

Implementasi Pemanas AC Pada Injection Molding Berbasis IOT

1st Muhammad Rizqi Nurcahyaddin M.
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
rizqicahyadin@student.telkomuniversitas.ac.id

2nd Porman Pangaribuan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
porman@telkomuniversity.ac.id

3rd Irham Mulkan Rodiana
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
irhammulkan@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Indonesia menghadapi masalah serius dalam pengelolaan sampah plastik, dengan 4,9 juta ton sampah plastik tidak dikelola dengan baik setiap tahun. Teknologi *injection molding* dapat membantu mengolah sampah plastik, tetapi biaya tinggi dan penanganan khusus menjadi hambatan. Pemanfaatan teknologi *injection molding* masih belum maksimal. Di sinilah peran teknologi *Internet of Things (IoT)* menjadi sangat penting. *IoT* dapat memonitor kualitas produksi serta mengirimkan pemberitahuan waktu nyata, yang memungkinkan pengguna untuk cepat memahami informasi, menyediakan modul khusus menurut kebutuhan pelanggan, seperti pemantauan produksi, manajemen kualitas dan pemeriksaan abnormal. Maka dari itu, kami tertarik untuk membuat *injection molding* berbasis *IoT* yang memiliki harga lebih terjangkau dan lebih mudah dioperasikan oleh pengguna, serta dapat menghasilkan barang yang bernilai jual. Berdasarkan kedua jenis pemanas yang diuji, pemanas AC lebih efisien, mencapai suhu 260°C dalam 18 menit dibandingkan dengan pemanas DC yang memerlukan 1 jam. Dapat disimpulkan sistem *injection molding* berbasis *IoT* dengan pemanas AC lebih unggul dalam hal efisiensi waktu dan konsumsi energi, menjadikannya pilihan yang lebih baik untuk aplikasi industri pengolahan sampah plastic.

Kata kunci— *injection molding*, pemanas ac, pemanas dc

I. PENDAHULUAN

Indonesia menghadapi tantangan besar terkait pengelolaan sampah plastik. Menurut laporan "Plastic Waste Discharges from Rivers and Coastlines in Indonesia" oleh Bank Dunia, Indonesia menghasilkan sekitar 7,8 juta ton sampah plastik setiap tahun, dengan 4,9 juta ton tidak dikelola dengan baik. Ini termasuk sampah yang tidak dikumpulkan atau dibuang di tempat pembuangan terbuka. Fakta ini menunjukkan pentingnya solusi inovatif dalam pengelolaan sampah plastik, untuk mengurangi dampak negatif pada lingkungan dan meningkatkan keberlanjutan lingkungan di Indonesia[1].

Injection molding merupakan salah satu teknik yang banyak digunakan dalam industri manufaktur untuk

membentuk plastik menjadi produk akhir[2]. Teknik ini memiliki keunggulan dalam hal efisiensi produksi dan kualitas hasil yang konsisten, namun *Injection molding* merupakan barang termahal dalam proses pengolahan plastik. Kebanyakan cetakan berukuran besar dan harus dibuat pada mesin CNC yang besar dan mahal oleh para ahli di bidang pengerjaan logam. Penetapan harga semua barang manufaktur bergantung pada biaya bahan baku dan tenaga kerja[2].

Pemanfaatan teknologi *injection molding* untuk mengolah sampah plastik masih belum maksimal. Di sinilah peran teknologi *Internet of Things (IoT)* menjadi sangat penting. *IoT* dapat memonitor kualitas produksi serta mengirimkan pemberitahuan waktu nyata, yang memungkinkan pengguna untuk cepat memahami informasi, menyediakan modul khusus menurut kebutuhan pelanggan, seperti pemantauan produksi, manajemen kualitas dan pemeriksaan abnormal[3].

Maka dari itu, kami tertarik untuk membuat *injection molding* berbasis *IoT* yang memiliki harga lebih terjangkau dan lebih mudah dioperasikan oleh pengguna, serta dapat menghasilkan barang yang bernilai jual.

II. KAJIAN TEORI

A. Mica Band Heater

Mica band heater merupakan perangkat pemanas yang digunakan untuk memberikan panas secara efisien dengan cara menjepit dan memindahkan panas ke permukaan silinder atau tabung. Pemanas ini sering digunakan di industri seperti mesin *injection molding* dan pemanas tabung.

Mica band heater yang kami gunakan berukuran 60x50 mm, membutuhkan daya 220V AC dan 300W dan berjumlah 2.



GAMBAR II.1
Mica Band Heater

B. Cartridge Heater

Cartridge heater merupakan perangkat pemanas yang berbentuk tabung silinder dan berukuran kecil biasa digunakan sebagai pemanas 3d printer. Pemakaian *cartridge heater* berbeda dengan *mica band heater*, *cartridge heater* biasa dimasukkan kedalam lubang pada benda yang akan dipanaskan sehingga menghasilkan radiasi panas dari dalam. yang kami gunakan berukuran 6x20 mm, membutuhkan daya 12V DC dan 40W dan berjumlah 12.



GAMBAR II.2
Cartridge Heater

C. ESP 32

ESP 32 merupakan mikrokontroler yang dilengkapi dengan banyak pin input dan output serta memiliki fitur analog to digital converter dan sebaliknya. ESP 32 merupakan pengembangan dari ESP 8266 sehingga ESP 33 memiliki fitur WiFi dan Bluetooth yang membuatnya sangat cocok untuk proyek-proyek *IoT*.



GAMBAR II.3
Microcontroller ESP 32

D. Solid State Relay

Solid state relay merupakan salah satu jenis relay yang menggunakan komponen semikonduktor untuk mengalihkan aliran listrik, tidak seperti relay biasa yang menggunakan prinsip mekanis sehingga membuat *ssr* menjadi lebih responsive dan juga tahan lama.



GAMBAR II.4
Solid State Relay Dual Channel

E. K-Type Thermocouple Max 6675

K-Type thermocouple merupakan sensor suhu yang terbentuk dari 2 kabel yaitu nikel kromium dan nikel alumunium yang disambungkan di ujungnya sehingga menghasilkan tegangan listrik sesuai dengan suhu yang dideteksi. Rentang suhu yang dapat dibaca antara -200°C sampai 1250°C .

Max 6675 merupakan sebuah komponen yang akan mengubah tegangan listrik dari k-type thermocouple menjadi nilai digital sehingga dapat dibaca oleh esp 32.



GAMBAR II.5
K-Type Thermocouple Max 6675

F. LCD Oled

Lcd oled merupakan sebuah komponen yang berfungsi sebagai layar yang dapat memudahkan pengguna dengan cara menampilkan data-data yang sudah disiapkan. Pada alat ini lcd oled akan menampilkan set point suhu, suhu pemanas saat ini, dan kondisi state alat.

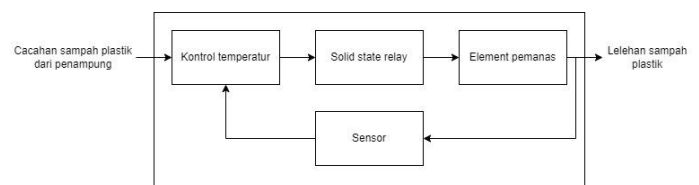


GAMBAR II.6
LCD Oled

III. METODE

A. Diagram Blok

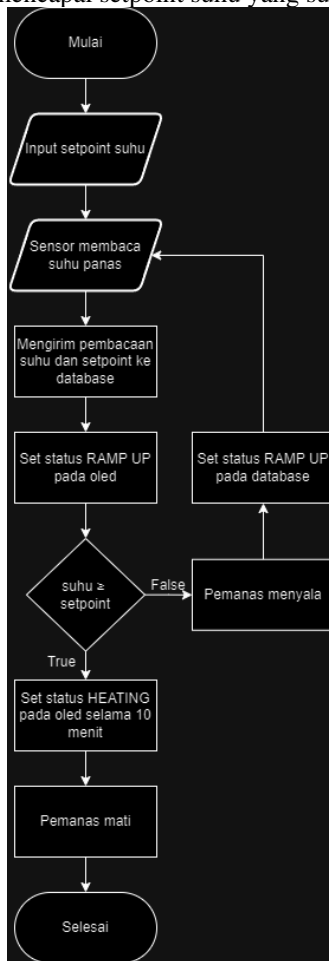
Gambar dibawah menunjukkan diagram blok dari sub sistem pemanas. Dimulai dari inputan berupa cacahan sampah plastik di dalam barrel pemanas dan kontrol temperatur akan mulai memanaskan barrel pemanas hingga mencapai setpoint suhu yang sudah diatur, lalu sensor akan mengirim data suhu secara real time ke kontrol temperature dan ketika suhu barrel sudah mencapai setpoint, solid state relay akan mengatur element pemanas untuk tetap berada di suhu setpoint selama 10 menit dan cacahan akan berubah menjadi lelehan sampah plastik.



GAMBAR III.1
Diagram Blok Pemanas

B. Rangkaian Pemanas

Pada flowchart dibawah ditunjukkan bahwa element pemanas akan terus menyala hingga suhu yang dibaca oleh sensor sudah mencapai setpoint suhu yang sudah diatur[4].

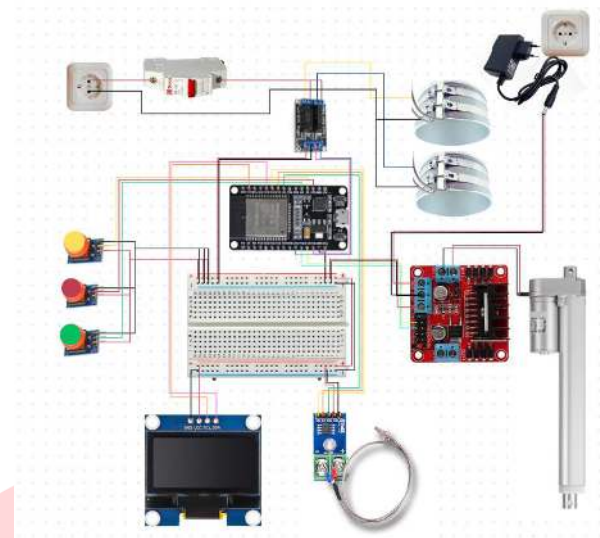


GAMBAR III.2
Flow Chart Pemanas

C. Rangkaian Sistem

1. Rangkaian Sistem Pemanas AC

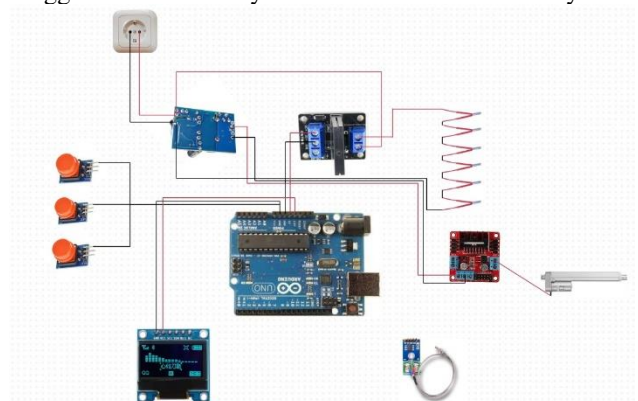
Sistem pemanas ac dirangkai secara paralel sehingga kedua pemanas mendapatkan tegangan yang sama dan menghasilkan suhu yang merata. Daya untuk mikrokontroller, button, display, dan sensor suhu diberikan melalui adaptor 5V dan dihubungkan ke bread board melalui psu-0001[5].



GAMBAR III.3
Rangkaian Sistem Pemanas AC

2. Rangkaian Pemanas DC

Pada rangkaian ini pemanas dc yang digunakan berjumlah 12 buah dan rangkai secara paralel. Terdapat sedikit perbedaan pada rangkaian sistem pemanas dc yaitu pada sumber listrik yang digunakan melalui power supply yang menghasilkan aliran listrik dc 12 volt sehingga hanya menggunakan 1 catu daya untuk keseluruhan sistemnya



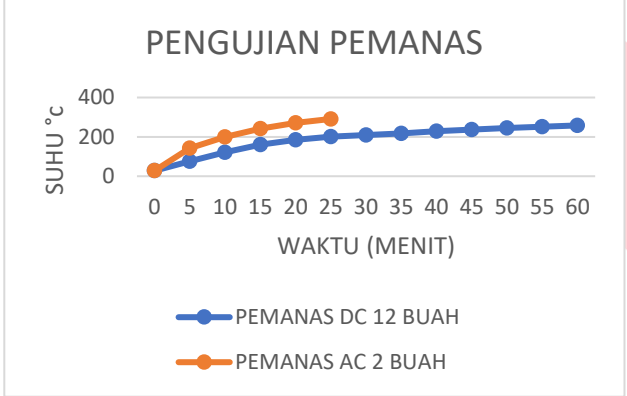
GAMBAR III.4
Rangkaian Sistem Pemanas DC

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perbandingan Kedua Jenis Pemanas

Pengujian kedua jenis pemanas dilakukan dengan cara yang sama yaitu dengan melelehkan biji plastik pet sebanyak 160 gram, dan mengukur suhu barrel pemanas menggunakan thermocouple type k.

PENGUJIAN PEMANAS		
WAKTU (MENIT)	PEMANAS DC 12 BUAH SUHU °C	PEMANAS AC 2 BUAH SUHU °C
0	28	28
5	76	143
10	122	200
15	161	241
20	185	271
25	201	291
30	210	
35	217	
40	228	
45	237	
50	245	
55	251	
60	258	



GAMBAR IV.1
Grafik Pengujian Kedua Jenis Pemanas

Berdasarkan hasil pengujian kedua jenis pemanas, pemanas ac mencapai suhu 260°c jauh lebih cepat dalam kurun waktu 18 menit sedangkan pemanas dc mencapai suhu 260°c dalam kurun waktu 1 jam.

B. Kelebihan dan Kekurangan Pemanas

Berdasarkan hasil pengujian sebelumnya, Pemanas ac memiliki beberapa kelebihan dibanding pemanas dc seperti pemanas ac lebih cepat dalam memanaskan barrel pemanas, dan jumlah pemanas yang dibutuhkan pemanas ac hanya 2 buah dibandingkan dengan pemanas dc berjumlah 12 buah, Pemanas ac juga jauh lebih hemat walaupun menggunakan 600 watt namun hanya membutuhkan setengah jam untuk mencapai suhu 260°c sedangkan pemanas dc menggunakan 480 watt namun membutuhkan waktu 1 jam.

Pemanas ac memiliki kekurangan dibanding pemanas dc yaitu pemanas ac membutuhkan catu daya tambahan dikarenakan membutuhkan listrik ac sedangkan pemanas dc hanya membutuhkan satu catu daya untuk pemanas dan komponen lainnya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisa yang telah dilakukan pemanas ac jauh lebih baik untuk *injection molding* berbasis *IoT* dibanding pemanas dc dikarenakan waktu pemanasannya yang 2 kali lebih cepat dan juga suhu maksimal yang dihasilkan pemanas ac jauh lebih tinggi.

REFERENSI

[1] “FROM RIVERS AND COASTLINES IN INDONESIA Plastic Waste Discharges East Asia and Pacific Region: MARINE PLASTICS SERIES,” 2021. [Online]. Available: www.worldbank.org

[2] “Why is injection molding so expensive? | by Jaycon Systems | Jaycon Systems | Medium.” Accessed: Oct. 13, 2023. [Online]. Available: <https://medium.com/jaycon-systems/why-is-injection-molding-so-expensive-eda69b6fccb5>

[3] “Injection Molding Machine IoT system - Kangiten Technologies Pvt. Ltd.” Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: <https://www.kangitentpl.com/inject-molding-machine-iot/>

[4] H. Permana and S. Anwar, “Produksi Proses Komponen Plastik Flip Flop Dengan Mesin Injeksi Molding Type Hidrolik Production Process of Flip Flop Plastic Components with Hydraulic Type Injection Molding,” 2021.

[5] “Arduino PID 220V AC temperature Controller.” Accessed: Jul. 28, 2024. [Online]. Available: https://electronoobs.com/eng_arduino_tut142.php