

Implementation of Spark Fire Safety System When Cutting Wood in Wood Industry Company

Implementasi Sistem Pengaman Percikan Api saat Pemotongan Kayu di Perusahaan Industri Kayu

Zian Arsyadi Aziz¹⁾, Indah Sulistiyowati²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

* Corresponding author, email: indah_sulistiyowati@umsida.ac.id

Abstract. *In wood companies there is always sawdust waste that cannot be reprocessed. This waste cannot be recycled, so it must always be disposed of outside the production building in a storage tank. When the cutting machine is running continuously, there are two worst possibilities that can occur, namely the surface of the blade becomes very hot causing friction between the blade and the wood and when inside the wood to be cut there is a foreign object in the form of iron or other metal objects that are also exposed to friction from the knife. . So it is necessary to have a splash safety system to prevent fires and provide notification via telegram. The research method uses Arduino Uno as a data processor from the LDR sensor then as a command regulator to the 5V relay to close the dumper and as a command to the ESP8266 Module to send notifications via Telegram. From the results of the trials carried out, it can be concluded that this system works well because the LDR sensor can read sparks even though it is very small and controls the 5V relay to secure dumper ducting, as well as notifications via telegram.*

Keywords - LDR sensor, Arduino Uno, ESP8266, Spark, Telegram.

Abstrak. *Di perusahaan kayu selalu ada limbah serbuk kayu yang tidak dapat diolah kembali. Limbah ini tidak dapat didaur ulang, sehingga harus selalu dibuang di luar gedung produksi dalam tangki penyimpanan. Ketika mesin pemotong bekerja terus menerus ada dua kemungkinan terburuk yang bisa terjadi, pertama permukaan pisau menjadi sangat panas sehingga mengakibatkan adanya gesekan antara pisau dengan kayu dan kedua terjadi ketika didalam kayu yang akan dipotong terdapat sebuah benda asing berupa besi atau benda logam lainnya ikut terkena gesekan dari pisau pemotong. Sehingga perlu ada sistem pengaman percikan untuk mencegah kebakaran dan memberikan notifikasi via telegram. Metode penelitian menggunakan Arduino Uno sebagai pengolah data dari sensor LDR kemudian sebagai pengatur perintah ke relay 5V untuk menutup dumper dan sebagai perintah ke Modul ESP8266 untuk mengirim notifikasi via Telegram. Dari hasil uji coba yang dilakukan dapat disimpulkan sistem ini bekerja dengan baik dikarenakan sensor LDR bisa membaca percikan api walaupun sangat kecil dan mengontrol relay 5V untuk mengamankan dumper ducting. Serta ada notifikasi via telegram.*

Kata Kunci - Sensor LDR, Arduino Uno, ESP8266, Percikan Api, Telegram.

I. PENDAHULUAN

Selalu ada limbah yang tidak dapat diolah kembali atau yang berasal dari hasil pengolahan di setiap perusahaan industri. Mirip dengan yang terjadi di Perusahaan Industri Kayu, yang memiliki serbuk gergaji dan potongan kayu kecil dari pemotongan kayu. Ketika mesin pemotong bekerja terus menerus ada dua kemungkinan terburuk yang bisa terjadi, pertama permukaan pisau menjadi sangat panas sehingga mengakibatkan adanya gesekan antara pisau dengan kayu dan kedua terjadi ketika didalam kayu yang akan dipotong terdapat sebuah benda asing berupa besi atau benda logam lainnya ikut terkena gesekan dari pisau pemotong. Sebagai hasilnya, tahap uji coba dilakukan untuk mengembangkan sistem pengaman percikan untuk digunakan selama operasi pemotongan kayu di sebuah perusahaan industri kayu. Sistem deteksi ini dipasang di dasar pipa hisap serbuk gergaji. Saat terdeteksi adanya percikan api, maka akan menutup ducting dumper yang terhubung dengan ducting utama, sehingga mencegah percikan api mencapai bak penyimpanan serbuk gergaji dan mencegah kebakaran yang lebih besar. Sistem pendeteksi ini juga memberikan notifikasi via telegram ketika terjadi percikan api.

II. METODE

2.1 Dasar Teori

A. Sensor Light Dependent Resistor (LDR)

Sensor cahaya yang dikenal sebagai LDR dapat menyesuaikan hambatan listriknya sebagai respons terhadap jumlah cahaya yang diterimanya. Nilai resistansi LDR berkurang saat jumlah cahaya yang diterimanya meningkat,

dan sebaliknya, ketika jumlah cahaya yang diterimanya turun, nilai resistansinya meningkat. LDR sering kali mengandung bahan semikonduktor dengan struktur cincin atom yang teratur, seperti kadmium sulfida (CdS) atau timah selenida (SnSe). Resistansi LDR berkurang ketika cahaya mengenai bahan semikonduktor karena cahaya akan menyebabkan elektron dalam struktur kristal bermigrasi.

Manajemen ketinggian lampu jalan dan sistem pencahayaan otomatis lainnya adalah dua aplikasi kontrol cahaya umum yang sering menggunakan LDR. LDR juga dapat digunakan untuk tujuan lain, seperti sistem keamanan atau alarm, ketika ada fluktuasi cahaya yang tidak diinginkan atau mencurigakan. Nilai resistensi sensor LDR, jenis resistor tertentu, dipengaruhi oleh umlah cahaya yang diterimanya. Menurut rendahnya intensitas cahaya yang diterima, nilai resistensi LDR meningkat. Sebaliknya, semakin kuat cahayanya, semakin rendah nilai resistensi LDR. [1]



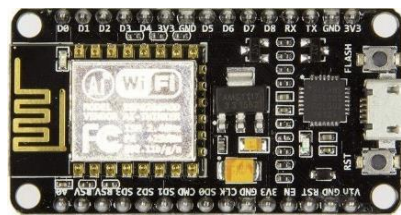
Gambar 2.1 Sensor LDR

B. ESP8266

Modul ESP8266 adalah komponen Wi-Fi berdaya rendah yang terdiri dari mikrokontroler 32-bit dengan fungsionalitas Wi-Fi internal. Untuk menghubungkan perangkat mikrokontroler ke jaringan Wi-Fi dan internet, modul ini dapat digunakan sebagai alternatif yang sangat terjangkau. Pengguna dapat membangun jaringan Wi-Fi tanpa memerlukan router eksternal dengan mengkonfigurasi ESP8266 sebagai titik akses nirkabel atau klien. Pin GPIO (general purpose input/output) pada modul ini dapat digunakan untuk mengontrol gadget seperti sensor dan aktuator.[2]

Modul ESP8266 mendukung berbagai bahasa pemrograman, termasuk C++, Python, dan Lua, sehingga memudahkan pengembangan. Modul ini juga biasa digunakan dalam banyak proyek DIY dan aplikasi Internet of Things (IoT) karena biayanya. Modul ESP32 merupakan varian yang lebih canggih dari modul ESP8266 yang memiliki kemampuan lebih tinggi seperti prosesor dual-core, Bluetooth, dan pin GPIO tambahan.

Modul ESP8266 dapat berkomunikasi atau mengontrol melalui internet sendiri atau dengan menggunakan mikrokontroler tambahan dalam hal ini Arduino sebagai pengontrolnya. Ini memungkinkan modul untuk terhubung langsung ke wifi dan membuat koneksi TCP/IP. Selain itu, perangkat ini dapat digunakan tanpa bantuan mikrokontroler tambahan karena modul ini berbasis SOC (Single on Circuit).[3]



Gambar 2.2 Modul ESP8266

C. Arduino UNO

Dengan 14 pin input/output digital (GPIO) dan 6 pin input analog, Arduino UNO didasarkan pada mikrokontroler ATmega328P dari Atmel, yang saat ini dimiliki oleh Microchip Technology. Osilator kristal 16 MHz, regulator tegangan 5V dan 3.3V, port USB untuk komunikasi komputer, dan fitur-fitur ini semuanya disertakan pada papan. Beberapa bahasa pemrograman, termasuk C++, Wiring, dan bahasa yang mudah digunakan yang dibuat oleh Arduino, didukung dengan Arduino UNO. Dengan menggunakan pin GPIO yang tersedia, papan ini dapat dihubungkan ke berbagai komponen elektronik, termasuk sensor, aktuator, dan modul komunikasi lainnya. Kontrol otomatis, robotika, pemantauan lingkungan, dan berbagai proyek elektronik lainnya, semuanya sering menggunakan Arduino UNO.[4]

Arduino adalah mikrokontroler open-source single-board yang dibuat untuk membuat kontrol elektronik lebih mudah digunakan dalam berbagai aplikasi. Perangkat lunak menggunakan bahasa pemrogramannya sendiri, sedangkan perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR. Papan mikrokontroler berbasis ATmega328 adalah Arduino UNO. Output PWM dapat digunakan pada enam dari 14 pin input dan output digital Arduino UNO. Enam

input analog, header ICSP, tombol reset, koneksi USB, colokan listrik, dan osilator kristal 16 MHz semuanya disertakan. Menggunakan kabel USB, Arduino UNO yang mendukung mikrokontroler dapat dengan mudah dihubungkan ke computer.[5]



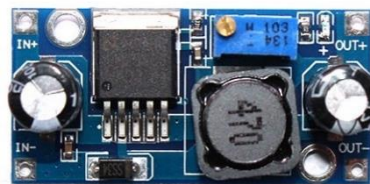
Gambar 2.3 Arduino UNO

D. LM2596

LM2596 adalah regulator tegangan switching yang sering digunakan dalam proyek elektronik. Regulator ini dapat menurunkan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC yang lebih rendah dan lebih stabil dengan efisiensi yang tinggi. LM2596 dapat menghasilkan tegangan output yang dapat diatur antara 1,25 V hingga 35 V dengan arus maksimum sekitar 3 A. Regulator ini memiliki kemampuan pengaturan tegangan output yang akurat dengan menggunakan potensiometer atau sinyal PWM.

LM2596 menggunakan teknik pengaturan switching untuk menghasilkan tegangan output yang diinginkan. Dalam teknik switching, tegangan masukan DC diubah menjadi tegangan AC dengan menggunakan osilator. Tegangan AC kemudian disaring dan diubah kembali menjadi tegangan DC yang stabil dengan menggunakan sebuah induktor dan kapasitor.

Keunggulan LM2596 adalah memiliki efisiensi yang tinggi (hingga 92%) dan daya yang cukup besar. Selain itu, regulator ini juga dilengkapi dengan perlindungan termal, perlindungan arus pendek, dan perlindungan tegangan berlebih. Regulator ini sering digunakan dalam aplikasi seperti regulator tegangan untuk sumber daya DC, pengatur tegangan untuk proyek mikrokontroler, dan pengatur tegangan untuk pengisian baterai. LM2596 mencapai maksimum frekuensi switching 150kHz serta menyediakan semua fungsi aktif untuk regulator Switching step down.[6]



Gambar 2.4 LM2596

E. Buzzer

Buzzer adalah peralatan elektronik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi gelombang suara. Buzzer yang digunakan memiliki frekuensi 1-5 kHz dan spesifikasi 3V-24V. Buzzer bekerja dengan asumsi bahwa ketika kumparan di dalamnya dialiri listrik, ia berubah menjadi elektromagnet, menarik kumparan ke arah yang berlawanan dengan arus dan polaritas magnet.[7] Setiap kumparan akan menyebabkan diafragma bergerak bolak-balik, menggetarkan udara dan menghasilkan suara karena dipasang di diafragma.[8]



Gambar 2.5 Buzzer

F. Relay 5V

Relay 5V adalah jenis relay elektromagnetik yang membutuhkan tegangan 5V DC untuk mengoperasikan saklar mekaniknya. Relay ini dapat digunakan untuk mengendalikan sirkuit listrik dengan daya yang lebih besar daripada yang dapat ditangani oleh komponen sirkuit mikrokontroler atau sensor. Relay 5V bekerja dengan cara mengubah sinyal listrik menjadi gaya magnet yang akan menarik saklar mekanik di dalam relay. Saklar mekanik ini akan membuka atau menutup sirkuit listrik, tergantung pada keadaan relay. Jadi, ketika relay diaktifkan dengan memberikan sinyal 5V DC pada kumparan elektromagnetiknya, saklar mekaniknya akan berubah posisi, sehingga mengalirkan atau memutuskan arus listrik pada beban. Relay 5V sering digunakan dalam aplikasi otomasi rumah, kontrol mesin industri, dan sistem kendali kendaraan. Relay ini dapat digunakan untuk mengendalikan beban seperti lampu, motor, solenoid, dan sirkuit daya lainnya. Relay 5V sering digunakan dalam proyek-proyek elektronik DIY dan sering digunakan dengan mikrokontroler seperti Arduino dan Raspberry Pi.

Menggunakan aliran listrik, relay menggerakkan kumparan dari posisi ON ke posisi OFF atau sebaliknya dengan menggunakan prinsip elektromagnetik. Coil dan Contact adalah dua komponen utama relay. Karena output Arduino 5V, penelitian ini membutuhkan koil 5V. Modul relay berfungsi sebagai sakelar listrik, di mana perintah logika yang diberikan akan secara otomatis menjalankannya. Pada sebagian besar proyek, relay DC 5 volt digunakan karena salah satu bagian membutuhkan tegangan tinggi atau AC.[9]



Gambar 2.6 Relay

G. LCD+I2C

Nilai hasil dari sensor dan teks ditampilkan pada LCD (liquid crystal display). Menggunakan LCD 16x2 untuk simulasi ini, yang memiliki ruang tampilan dua baris dan 16 kolom. Harus menyelaraskan pin LCD pada mikrokontroler I/O untuk mendapatkan akses ke LCD 16x2. Tata letak pin LCD 16x2 ditunjukkan di bawah ini. [10]



Gambar 2.7 LCD (Liquid Crystal Display)

H. Box Panel

Panel kotak adalah balok yang terbuat dari logam, termoplastik, dan fiberglass, di antara bahan lainnya. Kotak panel yang digunakan memiliki dimensi 200 x 120 x 75 milimeter. Plastik PVC keras digunakan untuk membuat bahan kotak panel. Aksesori dan komponen Arduino akan disimpan di dalam kotak panel ini.



Gambar 2.8 Box Panel.

III. METODE

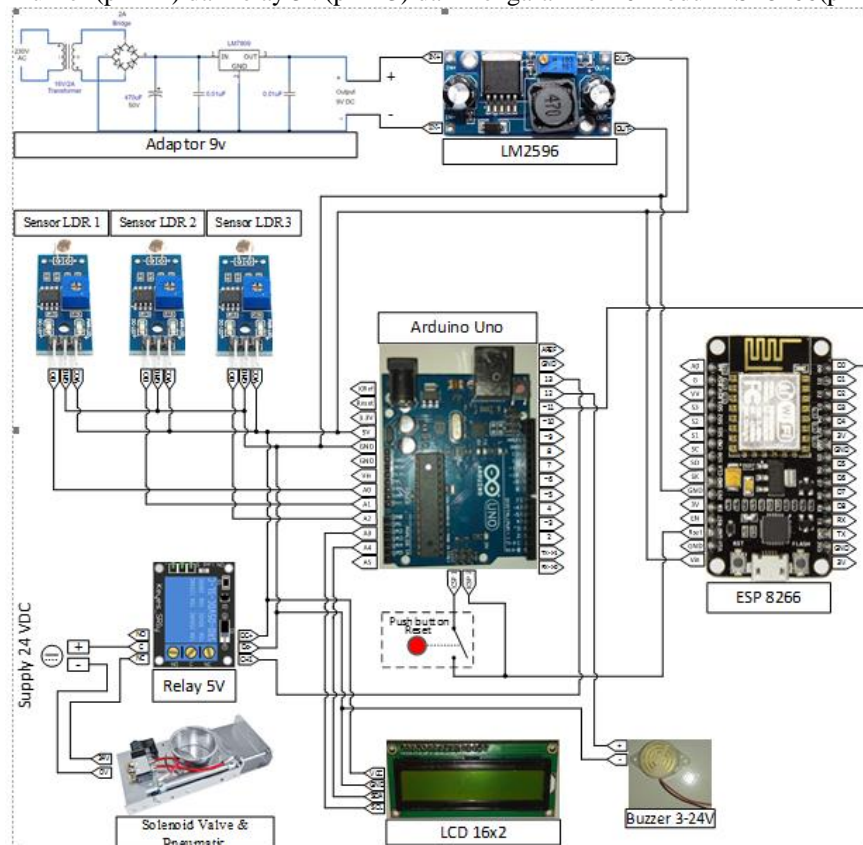
Untuk mencapai hasil yang maksimal dalam mengembangkan otomatis sistem pengaman percikan api, antara lain:

1. Survei Lapangan / Observasi Pengamatan dilakukan secara langsung supaya dapat mengetahui ketika terdapat kemungkinan adanya benda logam yang tidak sengaja ikut terpotong saat proses pemotongan kayu menggunakan mesin potong. Sehingga dampaknya dapat menimbulkan percikan api dari serbuk kayu.
2. Studi Kepustakaan Diperlukan proses membaca dan memahami jurnal referensi terkait *Spark Safety System Tool* untuk memahami masalah yang sedang diselidiki.
3. Analisis Masalah dilakukan Untuk membuat solusi masalah lebih efektif, dilakukan analisis masalah untuk mengidentifikasi batasannya. Penelitian tersebut mengungkapkan beberapa masalah yang belum terpecahkan, termasuk standar deviasi, keakuratan sensor yang digunakan, dan nilai rata-rata pengujian sensor dan alat. Bagaimana mengembangkan sebuah sistem yang dapat mendeteksi kemungkinan terjadi percikan api saat memotong kayu dari masalah tersebut..

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Hardware

Perangkat keras yang digunakan pada sistem pengaman percikan api menerangkan bahwa mikrokontroller Arduino Uno yang mendapatkan inputan dari 3 sensor LDR yang VCC dan GND dihubung paralel oleh pin arduino 5V dan pin arduino GND dan setiap Analog output sensor akan masuk pada pin A0,A1,A2. Pada output Arduino terdapat 4 outputan yaitu relay 5V, Buzzer, LCD 16x2, dan ESP8266. Saat menerima data dari 3 sensor maka data akan di olah mikrokontroller arduino uno. Setelah data diolah arduino uno kemudian akan mengeluarkan outputan yang menyalakan Buzzer (pin 12) dan relay 5V(pin 13) dan mengarah ke D0 modul ESP8266(pin ~11)

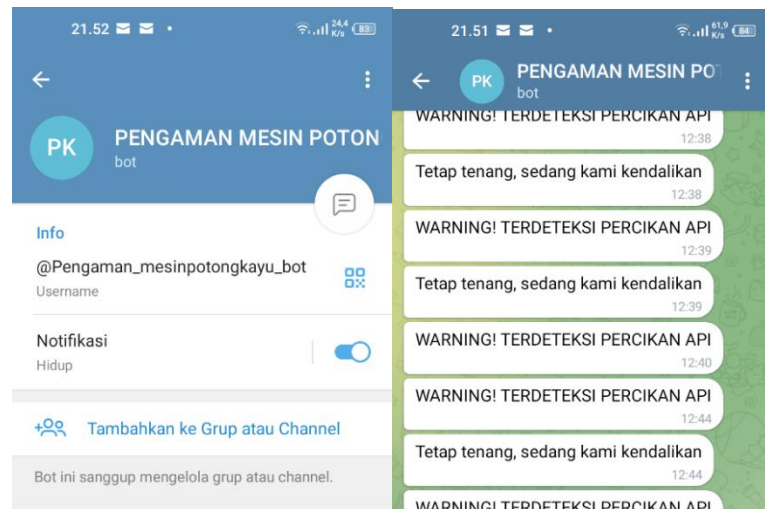


Gambar 1. Wiring Keseluruhan Alat

4.2 Perancangan Software Telegram

Terdapat tampilan notifikasi bot telegram dengan *username* @Pengaman_mesinpotongkayu_bot. Ada dua kali notifikasi ketika terjadi percikan api yaitu yang pertama “WARNING! TERDETEKSI PERCIKAN API” dan yang

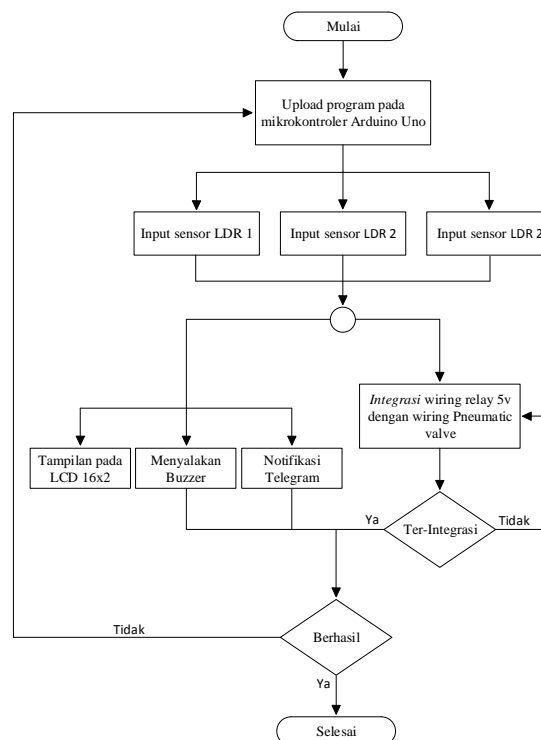
kedua “Tetap tenang sedang kami kendalikam”. Cara untuk setting supaya dapat menghubungkan notifikasi telegram dari ESP8266 sampai ke Handphone pengguna adalah Pertama membuat nama Wifi ID/hotspot dan password pada handphone sesuai yang ada di coding yaitu Wifi ID “Zianarsyadi” dan password “12345678”. Kemudian tinggal sambungkan atau nyalakan sumber panel, maka akan otomatis ESP8266 terkoneksi.



Gambar 2. Tampilan Notifikasi Telegram

4.3 Cara Kerja Sistem

Ketika dapat dijelaskan bahwa 3 buah sensor LDR yang dihubung paralel mulai mengirim hasil data, lalu hasilnya di olah oleh mikrokontroler Arduino Uno. Setelah di olah selanjutnya ditampilkan kedalam lcd 16x2, menghidupkan buzzer dan mengoperasikan coil relay 5V kemudian kontak relay NC sudah di-interlock dengan coil Solenoid valve sehingga langsung menutup dumper ducting dan di waktu yang sama Arduino yang terhubung dengan pin D0 Nodemcu ESP8266 akan mengirim notifikasi telegram ke handphone user.



Gambar 3. Flowchart Sistem

4.4 Pengujian perbandingan media korek gas dan gerinda

Dari hasil percobaan antara sensor LDR media percikan korek gas dengan sensor LDR media gerinda potong yang dipasang pada *fleksibel hose* didapatkan hasil yang sangat baik. Dari 5 kali percobaan didapat akurasi rata-rata 105,6% dengan error rata-rata 0% atau tidak ada error. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pembacaan sensor LDR dapat digunakan sebagai acuan dari pengaman percikan api yang melalui didalam fleksibel hose pada mesin potong kayu:

Percobaan ke	Media gerinda (bit)	Media korek gas (bit)	Deviasi (bit)	Akurasi (%)	Error (%)
1	325	313	12	103,6	0
2	328	311	17	105,1	0
3	331	318	13	103,9	0
4	345	312	33	109,5	0
5	344	316	28	108,	0
Rata-rata	334.6	314	20.6	105,6%	0.00%

Tabel 1. Perbandingan media korek gas dan gerinda

V. KESIMPULAN

Sistem pengaman percikan api dapat bekerja dengan baik dikarenakan sensor LDR bisa membaca percikan api walaupun sangat kecil dan mengontrol relay 5V untuk mengamankan dumper ducting agar percikan api tidak sampai melebar ke tempat lainnya. Serta ada juga indikator suara dari buzzer sehingga operator yang sedang melakukan pekerjaan mengetahui jika sedang ada bahaya percikan api.

REFERENSI

- [1] M. Adi, P. Putra, I. G. Juliana, and E. Putra, "Analisis Performansi Sensor Pada Alat Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things," vol. 4, pp. 123–131, 2020.
- [2] D. Kapal, R. Armando, and R. Pramana, "Prototipe Perangkat Pendeteksi Api dan Suhu Pada Box Panel Kontrol Listrik Di Kapal," 2016.
- [3] Y. Fikra, D. Suryadi, and R. R. Yacoub, "RANCANG BANGUN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) DENGAN PARAMETER ARUS , FREKUENSI DAN SUHU."
- [4] D. D. Hutagalung, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas (Deanna Durbin Hutagalung) 43," vol. 7, no. 2, 2018.
- [5] F. Hakim, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, and U. M. Surakarta, "Prototipe alat pendeteksi dini kebakaran hutan menggunakan nodemcu dan iot," 2019.
- [6] M. Misfaul, M. Dana, W. Kurniawan, and H. Fitriyah, "Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran Dengan Metode Naive Bayes Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api Berbasis Arduino," vol. 2, no. 9, pp. 3384–3390, 2018.
- [7] Sunan Sarif Hidayatullah, "Pengertian LDR (Light Dependent Resistor) dan Fungsi LDR," *belajaronline.net*, 2020. [Online]. Available: <https://www.belajaronline.net/2020/09/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-dan-fungsi.html>.
- [8] N. Hidayati *et al.*, "Prototype smart home dengan modul nodemcu esp8266 berbasis internet of things (iot)."
- [9] T. Widiyaman, "Pengertian Modul Wifi ESP8266," *warriornux.com*, 2022. [Online]. Available: <https://www.warriornux.com/pengertian-modul-wifi-esp8266/>.
- [10] i lerning Media, "No Title," 2020. [Online]. Available: Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input dan output, 6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM. 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB.
- [11] R. Elektronika, "No Title," 2022. [Online]. Available: <https://rangkaianelektronika.info/fungsi-1m2596-serta-contohnya-sebagai-ic-variable-power-supply/>.
- [12] Sunan Sarif Hidayatullah, "No Title," *Belajar Online*, 2020. [Online]. Available: <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>.

- [13] Aldy razor, "No Title," *aldyrazor.com*, 2020. [Online]. Available: <https://www.aldyrazor.com/2020/05/modul-relay-arduino.html>.
- [14] L. Elektronia, "CARA PROGRAM LCD KARAKTER 16x2 MENGGUNAKAN ARDUINO DAN SIMULASI PROTEUS," 2017. [Online]. Available: <http://www.labelektronika.com/2017/03/cara-program-lcd-karakter-16x2-Arduino-dan-Proteus.html>.
- [15] "No Title," *Indotrading.com*, 2021. [Online]. Available: <https://news.indotrading.com/mengenal-box-panel-listrik/>.
- [16] J. Fahana, R. Umar, and F. Ridho, "QUERY : Jurnal Sistem Informasi Volume : 01 , Number : 02 , October 2017 ISSN 2579-5341 (online) Pemanfaatan Telegram Sebagai Notifikasi Serangan untuk Keperluan Forensik Jaringan QUERY : Jurnal Sistem Informasi Volume : 01 , Number : 02 , October 2017 ISSN 2579 5341 (online)," vol. 5341, no. October, pp. 6–14, 2017.
- [17] M. B. Nuryadi Nuryadi, Tutut Dewi Astuti, Endang ri Utami, *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media, 2017.
- [18] Sasmita R. Setiawan, "Analisis Penerapan Standar Deviasi Dalam Penentuan Persediaan Pengaman Pada Ud Mirama Kota Gorontalo," vol. 1, pp. 103–116, 2018.
- [19] B. A. B. Ii and D. Teori, "ARDUINO DAN MODUL WIFI ESP8266 SEBAGAI MEDIA KENDALI JARAK JAUH DENGAN ANTARMUKA BERBASIS ANDROID," vol. 2, 2018.
- [20] M. Hasan, A. Rafi, A. Tahtawi, M. K. Bluetooth, and J. Teknologi, "Detektor Dini Kebakaran Multisensor Terintegrasi Android Menggunakan Komunikasi Bluetooth," vol. 6, no. April, pp. 64–70, 2018.
- [21] F. Sensor, "Quick Detection of Flame from Distance , Compact UV Sensor with High Sensitivity and Wide Directivity , Suitable for Flame Detectors and Fire Alarms .," pp. 2–3, 2014.
- [22] I. Gunawan, "ROBOT PEMADAM API MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIC DAN FLAME SENSOR BERBASIS," pp. 9–17, 2017.
- [23] Y. Mirza, "LIGHT DEPENDENT RESISTANT (LDR) SEBAGAI," pp. 39–45.
- [24] A. Sholih, P. Studi, T. Elektro, F. Teknik, M. Sidoarjo, and J. Jamaaluddin, "Rancang Bangun Pengaman Panel Distribusi Tenaga Listrik Di Lippo Plaza Sidoarjo Dari Kebakaran Berbasis Arduino Nano," pp. 61 68.
- [25] A. Ramadhan, J. Jamaaluddin, and S. D. Ayuni, "Alat Pendeteksi Dini Kebakaran dan Pemadam Otomatis Dilengkapi dengan Video Streaming Berbasis Internet of Things," pp. 645–649.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.