

Bidang: Otomasi Sistem Permesinan

**Topik: Peran Elektronika Daya pada
Perkembangan Alat-alat Rumah Tangga**

PEMANAS INDUKSI TENAGA SURYA MENGGUNAKAN BIFILIAR COIL BERBASIS ARDUINO UNO

Vikram Surya Pratama Muhtar¹, Masjono Muchtar², Taufik Muchtar³
^{1,2,3} Politeknik ATI Makassar
vikafyx@gmail.com¹, masjono@atim.ac.id², taufik@atim.ac.id³

ABSTRAK

Seiring perkembangan zaman, kompor pun mengalami berbagai perkembangan dengan hadirnya kompor induksi. Penelitian ini bertujuan untuk Merancang, mendesain, dan membuat Pemanas Induksi Tenaga Surya Menggunakan Bifiliar Coil Berbasis Arduino Uno. Penelitian ini merupakan penelitian experimental melalui dua tahap yaitu tahap pembuatan alat serta tahap pengujian alat. Alat ini dapat menampilkan efektifitas penggunaan bifiliar coil, menampilkan pembacaan suhu yang dihasilkan dari coil yang dibaca oleh sensor termocouple dan ditampilkan melalui lcd, terdapat pula pengatur tegangan inputan melalui mosfet driver menuju Zero Voltage Switching induction Heater ditandai dengan menyalnya lampu indikator sebagai pembatas tegangan masukan menuju ZVS Induction Heater, Pada penelitian ini didapatkan hasil pengujian dan pengukuran suhu maksimal pada pengujian pemanasan besi seng selama 240 detik untuk tegangan inputan 12-17 VDC sebesar 145°C, tegangan inputan 18-23 VDC sebesar 149°C, dan tegangan inputan 24 VDC sebesar 158°C. Adapun dilakukan pengujian pemanasan air menggunakan media aluminium dengan waktu pemanasan terlama yaitu selama 12 menit dengan air sebanyak 500 ml. Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa tegangan input yang diberikan sangat mempengaruhi lama pemanasan yang dilakukan dan jenis wadah yang dipanaskan mempengaruhi lama pemanasan yang dilakukan.

Kata kunci: Pemanas induksi, tenaga surya, bifiliar coil, *zero voltage switch induction heater*, termocouple.

ABSTRACT

Along with the development of the times, the stove also experienced various developments with the presence of the induction cooker. This study aims to design, and manufacture a Solar Induction Heater Using an Arduino Uno-Based Bifiliar Coil. This research is an experimental study through two stages, namely the stage of making the tool and the stage of testing the tool. This tool can display the effectiveness of using a bifiliar coil, displaying the temperature reading generated from the coil which is read by the thermocouple sensor and displayed via the LCD, there is also a voltage regulator input through the mosfet the driver goes to the Zero Voltage Switching induction Heater marked by the light of the indicator light as limiting the input voltage to the ZVS Induction Heater, In this study, the results of testing and measuring the maximum temperature on theiron zinc heating test for 240 seconds for an input voltage of 12-17 VDC of 145°C, an input voltage of 18-23 VDC of 149°C, and an input voltage of 24 VDC of 158° C. As for testing water heating using aluminum with the longest heating time for 12 minutes with 500 ml of water. which is conducted.

Keywords: Induction heater, solar power, bifilar coil, zero voltage switch induction heater, thermocouple.

PENDAHULUAN

Manusia selalu menggunakan energi dalam kehidupan sehari-hari mereka, utamanya pada penggunaan gas bumi. Terbukti pada tahun 2018, konsumsi LPG mencapai 7,5 juta ton yang dipenuhi dari produksi LPG dalam negeri sebesar 2 juta ton (26%) dan impor 5,5 juta ton (74%). Suksesnya program konversi minyak tanah ke LPG menyebabkan konsumsi LPG terus meningkat, sementara penyediaan LPG dari kilang LPG dan kilang minyak di dalam negeri terbatas. Untuk mengurangi volume impor LPG yang terus meningkat, saat ini Pemerintah sedang merencanakan program substitusi LPG dengan DME

(Dimethyl Ether) yang berasal dari batubara dan substitusi LPG dengan kompor listrik induksi (Djoko Siswanto, Indonesia Energi Outlook 2019). Pemenuhan kebutuhan energi di Indonesia untuk *liquefied petroleum gas* (LPG) dan bahan bakar minyak (BBM) terutama bensin (gasoline) masih banyak dipenuhi dari impor.

Bahkan, untuk impor LPG diperkirakan semakin melonjak hingga mencapai 10,01 juta ton pada 2024 dari tahun 2020 sekitar 6,84 juta ton. (Anisatul Umah, CNBC Indonesia, 2020). Pemanas induksi dengan teknologi sederhana sebenarnya telah ada sejak lama walaupun masih dengan dimensi yang cukup besar dan terbilang mahal. Namun saat ini, perkembangan teknologi elektronika daya membawa kemajuan pada perkembangan pemanas induksi, pemanas induksi saat ini dapat dibuat dengan dimensi yang kecil, sederhana, dan lebih murah. Pemanasan dengan metode induksi merupakan sistem pemanasan yang tidak memerlukan kontak langsung dengan heaternya atau koil pemanasnya, melalui pemanfaatan gelombang magnet yang dihasilkan dari kumparan koil pemanas, maka benda benda yang memiliki medan magnet dapat menjadi panas (Arif Wahyu Budiarto dan M. Syafei Gozali, 2019).

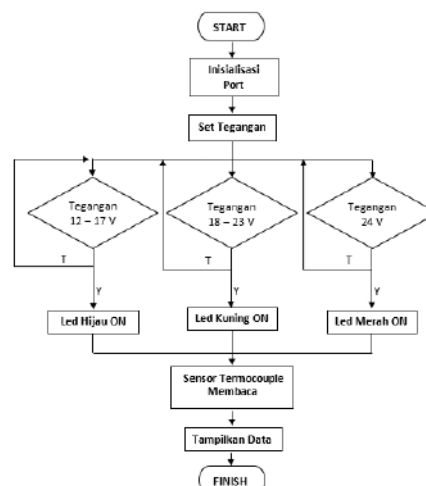
Kompor induksi dengan sumber tenaga matahari hadir sebagai solusi pengurangan penggunaan bahan bakar fosil berupa gas bumi yang lama kelamaan akan habis. Kompor jenis ini tidak banyak digunakan di Indonesia, sebaliknya di negara maju, benda ini sudah banyak ditemui.

Pemanas dengan menggunakan induksi utamanya jika digunakan sebagai kompor induksi harus menggunakan media alat masak (panci, wajan, atau alat masak lainnya) yang mempunyai medan magnet, hal ini dikarenakan pemanas induksi menggunakan gelombang magnet sebagai pemanas untuk memanaskan alat masak, oleh karena itu peralatan masak yang tidak memiliki medan magnet maka proses pemanasan akan memakan waktu yang sangat lama (Arif Wahyu Budiarto dan M. Syafei Gozali, 2019). Kinerja pemanasan kompor induksi dipengaruhi oleh desain kumparan koil pemanas. Area pemanasan dan kerataan termal yang dihasilkan koil pemanas bergantung pada kualitas kumparan koil pemanas yang tentunya menentukan kualitas medan magnet di area yang berbeda (L. C. MENG, K.W.E. CHENG dan K.W. CHAN, 2009).

Dengan menggunakan bifiliar coil, kopling ketat dapat terjadi antara koil dan media yang dipanaskan dengan reaktansi kebocoran yang sangat rendah (John Gerig, 2018). Dasar pemikiran diatas yang mendasari penulis dalam mengajukan tugas akhir ini dengan judul : “Pemanas Induksi Tenaga Surya Menggunakan Bifiliar Coil Berbasis Arduino Uno”.

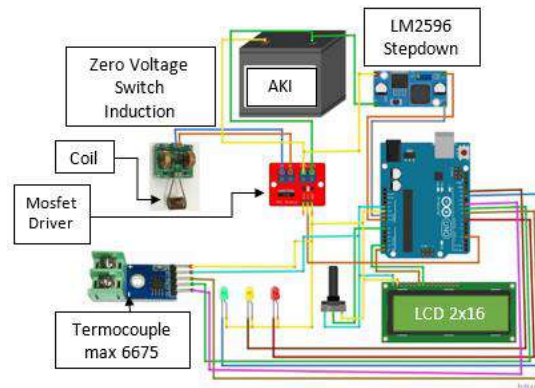
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan melalui tahap rancang bangun alat. Penelitian, perancangan serta pengetesan tugas akhir ini dilaksanakan pada bulan Mei 2021 sampai 12 July 2021 di Jl Dg. Regge 2 Lr.3 No. 8 kelurahan rappojawa kecamatan tallo, Makassar, Sulawesi Selatan. Tahapan pengumpulan data dalam penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan. Tahapan awal adalah Pengumpulan Referensi. Tahap ini merupakan tahap awal, dimana kita harus mencari referensi dari berbagai sumber yang berhubungan dengan perancangan dan penelitian yang dilakukan.. Mempelajari Mempelajari karakteristik Pemanas Induksi pada penelitian sebelumnya. Mengumpulkan referensi terkait Arduino UNO R3 sebagai otak/pengendali, Bifiliar Coil sebagai actuator, thermocouple max 6675 type k sebagai sensor, rangkaian Zero voltage sebagai osscillator dan Arduino IDE sebagai software pemrograman arduino yang digunakan untuk membuat program pengaturan tingkat panas yang dihasilkan dari pemanas induksi. Setelah pembuatan program selesai kemudian diupload ke Arduino UNO R3.



Gambar 1. Flowchart pemberian pakan ikan dan pendeteksian ketersediaan pakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

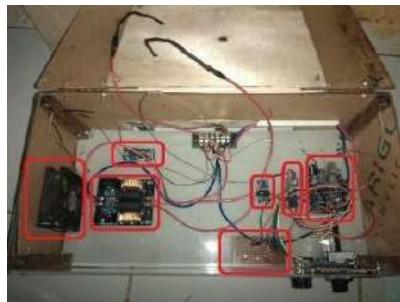


Gambar 2. Wiring diagram menggunakan aplikasi fritzing

Skema rangkaian pada gambar 1 menggunakan sumber tegangan 12-24 VDC untuk memanaskan benda kerja, selain itu dibutuhkan sumber tegangan 5V untuk mengaktifkan mikrokontroler sehingga sistem kontrol dapat berfungsi, oleh karena itu digunakan modul stepdown.



Gambar 3. Gambar alat secara keseluruhan



Gambar 4. Bagian-bagian alat pemanas induksi

Gambar 4 merupakan bagian – bagian komponen penyusun pemanas induksi. Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang akan mengatur tampilan pada lcd, input tegangan dari mosfet driver ke ZVS induction heater, dan lampu indikator, yang tentunya semuanya dikendalikan melalui program. Modul stepdown diperlukan untuk menurunkan tegangan input dari AKI agar dapat diterima arduino, sedangkan kipas 12VDC diperlukan sebagai pendingin mosfet ZVS induction heater agar dapat digunakan lebih lama.

Pemanas Induksi pada penelitian ini dapat bekerja karena ZVS induction heater menerima sumber tegangan melalui mosfet driver, dimana rangkaian zero voltage switching digunakan untuk mendapatkan frekuensi yang tinggi dengan kerugian yang sangat kecil akibat perbedaan tegangan antara saluran dan sumber MOSFET adalah nol volt, yang sebelum itu tegangan dan frekuensi dari mosfet driver dapat diatur menggunakan potensiometer sehingga tegangan dan frekuensi yang masuk ke ZVS Induction Heater dapat diatur dan diteruskan menuju bifilar coil yang menginduksi benda logam melalui medan magnet yang dihasilkan dari prinsip eddy current dengan kekuatan induksi, yang akhirnya dibaca oleh sensor suhu max6675 dan ditampilkan melalui LCD dan led sebagai lampu indikator.

Pengujian Keseluruhan Sistem

a. Pengujian sensor suhu

Pengujian sensor suhu dilakukan untuk mengetahui tingkat keakuratan pembacaan peningkatan suhu yang dihasilkan oleh bifiliar koil dan tingkat pemanasan yang dilakukan pemanas induksi.

Tabel 1. Pengujian pemanasan PADA INPUT TEGANGAN LOW, MEDIUM, HIGH

No	Lama Pemanasan	Pembacaan Suhu		
		Low	Medium	High
1	Kondisi Awal	31°C	31°C	31°C
2	30 detik	45°C	48°C	51°C
3	60 detik	57°C	61°C	65°C
4	90 detik	78°C	80°C	90°C
5	120 detik	95°C	97°C	105°C
6	150 detik	106°C	108°C	119°C
7	180 detik	116°C	119°C	134°C
8	210 detik	128°C	131°C	142°C
9	240 detik	145°C	150°C	158°C

Pada pengujian Sensor suhu dengan 3 tegangan inputan yang berbeda yaitu low(12vdc-15vdc), medium(16vdc-19vdc), high(20vdc-24vdc), terlihat perbedaan signifikan pemanasan yang dihasilkan dari ketiga kondisi yang diberikan. Peningkatan suhu dari tiap kondisi terlihat tidak konstan pada pengujian tiap 30 detik.

b. Pengukuran penggunaan energi

Pengukuran penggunaan tegangan dan arus dilakukan untuk mengetahui penggunaan daya rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan pemanasan pada rentang waktu yang ditentukan.

Tabel 2. Pengukuran penggunaan energi

No	Tegangan	Arus	Daya
1	12 V	3,40 A	40,8 Watt
2	15 V	3,42 A	51,3 Watt
3	18 V	3,43 A	61,74 Watt
4	20 V	3,54 A	70,8 Watt
5	24 V	3,55 A	85,2 Watt

Pada pengukuran tegangan dan arus dapat diketahui pula penggunaan daya yang dibutuhkan dengan 5 kondisi tegangan inputan yang diberikan, terlihat tegangan dan arus berbanding lurus dengan daya, semakin tinggi tegangan dan arus yang dibutuhkan maka penggunaan daya juga akan semakin tinggi.

c. Pengujian pemanasan air

Pengujian pemanasan air dilakukan untuk mengetahui efektifitas pemanasan air yang dapat dilakukan oleh pemanas induksi menggunakan bifiliar coil berbasis arduino uno.

Tabel 3. Pengujian pemanasan air

No	Banyaknya Air	Waktu Pemanasan
1	100 ml	3 menit
2	200 ml	5 menit
3	300 ml	7 menit
4	400 ml	9 menit
5	500 ml	12 menit

Pada pengujian efektifitas pemanasan air dapat diketahui bahwa semakin banyak air yang dipanaskan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk membuatnya mendidih dan waktu pemanasan dipengaruhi oleh kualitas media pemanasan, dalam hal ini digunakan panci aluminium dengan alas yang tidak merata yang mengakibatkan tidak meratanya penyebaran energi panas yang diterima melalui bifilar coil sehingga memakan waktu yang lebih lama untuk mendidihkan air.

KESIMPULAN

Alat pemanas induksi tenaga surya menggunakan bifilar coil berbasis arduino uno, membutuhkan Arduino Uno sebagai pusat kendali dengan komponen tambahan berupa sensor suhu, lcd 2x16, dan mosfet driver, serta dilengkapi dengan rangkaian *Zero Voltage Switch induction Heater* sebagai pemanas yang diteruskan menuju bifilar coil dengan daya yang dibutuhkan cukup sedikit sehingga dapat mendukung pemanasan cukup lama bahkan dengan menggunakan AKI 12V dengan kapasitas minimal 6000 mAh. Selain itu alat ini juga didukung dengan pengaturan penggunaan daya mulai dari 40 – 85 Watt dengan peningkatan suhu yang signifikan tiap perubahan waktu ataupun tiap peningkatan daya yang diberikan. Dengan suhu pengukuran minimal 48°C pada pemanasan 30 detik dan suhu pengukuran maksimal 150°C pada pemanasan 240 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Benjova L. 2019. Pembuatan Alat Pemanas Air dengan Metode Pemanfaatan Induksi Arus Eddy. Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan.
- [2] Budiarto, Arif W, dan Gozali, Syafei M. 2019. Rancang Bangun Pemanas Induksi dengan Metode Multiturn Helical Coil. JOURNAL OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING, VOL. 3, NO. 1, JUNE 2019.
- [3] Danang S. 2019. Rancang Bangun Driver Motor BLDC 6 Kutub 3 Fasa Menggunakan Mosfet 75NF75. Universitas Jember, Jember.
- [4] Djoko S, Sugeng M. 2019. Indonesia Energi Outlook. Penerbit Sekretariat General National Energy Council, Jakarta.
- [5] Engr F. 2019. K Type Thermocouple, MAX6675, and Arduino based Temperature Monitoring. www.electronicclinic.com.
- [6] Gerig J. 2018. What is Bifilar Coil Used For. <https://www.quora.com/What-is-the-bifilar-coil-used-for>.
- [7] Matoga S, Noorly E, Choolish, Abdullah, Moh. Zainul H. 2021. Analisa Hubungan Seri Dan Paralel Terhadap Karakteristik Solar Sel Di Kota Medan. RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro, Vol. 3, No. 2, Januari 2021
- [8] MENG L.C., CHENG K.W.E. dan K.W. CHAN. 2009. Heating Performance Improvement and Field Study of the Induction Cooker. International Conference on Power Electronics Systems and Applications ke-3.
- [9] Zhulkarnaen Y. 2014. Perancangan dan Pembuatan Pemanas Induksi dengan Metode Pancake Oil Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. Universitas Brawijaya, Malang, Sarjana Thesis 2014.