

Rancang Bangun Model Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler dan IOT

Ryan Khusnuludin Rahman¹, Siswoyo², Adnan Rafi Al Tahtawi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung. 40012

¹E-mail: ryan.khusnuludin.toi20@polban.ac.id.

²E-mail: siswy@yahoo.com.

³E-mail: adnan.rafi@polban.ac.id.

ABSTRAK

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang dapat mengakibatkan kerugian besar baik dari segi materi maupun korban jiwa. Penanggulangan kebakaran yang cepat dan efektif sangat penting untuk meminimalisir kerugian tersebut. Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan robot dalam penanggulangan kebakaran menjadi salah satu solusi yang inovatif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun model robot penyiram api berbasis mikrokontroler dan Internet of Things (IoT) yang dapat beroperasi secara otomatis dan dikendalikan dari jarak jauh. Penelitian ini dilakukan untuk memadamkan api. Perangkat keras yang digunakan adalah Arduino Mega 250 + ESP8266, modul, driver L298N, Relay 5Vdc, Pump DC 5V dengan menggunakan Sistem Internet Of Things. Perangkat lunak yang digunakan yakni Blynk untuk melakukan pengujian kinerja robot dan Arduino IDE untuk pemrograman. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa robot mampu mendeteksi keberadaan api dengan akurat dan menyiram api dengan efektif dalam waktu yang relatif singkat. Dengan adanya fitur IoT, pemantauan dan pengendalian robot dapat dilakukan dari jarak jauh, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan keamanan dalam operasi Penyiraman kebakaran.

Kata Kunci

Robot Penyiram, Mikrokontroler, Internet of Things (IoT), Blynk.

ABSTRACT

Fire is one of the disasters that can cause huge losses both in terms of material and casualties. Fast and effective fire management is very important to minimize these losses. Along with the development of technology, the use of robots in fire management is one of the innovative solutions. This research aims to design and build a model of a microcontroller-based fire sprinkler robot and the Internet of Things (IoT) that can operate automatically and be controlled remotely. The hardware used is Arduino Mega 250 + ESP8266, module, L298N driver, 5Vdc Relay, 5V DC Pump using the Internet Of Things system. The software used is Blynk to test the robot's performance and Arduino IDE for programming. The results of this study show that the robot is able to detect the presence of fire accurately and douse the fire effectively in a relatively short time. With the IoT feature, monitoring and control of the robot can be done remotely, thus increasing flexibility and safety in fire watering operations.

Keyword

Sprinkler Robot, Microcontroller, Internet of Things (IoT), Blynk.

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi robotika dan Internet of Things (IoT) telah mengalami perkembangan yang pesat dan membawa dampak signifikan dalam berbagai bidang, termasuk bidang keamanan dan mitigasi bencana. Salah satu aplikasi inovatif dari teknologi ini adalah

pengembangan robot penyiram api yang dirancang untuk mendeteksi dan memadamkan kebakaran secara otomatis. Penggunaan robot penyiram api dapat membantu mengurangi risiko bagi petugas Penyiram kebakaran dan meningkatkan efektivitas dalam penanganan kebakaran di berbagai lingkungan, baik domestik maupun industri. Kebakaran termasuk ke dalam salah satu bencana, kebakaran yaitu suatu bencana

malapetaka atau musibah yang ditimbulkan oleh api yang tidak diharapkan/tidak dibutuhkan, sukar dikuasai dan merugikan.

Robot Fire Extinguisher adalah jenis robot yang dapat melakukan pekerjaan yang berbahaya bagi manusia. Kebakaran di gedung adalah salah satu jenis kebakaran yang paling sering dihadapi Penyiram kebakaran. Penelitian ini akan membuat prototipe robot yang berfungsi sebagai Penyiram kebakaran gedung menggunakan Sistem IOT (5). Dibuat dengan menggunakan Mikrokontroler Mega 2560 + ESP8266 sebagai pengendali utama, pompa dc 5v sebagai Penyiram api. Untuk Pengendalian menggunakan platform IOT Blynk digunakan untuk mengontrol kecepatan motor DC robot dengan masukan jarak. Integrasi mikrokontroler dan IoT dalam sebuah sistem robot penyiram api dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi permasalahan ini. Mikrokontroler berfungsi sebagai otak dari robot, mengendalikan aktuator untuk mendeteksi keberadaan api dan mengarahkan semprotan air ke sumber api (2). Sementara itu, teknologi IoT memungkinkan robot untuk terhubung dengan jaringan dan berkomunikasi dengan sistem pengawasan atau pengguna melalui internet, memberikan notifikasi real-time, dan memungkinkan pengendalian jarak jauh (3).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Robot

Robot, kata "robot" berasal dari kata Ceko "robota", yang berarti "kerja". Kamus Besar Webster mendefinisikan robot, sebagai "perangkat otomatis yang berfungsi seperti manusia". Ada banyak jenis robot industri. Salah satunya adalah robot yang bentuknya mirip manusia. Misalnya, lengan robot dibuat berdasarkan fungsi kerja lengan manusia, meskipun dapat dimodifikasi untuk pekerjaan yang berbeda. tetapi konsep gerak mirip dengan lengan manusia. Karena itu, dapat membuat robot lebih mudah dan lebih fleksibel untuk berbagai jenis pekerjaan.

2.2 Sistem kontrol Loop Terbuka (Open Loop Controls).



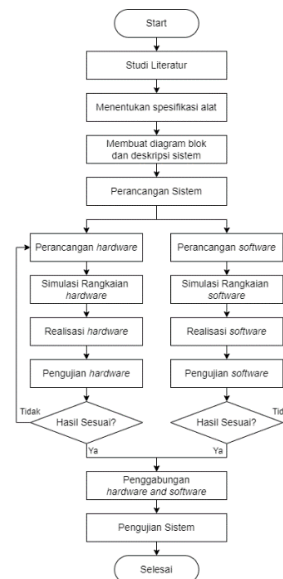
Gambar 2 Blok Diagram Open Loop

Sistem di mana output tidak berpengaruh pada aksi kontrol disebut sistem kontrol loop terbuka. Dengan kata lain, dalam sistem kontrol loop

terbuka, output tidak diukur atau diumpangkan kembali untuk dibandingkan dengan input. Dalam sistem kontrol loop terbuka, output tidak dibandingkan dengan input referensi. Dengan demikian, untuk setiap input referensi sesuai dengan kondisi operasi yang tetap, akibatnya, keakuratan sistem tergantung pada kalibrasi. Dengan adanya gangguan, sistem kontrol loop terbuka tidak akan melakukan tugas yang diinginkan. Kontrol loop terbuka dapat digunakan, dalam praktiknya, hanya jika hubungan antara input dan output diketahui dan jika tidak ada gangguan internal maupun eksternal. Perubahan ini dilakukan secara manual oleh operator setelah mengamati hasil keluarannya melalui alat ukur atau indikator.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir



Gambar 1 Diagram Alir Perancangan Sistem

Perancangan merupakan awal dari pembuatan pokok masalah, menuangkan konsep, dan ide berdasarkan apa yang diketahui secara teori atau praktek. Perancangan juga dapat didefinisikan sebagai proses penerapan berbagai teknik, teori, dan prinsip dengan tujuan merealisasikan hasil analisis kedalam bentuk yang mudah secara implementasinya. Pada tugas akhir ini, sistem yang akan dirancang merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk mengendalikan robot pemadam api.

Proses kerja sistem ini adalah perintah dari Platform IOT sesuai dengan program yang

ditanam. Setelah itu, mikrokontroler akan mengirimkan *output* berupa aktuator motor dc, motor servo dan pompa *mist nozzle*. Agar perancangan dan realisasi keseluruhan sistem dapat dikerjakan secara optimal.

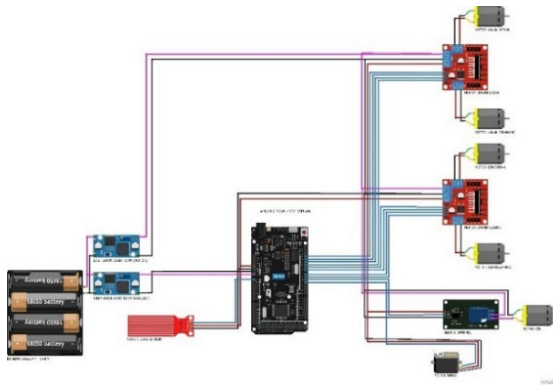
3.2 Diagram Blok Sistem



Gambar 3 Diagram Blok Sistem Robot Pemadam Api

Sistem ini menerima perintah dari platform IOT yang memberikan perintah, yang kemudian dikirim ke Mikrokontroler Mega 2560 + ESP 8266 terhubung dengan platform IoT Blynk. Melalui Blynk, aplikasi pada smartphone atau website memungkinkan pengaturan dan pemantauan kondisi sistem secara real-time. Mikrokontroler ini mengendalikan peralatan aktuator motor servo dan pompa air sesuai dengan algoritma yang telah diprogram. Selanjutnya, sistem secara terus-menerus memantau kondisi operasional, dengan data yang dikirim kembali ke platform Blynk melalui WiFi. Informasi ini ditampilkan dalam bentuk grafik atau indikator lain di Blynk, memudahkan pengguna untuk memantau peralatan aktuator yang disesuaikan untuk mencapai kondisi yang diinginkan berdasarkan data aktual yang terkumpul.

3.3 Desain Rangkaian Perangkat Keras



Gambar 4 Rangkaian Skematik Robot Pemadam api

Dalam penempatan komponen, pada modul Step down DC-DC Buck Pin + dari VIN Arduino Mega 2560 dan ESP 8266 WIFI terhubung langsung ke +12V Driver L298N, memastikan suplai daya yang cukup untuk pengendalian motor dan komponen lain yang terhubung ke driver tersebut. Sebaliknya, Step down DC-DC

Buck Pin - dari GND Arduino Mega 2560 dan ESP 8266 WIFI terkoneksi dengan GND Driver L298N untuk menjamin pengaturan ground yang stabil dan terintegrasi. Selain itu, PIN VCC Water Level Sensor terhubung ke 5V sumber daya untuk memastikan sensor dapat beroperasi dengan baik, sementara PIN GND Water Level Sensor terhubung langsung ke ground untuk pembacaan yang akurat. PIN OUT Water Level Sensor diarahkan ke pin A0 pada mikrokontroler untuk pengambilan data tingkat air yang diperlukan. Terminal IN1 hingga IN4 dari Driver L298N ke 1 dihubungkan ke Terminal PWM D13, D12, D11, dan D10 secara berurutan, mengatur kontrol arah dan kecepatan motor yang dihubungkan. Setiap OUT1 hingga OUT4 dari Driver L298N ke 1 terpasang ke VCC dan GND Motor gearbox DC 5V Kanan Depan untuk memastikan operasi yang optimal. Demikian pula, Terminal IN1 hingga IN4 dari Driver L298N ke 2 dikonfigurasi ke Terminal PWM D9, D8, D7, dan D6, sementara OUT1 hingga OUT4 dari Driver L298N ke 2 terhubung ke motor gearbox DC 5V Kiri Depan dan Kiri Belakang untuk menggerakkan bagian kendaraan dengan tepat. Relay 5V 1 channel menghubungkan IN1 ke Terminal PWM D5 untuk mengontrol pompa air, dengan VCC Relay 5V 1 channel terhubung ke 5V dan GND Relay 5V 1 channel ke ground, sedangkan NO Relay 5V 1 Channel terhubung ke VCC Water Pump 5Vdc untuk mengatur aliran air. Servo Motor MG966R dioperasikan dengan IN1 yang terhubung ke Terminal PWM D4, dengan VCC Servo Motor MG966R terkoneksi ke 5V dan GND Servo Motor MG966R ke ground untuk menjaga kestabilan operasional servo.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

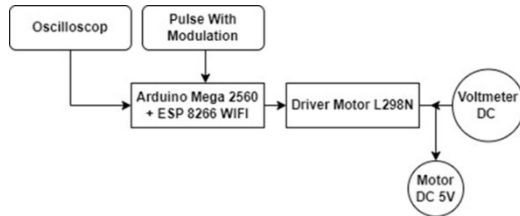
4.1 Pengujian Tegangan Vm Analog

Mengukur nilai tegangan (vm) analog pada driver L298N bertujuan untuk memastikan bahwa driver motor bekerja dengan benar dan memberikan tegangan yang sesuai ke motor yang dikendalikan. Pengujian ini melibatkan beberapa langkah menggunakan multimeter dan Arduino. Peralatan yang diperlukan dalam pengukuran nilai tegangan VM analog yaitu, Peralatan yang Diperlukan Arduino Arduino Mega 2560 + ESP 8266 WIFI, Driver Motor L298N, Motor DC, Multimeter, Kabel Jumper dan Power Supply yang Sesuai (untuk L298N dan motor).

No	Tegangan Input (Vin)	Tegangan Output (VM)	Tegangan Output (VM)	Tegangan Output (VM)
----	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

		tanpa Beban	dengan Beban Ringan	dengan Beban Berat
1	12V	12V	5.1	4.2
2	12V	12V	5.3	4.5
3	12V	12V	5.5	4.7

Analog



No	Jarak Robot Ke Lilin	Respon	Waktu (Detik)
1	8 Cm	Api Mati / Hidup	4.56
2	11 Cm	Api Mati / Hidup	5.19
3	14 Cm	Api Mati / Hidup	7,05
4	17 Cm	Api Mati / Hidup	8.83
5	20 Cm	Api Mati / Hidup	9.79
6	23 Cm	Api Mati / Hidup	10.25
7	26 Cm	Api Mati / Hidup	11.32
8	29 Cm	Api Mati / Hidup	12.55
9	33 Cm	Api Mati / Hidup	13.79
10	35 Cm	Api Mati / Hidup	14.24

Gambar 5 Blok Diagram Skema Pengujian Tegangan Output Vm

Pengujian nilai Vm analog pada driver L298N melibatkan pengaturan rangkaian yang benar, pemrograman Arduino untuk mengontrol motor, dan pengukuran tegangan output menggunakan multimeter. Nilai tegangan Vm di atur dengan nilai PWM 255 atau 100% nilai dari tegangan input motor. Dan dapat di pastikan ahwa driver motor L298N berfungsi dengan baik dan

4	12V	12V	10.8	9.9
5	12V	12V	10.9	10.1
6	12V	12V	11.2	10.4

Tabel 1 Pengujian nilai Tegangan Output VM

memberikan tegangan yang sesuai ke motor yang dikendalikan.

4.2 Pengujian karakteristik Blynk ke Robot

No	Jarak Blynk-Robot (m)	Respon
1	1	Gerak / Diam
2	2	Gerak / Diam
3	3	Gerak / Diam
4	4	Gerak / Diam
5	5	Gerak / Diam
6	6	Gerak / Diam
7	7	Gerak / Diam
8	8	Gerak / Diam
10	9	Gerak / Diam

Tabel 2 Pengujian Jarak Jangkauan Robot

Pengujian jarak jangkauan aplikasi Blynk ke robot melibatkan beberapa langkah untuk memastikan koneksi stabil antara aplikasi Blynk di perangkat mobile dan robot yang dikendalikan melalui Jaringan WIFI. Jarak jangkauan sinyal WiFi yang dapat diterima oleh perangkat ESP 8266 yang menjalankan aplikasi Blynk adalah frekuensi 2.4 GHz, yang dimana jangkauan nya bisa mencapai sekitar 5-10 meter, Dalam hal ini ada beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja robot tergantung kondisi aktual di lapangan.

4.3 Pengujian Kemampuan Semprot Pompa Air

Tabel 3 Pengujian Jarak Jangkauan Robot

Dari hasil pengujian kemampuan semprot air di dapatkan data pada tabel di atas. Yang dimana jarak minimum yang dapat di jangkau oleh penyemprot air yaitu 8 cm dengan waktu yang di perlukan untuk memadamkan api sekitar 4.56 Detik untuk memadamkan api . Dan batas maksimun yang dapat di jangkau oleh penyemprot

air adalah 35 cm dan membutuhkan waktu sekitar 14.24 detik untuk memadamkan api.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus atas kesempatan untuk berkontribusi dalam pembuatan jurnal ini. Kolaborasi dan dukungan dari semua pihak sangat berarti bagi kesuksesan penyusunan jurnal ini. Semoga hasil kerja keras kita dapat bermanfaat luas bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Terima kasih atas dorongan dan bimbingannya.

KESIMPULAN

Seluruh proses penelitian sudah dilakukan, mulai dari studi literatur, perancangan, simulasi hasil rancangan, dan analisis sehingga penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengujian pada duty cycle 100% menunjukkan bahwa Arduino menghasilkan tegangan konstan pada output, yang berguna untuk aplikasi yang membutuhkan sinyal HIGH secara terus menerus.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk memadamkan api dengan rentang antara 4,56 detik hingga 14,24 detik, tergantung jarak ke sumber api. Dan pengujian delay sistem kendali pada robot dengan rata-rata 0,85 detik antara rentang jarak 1 meter dengan jarak maksimum 9 meter. Hal ini menunjukkan kinerja responsif saat menjalankan perintah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Supreeth A Gowda and JSS Academy of Technical Education, 2020, "Design and Development of Fire Extinguisher Action Robot (F.E.A.R.)," *IJERT*, vol. V9, no. 06, p. IJERTV9IS060400, Jun., doi: 10.17577/IJERTV9IS060400.
2. Rahayu, N. S., Fisika, J., Matematika, F., Alam, P., Andalas, U., Limau, K., & Padang, M. (2017). Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis dan Dinamis Berbasis Mikrokontroler, 6(3), 290–295.
3. Al Rakib, M. A., Rahman, M. M., Anik, M. S. A., Masud, F. A. J., Rahman, M. A., Hossain, M. S., & Abbas, F. I. (2022). Fire Detection and Water Discharge Activity for Fire Fighting Robots using IoT. *European Journal of Engineering and Technology Research*, 7(2), 128–133. <https://doi.org/10.24018/ejeng.2022.7.2.2742>
4. Zhao, J., Zhang, Z., Liu, S., Tao, Y., & Liu, Y. (2022). Design and Research of an Articulated Tracked Firefighting Robot. *Sensors*, 22(14). <https://doi.org/10.3390/s22145086>
5. D. Kurnia, R. Mardiaty, M. R. Effendi, and A. E. Setiawan, "Rancang Bangun Robot Penyiram Api Menggunakan Kontrol Bluetooth dan Virtual Reality," *TELKA*, vol. 5, no. 2, pp. 139–146, Nov. 2019, doi: 10.15575/telka.v5n2.139-146
6. D. Sasmoko dan A. Mahendra, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Iot Dan Sms Gateway Menggunakan Arduino," *Simet*, vol. 8, no. 2, hlm. 469, Nov 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1316.
7. J.-J. Hou, Y. Tang, L. Chen, dan W.-M. Chen, "Design and Application of Artificial Intelligent Fire Fighting Robot and Development of Data Module," 2023.
8. K. S. R. Sri, "Arduino based Autonomous Fire Fighting Robot," *IJRASET*, vol. 8, no. 5, hlm. 2468–2470, Mei 2020, doi: 10.22214/ijraset.2020.5407.
9. D. Vishwakarma, A. Srivastava, A. K. Singh, A. M. Tripathi, S. Yadav, dan A. K. Dubey, "Design and Fabrication of Automated Fire Fighting Robot," *IJRASET*, vol. 11, no. 2, hlm. 1446–1452, Feb 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.49287.
10. M. Shazali Dauda dan U. S. Toro, "ARDUINO BASED FIRE DETECTION AND KONTROL SYSTEM," *IJEAST*, vol. 04, no. 11, hlm. 447–453, Apr 2020, doi: 10.33564/IJEAST.2020.v04i11.080.
11. Chaki, S., Nandi, D., & Das, J. (2021). Fire Extinguishing Robot Using Arduino and DTMF Controller. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 165(June), 425–432. https://doi.org/10.1007/978-981-15-9433-5_41
12. Resullar, L. J., Congreso, A. J. N., Comandante, F., Sarvida, F. P., & Buniel, G. G. (2020). Design and Fabrication of Fire Fighting Autonomous Robotic System Equipped with Sensitive Sensors for Fire Alarm and Detection, Avoidance Behaviour Mechanism and SMS Messaging Capability. *Asian Journal of Basic Science & Research*, 02(04), 21–51. <https://doi.org/10.38177/ajbsr.2020.2404>

13. Wasu, L., Kamaruzaman, N., Mohd Yassin, Z. I., & Ganeson, S. (2023). Wireless Arduino Controlled Fire Fighter Robot Designed for Residential Area. *Malaysian Journal of Science and Advanced Technology*, 2(December), 67–70. <https://doi.org/10.56532/mjsat.v2is1.105>.