

RANCANG BANGUN PENCEGAH PERPENCARAN ROMBONGAN PENDAKIAN BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN GPS DAN KOMUNIKASI RF

Aziz Hakim Asshidiqqi¹, Hadi Syahputra², Nanda Tommy Wirawan³

¹²³Program Studi Sistem Komputer, Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

azizhakim789@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini merancang alat pencegah perpencaran rombongan pendakian gunung berbasis mikrokontroler dengan integrasi GPS dan komunikasi RF HC-12. Sistem terdiri dari dua perangkat utama, yaitu Leader dan Swiper, yang dapat saling bertukar data lokasi secara berkala dan menampilkan informasi koordinat, status GPS, kekuatan sinyal RF, serta jarak antar perangkat melalui layar OLED. Jika jarak melebihi batas aman, buzzer dan LED aktif sebagai peringatan otomatis. Perangkat juga dilengkapi tiga tombol fungsi (istirahat, darurat, eksekusi) yang saat ditekan akan mengirim sinyal ke perangkat lain untuk mengaktifkan notifikasi visual dan suara sesuai kondisi. Selain komunikasi digital, perangkat juga menggunakan HT (Handy Talkie) untuk komunikasi suara langsung. Alat ini diharapkan mampu meningkatkan koordinasi dan keselamatan dalam pendakian kelompok, khususnya di wilayah tanpa jaringan GSM.

Kata Kunci: GPS, RF HC-12, OLED, Arduino, Handy Talkie, Pendakian Gunung.

Abstract

This research presents the design of a microcontroller-based device aimed at preventing group separation during mountain hiking by integrating GPS and RF HC-12 communication. The system consists of two main devices, the Leader and the Swiper, which periodically exchange location data and display coordinates, GPS status, RF signal strength, and inter-device distance on an OLED screen. When the distance exceeds a predefined safety threshold, a buzzer and LED are automatically activated as alerts. Each device includes three functional buttons (rest, emergency, execution) that, when pressed, send signals to the other device, triggering visual and audio notifications. Additionally, the system incorporates a Handy Talkie (HT) for real-time voice

communication. This device is expected to enhance coordination and safety during group hiking, especially in areas lacking GSM network coverage.

Keywords:*GPS, RF HC-12, OLED, Arduino, Handy Talkie, Mountain Hiking.*

LATAR BELAKANG

Pendakian gunung semakin menjadi pilihan aktivitas rekreasi yang populer di kalangan masyarakat, terutama di Indonesia, yang memiliki banyak pegunungan dan destinasi alam yang mempesona. Kegiatan ini tidak hanya menawarkan kesempatan untuk berinteraksi dengan alam, tetapi juga berfungsi sebagai sarana olahraga dan membangun hubungan sosial.

Namun, di balik daya tarik tersebut, terdapat tantangan serius yang mengancam keselamatan pendaki. Dalam beberapa tahun terakhir, jumlah kasus kehilangan dan kecelakaan yang dialami pendaki meningkat, sering kali disebabkan oleh perpencaran anggota rombongan. Perpencaran ini dapat terjadi karena beberapa faktor, termasuk ketidakpahaman terhadap medan yang dilalui, kurangnya komunikasi antara anggota, serta ketidak sabaran beberapa individu untuk menunggu rombongan.

Kejadian perpencaran tidak hanya mengganggu kenyamanan selama pendakian, tetapi juga dapat mengarah pada situasi berbahaya, seperti kehilangan arah, kehabisan sumber daya, atau bahkan kecelakaan fatal. Oleh karena itu, komunikasi yang efektif selama pendakian sangat penting. Dalam situasi darurat, kemampuan untuk mendapatkan informasi yang cepat dan akurat mengenai lokasi setiap anggota rombongan bisa menjadi penentu keselamatan.

Menyadari tantangan ini, penting untuk mengembangkan inovasi yang memanfaatkan kemajuan teknologi guna meningkatkan keselamatan dalam kegiatan pendakian. Dalam sistem yang diusulkan, Alat pencegah perpencaran ini dirancang untuk memastikan koordinasi dan komunikasi yang efektif dalam pendakian kelompok. Setiap perangkat, baik Leader maupun Swiper, menggunakan modul GPS (Global Positioning System) dan modul RF (HC-12) untuk saling mengirimkan lokasi secara berkala. Perangkat ini juga dilengkapi dengan layar OLED untuk menampilkan informasi seperti koordinat, status GPS, kekuatan sinyal RF (HC-12), dan jarak antar perangkat. Jika jarak antara Leader dan Swiper melebihi batas jangkauan yang telah ditentukan, sistem akan memberikan peringatan melalui LED dan buzzer secara otomatis.

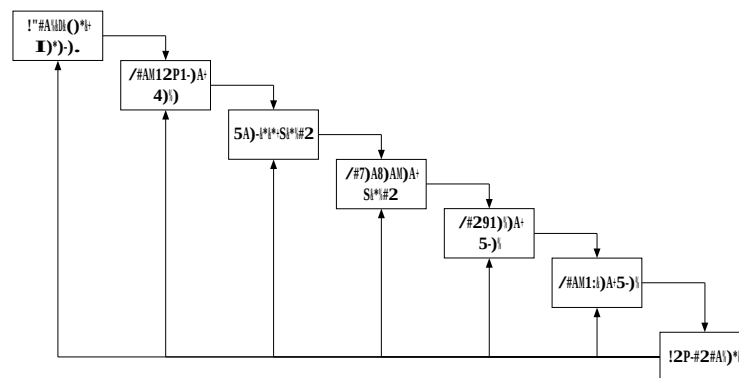
Selain itu, perangkat Leader dan Swiper masing-masing dilengkapi dengan tiga buah tombol (button) yang memiliki fungsi berbeda, yaitu tombol 1 untuk memberi sinyal

istirahat, tombol 2 untuk kondisi darurat, dan tombol 3 untuk perintah eksekusi. Ketika salah satu tombol ditekan pada salah satu perangkat, maka perangkat lainnya akan menerima sinyal melalui RF (HC-12) dan langsung mengaktifkan LED dan buzzer sesuai dengan kondisi tombol yang ditekan. Setiap kali buzzer berbunyi, layar OLED juga akan menampilkan notifikasi yang sesuai dengan kondisi, seperti pemberitahuan istirahat, peringatan darurat, atau instruksi eksekusi.

Perangkat juga dilengkapi dengan HT (Handy Talkie) untuk komunikasi langsung, memungkinkan koordinasi cepat terutama dalam keadaan darurat. Dengan kombinasi antara pemantauan posisi, sistem peringatan jarak, tiga tombol fungsi, serta tampilan notifikasi pada OLED, alat ini membantu menjaga komunikasi dan keselamatan rombongan pendakian. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis akan merancang alat dengan judul: “Rancangan Bangun Pencegahan Perpencaran Rombongan Pendakian Berbasis Mikrokontroler Dengan GPS Dan Komunikasi RF”.

METODE

Kerangka Kerja penelitian merupakan tahap awal dari pembuatan sebuah produk. Tahap ini yang akan menentukan hasil akhir dari sebuah produk yang akan dibuat hampir secara keseluruhan. Di dalam kerangka kerja penelitian ini akan digambarkan tahap-tahap dari sebuah penelitian yang dilakukan untuk mempermudah langkah-langkah dari pembuatan alat yang akan dibuat, sehingga dapat dijadikan pedoman dalam menyelesaikan permasalahan yang ada. Untuk mempermudah langkah atau konsep penelitian dalam pembuatan alat yang lebih teratur, maka diuraikan pada gambar di bawah ini.



Gambar.1 Kerangka Penelitian

Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan proses dan hasil pengenalan masalah atau inventarisasi masalah. Dengan kata lain, identifikasi masalah merupakan salah satu proses penelitian yang menjadi Langkah pertama dan terpenting yang harus dilakukan oleh setiap peneliti. Karena pada tahap inilah akan diukur dan dievaluasi kinerja sistem yang dirancang. Identifikasi terhadap masalah-masalah yang ada dan Langkah – Langkah untuk kebutuhan perancangan yang diharapkan.

Di dalam penelitian ini, permasalahan yang menjadi fokus adalah tantangan dalam menjaga koordinasi dan keselamatan rombongan pendakian, terutama di area terpencil yang minim jaringan komunikasi. Tanpa adanya sistem yang memadai, pendaki berisiko terpisah dari kelompok, sehingga diperlukan solusi yang mampu memantau posisi Leader dan Swiper secara berkala dan memberikan peringatan saat ada yang menjauh dari kelompok.

Pengumpulan Data

Pada tahap ini, peneliti melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk perancangan dan pembuatan alat, meliputi spesifikasi komponen, kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak, serta literatur pendukung yang relevan. Data yang dikumpulkan akan menjadi acuan dalam proses perancangan rangkaian, pemrograman, hingga pengujian sistem. Seluruh kegiatan ini dilaksanakan secara sistematis dengan mengacu pada metodologi penelitian yang akan dijelaskan pada bagian berikutnya untuk memberikan gambaran alur penelitian secara menyeluruh.

Analisis Sistem

Tahap analisa merupakan tahap yang paling penting dalam pengembangan sebuah sistem, karena pada tahap inilah nantinya dilakukan evaluasi dari sistem, serta rancangan sistem dan langkah-langkah yang dibutuhkan untuk perancangan sistem dari alat yang akan dibuat sampai mendapatkan analisis yang diharapkan. Peneliti melakukan analisa data yang bertujuan untuk memecahkan masalah agar dapat menghasilkan sebuah solusi yang baru sebelum melakukan sebuah perancangan alat.

Penelitian ini menjelaskan elemen input, output, dan proses dalam sistem. Input terdiri atas modul GPS, modul RF HC-12, dan Button, sedangkan output mencakup buzzer, LED, dan layar OLED. Data dari input akan diolah untuk menghasilkan keluaran yang mendukung fungsi alat.

Perancangan Sistem

Perancangan dalam penelitian ini berupa gambaran dan bentuk awal dari alat secara keseluruhan yang akan digunakan pada prototipe pencegah perpencaran rombongan pendakian. Perancangan ini didasari oleh beberapa pertimbangan tertentu.

Alat prototipe pencegah perpencaran rombongan pendakian ini memiliki kriteria sebagai berikut:

1. Penggunaan didasarkan untuk membantu menjaga keselamatan dan koordinasi rombongan pendakian.
2. Komponen standar yang digunakan mudah didapat dan sesuai dengan kebutuhan lapangan.
3. Komponen yang mudah dirakit, serta mudah dalam pemeliharaan dan pengaplikasiannya di lokasi pendakian.
4. Tampilan yang sederhana namun informatif agar pengguna dapat dengan mudah memahami informasi yang disajikan pada perangkat.

Pembuatan Alat

Pada proses pembuatan alat, semua data yang telah dikumpulkan dan riset yang sudah dilakukan akan diolah dan semua komponen utama dan pendukung akan disatukan, dirangkai berdasarkan konsep-konsep yang dibuat dan alat bantu (context diagram, flowchart, dan data flow diagram) pada proses kegiatan perancangan sistem, setelah semua dirangkai maka lanjut proses penginputan program keseluruhan menggunakan aplikasi Arduino IDE agar kondisi alat dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian Alat

Pengujian alat dibutuhkan agar alat yang dibuat sesuai dengan kebutuhan sehingga dapat digunakan oleh pengguna. Tujuan dari pengujian alat yaitu untuk melihat seberapa tepat alat yang dibuat sehingga sesuai dengan kebutuhan dan mengidentifikasi masalah yang terjadi pada sistem.

Implementasi

Implementasi sistem merupakan tahap meletakkan sistem sehingga siap untuk dioperasikan. Implementasi sistem juga merupakan hasil dari perwujudan sistem yang dibangun, apakah sistem tersebut sudah mampu diterapkan dan beroperasi sesuai dengan yang diinginkan peneliti. Hal ini dibutuhkan agar alat yang dibuat sesuai dengan kebutuhan agar dapat digunakan oleh pengguna. Tujuan dari implementasi yaitu untuk melihat seberapa tepat alat yang dibuat sehingga sesuai dengan kebutuhan dan mengidentifikasi masalah yang terjadi pada sistem.

Implementasi alat ini ditujukan kepada kelompok pendaki gunung yang ingin menjaga keselamatan dan koordinasi selama pendakian, khususnya untuk mencegah perpencaran rombongan di medan yang sulit. Alat ini dirancang untuk memberikan keamanan tambahan dengan memantau posisi Leader dan Swiper secara real-time, memberikan peringatan jika ada yang menjauh dari rombongan, serta memungkinkan komunikasi langsung untuk respons cepat dalam situasi darurat dapat menghasilkan

sebuah solusi yang baru sebelum melakukan sebuah perancangan alat. Penelitian ini menjelaskan elemen input, output, dan proses dalam sistem. Input terdiri atas modul GPS, modul RF HC-12, dan Button, sedangkan output mencakup buzzer, LED, dan layar OLED. Data dari input akan diolah untuk menghasilkan keluaran yang mendukung fungsi alat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, rangkaian telah bekerja dengan baik, yang terdiri dari sistem minimum mikrokontroler, modul GPS, modul komunikasi RF (HC-12), OLED display, button, buzzer, dan LED. Semua komponen mampu berfungsi sesuai dengan tugasnya dalam sistem. Tahap-tahap dalam pengujian rangkaian secara keseluruhan dimulai dari pengujian setiap modul secara individual, kemudian dilanjutkan dengan integrasi antar modul, dan terakhir dilakukan pengujian alat secara menyeluruh untuk memastikan semua fungsi bekerja dengan baik dalam kondisi sebenarnya.

Sistem dalam keadaan mati

Semua alat belum dialiri arus. Tidak ada tampilan pada OLED dan semua indikator (LED/buzzer) dalam keadaan mati atau OFF seperti pada Gambar dibawah ini.



Gambar.2 Sistem dalam keadaan mati

Pada gambar.2 terlihat bahwa perangkat berada dalam kondisi tidak aktif atau belum diberi daya. Beberapa komponen yang tampak pada perangkat beserta kondisinya adalah sebagai berikut:

1. OLED: Dalam keadaan mati, ditandai dengan layar yang gelap dan tidak menampilkan informasi apa pun.
2. LED Indikator (berwarna biru): Tidak menyala atau dalam kondisi OFF.
3. Tombol-tombol: Terdapat tiga buah tombol (putih, merah, dan hitam). Ketiganya dalam keadaan tidak ditekan.
4. Buzzer: Belum aktif, tidak mengeluarkan suara.

5. GPS dan RF (HC-12): Tidak beroperasi karena sistem utama belum diberi tegangan.
6. HT (Handy Talkie): Terpasang di sisi perangkat, namun belum aktif karena sistem utama masih mati.

Gambar ini menunjukkan kondisi alat saat belum terhubung dengan sumber daya atau berada dalam mode standby tanpa aktivitas sistem. Ketika alat dinyalakan, OLED akan menampilkan informasi utama seperti ID perangkat, status konektivitas GPS dan RF, serta koordinat lokasi dan jarak ke perangkat lain, seperti terlihat pada Gambar.3.



Gambar.3 Sistem aktif

Pada gambar.3 terlihat tampilan OLED yang menunjukkan bahwa sistem telah aktif. Informasi yang ditampilkan meliputi:

1. ID atau Node: LEADER (menandakan bahwa perangkat ini berperan sebagai pemimpin rombongan).
2. GPS: OKE (menandakan bahwa perangkat telah terhubung ke satelit GPS dan berhasil mendapatkan lokasi).
3. RF: OKE (berarti komunikasi RF antara perangkat berjalan dengan baik).
4. LAT & LON: Menampilkan informasi koordinat lokasi saat ini dalam format desimal:

LAT: (contoh nilai: -0.9xxx)

LON: (contoh nilai: 100.xxx)

JARAK: Tertera dalam satuan meter, menunjukkan estimasi jarak antara perangkat leader dengan perangkat swiper atau anggota lainnya.

Gambar ini memperlihatkan kondisi perangkat saat seluruh sistem sudah aktif dan berfungsi dengan baik, baik dari sisi komunikasi maupun pelacakan lokasi. Setelah beberapa saat dinyalakan, perangkat berhasil mendapatkan sinyal GPS dari satelit. OLED menampilkan informasi lokasi dan status konektivitas antar perangkat, seperti terlihat pada Gambar.4.



Gambar.4 Koneksi GPS berhasil

Pada gambar diatas terlihat tampilan OLED yang menunjukkan informasi sebagai berikut:

1. ID atau Node: SWIPER (menandakan bahwa perangkat ini adalah node swiper dalam sistem).
2. GPS: OKE (berarti perangkat telah berhasil terhubung dengan satelit GPS dan mendapatkan posisi). (RF: OKE (menunjukkan bahwa perangkat berhasil menjalin komunikasi dengan perangkat pasangan melalui modul RF HC-12).

(d) LAT: -0.9558

(e) LON: 100.3896

JARAK: 14 m (jarak perangkat ini terhadap perangkat pasangannya dalam satuan meter).

Tampilan ini menunjukkan bahwa sistem telah siap digunakan, baik dari sisi navigasi (GPS aktif) maupun komunikasi (RF terkoneksi), serta telah menghitung jarak terhadap perangkat lainnya secara real-time.

Alarm ketika jarak melebihi batas

Jika jarak antara dua perangkat melebihi ambang batas yang telah ditentukan (misalnya 20 meter), maka sistem akan secara otomatis mengaktifkan LED dan buzzer sebagai tanda peringatan. Kondisi ini ditunjukkan pada Gambar.5.



Gambar.5 Alarm ketika jarak melebihi batas

Pada gambar diatas tampak tampilan OLED yang menampilkan peringatan darurat dengan format berikut:

Teks di OLED:

== PERINGATAN ==

** SOS **

Jarak Melampaui Batas

Pesan ini menunjukkan bahwa perangkat telah mendeteksi jarak yang melebihi batas aman yang telah ditentukan.

Selain itu, LED indikator berwarna biru terlihat dalam kondisi menyala (ON), yang menandakan bahwa sistem telah mengaktifkan mode peringatan. Meskipun suara buzzer tidak dapat ditampilkan melalui gambar, berdasarkan desain sistem yang mengaktifkan LED dan buzzer secara bersamaan saat jarak melebihi ambang batas, maka dapat disimpulkan bahwa buzzer juga dalam kondisi menyala (ON).

Gambar ini menggambarkan kondisi kritis yang membutuhkan perhatian, di mana anggota rombongan sudah berada di luar jangkauan yang aman.

Panduan Button

Sistem memberikan panduan penggunaan tombol langsung pada OLED, yang ditampilkan secara otomatis agar pengguna dapat mengetahui fungsi dari masing-masing tombol. Informasi ini sangat penting untuk komunikasi darurat atau instruksi selama pendakian, seperti diperlihatkan pada Gambar.6.



Gambar.6 Panduan Button

Keterangan tersebut menjelaskan bahwa:

BTN1: Digunakan untuk memberi sinyal istirahat kepada anggota rombongan.

BTN2: Digunakan untuk mengirim sinyal darurat, yang akan langsung mengaktifkan buzzer dan LED pada perangkat lain sebagai tanda bahaya.

BTN3: Digunakan untuk sinyal eksekusi atau tindakan tertentu sesuai kebutuhan kelompok.

Dengan adanya tampilan ini, setiap anggota rombongan dapat memahami fungsi dari masing-masing tombol dan merespons sinyal yang dikirim secara cepat dan tepat. Panduan ini memperkuat peran sistem sebagai alat bantu komunikasi visual dan suara di medan pendakian yang minim sinyal komunikasi biasa.

Pengujian Darurat Button 1

Ketika tombol darurat pertama (Button 1) pada salah satu perangkat ditekan, maka perangkat lain akan secara otomatis menerima sinyal dan langsung mengaktifkan buzzer serta LED sebagai tanda peringatan atau sinyal bahaya. Hal ini ditunjukkan pada Gambar.7.



Gambar.7 Pengujian Darurat Button 1

Keterangan tersebut menjelaskan bahwa:

== PERHATIAN ==

** SOS **

Istirahat

Keterangan ini menunjukkan bahwa tombol darurat telah ditekan, mengaktifkan sinyal SOS dan perintah Istirahat. Selain itu, LED indikator berwarna merah menyala terang, menandakan bahwa sistem berada dalam status darurat atau panggilan perhatian. Walaupun suara buzzer tidak terdengar dalam gambar, sistem dirancang untuk mengaktifkan LED dan buzzer secara bersamaan, sehingga dapat dipastikan bahwa buzzer juga dalam kondisi menyala (ON).

Gambar ini menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan perintah dari Button 1 dengan baik, dan komunikasi antar perangkat berjalan sebagaimana mestinya untuk mendukung keselamatan dan koordinasi antar anggota pendakian.

Pengujian Darurat Button 2

Ketika tombol kedua (Button2) pada salah satu alat di tekan, maka alat lainnya akan langsung menerima sinyal dan mengaktifkan buzzer serta led sebagai bentuk peringatan atau panggilan perhatian antar anggota pendakian. Kondisi ini terlihat pada Gambar dibawah.



Gambar.8 Pengujian Darurat button 2

Keterangan tersebut menjelaskan bahwa:

== PERHATIAN ==

** SOS **

Pesan ini menunjukkan bahwa Button 2 ditekan, memicu sistem untuk mengirim sinyal SOS bersamaan dengan perintah Darurat ke perangkat lainnya.

LED berwarna biru terlihat menyala, menandakan bahwa sistem sedang dalam status peringatan. Meskipun suara buzzer tidak dapat terdeteksi melalui gambar, karena LED dan buzzer dikendalikan secara bersamaan dalam program, maka dapat dipastikan bahwa buzzer juga menyala (ON).

Gambar ini membuktikan bahwa fungsi pengiriman sinyal darurat melalui Button 2 bekerja secara optimal dan sesuai perancangan, serta dapat digunakan secara efektif dalam kondisi darurat selama pendakian.

Pengujian Darurat Button 3.

Ketika tombol ketiga (Button 3) pada salah satu alat ditekan, maka perangkat lainnya akan secara otomatis menerima sinyal dan langsung mengaktifkan buzzer dan LED sebagai bentuk peringatan atau panggilan perhatian antar anggota pendakian. Kondisi ini ditunjukkan pada Gambar dibawah.



Gambar 3.8 Pengujian Darurat Button 3.

Keterangan tersebut menjelaskan bahwa:

== PERHATIAN ==

*** SOS ***

Eksekusi

Pesan ini menunjukkan bahwa Button 3 ditekan dan sistem merespons dengan mengirimkan sinyal SOS, memicu peringatan ke seluruh perangkat.

LED biru menyala terang, sebagai tanda bahwa perangkat sedang berada dalam status peringatan. Meskipun suara buzzer tidak terdengar pada gambar, namun karena LED dan buzzer dikendalikan secara bersamaan, maka dapat dipastikan bahwa buzzer juga dalam keadaan menyala (ON).

Sistem berjalan stabil

Seluruh fungsi dapat berjalan secara berulang tanpa gangguan, dalam mengukur jarak, menampilkan informasi, mengirim data, maupun mengaktifkan alarm.

SiIMPULAN

Berdasarkan Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan terhadap alat pencegah perpencaran rombongan pendakian berbasis mikrokontroler dengan GPS dan komunikasi RF, maka dapat disimpulkan bahwa: Sistem telah berhasil mengintegrasikan modul GPS, modul komunikasi RF (HC-12), OLED display, buzzer, LED, dan tombol (button) pada masing-masing alat. Seluruh perangkat dapat saling berkomunikasi untuk mengetahui posisi satu sama lain dan menghitung jarak secara real-time. Ketika jarak antar perangkat melebihi ambang batas yang telah ditentukan, sistem memberikan peringatan secara otomatis melalui aktifnya LED dan buzzer. Hal ini memungkinkan pendaki untuk mengetahui jika ada anggota rombongan yang mulai terpisah dari kelompok.

Fungsi tombol darurat telah berhasil diimplementasikan, di mana ketika tombol ditekan pada salah satu alat, maka alat lain akan secara otomatis mengaktifkan LED dan buzzer sebagai bentuk sinyal darurat atau panggilan bantuan. Alat ini mampu meningkatkan keselamatan dalam kegiatan pendakian dengan memberikan sistem peringatan dini terhadap potensi perpencaran rombongan secara real-time dan otomatis, serta memfasilitasi komunikasi pasif antar anggota.

DAFTAR PUSTAKA

- Anantama, A., Apriyantina, A., Samsugi, S., & Rossi, F. (2020). Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik Pada Alat Elektronik Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 1(1), 29. <https://doi.org/10.33365/jtst.v1i1.712>
- Al hafiz, n. W., & erlinda, e. (2020). Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan arduino. *Jurnal teknologi dan open source*, 3(2), 245-260.
- Alfan, a. N., & ramadhan, v. (2022). Prototype detektor gas dan monitoring suhu berbasis arduino uno. *Prosisko j. Pengemb. Ris. Dan obs. Sist. Komput*, 9(2), 61-69.
- Ansyahrizal, a. R. I., kamal, m., & azhar, a. (2024). Rancang bangun robot pintar pembersih lantai otomatis berbasis arduino mega 2560. *Jurnal tektro*, 8(2), 179-184.
- Arifin, a., harlina, s., & bahtiar, a. (2024). Rancang bangun jam weker portable untuk tunarungu tanpa gelombang elektromagnetik berbasis arduino nano. *Jurnal minfo polgan*, 13(2), 1906-1914.
- Cahyono, t., & yulianti, l. (2023). Comparison of sequential searching method and turbo boyer method in student data search at school. *Jurnal komputer*, 1(2), 91-104.
- Hasibuan, r. A., & tanjung, m. A. P. (2024). Rancang bangun sistem pelacak (gps) untuk memonitoring pendaki gunung berbasis arduino. *Jati (jurnal mahasiswa teknik informatika)*, 8(6), 11982-11991.
- Kartika, k., asran, a., erawati, h., ezwarsyah, e., putri, r., & salahuddin, s. (2022). Pelatihan platform arduino bagi siswa sma negeri 1 baktiya alue ie puteh aceh utara. *Jurnal solusi masyarakat dikara*, 2(1), 1-5.
- Novita, a. D., & saragih, y. (2024). Sistem kontrol level transmitter pada tangki fa-410 di pt. Sintas kurama perdana. *Aisyah journal of informatics and electrical engineering (ajiee)*, 6(1), 35-44.

- Padang, a., siringo-ringo, k., & pangaribuan, m. (2023). Perancangan sistem pelacak keberadaan kendaraan yang dicuri menggunakan telegram dan gps berbasis nodemcu. *Jurnal teknologi, informasi dan industri*, 4(1), 01-10.
- Partogi, y., & pasaribu, a. (2021). Perancangan metode decision tree terhadap sistem perpustakaan stmik kuwera. *Jurnal sistem informasi dan teknologi (sintek)*, 1(2), 20-25.
- Putra, f., rambe, a. H., & siregar, l. A. (2022). Rancang bangun sistem kendali kelistrikan masjid al-istiqomah menggunakan penerima hc-12 berbasis arduino. *Jurnal simetri rekayasa*, 4(1), 304–310.
- Ramadhan, n., & badarudin, r. (2024). Rancang bangun alat pemberi makan kucing terjadwal menggunakan modul rtc berbasis arduino. *Jurnal informatika dan teknik elektro terapan*, 12(3).
- Roni, k. A., & cekdin, c. (2020). *Sistem kendali proses industri*. Penerbit andi.
- Setyorini, d., & rosmita, r. (2021). Manajaemen kearsipan surat masuk dan surat keluar pada smp negeri 01 cisompet kabupaten garut. *Jurnal mitra manajemen*, 5(3), 173-181.
- Sukarno, s. A. (2024). Rancang bangun alat pencegah perpencaran rombongan wisata berbasis mikrokontroler. *Jurnal informatika dan teknik elektro terapan*, 12(3s1).
- Sutarti, s., triyatna, t., & ardiansyah, s. (2022). Prototype sistem absensi siswa/i dengan menggunakan sensor rfid berbasis arduino uno. *Prosisko j. Pengemb. Ris. Dan obs. Sist. Komput*, 9(1), 76-85.
- Utama, c. C., syahputra, t., & iswan, m. (2021). Implementasi teknik counter pada air mancur untuk membuat animasi air berbasis mikrokontroler atmega 16. *Jurnal teknisi*, 1(1), 13-18.
- Yanto, h. (2022). Sistem informasi administrasi café & resto berbasis web. *Jurnal teknologi dan sistem informasi bisnis*, 4(1), 116-121.
- Yulisman, r., sudirman, b. M. R., wirasasmita, d., anisa, e., & salim, a. (2024). Radio dua arah untuk siaga bencana dan perancangan sistem alat pendeteksi banjir menggunakan panel surya. *Jurnal abdimas phb vol*, 7(1).