

Sistem Otomasi dan Penerapan IOT Pada Injection Molding Berbasis IOT

1st Adhitya Dwi Satria Nur Ichlas
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
adhityadwi@student.telkomuniversity.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 — Penelitian ini membahas desain dan implementasi sistem otomasi berbasis IoT pada mesin injection molding, yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, dan mengurangi biaya operasional. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai unit kontrol utama, mengintegrasikan berbagai komponen seperti termokopel tipe-K dengan modul MAX6675 untuk pemantauan suhu, motor driver L298N untuk mengendalikan aktuator, serta OLED 0.96 inch sebagai display. Sistem ini juga dilengkapi dengan push button untuk mengatur setpoint suhu. Pada sisi IoT, data suhu, kondisi alat, dan setpoint disimpan dalam database Firebase dan dapat diakses melalui aplikasi yang dikembangkan menggunakan Kodular. Aplikasi ini memungkinkan pemantauan dan pengendalian alat dari jarak jauh. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem otomasi dan IoT pada injection molding meningkatkan efisiensi produksi dengan mengurangi campur tangan pengguna, memungkinkan pemantauan real-time, dan memberikan informasi alat yang dapat diakses dari mana saja. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melakukan aktivitas lain tanpa harus berada dekat dengan mesin injection molding. Dengan demikian, penerapan teknologi IoT dan otomatisasi pada injection molding tidak hanya meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses manufaktur, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang manufaktur cerdas.

Kata kunci— *Injection molding, internet of things*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangat cepat dan memberi dampak serta manfaat besar bagi kehidupan manusia. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya peralatan canggih yang diciptakan oleh manusia dan kemampuannya lebih unggul dibanding peralatan konvensional. *Injection molding* adalah proses pencetakan plastik menjadi bentuk yang diinginkan dengan cara menekan plastik cair ke dalam sebuah cetakan. Proses *injection molding* secara luas digunakan pada industri untuk menghasilkan produk yang dibentuk dengan produktifitas dan ketelitian tinggi serta dengan biaya yang relatif rendah[1]. *Injection molding* adalah 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].

Injection molding adalah proses manufaktur yang kompleks dan membutuhkan kontrol presisi tinggi terhadap berbagai parameter. Integrasi IoT dalam sistem *injection molding* menawarkan berbagai keuntungan, termasuk peningkatan efisiensi, pengurangan biaya operasional, dan peningkatan kualitas produk. Dengan memanfaatkan teknologi IoT, parameter-parameter penting dalam proses *injection molding* dapat dipantau secara real-time melalui jaringan internet. Hal ini memungkinkan operator untuk melakukan penyesuaian yang diperlukan, serta mendapatkan data analitik yang berguna untuk perbaikan berkelanjutan.

Dalam hal ini kami ingin mengimplementasikan sistem otomasi dan IOT pada *injection molding* yang juga memiliki harga terjangkau dan ukuran ringkas.

II. KAJIAN TEORI

A. Temperature controller

Temperature controller adalah komponen sistem otomatis yang berfungsi memanfaatkan beberapa sensor sebagai input kemudian diproses oleh sebuah *control unit* untuk menuju sistem selanjutnya. *Temperature Controller* dapat menjaga suhu pada nilai tertentu, *Unit control* akan menerima nilai suhu dari termokopel sebagai input dan membandingkan suhu yang didapat dengan suhu kontrol yang diinginkan, atau *setpoint*. Kemudian memberikan output ke elemen kontrol.[3]

B. Aktuator Pendorong

Aktuator adalah bagian dari perangkat atau mesin yang membantu perangkat atau mesin tersebut mencapai gerakan fisik dengan mengubah energi, sering kali listrik, udara, atau hidrolik, menjadi gaya mekanis. Aktuator pada alat ini akan dikontrol mikrokontroler melalui *motor drive* untuk mendorong lelehan bahan baku plastik ke dalam cetakan.[4]

C. Motor Driver DC

Motor driver DC adalah jenis motor yang berfungsi untuk mengontrol motor DC (*Direct Current*) yang umum digunakan dalam berbagai aplikasi. Motor DC dapat berputar ke arah yang berlawanan tergantung pada arah arus yang diberikan ke kumparan motor. Motor driver DC memungkinkan mengontrol kecepatan dan arah putaran motor DC dengan mudah melalui sinyal yang diberikan oleh mikrokontroler.

D. Database

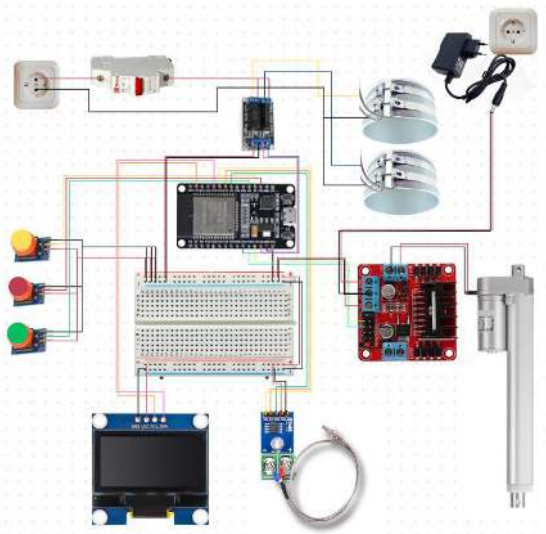
Database adalah sekumpulan data yang dikelola dengan ketentuan tertentu supaya mudah dikelola. Pengelolaan database dapat memudahkan mencari, menyimpan, dan menghapus informasi.[5]

E. Aplikasi

Aplikasi adalah sebuah *software* atau perangkat lunak yang beroperasi pada sebuah perangkat yang dirancang agar dapat melakukan perintah sesuai kebutuhan pengguna. Sebuah aplikasi dibangun untuk memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi para penggunanya.[6]

III. METODE

A. Rancangan *Temperature controller*



GAMBAR 1
rangkaiian sistem *injection molding*

Perancangan sistem ini mengandalkan ESP32 sebagai unit control. ESP32 mengandalkan termokopel tipe-K sebagai sensor suhu dengan modul Max 6675 untuk mengubah tegangan listrik dari termokopel menjadi nilai digital untuk diproses oleh ESP32. Untuk menunjukkan informasi data suhu, kondisi dan setpoint, digunakan OLED 0.96 inch sebagai *display* tertanam pada alat *injection molding*. Dilengkapi juga *push button* untuk merubah *setpoint*



Gambar 2
electrical box pada alat *injection molding*

Temperature controller juga akan terhubung pada *motor driver* L298N untuk mengendalikan aktuator.



GAMBAR 3
aktuator pendorong

B. Rancangan IOT dan aplikasi

Pada sisi IOT kami menggunakan firebase sebagai *database* untuk menyimpan data suhu, kondisi alat, dan *setpoint* yang kemudian akan diteruskan ke aplikasi. Pembuatan aplikasi melibatkan kodular sebagai situs penyedia untuk membuat aplikasi android yang memanfaatkan *block programming*. Berikut ini adalah rancangan *database* beserta program blok pada kodular.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Display tertanam pada *injection molding*

Display ini menyajikan informasi suhu barrel, kondisi alat, dan *setpoint* secara *realtime*. Pada display ini juga terdapat 3 tombol yang memiliki fungsi tersendiri. Tombol kuning berfungsi untuk menurunkan nilai *setpoint*, tombol merah berfungsi menyalakan / mematikan alat, tombol hijau berfungsi menaikkan nilai *setpoint*



GAMBAR 4

Display tertanam pada *injection molding*

B. Sistem otomasi



GAMBAR 5

flowchart sistem otomasi

Sistem otomasi dimulai dengan menentukan *setpoint* dengan menggunakan *push button*, kemudian apabila suhu belum mencapai *setpoint* display akan menunjukkan kondisi *ramp up* begitu juga pada aplikasi. Saat suhu sudah mencapai *setpoint* pemanas secara konstan berada pada suhu *setpoint* untuk melelehkan plastik secara merata selama 10 menit. Setelah 10 menit aktuator secara otomatis mendorong lelehan plastik kedalam cetakan dan aktuator akan kembali ke posisi

semula. Alat akan otomatis mati setelah semua proses berjalan dan kondisi alat menunjukkan kondisi off pada display dan aplikasi. Semua proses ini berjalan secara otomatis kecuali bagian penentuan *setpoint*, proses ini juga dapat dipantau dari jarak jauh menggunakan aplikasi yang telah disediakan.

C. Aplikasi

Aplikasi akan menampilkan informasi yang sama seperti display tertanam pada alat, hanya saja aplikasi dapat diakses dari mana saja dengan syarat alat *injection molding* dan *device* yang digunakan terhubung internet. Pada aplikasi juga terdapat panduan penggunaan alat yang dapat diikuti untuk menghasilkan cetakan yang sempurna.



GAMBAR 6

tampilan aplikasi

V. KESIMPULAN

Implementasi IOT dan penerapan otomatisasi pada *injection molding* dapat meningkatkan efisiensi produksi. Dengan minimnya campur tangan pengguna, alat dapat menyelesaikan proses pelelehan sampai pendinginan cetakan tanpa adanya kesalahan yang dapat ditimbulkan kelalaian pengguna. Dengan adanya IOT pengguna tidak perlu repot melakukan pengecekan berkala pada alat, aplikasi membantu memberi informasi alat secara *realtime* yang dapat diakses dari mana saja selama alat dan *device* pengguna terhubung internet dengan begitu pengguna dapat meninggalkan alat selama proses pencetakan plastik sebari melakukan aktivitas lain walaupun tidak berdekatan dengan alat *injection molding*.

REFERENSI

[1] 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.
- [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-eda69b6fcb5>
- [3] “Definisi dan Cara Kerja Temperature Controller - Wiratama Mitra Abadi.” Accessed: Jul. 30, 2024. [Online]. Available: <https://wma.co.id/articles/temperature-controller/>
- [4] “Actuators: what is it, definition, types and how does it work – Progressive Automations.” Accessed: Jul. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.progressiveautomations.com/pages/actuators>
- [5] “√ Mengenal Apa itu Database serta Fungsi dan Jenisnya.” Accessed: Jul. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.bhinneka.com/blog/database-adalah/>
- [6] “Mengenal Apa itu Aplikasi, Fungsi, dan Jenis-Jenisnya.” Accessed: Jul. 30, 2024. [Online]. Available: <https://www.dewaweb.com/blog/apa-itu-aplikasi/>

