

INOVASI PEMADAM KEBAKARAN DAN SISTEM ALARM BERBASIS ARDUINO MENGGUNAKAN SMARTPHONE DENGAN METODE TRIZ

Dani Kurniawan^{1,a}, Mohammad Fahrul Ansori Ismantoko^{2,b}, Ong Andre Wahyu Rijanto^{3,c}, Krisnadhi Hariyanto^{4,d}, Fitriya Gemala Dewi^{5,e} dan Subaderi Subaderi^{6,f}

Program Studi Teknik Industri, Universitas Wijaya Putra^{1,2,3,4,5,6}
Jl. Raya Benowo No. 1-3 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

ongandre@uwp.ac.id

Abstrak.

Dengan banyaknya kasus kebakaran yang terjadi di area pemukiman daerah kabupaten Gresik maka peneliti ingin mengembangkan alat pendeteksi dan pemadam kebakaran skala kecil yang dapat dimonitor menggunakan smartphone. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino dengan metode analisa Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch (TRIZ). Metodologi yang digunakan yaitu pernyataan misi penelitian, mengumpulkan studi literatur dan observasi lapangan. Melakukan survey dengan menyebarkan kuisioner kepada 80 responden. Menganalisis Validitas dan Reliabilitas data hasil kuisioner. Dilanjutkan dengan pembuatan dan pemilihan desain prototipe hingga proses pembuatan prototipe dari desain terpilih. Tahap akhir penelitian dilakukan pengujian fisik dan fungsi dari prototipe yang dihasilkan. Hasil prototipe ini menggunakan Sensor api DFR 0076 serta dilengkapi dengan Sensor gas MQ2 dan sensor suhu NTC Thermal Sensor. Alat ini dilengkapi dengan beberapa fitur yaitu Bluetooth, Pompa hydrant dan Smartphone application. Alat ini telah diuji coba dan berfungsi dengan baik.

Kata kunci: Arduino, TRIZ, Kebakaran, Bluetooth , Smartphone

Abstract.

Many fire incidents that happened in settlement area kabupaten gresik , the researcher would willing to develop a small scale detection and firemen that monitored by smartphone. This system uses microcontroller arduino with teoriya resheniya izobreatatelskikh zadatch (triz) analysis. Methodology used in this research choose aim , gather field literature study and fiels observation. Spread questionnaire to 80 respondents. Analyze validity and reliability of questionnaire result. Continued by the manufacture and selection prototype design them process of making the prototype of design elected. The final stage of research is done testing physical and functions of the produced prototype. This prototype uses fire sensor DFR 0076 and furnished with gas sensor MQ2 and temperature sensor NTC Thermal Sensor. It comes with some features, Bluetooth, hydrant pump and smartphone Aplication. This Prototype tested and functioning well.

Keywords: Arduino, TRIZ, Kebakaran, Bluetooth , Smartphone

Pendahuluan.

Sepanjang Januari - September 2021, Dinas Pemadam Kebakaran (PMK) mencatat sebanyak 129 peristiwa kebakaran terjadi di kabupaten Gresik. Kepala Dinas Pemadam Kebakaran (Damkar) Eka Prapangasta melaporkan, total rescue atau penyelamatan kebakaran sejak 01 Januari 2021 sampai

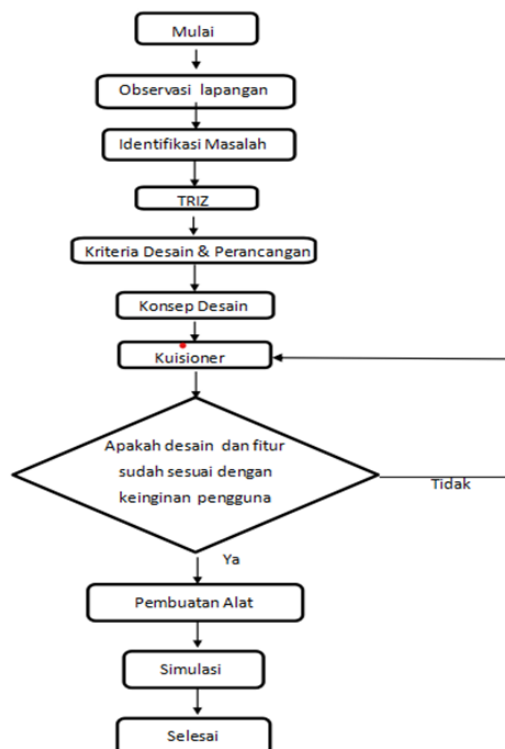
September 2021 tercatat sebanyak 110 kejadian. Sementara total kebakaran sebanyak 129 Kejadian. Jumlah perbulan 01 Januari 2021 – 16 September 2021 sebanyak 110 Kejadian Rescue. Peristiwa kebakaran ini mengakibatkan kerugian materi berupa harta benda, bangunan fisik, fasilitas sarana dan prasarana, serta kerugian non-materi berupa rasa takut, trauma hingga kehilangan nyawa atau cacat tubuh [1][2].

Dalam upaya pemadaman kebakaran selama ini timbul beberapa masalah yaitu keterlambatan satuan pemadam kebakaran sampai dilokasi kebakaran yang disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu Terlambatnya informasi diterima oleh petugas, Padatnya lalu lintas menuju lokasi kejadian serta kurangnya kesiapan petugas [3][4].

Melihat kondisi ini, maka dibutuhkan suatu system yang berintegrasi dimana sistem-sistem ini dapat melakukan pendekteksian lebih awal yaitu dengan sistem alarm kebakaran berbasis arduino menggunakan modul sensor api, sensor gas, sensor panas, dan sensor asap [5]. Timbulnya kobaran api serta diikuti asap merupakan ciri utama dari sebuah kebakaran, sehingga dari kedua indikator tersebut mampu dijadikan variabel dalam mengidentifikasi akan terjadinya sebuah kebakaran. Dari kedua variable tersebut mampu dijadikan patokan untuk merancang sebuah sistem pendeteksi kebakaran yang lebih efektif serta memiliki tingkat keakuratan yang tinggi. Penggunaan kedua variable ini bertujuan agar sistem yang dibuat lebih spesifik dalam mendeteksi gejala kebakaran [6].

Metode Penelitian

Sebelum memulai proses pembuatan dan perancangan alat, maka di perlukan spesifikasi alat yang memang dibutuhkan dan diinginkan pelanggan sehingga desain dapat tepat guna dan tepat fungsi [7][8]. Untuk itu perlu dilakukan identifikasi kebutuhan pelanggan dengan metode kuisisioner. Bagan metodologi penelitian dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 1. Bagan Metodologi penelitian

Hasil Dan Pembahasan.

Berdasarkan identifikasi kebutuhan pelanggan maka dapat diperoleh hasil intrepertasi kebutuhan pelanggan yang ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Intreptasi kebutuhan pelanggan

<i>Customer Statement</i>	<i>Customer Need</i>
Saya ingin alat deteksi dan pemadam kebakaran yang sederhana	Alat deteksi dan pemadam kebakaran skala kecil/rumahan
Saya ingin alat deteksi dan pemadam kebakaran yang fleksibel	Alat deteksi dan pemadam kebakaran yang dapat dioperasikan melalui smartphone
Saya suka alat dengan ukuran kecil dan sederhana	Desain praktis
Saya suka alat dengan desain yang indah	Desain Estetis dan minimalis
Saya suka alat dengan harga murah	Harga Terjangkau
Saya ingin alat deteksi dan pemadam kebakaran yang selalu standby meskipun listrik PLN padam	Alat deteksi dan pemadam kebakaran dilengkapi dengan backup daya baterai
Saya ingin alat deteksi dan pemadam kebakaran yang mudah dioperasikan	Pengoperasian system simple dan mudah dipahami
Saya ingin alat dilengkapi dengan kontrol manual agar bisa dioperasikan jika smartphone terkendala	Sistem kontrol manual
Saya ingin ada penyemprot air	Dilengkapi dengan hidran penyemprot air
Saya ingin alat dilengkapi dengan alarm dan sirine	Dilengkapi dengan alarm dan sirine
Saya ingin alat dapat digunakan oleh banyak user	Dapat digunakan oleh lebih dari 1 user
Saya ingin alat memiliki perawatan yang mudah	Perawatan mudah

Setelah itu peneliti menyusun 12 pertanyaan untuk form quisioner yang disebarkan kepada 80 orang reponde dari kabupaten gresik. Tujuan kuisisioner ini adalah untuk mengetahui tingkat kepentingan, penilaian dan harapan responden terhadap produk berupa sistem pemadam kebakaran skala rumahan. Berdasarkan hasil uji *validitas* dengan *IBM SPSS Statistics Data Editor* dengan N = 80 dan $\alpha = 5\%$, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Tabel uji *validitas*

Pertanyaan	R Hitung	R Tabel	Nilai Signifikansi	Keterangan
1	0,528	0,220	0,00000049	Valid
2	0,648	0,220	0,000000000079	Valid
3	0,593	0,220	0,0000000067	Valid
4	0,761	0,220	0,0000000000000024	Valid
5	0,508	0,220	0,0000015	Valid
6	0,629	0,220	0,00000000042	Valid
7	0,719	0,220	0,000000000000058	Valid
8	0,739	0,220	0,000000000000051	Valid
9	0,752	0,220	0,000000000000092	Valid
10	0,766	0,220	0,000000000000012	Valid
11	0,736	0,220	0,000000000000077	Valid

12	0,680	0,220	0,0000000000041	Valid
----	-------	-------	-----------------	-------

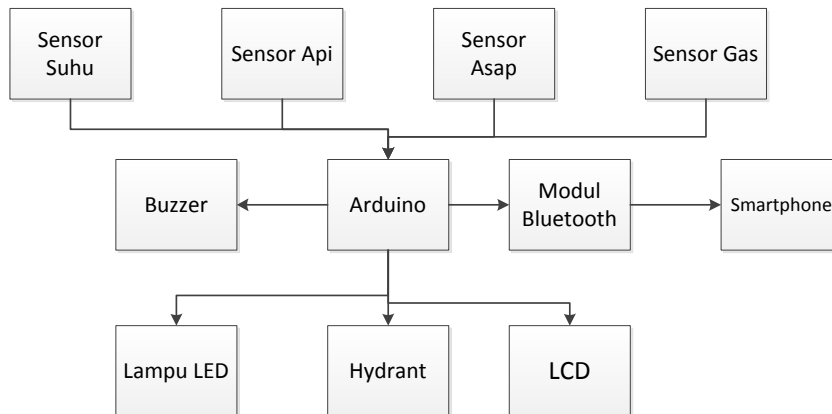
Berdasarkan tabel diatas semua poin pernyataan dapat dinyatakan valid karena R hitung lebih besar dari R tabel. Setelah itu data diuji *reliabilitasnya* dengan menggunakan ms excel dengan n=80 dan $\alpha = 0,05$ dengan hasil sebagai berikut

Tabel 3. Tabel uji *Reliabilitas*

Variabel	rx _{xy}	R tabel	Keterangan
Hasil pertanyaan kuisisioner oleh calon pelanggan terhadap Sistem Deteksi dan Pemadam Kebakaran	0,910	0,220	Reliabel

Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa data pernyataan - pernyataan konsumen reliabel dengan sistem deteksi dan pemadam kebakaran. Oleh sebab itu data diatas akan menjadi parameter dalam perancangan alat yang akan dikembangkan.

Berdasarkan analisa kebutuhan pelanggan, maka dibuat sistem kerja alat pendeteksi kebakaran seperti pada berikut:



Gambar 2. Sistem kerja alat pendeteksi kebakaran

Dari desain diatas dibuat sebuah prototipe seperti pada gambar

Dari hasil prototipe yang telah dibuat dilakukan uji kinerja alat , untuk mengetahui perfroma alat yang dihasilkan. Terdapat tiga uji yang dilakukan , yaitu uji sensor api, sensor gas , dan sensor suhu.



Gambar 2. Gambar desain dan hasil prototype

Tabel 3. Spesifikasi perangkat untuk pembuatan prototype

Komponen	Bahan
Perangkat Arduino	Arduino UNO
Sensor Api	DFR 0076
Sensor Gas	MQ2
Sensor Suhu	NTC Thermal Sensor
Perangkat Modul Bluetooth	HC – 06
Alarm dan sirine	Mini Strobe siren
Hidran	Taffware DP - 521 Hose Nozzle 1/2"
Tombol emergency	Eemergency Stop
Baterai	RHL45 - 12 FR
Aplikasi Bluetooth electronics	Bluetooth Electronic
Tombol Silent	Tactile Switch
Tombol Reset	Tactile Switch
Lampu Indikator	Lampu LED
LCD	Liquid Crystal Display 20x4

Uji sensor api menunjukkan kinerja alat dalam merespon munculnya api di area sekitar seperti yang terlihat pada tabel 4:

Tabel 4. Uji sensor Api

No	Jarak Api	Indikator alarm	Layar LCD	Buzzer	Pompa otomatis
1.	10 cm	On	Alarm flame detector	On	On
2.	20 cm	On	Alarm flame detector	On	On
3.	30 cm	On	Alarm flame detector	On	On
4.	40 cm	On	Alarm flame detector	On	On
5.	50 cm	On	Alarm flame detector	On	On
6.	60 cm	On	Alarm flame detector	On	On
7.	70 cm	On	Alarm flame detector	On	On
8.	80 cm	On	Alarm flame detector	On	On
9.	90 cm	On	Alarm flame detector	On	On
10.	100 cm	Off	normal	Off	Off

Tabel 4 menunjukkan bahwa alat bekerja dengan baik mendeteksi keberadaan api dengan menggunakan sensor api, dengan jarak maksimal deteksi yaitu 90 cm. Hasil dari deteksi akan dikirimkan kedalam smartphone dengan menggunakan bluetooth. Pompa otomatis akan memberikan pertolongan pertama dalam pencegahan kebakaran.

Prototipe juga perlu dilakukan uji sensor gas dan sensor suhu seperti yang ditampilkan pada tabel 5 dan tabel 6. Berdasarkan tabel 5 prototipe dapat mendeteksi gas karbon diokasida yang dihasilkan selama kebakaran dengan kadar karbon diokasida 400 ppm. Respon ini akan cukup lambat dalam mendeteksi kebakaran , dikarenakan kadar karbon dioksida telah mencapai 400 ppm menandakan kebakaran sudah terjadi selama beberapa menit. Sensor gas pada prototipe lebih diperuntukkan sebagai equipment safety jikalau sensor utama (sensor api) tidak bisa bekerja dengan semestinya.

Tabel 5. Uji sensor Gas

No.	Kadar CO	Indikator Alarm	Layar LCD
1.	120 ppm	Off	Normal
2.	160 ppm	Off	Normal
3.	220 ppm	Off	Normal
4.	400 ppm	On	Alarm gas dan smoke
5.	450 ppm	On	Alarm gas dan smoke
6.	500 ppm	On	Alarm gas dan smoke
7.	600 ppm	On	Alarm gas dan smoke
8.	650 ppm	On	Alarm gas dan smoke
9.	720 ppm	On	Alarm gas dan smoke
10.	780 ppm	On	Alarm gas dan smoke

Tabel 6. Uji sensor Suhu

No.	Suhu (Celcius)	Indikator Alarm	Layar LCD
1.	28.10	Off	Normal
2.	29.40	Off	Normal
3.	30.60	Off	Normal
4.	33.60	Off	Normal
5.	35.00	Off	Normal
6.	42.60	Off	Normal
7.	45.00	On	Alarm heat detector
8.	52.60	On	Alarm heat detector
9.	55.40	On	Alarm heat detector
10.	60.00	On	Alarm heat detector

Untuk uji suhu pada prototipe dapat disajikan dalam tabel 6. Berdasarkan data tersebut prototipe bekerja dengan optimal dimana alarm mulai aktif saat temperatur ruangan telah mencapai 45⁰C.

Kesimpulan.

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dapat ditarik kesimpulan bahwasannya membangun sistem alarm dan pemadam kebakaran berbasis arduino menggunakan smartphone dengan cara menggunakan tiga sensor yaitu sensor api, sensor suhu, dan sensor gas MQ-2. Ketiga sensor tersebut mempunyai peran masing-masing serta ketiga sensor tersebut tidak saling terhubung sehingga jika terjadi kerusakan disalah satu sensor, sistem tersebut dapat tetap bekerja sebagaimana mestinya, selain menggunakan tiga sensor, sistem deteksi kebakaran ini menggunakan module bluetooth HC-06 untuk melakukan sistem control dan terkoneksi dengan smartphone, sehingga pengguna alat ini dapat dapat di pantau dan di control dengan smartphone. Sistem deteksi kebakaran ini dibekali juga dengan buzzer/alarm yang dapat memberitahukan pemilik alat ini jika terjadi musibah kebakaran dengan cara membunyikan suara dari buzzer/alarm. Sistem ini juga dilengkapi dengan pemadam \ hydrant otomatis ketika sensor api dan suhu menyala. Dan ada backup batrai jadi ketika listrik pln mati sistem masih menyala karna terbackup dengan batrai 12 volt.

Daftar Pustaka.

- [1] H. Wahyudiono, P. Siwindarto, B. Siswojo, and A. Id, "Alarm Kebakaran Multisensor dengan Implementasi Fuzzy Dua Level," *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 3, pp. 117–122, Dec. 2019, doi: 10.31328/JOINTECS.V4I3.1205.
- [2] M. M. Kali, J. Tarigan, A. C. Louk, and J. Fisika, "Sistem Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Infra Red Dan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–31, Apr. 2016, doi: 10.5281/ZENODO.3152171.
- [3] B. Laksmna, "Rancang Bangun Alat Penanganan Dan Pengendalian Kebakaran Berbasis Arduino Nano Dengan Sistem IoT," *Teknol. Rekayasa Jar. Telekomun.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, Apr. 2021, doi: 10.51510/TREKRITEL.V1I1.395.
- [4] H. Hutapea and Y. R. Setiawan, "Rancang Bangun Sistem Alarm Kebakaran Terintegrasi Berbasis Arduino," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 12–19, Oct. 2021, doi: 10.52447/JKTE.V6I1.5195.
- [5] J. Pedagogos *et al.*, "Sistem Alarm Kebakaran Berbasis Arduino Menggunakan Flame Detector Dan Sensor MQ-2," *Pedagog. J. Pendidik.*, vol. 3, no. 2, pp. 16–23, Jun. 2021, doi: 10.33627/GG.V3I2.509.
- [6] J. Mulyono, Djuniadi, and E. Apriaskar, "S Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Mq-2, Falme Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 14, no. 1, pp. 16–25, Jun. 2021, doi: 10.51903/ELKOM.V14I1.305.
- [7] I. Hanafi and K. Hariyanto, "Perancangan Alat Pemanas Air Tenaga Surya Dengan Metode

Kansei Engineering,” *J. Syst. Eng. Technol. Innov.*, vol. 1, no. 01, pp. 19–24, Apr. 2022, doi: 10.38156/JISTI.V1I01.12.

- [8] R. M. Priyatna and O. A. W. Riyanto, “Perancangan Gateway Sign Ikon Sekolah Wijaya Putra Dengan Metode Quality Function Deployment,” *J. Syst. Eng. Technol. Innov.*, vol. 1, no. 01, pp. 25–32, Apr. 2022, doi: 10.38156/JISTI.V1I01.13.