Tabel 4. Hasil uji penggorengan telur dengan 4 panel surya

Posisi Saklar	V _{tb} (volt)	I (A)	Suhu (°C)	Lama Menggoreng
Posisi 1	18.9	19.02	48.6	7 Menit
Posisi 2	19.0	19.02	60.6	4 Menit

Hasil pengujian pada tabel 4 dapat diketahui bahwa pada saat menggunakan 4 panel surya dan saklar posisi 1 maka jumlah pemanas yang berfungsi adalah 2 buah *glow plug* dan 1 jalur kawat nikelin, tegangan yang terhubung dengan elemen pemanas tersebut sebesar 18.9V, arus 19.02A, suhu 48.6 °C dengan waktu penggorengan telur kurang lebih selama 7 menit. Pada saat saklar posisi 2, jumlah pemanas yang berfungsi adalah 3 buah *glow plug* dan 2 jalur kawat nikelin, sumber tegangan 19V, arus 19.02A, suhu 60.6 °C dengan waktu penggorengan telur kurang lebih selama 4 menit.

V. BAB LIMA KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Rancang bangun kompor listrik memanfaatkan 4 buah panel surya dengan berkapasitas setiap panel adalah 120 Wp sebagai sumber utama yang mengkonversi sinar matahari menjadi energy listrik. Kompor ini terbuat dari beberapa material bahan yakni *Glow plug*, kawat nikelin, panel surya, baja ringan dan isolator sebagai komponen utama pembuatannya.
2. Pada saat sumber tegangan 19V, arus 19,2A, alat ini dapat menggoreng telur dalam waktu 4 menit dan suhu panas bejana penggorengan pada suhu 60,6 °C.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Setyo Rini, 2017, <http://bisnis.liputan6.com/read/2829428/negara-hemat-rp-197-t-berkat-konversi-minyak-tanah-ke-elpiji>.
- [2] Islam, Azad, Fakir, Rahman. 2014, Development of Electric Stove for Smart use of Solar Photovoltaic Energi with Nasional Gied. IEEE, pp. 94-98.
- [3] Siddiqua, dkk, 2016, Development of Double Burner Smart Electric Stove Powered by Solar Photovoltaic Energi. IEEE, pp 451-458.
- [4] Abdul Khamid, 2017, Desain Kompor Listrik Tenaga Surya untk Batik Tulis yang Ramah Lingkungan, <http://eprints.ums.ac.id/58616/5/Naskah%20Publikasi.pdf>.