

RANCANG BANGUN SISTEM PENCAHAYAAN DARURAT OTOMATIS BERBASIS SENSOR GETARAN DAN PANAS UNTUK KONDISI DARURAT GEMPA BUMI DAN KEBAKARAN

Mochamad Yusuf Santoso^{1*}, Aulia Nadia Rachmat², Ricky Zakaria³

^{1,2,3} Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya; Jl. Teknik Kimia, Kampus ITS – Sukolilo, Surabaya; (031) 594 7186

Received: 7 Maret 2025
Accepted: 27 Maret 2025
Published: 14 April 2025

Keywords:

Automatic Emergency Lighting; Vibration Sensor; Heat Sensor; Disaster Preparedness

Correspondent Email:

yusuf.santoso@ppns.ac.id

Abstrak. Penelitian ini mengkaji perancangan dan implementasi prototipe sistem pencahayaan darurat otomatis yang diaktifkan oleh sensor getaran dan panas, dengan fokus pada aplikasi dalam kondisi darurat seperti gempa bumi dan kebakaran. Prototipe ini mengintegrasikan sensor SW-420 untuk mendeteksi getaran yang disebabkan oleh gempa bumi dan sensor LM-35 untuk mendeteksi suhu tinggi yang mengindikasikan kebakaran. Sistem dirancang untuk secara otomatis mengaktifkan lampu darurat ketika salah satu atau kedua sensor mendeteksi kondisi abnormal, sehingga memberikan pencahayaan yang sangat dibutuhkan untuk evakuasi dan mitigasi risiko selama keadaan darurat. Evaluasi kinerja prototipe menunjukkan bahwa lampu darurat berhasil diaktifkan dalam kondisi getaran pada jarak 0-15 cm dari sumber getaran dan dalam kondisi suhu tinggi pada jarak 0,5 cm atau kurang dari sumber panas. Desain prototipe mematuhi Standar Nasional Indonesia 03-6574-2001 tentang Tata Cara Perancangan Pencahayaan Darurat, yang memastikan bahwa sistem memenuhi standar keselamatan dan kinerja yang relevan. Inovasi utama dari penelitian ini terletak pada integrasi dua sensor yang berbeda untuk mengaktifkan pencahayaan darurat, sehingga memberikan respons yang lebih komprehensif terhadap berbagai jenis keadaan darurat. Penelitian ini berpotensi berkontribusi signifikan terhadap peningkatan kesiapsiagaan dan respons bencana dengan menyediakan sistem pencahayaan darurat otomatis yang andal dan efektif.

Abstract. This research examines the design and implementation of an automatic emergency lighting system prototype activated by vibration and heat sensors, focusing on applications in emergency conditions such as earthquakes and fires. The prototype integrates the SW-420 sensor to detect vibrations caused by earthquakes and the LM-35 sensor to detect high temperatures indicating a fire. The system is designed to automatically activate emergency lights when one or both sensors detect abnormal conditions, providing much-needed lighting for evacuation and risk mitigation during emergencies. Performance evaluation of the prototype showed that the emergency lights were successfully activated under vibration conditions at 0-15 cm from the vibration source and under high temperature conditions at a distance of 0.5 cm or less from the heat source. The prototype design complies with Indonesian National Standard 03-6574-2001 regarding Procedures for Designing Emergency Lighting, which ensures that the system meets relevant safety and performance standards. The main innovation of this research lies

in the integration of two different sensors to activate emergency lighting, providing a more comprehensive response to various types of emergencies. This research has the potential to contribute significantly to improving disaster preparedness and response by providing a reliable and effective automatic emergency lighting system.

1. PENDAHULUAN

Kesiapsiagaan terhadap bencana alam, seperti gempa bumi dan kebakaran, merupakan aspek krusial dalam upaya mitigasi risiko dan perlindungan masyarakat [1]. Sistem pencahayaan darurat memegang peranan vital dalam situasi pasca bencana, memungkinkan evakuasi yang aman dan memfasilitasi operasi penyelamatan [2]. Dalam konteks ini, pengembangan sistem pencahayaan darurat otomatis yang responsif terhadap indikator-indikator spesifik dari bencana gempa bumi dan kebakaran menjadi sangat relevan. Implementasi kebijakan penanggulangan bencana merupakan tanggung jawab pemerintah dan pemerintah daerah [3]. Sistem pencahayaan darurat konvensional seringkali mengandalkan aktivasi manual, yang mungkin tidak praktis atau bahkan tidak mungkin dilakukan dalam kondisi panik atau ketika akses terhalang oleh reruntuhan [4].

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas sistem pencahayaan melalui otomatisasi dan penggunaan sensor. Misalnya, sebuah studi mengembangkan sistem kendali intensitas cahaya ruangan menggunakan logika fuzzy berbasis mikrokontroler Arduino Mega, yang mengintegrasikan sensor cahaya BH1750 dan sensor inframerah (IR) untuk mengoptimalkan penggunaan daya listrik [5]. Penelitian lain mengusulkan inovasi kaca pintar dengan pengaturan pencahayaan berbasis sensor panas untuk aplikasi smart home, yang mampu menyesuaikan transparansi kaca secara otomatis berdasarkan perubahan suhu dan intensitas cahaya [6]. Selain itu, pengembangan aplikasi pengontrolan sistem pencahayaan otomatis menggunakan sensor LDR dan PIR berbasis Android telah diusulkan untuk meningkatkan efisiensi energi dan memberikan kontrol yang lebih fleksibel [7].

Meskipun penelitian-penelitian tersebut telah berkontribusi pada pengembangan sistem pencahayaan otomatis, fokus utama mereka adalah pada efisiensi energi dan kenyamanan

pengguna dalam kondisi normal. Belum banyak penelitian yang secara khusus mengintegrasikan sensor getaran dan panas untuk mendeteksi kondisi darurat seperti gempa bumi dan kebakaran guna mengaktifkan pencahayaan darurat secara otomatis. Kesenjangan ini menunjukkan perlunya pengembangan sistem pencahayaan darurat yang dapat merespons secara otomatis terhadap indikator awal bencana, sehingga meningkatkan kesiapsiagaan dan keselamatan penghuni. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan menguji prototipe sistem pencahayaan darurat otomatis yang menggunakan sensor getaran dan panas untuk mendeteksi gempa bumi dan kebakaran.

Perancangan sistem ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia 03-6574-2001, yang menetapkan tata cara perancangan pencahayaan darurat, memastikan bahwa sistem yang dikembangkan memenuhi standar keselamatan dan kinerja yang dipersyaratkan. Dengan mengintegrasikan dua sensor untuk mengaktifkan pencahayaan darurat secara otomatis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kesiapsiagaan bencana dan meminimalkan risiko yang terkait dengan gempa bumi dan kebakaran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencahayaan Darurat

Pencahayaan darurat merupakan sistem penerangan yang dirancang untuk menyediakan visibilitas yang memadai saat sumber penerangan utama mengalami kegagalan, terutama dalam situasi darurat seperti kebakaran, gempa bumi, atau pemadaman listrik [8]. Sistem ini sangat penting untuk memastikan evakuasi yang aman dan terkoordinasi dari suatu bangunan atau area, serta memfasilitasi operasi penyelamatan dan pemadaman kebakaran [9]. Menurut SNI 03-6574-2001, pencahayaan darurat harus memenuhi standar intensitas dan distribusi

cahaya tertentu untuk memastikan bahwa jalur evakuasi, tangga, dan area penting lainnya tetap terlihat jelas dalam kondisi gelap. Jenis-jenis sistem pencahayaan darurat bervariasi, mulai dari lampu swa-daya yang menggunakan baterai hingga sistem yang terhubung ke generator cadangan. Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi LED semakin banyak digunakan dalam sistem pencahayaan darurat karena efisiensi energi, umur panjang, dan kemampuan untuk menghasilkan cahaya yang terang dan seragam [10].

2.2. Sensor Getaran

Sensor getaran adalah perangkat yang dirancang untuk mendeteksi dan mengukur gerakan osilasi atau getaran suatu objek atau permukaan. Sensor ini bekerja berdasarkan berbagai prinsip fisik, termasuk piezoelektrik, kapasitif, dan inersia. Sensor piezoelektrik menghasilkan tegangan listrik ketika mengalami tekanan atau deformasi akibat getaran [1]. Sensor kapasitif mengukur perubahan kapasitansi antara dua pelat yang bergerak relatif terhadap satu sama lain akibat getaran. Sensor inersia, seperti akselerometer, mengukur percepatan suatu objek relatif terhadap kerangka acuan inersia.

Dalam konteks deteksi gempa bumi, sensor getaran digunakan untuk mendeteksi gelombang seismik yang merambat melalui tanah. Data dari sensor getaran dapat digunakan untuk menentukan magnitudo, lokasi, dan kedalaman gempa bumi. Sensor getaran juga digunakan dalam berbagai aplikasi industri untuk memantau kondisi mesin dan peralatan, mendeteksi ketidakseimbangan, dan mencegah kegagalan yang tidak terduga. Sensor SW-420 merupakan jenis sensor getaran yang sering digunakan dalam aplikasi mikrokontroler karena harganya yang terjangkau dan kemudahan penggunaannya.

2.3. Sensor Panas

Sensor panas dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama: sensor titik dan sensor laju kenaikan. Sensor titik mendeteksi suhu pada satu titik tertentu, sedangkan sensor laju kenaikan mendeteksi perubahan suhu yang cepat dalam periode waktu tertentu. Sensor LM35 merupakan jenis sensor panas yang sering digunakan dalam aplikasi mikrokontroler

karena akurasi yang tinggi dan kemudahan penggunaannya [11].

2.4. Standar Pencahayaan Darurat SNI 03-6574-2001

SNI 03-6574-2001 adalah standar nasional Indonesia yang menetapkan tata cara perancangan sistem pencahayaan darurat dalam bangunan gedung. Standar ini mencakup persyaratan untuk intensitas cahaya, durasi pencahayaan, penempatan lampu darurat, dan keandalan sistem. Menurut standar ini, pencahayaan darurat harus mampu menyediakan tingkat pencahayaan yang memadai untuk memungkinkan evakuasi yang aman dan terkoordinasi dalam kondisi darurat. Intensitas cahaya minimum yang dipersyaratkan bervariasi tergantung pada jenis area dan risiko yang terkait [12].

Standar ini juga menetapkan persyaratan untuk durasi pencahayaan darurat, yang harus cukup lama untuk memungkinkan evakuasi seluruh bangunan atau area yang terkena dampak. Selain itu, standar ini mencakup persyaratan untuk pengujian dan pemeliharaan sistem pencahayaan darurat untuk memastikan bahwa sistem tersebut berfungsi dengan baik ketika dibutuhkan. Standar ini sangat penting untuk memastikan keselamatan penghuni bangunan dan meminimalkan risiko yang terkait dengan kebakaran, gempa bumi, dan situasi darurat lainnya.

3. METODE PENELITIAN

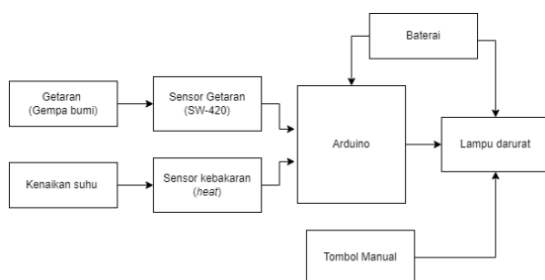
Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk merancang, membangun, dan menguji prototipe pencahayaan darurat otomatis berbasis sensor getaran dan panas.

3.1. Perancangan Sistem

Sistem pencahayaan darurat dirancang untuk mendeteksi kejadian gempa bumi dan kebakaran melalui sensor getaran dan panas, kemudian secara otomatis mengaktifkan lampu darurat sesuai standar SNI 03-6574-2001 tentang tata cara perancangan pencahayaan darurat pada bangunan gedung [13]. Gambar 1 menyajikan rancangan sistem pencahayaan otomatis yang terdiri dari beberapa komponen utama sistem, meliputi:

1. Sensor Getaran: Sensor SW-420 digunakan untuk mendeteksi getaran yang disebabkan oleh gempa bumi. Sensor ini sensitif

- terhadap perubahan getaran dan memberikan sinyal ketika ambang batas tertentu terlampaui.
2. Sensor Panas: Sensor LM35 digunakan untuk mendeteksi peningkatan suhu yang cepat yang mengindikasikan adanya kebakaran. Sensor ini memberikan output tegangan yang proporsional dengan suhu dalam skala Celsius.
 3. Mikrokontroler: Mikrokontroler Arduino digunakan sebagai otak dari sistem. Mengolah sinyal dari kedua sensor dan mengendalikan aktivasi lampu darurat.
 4. Lampu Darurat: Lampu LED digunakan sebagai sumber pencahayaan darurat karena efisiensi energi dan umur panjangnya.
 5. Baterai: Baterai isi ulang digunakan sebagai sumber daya cadangan untuk memastikan sistem tetap berfungsi bahkan ketika listrik utama padam.
 6. Tombol manual: Saklar manual digunakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan lampu darurat secara manual jika diperlukan.



Gambar 1. Rancangan Sistem Pencahayaan Darurat Otomatis

3.2. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai spesifikasi dan sistem secara keseluruhan memenuhi standar yang ditetapkan. Pengujian terdiri dari:

- Pengujian Sensor Getaran: Sensor SW-420 diuji dengan memberikan berbagai tingkat getaran dan mengukur respons outputnya. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan memberi getaran pada setiap jarak tertentu untuk mengetahui berapa nilai getaran yang terdeteksi dari jarak tersebut. Pengujian dilakukan 20 kali dengan variasi jarak setiap 5cm, dimulai dari jarak 5cm hingga 100cm. Rata-rata nilai terukur

diambil dari nilai yang muncul pada 10 kali percobaan di jarak yang sama. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan getaran atau ketukan pada media yang terhubung dengan rangkaian prototipe yaitu meja. Getaran atau ketukan diberikan pada setiap jarak yang telah ditentukan dan diukur dengan penggaris [14].

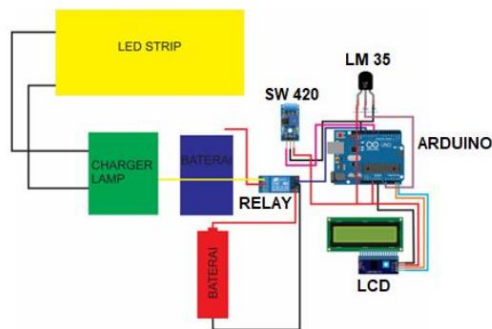
- Pengujian Sensor Panas: Sensor LM35 diuji dengan memberikan berbagai tingkat suhu dan mengukur respons outputnya. Sensor ini dilakukan validasi untuk tingkat akurasi dengan melakukan perbandingan antara sensor dengan alat ukur yang telah dikalibrasi. Proses validasi menggunakan alat ukur *thermography* yang telah dikalibrasi sebelumnya [15]. Pengujian dilakukan berdasarkan perbedaan jarak antara sensor dengan sumber panas. Perbedaan jarak ini akan memberikan perbedaan pula pada suhu yang diterima oleh sensor suhu.
- Pengujian Sistem Pencahayaan Otomatis: Sistem diuji dengan mensimulasikan kejadian gempa bumi dan kebakaran untuk memastikan bahwa lampu darurat menyala secara otomatis dan memberikan pencahayaan yang memadai. Pengujian ini mengacu pada kriteria yang ditetapkan dalam SNI 03-6574-2001.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

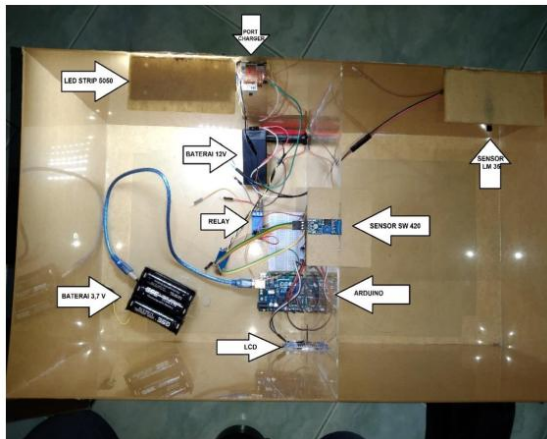
Pada penelitian ini, rancangan sistem dituangkan dalam bentuk prototipe Sistem Pencahayaan Darurat dengan *wiring diagram* yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan realisasi prototipe yang ditampilkan pada Gambar 3. Proses kerja pada rangkaian prototipe ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Sensor getaran mendeteksi adanya getaran melebihi *set point* atau sensor suhu mendeteksi adanya kenaikan suhu ruangan di atas 50 °C, sinyal ini kemudian dilanjutkan ke bagian mikrokontroler arduino. Sensor suhu menghasilkan sinyal digital berupa angka suhu, sedangkan sensor getaran menghasilkan sinyal analog, tetapi diubah menjadi digital agar dapat ditampilkan nilainya di LCD;
2. Arduino kemudian menyampaikan data yang ditangkap ke dalam LCD, sinyal dari sensor juga selanjutnya diteruskan ke *relay* untuk menyambungkan tegangan lampu

- agar lampu menyala. *Relay* yang digunakan pada rangkaian ini adalah *relay active low*, yang akan “on” ketika dalam kondisi *low*;
3. Lampu pada rangkaian ini hanya akan menyala ketika mendeteksi adanya getaran yang melebihi set point yang diatur, yaitu 16.322,6 pada rangkaian ini, serta 50 °C untuk *set point* kenaikan suhu. Begitu terpancing, lampu pada rangkaian ini dapat bertahan dalam waktu lebih dari 1,5 jam;
 4. Terdapat tombol manual pada lampu, yang dapat digunakan apabila sistem gagal untuk mendeteksi keadaan darurat yang ada. Dapat digunakan pula ketika terjadi keadaan darurat diluar gempa bumi atau kebakaran.



Gambar 2. Wiring Diagram Prototipe Sistem Pencahayaan Darurat Otomatis



Gambar 3. Prototipe Sistem Pencahayaan Darurat Otomatis

Hasil pengujian sensor getaran dengan variasi jarak disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, sensor getar dapat memberikan respons yang signifikan pada jarak 0-25 cm dari sumber getaran, yang selaras dengan penelitian [9]. Semakin jauh jarak getaran maka nilai yang muncul semakin kecil. Keberhasilan sensor

juga mendapat pengaruh dari jarak pengujian, meskipun pada jarak yang lebih dekat tetap ditemui adanya kegagalan sensor dalam mendeteksi getaran, namun kegagalan sensor ini lebih banyak ditemui pada jarak 70-100 cm. Rata-rata keberhasilan sensor secara keseluruhan adalah 77%. Nilai tertinggi getaran yang didapat dari rata-rata 20 kali percobaan adalah 19120 dan nilai terendah adalah 71,3. Selanjutnya, lampu darurat akan menyala apabila memang getaran yang dirasakan melebihi *set point* yang telah ditentukan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Getaran

No.	Jarak (cm)	Rata-rata nilai terukur	Keberhasilan sensor (%)
1	5	19120	100
2	10	17742,8	100
3	15	16603,5	100
4	20	12193,5	100
5	25	9652,7	100
6	30	7570	100
7	35	5962,5	90
8	40	5496,5	100
9	45	3668	80
10	50	3148,9	90
11	55	2691,6	90
12	60	2090,5	90
13	65	1644,9	80
14	70	1170,6	70
15	75	930,5	70
16	80	516,6	50
17	85	370,7	50
18	90	186,4	30
19	95	159	30
20	100	71,3	20

Penentuan *set point* untuk sensor getaran SW 420 mengacu pada penelitian terdahulu yang telah mengkonversi nilai dari sensor SW 420 ke dalam besaran gempa bumi yaitu Skala Richter (SR). Penelitian [16] menyatakan bahwa gempa bumi bersifat merusak pada kekuatan 5-6 SR. Selanjutnya, pada penelitian [17] telah dikonversi nilai yang dihasilkan sensor ke dalam satuan gempa yaitu SR. Penelitian tersebut mengkonversi nilai yang dihasilkan sensor ke dalam 3 kategori. Nilai sebesar 16322,6 dikonversi ke dalam 5-6 SR, nilai sebesar 22889,9 dikonversi ke dalam 7-8 SR dan nilai sebesar 38602 dikonversi ke dalam 9-10 SR. Sehingga pada perancangan prototipe

ini, *set point* sensor getaran diatur pada nilai 16323.

Untuk sensor suhu, LM35 diuji dengan memvariasikan jarak antara sensor dan sumber panas. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian sensor suhu. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa jarak antara sumber panas dengan sensor mempengaruhi suhu yang terukur oleh alat ukur. Semakin dekat jarak antara sensor dengan sumber panas, maka suhu yang terukur semakin besar, begitupula sebaliknya.

Tabel 2. Hasil Pengujian Sensor Panas

No.	Jarak (cm)	Alat ukur (°C)	Alat yang dirancang (°C)	Persentase error (%)
1	>1,5	37,3	37	0,80
2	1,5	39,4	39	1,02
3	1	45,8	45	1,75
4	0,5	54,2	54	0,37
5	<0,5	96,7	96	0,72

Suhu terukur pada sensor kemudian dibandingkan dengan suhu terukur dari alat ukur yang telah dikalibrasi. Perbandingan dari keduanya digunakan untuk mengetahui berapa persentase *error* dari sensor LM35 pada alat yang dirancang. Hasil dari perbandingan tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan pada nilai suhu terukur dari alat ukur yang telah dikalibrasi dengan nilai yang ditampilkan oleh prototipe.

Dari total pengujian dan perbandingan nilai dari alat ukur yang telah dikalibrasi dengan sensor didapat rata rata persentase error sebesar 0,93 % untuk sensor suhu LM35. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor bekerja dengan baik. Hal ini sesuai dengan penelitian [15] yang menghasilkan rata-rata persentase *error* di bawah 5%. Sehingga, sensor suhu LM35 pada prototipe ini dapat digunakan sebagai detektor api.

Pengujian selanjutnya dilakukan untuk sistem pencahayaan darurat otomatis. Pengujian dilaksanakan dengan mensimulasikan kondisi darurat gempa bumi dan kebakaran. Tabel 3 menyajikan hasil pengujian sistem untuk keadaan gempa bumi, sedangkan Tabel 4 menyajikan hasil pengujian sistem untuk keadaan kebakaran.

Berdasarkan Tabel 3, didapatkan bahwa terdapat hubungan antara jarak titik getaran

terhadap nilai terukur dan aktif atau tidaknya lampu darurat. Lampu darurat aktif dengan getaran yang diberikan pada jarak 5-15 cm. Hal ini dikarenakan pada rentang jarak tersebut, nilai yang terukur lebih dari *set point* yang ditentukan yaitu 16.322,6. Pada jarak 15 cm, lampu darurat tidak selalu menyala, dikarenakan pada beberapa kali pengukuran nilai yang terukur tidak lebih dari *set point* yang ada.

Tabel 3. Hasil Pengujian Kondisi Darurat Gempa Bumi

No.	Jarak (cm)	Rata-rata nilai terukur	Lampu darurat
1	5	19120	Aktif
2	10	17742,8	Aktif
3	15	16603,5	Aktif
4	20	12193,5	Tidak Aktif
5	25	9652,7	Tidak Aktif
6	30	7570	Tidak Aktif
7	35	5962,5	Tidak Aktif
8	40	5496,5	Tidak Aktif
9	45	3668	Tidak Aktif
10	50	3148,9	Tidak Aktif
11	55	2691,6	Tidak Aktif
12	60	2090,5	Tidak Aktif
13	65	1644,9	Tidak Aktif
14	70	1170,6	Tidak Aktif
15	75	930,5	Tidak Aktif
16	80	516,6	Tidak Aktif
17	85	370,7	Tidak Aktif
18	90	186,4	Tidak Aktif
19	95	159	Tidak Aktif
20	100	71,3	Tidak Aktif

Table 4. Hasil Pengujian Kondisi Kebakaran

No.	Jarak (cm)	Suhu terukur	Lampu darurat
1	>1,5	37	Tidak Aktif
2	1,5	39	Tidak Aktif
3	1	45	Tidak Aktif
4	0,5	54	Aktif
5	<0,5	96	Aktif

Hasil pada Tabel 4 menunjukkan bahwa lampu darurat aktif ketika suhu dari sensor melebihi dari *set point* yang ditentukan, yaitu pada nilai diatas 50 °C. Selain itu, diketahui pula bahwa suhu sensor mencapai lebih dari *set point* ketika sumber panas yang berupa setrika berada pada jarak setidaknya 0,5 cm dari sensor.

Hal ini menandakan bahwa lampu darurat dapat bekerja dengan baik dan sesuai pengaturan yang telah ditentukan.

Hasil pengujian pada lampu darurat dengan kedua sensor yaitu sensor SW 420 dan sensor LM35 menunjukkan bahwa prototipe ini bekerja dengan semestinya. Lampu darurat akan menyala apabila mendapat getaran atau suhu diatas *set point*, dan tidak akan menyala apabila getaran atau suhu tidak mencapai nilai minimum *set point*. Lampu darurat pada prototipe ini telah diuji durasi penyalanya dan dapat menyala lebih dari 1,5 jam sehingga sesuai dengan standar pencahayaan darurat yang digunakan. Selain itu, baterai yang digunakan sebagai sumber daya pada prototipe ini dapat diisi ulang melalui *port* USB dan *charger* baterai. Selain telah diuji durasi penggunaannya, lampu ini juga telah diuji intensitas pencahayaannya menggunakan luxmeter.

Setelah dilakukan pengujian sebanyak 3x, diketahui bahwa rata-rata intensitas pencahayaan dari lampu ini sebesar 591 Lux yang terukur di dalam maket prototipe. Nilai yang terukur dari dalam maket ini telah sesuai dengan persyaratan yang digunakan, yaitu SNI 03-6574-2001 tentang tata cara perancangan pencahayaan darurat. Standar yang ditetapkan adalah setidaknya memiliki rata-rata intensitas pencahayaan sebesar 10 lux diukur dari lantai dan minimal 1 lux untuk setiap titik ukur.

Integrasi antara sensor getaran dan sensor panas dalam prototipe lampu darurat otomatis ini memberikan solusi yang komprehensif untuk deteksi dini dan respons terhadap kondisi darurat akibat gempa bumi dan kebakaran. Sistem ini dirancang untuk secara otomatis mengaktifkan pencahayaan darurat saat mendeteksi getaran yang signifikan atau suhu tinggi yang mengindikasikan potensi bahaya [18], [19]. Dengan demikian, prototipe ini tidak hanya memenuhi standar pencahayaan darurat yang ditetapkan oleh SNI 03-6574-2001, tetapi juga menawarkan peningkatan kesiapsiagaan bencana melalui respons otomatis dan cepat terhadap situasi darurat [18]. Selain itu, penggunaan baterai isi ulang dan *port* USB untuk pengisian daya menambah nilai praktis dan keberlanjutan dari prototipe ini, menjadikannya solusi yang handal dan efisien untuk meningkatkan keselamatan dan kesiapsiagaan dalam menghadapi bencana.

5. KESIMPULAN

Perancangan prototipe lampu darurat otomatis berbasis sensor getaran dan panas telah berhasil dilakukan dengan mengintegrasikan sensor SW 420 dan LM35 untuk mendeteksi getaran gempa bumi dan kebakaran secara efektif. Prototipe ini dirancang untuk memenuhi standar pencahayaan darurat yang relevan, khususnya SNI 03-6574-2001, dengan penekanan pada penyediaan pencahayaan yang memadai dalam kondisi darurat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat diandalkan dalam mendeteksi getaran pada jarak 0-15 cm dan suhu pada jarak 0,5 cm atau kurang dari sumber panas, yang mengaktifkan lampu darurat secara otomatis. Integrasi dua sensor memberikan kebaruan dalam sistem pencahayaan darurat, memungkinkan respons yang lebih cepat dan akurat terhadap berbagai jenis ancaman bencana. Penelitian ini berkontribusi pada peningkatan kesiapsiagaan bencana dengan menyediakan solusi pencahayaan darurat yang responsif dan efisien, yang dapat diimplementasikan dalam berbagai lingkungan untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Weya, Z. B. Hasanuddin, and A. L. Arda, "Sistem Peringatan Dini Bencana Tanah Longsor Berbasis Wireless Sensor Network Di Kecamatan Sentani Jayapura," *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 9, no. 2, Dec. 2019, doi: 10.35585/inspir.v9i2.2513.
- [2] A. Sutedi, "Rancang Bangun Aplikasi Pengidentifikasi Bencana dan Lokasi Aman Bencana Berbasis Media Sosial," *Jurnal Algoritma*, vol. 16, no. 2, pp. 239–246, Feb. 2020, doi: 10.33364/algoritma/v.16-2.239.
- [3] A. Ayu Wulandari, I. Isabella, and D. Febriyanti, "Implementasi Kebijakan Penanggulangan Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan di Kabupaten Ogan Ilir Tahun 2019," *JIAPI: Jurnal Ilmu Administrasi Dan Pemerintahan Indonesia*, vol. 3, no. 2, pp. 125–135, Dec. 2022, doi: 10.33830/jiapi.v3i2.103.

- [4] A. Taufan Maulana and A. Andriansyah, "Mitigasi Bencana di Indonesia," COMSERVA : Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, vol. 3, no. 10, pp. 3996–4012, Feb. 2024, doi: 10.59141/comserva.v3i10.1213.
- [5] A. Aldi, "RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI INTENSITAS CAHAYA LAMPU RUANGAN MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA," Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, vol. 12, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i1.3642.
- [6] Arif Hidayat and Tata Sutabri, "Inovasi Kaca Pintar: Pengaturan Pencahayaan Berbasis Sensor Panas Untuk Aplikasi Smart Home," Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika, vol. 3, no. 4, pp. 236–247, Nov. 2024, doi: 10.55606/jtmei.v3i4.4551.
- [7] I. G. A. K. D. Djuni H, I. G. A. P. R. Agung, N. Pramaita, and M. Sugiri, "PEMBUATAN PROTOTYPE SISTEM PENGENDALI LAMPU RUMAH DENGAN PERANGKAT MOBILE ANDROID," Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, vol. 14, no. 2, p. 22, Dec. 2015, doi: 10.24843/MITE.2015.v14i02p05.
- [8] M. Kelana, A. Muid, and . Nurhasanah, "Rancang Bangun Sistem Pengontrol Intensitas Cahaya Pada Ruang Baca Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16," POSITRON, vol. 5, no. 1, May 2015, doi: 10.26418/positron.v5i1.9712.
- [9] M. ASRI, ST. HAISAH, and S. A. HULUKATI, "PENGUNAAN JARINGAN SENSOR UNTUK MEMONITORING KERETAKAN PADA BANGUNAN BERBASIS INTERNET OF THINGS," Jurnal INSTEK (Informatika Sains dan Teknologi), vol. 6, no. 1, p. 110, Jan. 2021, doi: 10.24252/instek.v6i1.18643.
- [10] A. D. Warisaura and P. D. Sukmawati, "ANALISIS KONSUMSI ENERGI DAN SISTEM PENCAHAYAAN PADA GEDUNG BARAT KAMPUS III IST AKPRIND YOGYAKARTA," Eksergi, vol. 18, no. 1, p. 21, Jan. 2022, doi: 10.32497/eksergi.v18i1.3208.
- [11] A. Amelia, Roslina, N. Fahmi, M. Zarlis, and B. V Sundawa, "Smart Control of Temperature and Humidity for Opak Dryer Oven," J Phys Conf Ser, vol. 1501, no. 1, p. 012007, Mar. 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1501/1/012007.
- [12] A. M. Na'inna and A. S. Bature, "FIRE SAFETY DESIGN OF A 5 STOREY OFFICE BUILDING: EARLY WARNING AND MEANS OF ESCAPE," FUDMA JOURNAL OF SCIENCES, vol. 7, no. 4, pp. 195–205, Aug. 2023, doi: 10.33003/fjs-2023-0704-1918.
- [13] B. Indarto, A. Rahmatullah, S. Sulistiyanto, H. S. Iskawanto, and F. Susanto, "Perancangan Alat Portable Lampu Emergency Menggunakan Tenaga Surya," JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering), vol. 5, no. 1, pp. 19–26, Jun. 2020, doi: 10.32486/jeecae.v5i1.497.
- [14] H. T. Permana, "Detection and Monitoring System for Custody Room Using SW-420 Vibration Sensor with LAN Communication," Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi, vol. 9, no. 4, pp. 19–24, Dec. 2019, doi: 10.33795/jartel.v9i4.142.
- [15] S. Hadi, R. P. M. D. Labib, and P. D. Widayaka, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Sensor LM35 dan Sensor DHT11 untuk Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things," STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi), vol. 6, no. 3, p. 269, Apr. 2022, doi: 10.30998/string.v6i3.11534.
- [16] A. Prasetyo, M. M. Effendi, and M. N. Dwi M, "Analisis Gempa Bumi Di Indonesia Dengan Metode Clustering," Bulletin of Information Technology (BIT), vol. 4, no. 3, pp. 338–343, Sep. 2023, doi: 10.47065/bit.v4i3.820.
- [17] A. Charisma, E. Taryana, D. I. Saputra, M. B. Misuari, A. Setiawan, and F. Dharmawan, "Implementasi Sistem Komunikasi FM Pada Prototype Pendeteksi Dini Gempa," PROTEK : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, vol. 7, no. 2, pp. 60–64, Sep. 2020, doi: 10.33387/protek.v7i2.1812.
- [18] A. F. Hakim, W. Wedhaswara, and A. Z. Mardiansyah, "Sistem Pendukung Keputusan Penerangan Ruangan Berbasis IoT Menggunakan Protokol MQTT dan Fuzzy Tsukamoto," Jurnal Teknologi Informasi, Komputer, dan Aplikasinya (JTIKA), vol. 2, no. 2, pp. 304–313, Sep. 2020, doi: 10.29303/jtika.v2i2.99.
- [19] A. Arifin and M. Rizal, "Implementasi Sistem Otomatisasi Perawatan Tanaman indoor berbasis Internet of Things (IoT)," remik, vol. 7, no. 2, pp. 935–945, Apr. 2023, doi: 10.33395/remik.v7i2.12277.