



Perancangan Pemadam Api Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Metode *Quality Function Deployment* (QFD)

Intan Putri Utami¹, Bintang Gavin Azarya², Aditya Ahmad Ryan³, Elroy Calvin⁴, Muslimin⁵, Dhiya Luqyana⁶, Azam Millah Muhammad⁷

^{1,2,3,4,5, 6,7} Politkenik Negeri Jakarta, Depok

Email : intan.putri.utami.siti.mariam.m22@mhs.wpnj.ac.id

Received:13 Desember 2024; Received in revised form:3 September 2025; Accepted:30 September 2025

Abstract

The automatic fire extinguishing industry continues to evolve to improve fire detection and response efficiency, especially for small sectors like foodcourt SMEs and small shops, which are vulnerable to fire risks. This study aims to design an affordable and effective automatic fire extinguishing system based on Arduino Uno, using the Quality Function Deployment (QFD) method and House of Quality (HoQ) to translate customer needs, such as fast fire detection, minimalist design, low power consumption, and cost-efficient production, into technical specifications. The system integrates a flame sensor for fire detection, DC motors for movement, and a water pump for fire extinguishing, designed modularly to operate in confined spaces. The research findings show that this design not only meets customer needs but also provides a practical and cost-effective solution to enhance fire safety in small sectors, with a system that is fast, efficient, and affordable.

Keywords: *automatic fire extinguishing; arduino uno; quality function deployment; minimalist design; flame sensor.*

Abstrak

Industri pemadam api otomatis terus berkembang untuk meningkatkan efisiensi deteksi dan respons terhadap kebakaran, terutama di sektor kecil seperti foodcourt UMKM dan warung yang rentan terhadap risiko kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemadam api otomatis berbasis Arduino Uno yang terjangkau dan efektif, dengan menggunakan metode Quality Function Deployment (QFD) dan House of Quality (HoQ) untuk menerjemahkan kebutuhan pelanggan, seperti deteksi api cepat, desain minimalis, konsumsi daya rendah, dan biaya produksi efisien, menjadi spesifikasi teknis. Sistem ini mengintegrasikan flame sensor untuk deteksi api, motor DC untuk pergerakan, dan pompa air untuk pemadaman api, dirancang secara modular agar dapat dioperasikan di ruang terbatas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain ini tidak hanya memenuhi kebutuhan pelanggan, tetapi juga memberikan solusi praktis dan hemat biaya untuk meningkatkan keselamatan kebakaran di sektor kecil, dengan sistem yang cepat, efisien, dan terjangkau.

Kata kunci: pemadam api otomatis; arduino uno; quality function deployment; desain minimalis; flame sensor.

1. PENDAHULUAN

Industri pemadam api otomatis terus mengalami perkembangan dengan tujuan meningkatkan kecepatan deteksi dan respons terhadap kebakaran, sekaligus mengurangi risiko yang dihadapi petugas pemadam kebakaran. Teknologi otomatisasi, seperti robot dan sistem berbasis *sensor*, menjadi solusi yang semakin diminati, terutama di area dengan risiko kebakaran tinggi seperti pabrik dan gedung perkantoran. Kendala utama yang dihadapi mencakup biaya tinggi, ukuran sistem yang besar, dan keterbatasan akses ke area sempit. Sistem yang ada lebih banyak dirancang untuk skala besar dengan investasi signifikan, sehingga kurang ideal untuk sektor kecil seperti *foodcourt* UMKM, warung, dan pom

bensin mini. Kebutuhan terhadap solusi pemadam api otomatis yang lebih sederhana, terjangkau, dan tetap efisien semakin mendesak.

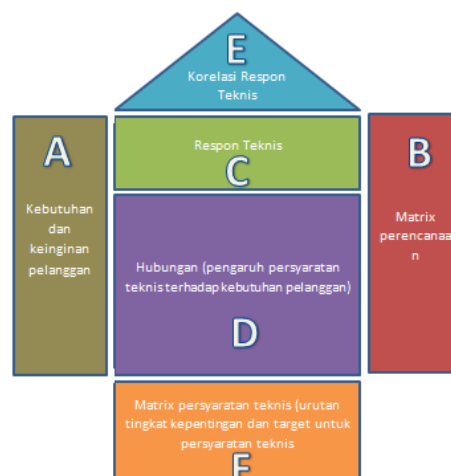
Berbagai penelitian telah menunjukkan potensi robot pemadam api dalam mendeteksi dan memadamkan api secara otomatis. Robot pemadam api, dengan berbagai jenis *sensor* seperti UVtron dan ultrasonik, mampu mendeteksi dan memadamkan api dengan cepat. Penelitian sebelumnya telah merancang prototipe robot pemadam api yang dapat menemukan sumber api di dalam ruangan simulasi. Sistem ini dirancang untuk menyusuri ruangan, mendeteksi api, dan memadamkannya, yang dapat menjadi dasar bagi pengembangan sistem pemadam api lebih kompleks untuk aplikasi nyata [1]. Chairul Umam et al. mengembangkan robot berbasis teknik *wall-following* yang menggunakan *sensor flame detector* dan ultrasonik, yang mampu mendeteksi api hingga jarak 80 cm serta dilengkapi komunikasi *Bluetooth* untuk mendukung navigasi yang lebih efektif [2].

Kemajuan lain terlihat pada robot berbasis *Arduino* yang dirancang oleh Kondeti Chirunadh et al. Robot ini menggunakan *sensor IR flame* di tiga arah untuk deteksi api lebih optimal, dilengkapi pompa air, dan motor servo untuk memadamkan api secara efisien, bahkan di lingkungan berbahaya yang sulit diakses manusia [3]. Penelitian Deore Jagruti et al. mengembangkan robot berbasis *Arduino Uno* dengan kemampuan navigasi di medan sulit. Robot ini menggunakan *sensor* suhu dan asap untuk memberikan data deteksi dini, sementara modul komunikasi nirkabel memungkinkan robot mengirimkan informasi *real-time* kepada operator [4]. Logika *fuzzy* telah diterapkan untuk meningkatkan akurasi navigasi robot dalam memadamkan api, dengan tingkat keberhasilan tinggi untuk navigasi, meskipun efektivitas alat pemadam seperti kipas masih terbatas pada 52,11%[5].

Pengembangan lebih lanjut pada sistem pemadam api otomatis berbasis robot diharapkan dapat memberikan solusi yang efisien, inklusif, dan terjangkau di berbagai sektor. Penelitian ini menggunakan metode *Quality Function Deployment* (QFD) sebagai pendekatan utama untuk mengidentifikasi dan mengakomodasi kebutuhan pengguna dalam merancang solusi pemadam api otomatis berbasis robot. Metode QFD memungkinkan analisis kebutuhan konsumen dan transformasinya menjadi spesifikasi teknis produk yang relevan [6][4]. Pendekatan ini menjadi langkah penting untuk menjembatani kebutuhan konsumen dengan teknologi terkini, sehingga menghasilkan inovasi yang tepat guna.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Quality Function Deployment* (QFD) untuk mengembangkan sistem pemadam api otomatis berbasis robot. QFD mengonversi kebutuhan dan keinginan pelanggan menjadi spesifikasi teknis yang dapat diterapkan dalam desain produk, dengan implementasi melalui House of Quality (HoQ). Bagian A dari HoQ berfokus pada identifikasi kebutuhan pelanggan (*Customer Needs*), seperti mampu mendeteksi keberadaan api, biaya produksi terjangkau, konsumsi daya rendah, desain sederhana dan ringkas, komponen mudah dirakit, dan cocok untuk area kecil. Kebutuhan ini diidentifikasi melalui survei dan wawancara, sehingga menghasilkan pemahaman rinci tentang preferensi pelanggan yang menjadi dasar pengembangan produk[7][8][9].



Gambar 1. Bagian-Bagian House of Quality (HOQ)

Bagian B dari HoQ, yaitu *Planning Matrix*, memprioritaskan kebutuhan pelanggan berdasarkan tingkat kepentingan yang dihitung dari data survei dan analisis pasar. Matriks ini mengurutkan kebutuhan berdasarkan bobot prioritasnya, memastikan kebutuhan yang paling penting mendapat perhatian utama. Sebagai contoh, mampu mendeteksi keberadaan api cenderung memiliki bobot yang lebih tinggi dibandingkan atribut lainnya karena dampaknya yang langsung pada fungsi utama robot. Prinsip ini sejalan dengan penerapan QFD pada pengembangan produk seperti whiteboard eraser, di mana atribut kenyamanan dan daya tahan kain menjadi prioritas berdasarkan bobot pentingnya. Pendekatan ini membantu menciptakan desain produk yang lebih unggul dan relevan dengan kebutuhan pelanggan [10].

Bagian C, yaitu *Technical Response*, menguraikan solusi teknis yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan yang telah diprioritaskan. Contohnya meliputi jenis sensor yang digunakan, apakah sudah tepat atau belum untuk mendeteksi api secara akurat, serta jarak akurasi sensor yang dapat mempengaruhi efektivitas deteksi api dalam pengaplikasian produk pemadam api otomatis ini. Solusi ini dirancang berdasarkan relevansi terhadap kebutuhan pelanggan, dengan mempertimbangkan sumber daya yang tersedia. Bagian D dari HoQ kemudian mengevaluasi hubungan antara persyaratan teknis dan kebutuhan pelanggan melalui matriks hubungan yang menunjukkan kekuatan pengaruh setiap solusi teknis. Hal ini sejalan dengan studi lain yang menggunakan matriks hubungan untuk memastikan hubungan kuat antara tanggapan teknis dan atribut produk utama, seperti desain ergonomis dan material yang tahan lama [10].

Bagian E, yaitu *Technical Correlations*, menganalisis hubungan antar elemen teknis untuk memastikan kompatibilitas dan sinergi di antara berbagai solusi. Sebagai contoh, sistem pemadam berbasis air harus kompatibel dengan desain robot tahan air untuk memastikan efisiensi operasional. Dalam studi whiteboard eraser, analisis korelasi teknis membantu memastikan tidak ada konflik antar elemen desain, seperti material kain yang tahan lama dan kerangka ergonomis yang mendukung fungsi optimal. Bagian F, yaitu *Technical Matrix*, menyajikan analisis lebih lanjut mengenai urutan prioritas tanggapan teknis, serta target yang harus dicapai. Pendekatan ini memastikan pengembangan produk yang tidak hanya memenuhi kebutuhan pelanggan tetapi juga unggul dalam kompetisi pasar, seperti yang diterapkan dalam produk olahan buah maupun desain produk lainnya [7].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari metode *Quality Function Deployment* (QFD) menghasilkan desain robot pemadam api otomatis berbasis Arduino Uno yang disesuaikan dengan kebutuhan pelanggan. Data kebutuhan diperoleh melalui wawancara langsung dengan 20 pelanggan, termasuk pengusaha food court, warung, dan pom bensin mini. Hasil wawancara kemudian dianalisis menggunakan metode House of Quality (HoQ).

3.1.1 Hubungan Matriks A, C, D dan B pada *House of Quality*

Berdasarkan hasil wawancara kepada 20 pelanggan, diperoleh sejumlah informasi penting mengenai kebutuhan dan harapan mereka terkait dengan produk yang akan dikembangkan. Hasil dari wawancara tersebut dibuat menjadi metrik untuk memetakan kebutuhan pelanggan ke dalam spesifikasi teknis produk. Tujuan dari hasil pendekatan ini agar desain produk dapat disesuaikan secara optimal untuk memenuhi ekspektasi pelanggan.

1: low, 5: high Customer importance rating	Desired direction of improvement (+, 0, -)		0	↑	0	↓	0	↓	↓	↑	Weighted Score
	Functional Requirements (How's)										
	Customer Requirements - (What's)	↓	Jenis sensor	Akurasi sensor	Jumlah komponen yang digunakan	Total konsumsi daya	Material frame	Dimensi alat	Jumlah komponen utama	Ukuran area yang dapat dijangkau	
1	5	Mampu mendeteksi keberadaan api	9	9	3	3	1	3	3	3	170
2	4	Biaya produksi terjangkau	1	3	9	1	9	3	1	1	144
3	3	Konsumsi daya rendah	3	3	3	9	3	3	3	1	84
4	4	Desain sederhana dan ringkas	1	3	3	9	3	9	1	3	128
5	4	Komponen mudah dirakit	1	1	9	1	3	1	3	1	80
6	3	Cocok untuk area kecil	9	1	1	3	9	3	9	9	108
Technical importance score		93	85	111	89	83	127	61	65	714	
Importance %		12%	12%	16%	12%	12%	18%	9%	9%	100%	
Priorities rank		3	5	2	4	6	1	8	7		

Gambar 2. Hubungan Matriks A, C, D pada HOQ

Berdasarkan Gambar 2, kebutuhan pelanggan dengan skala tertinggi, yaitu angka 5, ditunjukkan pada kemampuan mendeteksi keberadaan api dengan bobot nilai sebesar 170. *Customer Requirements* dengan skala angka 4 ditunjukkan pada biaya produksi terjangkau, desain sederhana dan ringkas, kecocokan untuk area kecil dengan bobot nilai masing-masing sebesar 144, 128, dan 80. Konsumsi daya

rendah, komponen mudah dirakit mendapatkan skala 3 dengan bobot nilai sebesar 84 dan 108. Dapat disimpulkan bahwa prioritas utama dalam pengembangan produk adalah kemampuan mendeteksi keberadaan api, dengan tingkat kepentingan tertinggi (skala 5) diikuti dengan kebutuhan menengah (skala 4) seperti biaya produksi terjangkau, desain sederhana, dan komponen mudah dirakit. Sementara kebutuhan dengan kepentingan lebih rendah (skala 3), yaitu konsumsi daya rendah dan cocok untuk area kecil.

3.1.2 Hubungan Matriks A, C, D dan F pada House of Quality

1: low, 5: high Customer importance rating	Desired direction of improvement (+,0,-)	0	↑	0	↓	0	↓	↓	↑
	Functional Requirements (How's) →								
	Customer Requirements - (What's) ↓	Jenis sensor	Akurasi sensor	Jumlah komponen yang digunakan	Total konsumsi daya	Material frame	Dimensi alat	Jumlah komponen utama	Ukuran area yang dapat dijangkau
5	Mampu mendeteksi keberadaan api	9	9	3	3	1	3	3	3
4	Biaya produksi terjangkau	1	3	9	1	9	9	3	1
3	Konsumsi daya rendah	3	3	3	9	3	3	3	1
4	Desain sederhana dan ringkas	1	3	3	9	3	9	1	3
4	Komponen mudah dirakit	1	1	9	1	3	1	3	1
3	Cocok untuk area kecil	9	1	1	1	3	9	3	9
	Technical importance score	93	85	111	89	83	127	61	65
	Importance %	13%	12%	16%	12%	12%	18%	9%	9%
	Priorities rank	3	5	2	4	6	1	8	7
	Target	Flame sensor	1,5 m	13	3,2 watt	Akrilik	25,6 x 10 cm	7	3 x 2 m
	Difficulty	5	8	4	3	7	6	2	1
	Cost and time	4	5	6	7	8	3	2	1
	Priority to improve	3	1	4	2	6	5	7	8

Gambar 3. Hubungan Matriks A, C, D pada HOQ

Berdasarkan Gambar 3, antara hubungan matriks A (*Customer Needs*) dengan Matriks C (*Function Requirements*), Matriks D dan Matriks F, menunjukkan keterkaitan antara kebutuhan pelanggan dengan aspek teknis yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Skor pada matriks mencerminkan tingkat pengaruh setiap atribut teknis terhadap kebutuhan pelanggan. Berdasarkan hasil analisis matriks, atribut teknis dengan pengaruh terbesar adalah dimensi alat, yang memiliki skor tertinggi sebesar 127 dan nilai *importance* 18% menunjukkan bahwa ukuran dan bentuk fisik alat sangat penting bagi pelanggan. Jumlah komponen yang digunakan dan konsumsi daya memiliki skor 111 dan kontribusi 16%, menunjukkan pentingnya efisiensi energi dan kemudahan produksi dalam desain alat. Jenis sensor memperoleh skor 93 dengan nilai *importance* 13%, yang menyatakan pentingnya sensor yang tepat untuk mendeteksi api dengan akurat. Atribut lain seperti total konsumsi daya, akurasi sensor, dan material frame mendapatkan skor masing-masing 89, 85, dan 83, dengan nilai *importance* 12%, yang menunjukkan pentingnya kinerja sensor dan kekuatan bahan dalam alat tersebut. Jumlah komponen yang digunakan dan ukuran area yang dapat dijangkau memiliki kontribusi lebih rendah, masing-masing 9%, dengan skor 61 dan 65, namun tetap perlu diperhatikan untuk memastikan alat dapat bekerja secara optimal di berbagai kondisi.

3.1.3 Hubungan Matriks C dan E pada House of Quality

Desired direction of improvement (+,0,-)								
	Functional Requirements (How's) →							
	Customer Requirements - (What's) ↓							
	Jenis sensor	Akurasi sensor	Jumlah komponen yang digunakan	Total konsumsi daya	Material frame	Dimensi alat	Jumlah komponen utama	Ukuran area yang dapat dijangkau

Gambar 4. Hubungan Matriks C dan E pada HOQ

Hasil penggabungan matriks C dan E menunjukkan keterkaitan antara karakteristik teknis dan kebutuhan pelanggan, serta menentukan elemen yang perlu ditingkatkan, dioptimalkan, atau bahkan dikurangi. Pada Matriks E terdapat beberapa simbol-simbol biasanya digunakan untuk menunjukkan tingkat hubungan antara kebutuhan pelanggan dan atribut teknis. Berikut adalah penjelasan umum tentang simbol-simbol yang digunakan pada Matriks E.

Tabel 1. Hubungan antara Kebutuhan Pelanggan dan Spesifikasi Teknis dalam HOQ

Jenis Simbol	Penjelasan	Keterangan
↑	Hubungan kuat	Atribut teknis sangat memengaruhi kebutuhan pelanggan
↓	Hubungan lemah	Kontribusinya sedikit terhadap kebutuhan pelanggan
0	Hubungan sedang	Kontribusinya cukup dalam memenuhi kebutuhan pelanggan
+	Menunjukkan hubungan yang positif antara dua elemen teknis	Peningkatan satu atribut meningkatkan atribut lain
-	Menunjukkan hubungan yang negatif antara dua elemen teknis	Peningkatan satu elemen mengorbankan elemen lain
.	Menunjukkan tidak ada hubungan antara dua elemen teknis	Perubahan satu elemen tidak memengaruhi elemen lain

3.2 Spesifikasi Produk

Produk Pemadam Api Otomatis Berbasis Arduino Uno adalah solusi modern yang dirancang untuk menangani kebakaran dengan cepat dan efisien. Alat ini dirancang dengan memperhatikan aspek kemudahan penggunaan sehingga dapat dioperasikan oleh siapa saja, bahkan dalam situasi darurat. Selain itu, produk ini dibuat dengan biaya produksi yang terjangkau, memungkinkan implementasi yang luas di berbagai lokasi. Dengan ukuran yang ringkas dan kemampuan untuk bekerja di area terbatas, alat ini ideal untuk digunakan di ruang kecil atau lokasi yang sulit dijangkau manusia. Komponen-komponen di dalamnya terintegrasi secara sempurna untuk memastikan kinerja yang andal, hemat energi, dan responsif terhadap kebutuhan darurat kebakaran. Rincian spesifikasi produk ini disusun untuk memberikan gambaran jelas mengenai fitur dan kemampuan alat tersebut, yang ditampilkan pada tabel berikut:

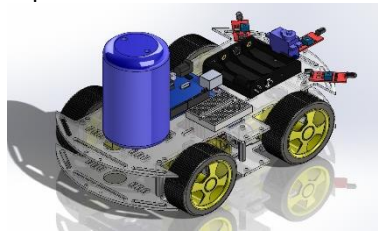
Tabel 2. Spesifikasi Produk

Spesifikasi	Keterangan
Dimensi	25,6 x 10 cm
Material Frame	Akrilik
Sistem Kendali	Arduino Uno
Sistem Deteksi	Flame Sensor
Sistem Pemadaman	Penyemprot Air
Penggerak	4 Motor DC
Sumber Daya	2 Baterai 6800 mAh

3.3 Desain Pemadam Api Otomatis

Desain pemadam api otomatis yang dikembangkan dalam penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi praktis, efisien, dan hemat biaya bagi sektor kecil dalam menghadapi risiko kebakaran. Proses perancangannya menggunakan metode House of Quality (HoQ), yang mengidentifikasi kebutuhan utama pelanggan, seperti kemampuan deteksi api yang akurat, biaya produksi yang terjangkau, desain sederhana, dan kompatibilitas untuk area terbatas. Arduino Uno dipilih sebagai pengendali utama, yang mengintegrasikan berbagai komponen pendukung untuk memastikan kinerja yang optimal dan respons cepat terhadap kebakaran. Komponen-komponen ini dirancang untuk bekerja secara terkoordinasi, termasuk penggunaan dua frame kokoh namun ringan yang menopang sistem, serta delapan spacer yang menjaga kestabilan komponen-komponen yang terpasang. Sistem ini juga dilengkapi dengan empat DC Geared Motor yang dikendalikan oleh L298N Motor Driver, memungkinkan pergerakan alat secara terarah dan terprogram. Dengan komponen-komponen yang dirancang untuk saling mendukung, sistem ini

mampu berfungsi secara efektif dalam situasi darurat, dan siap untuk diintegrasikan dalam keseluruhan rangkaian yang memastikan kinerja optimal.



Gambar 5. Desain Pemadam Api Otomatis

Integrasi seluruh komponen ini memastikan sistem dapat beroperasi dengan baik dan memberikan respons cepat saat kebakaran terjadi. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali utama, yang mengatur proses pengambilan data dari flame sensor dan mengoordinasikan pergerakan roda serta mekanisme pemadam api. Setelah api terdeteksi, sistem ini memicu motor DC untuk mendekati sumber api, sementara micro servo motor mengarahkan tangki pemadam agar cairan pemadam dapat disemprotkan dengan tepat. Sistem ini diberdayakan oleh baterai yang memungkinkan alat beroperasi secara mandiri dan efisien. Desain sederhana namun terintegrasi ini tidak hanya memenuhi kebutuhan teknis yang ditetapkan dalam matriks HoQ, tetapi juga memberikan respons cepat dan dapat diandalkan dalam situasi darurat. Solusi ini diharapkan dapat menurunkan risiko kebakaran di sektor kecil seperti foodcourt UMKM atau warung, yang memerlukan perangkat pemadaman kebakaran yang efisien, terjangkau, dan mudah diterapkan.

4. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemadam api otomatis yang dapat digunakan di sektor kecil seperti *foodcourt* UMKM dan warung. Sistem ini dirancang dengan mempertimbangkan berbagai kebutuhan pengguna, seperti deteksi api yang cepat dan akurat, biaya produksi yang terjangkau, serta desain yang sederhana namun efektif. Melalui pendekatan *House of Quality (HoQ)*, kebutuhan teknis dan fungsional dapat diterjemahkan secara jelas untuk memastikan sistem yang dihasilkan dapat memenuhi harapan pengguna di sektor yang lebih kecil dan terbatas. Proses perancangan mengintegrasikan berbagai komponen elektronik dan mekanik, termasuk *Arduino Uno* sebagai pusat kendali, *flame sensor* untuk deteksi api, dan *motor DC* serta *micro servo motor* untuk menggerakkan sistem dan mengarahkan cairan pemadam. Komponen seperti *fastener*, *spacer*, dan *breadboard mini* memastikan kestabilan dan keandalan dalam merespons situasi darurat. Desain yang dihasilkan menunjukkan potensi yang besar untuk menjadi solusi efektif dalam pencegahan kebakaran pada sektor terbatas. Dengan berbagai komponen yang terintegrasi, sistem ini memiliki kemampuan untuk memberikan kinerja yang optimal dalam situasi darurat. Desain yang sederhana dan efisien ini memungkinkan sistem untuk diterapkan dengan mudah di area terbatas, dengan biaya yang terjangkau. Potensi untuk memberikan solusi yang efektif dalam pencegahan kebakaran membuat sistem ini cocok untuk sektor kecil yang membutuhkan alat pemadaman yang hemat biaya dan mudah dioperasikan. Pengembangan lebih lanjut, baik dalam aspek teknis maupun implementasi, akan semakin meningkatkan performa dan memperluas aplikasi sistem ini di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Dwiyanto, M. Bakarbesy, S. Tr, and J. T. Elektro, 'Rancangan Bangun Robot Beroda Pemadam Api Menggunakan Arduino Uno Rev.1.3'.
- [2] C. Umam, M. Kamal, and A. Finawan, 'Rancang Bangun Robot Pemadam Api Menggunakan Teknik Wall Following', *Jurnal Tekno*, vol. 1, no. 1, 2017.
- [3] K. Chirunadh, G. Sai Varaprasad Goud, M. G. Tejaswini, and B. Srinivasa Rao, 'Arduino Based Fire Fighting Robot', *www.irjmets.com @International Research Journal of Modernization in Engineering*, 2850, doi: 10.56726/IRJMETS42309.
- [4] D. Jagruti, Z. Priyanka, W. Dhanashree, and S. Pratiksha, 'IJIRMP230471 Website: www.ijirmps.org Email: editor@ijirmps.org 1 Arduino Based Fire Fighting Robot'. [Online]. Available: www.ijirmps.org

-
- [5] F. Maspiyanti and N. Hadiyanti, 'Robot Pemadam Api Menggunakan Metode Fuzzy Logic', *Jurnal Teknologi Terpadu*, vol. 3, no. 2, 2017.
 - [6] A. R. Saputro, A. A. Rohman, and R. Akbar, 'Rancangan Recycle dan Redesign Produk Sepatu Bola Bekas Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD)', vol. 6, no. 2, 2022.
 - [7] N. I. Piri, A. Sutrisno, and J. Mende, 'Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) Untuk Menangani Non Value Added Activity Pada Proses Perawatan Mesin'.
 - [8] C. Gultom, H. Abrianto, A. D. Sidik, and N. Sembiring, 'Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor Lm393 Dan Sensor Ultrasonic'.
 - [9] E. Nurhayati, 'Pendekatan Quality Function Deployment (QFD) dalam proses pengembangan desain produk Whiteboard Eraser V2', *Pengetahuan dan Perancangan Produk*, vol. 5, no. 2, pp. 75–82.
 - [10] S. Nabilah, F. X. E. Fernandez, and S. Mulyawati, 'Penerapan Metode Quality Function Deployment (QFD) untuk Meningkatkan Kualitas Produk Olahan Buah di Kecamatan Batukliang Kabupaten Lombok Tengah', *Oktober*, vol. 5, no. 1, pp. 10–19.