

Papan Informasi Cuaca berbasis IoT untuk Aplikasi Jalan Raya

Abdurahman Dwijotomo ¹, Jeremiah Pardomuan Hutabarat ², Muhammad Nazri ³, Kamarudin ⁴, Ika Karlina Laila Nur Suciningtyas ⁵

e-mail: dwijotomo@polibatam.ac.id¹, jphutabarat21@gmail.com², muhhammadnazri2397@gmail.com³, kamarudin@polibatam.ac.id⁴, ikakarlina@polibatam.ac.id⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Jalan Ahmad Yani Batam Kota Kep. Riau, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 26 Juni 2024

Direvisi 10 Juli 2024

Diterbitkan 31 Juli 2024

Kata kunci:

Display Digital

IoT

API Cuaca Online

ABSTRAK

Salah satu faktor kecelakaan pada pengendara adalah ketidakwaspadaan terhadap keadaan jalan maupun lingkungan cuaca. Kecelakaan terjadi kerap dipicu dengan hal-hal sepele yaitu kelalaian dan kurang waspadanya si pengendara. Beberapa kecelakaan kecil sebenarnya dapat diatasi jika memang pengendara mengetahui medan/situasi pada jalan yang dilalui. Untuk itu perlu dibuatkan sistem informasi yang terpasang di jalan agar pengguna jalan lebih waspada. Diangkat dari permasalahan tersebut, di sini dibuat suatu sistem *Display Digital* untuk papan informasi kondisi jalan raya. *Display Digital* dirancang dengan sistem berbasis *Internet of Things* (IoT) yang dimana papan informasi ini dapat mendapat update informasinya melalui API web cuaca yang tersedia di internet. Sistem informasi tersebut dibuat dengan menggunakan modul matrix led P10 untuk menampilkan teks dan controller ESP32 yang terintegrasi dengan IoT. Pada papan informasi dapat menampilkan informasi berupa cuaca, suhu, kecepatan angin, kelembapan udara, jarak pandang serta keadaan langit saat ini. Dari hasil percobaan, papan informasi ini telah berhasil menampilkan informasi meskipun masih ada sedikit perbedaan dengan data cuaca di (BMKG).

ABSTRACT

One factor contributing to accidents among drivers is their lack of awareness regarding road conditions and weather conditions. Accidents often occur due to trivial matters such as negligence and the driver's lack of vigilance. Many minor accidents could actually be prevented if drivers were more aware of the terrain/situation on the roads they travel. Therefore, it is necessary to implement an information system installed on the roads to make vehicle users more aware of the situation. Addressing this issue, a digital display system has been developed to provide road condition information. The Digital Display is designed using an Internet of Things (IoT) based system, where this information board can receive updates via Online Weather APIs available on the internet. This information system is created using a P10 LED matrix module to display text and an ESP32 controller integrated with IoT. The display board can show information such as weather, temperature, wind speed, air humidity, visibility distance, and current sky conditions. From the experiments conducted, this information board has successfully displayed information, although there are still slight differences compared to weather data from the Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG).

Keywords:

Display Digital

IoT

Online Weather API

Penulis Korespondensi:

Abdurahman Dwijotomo,

Jurusan Teknik Elektro,



Politeknik Negeri Batam,
Jalan Ahmad Yani Batam Kota Kep. Riau, Indonesia, 29461.
Email: dwijotomo@polibatam.ac.id
Nomor HP/WA aktif: +62 856-4168-0333

1. PENDAHULUAN

Salah satu faktor kecelakaan di jalan raya adalah ketidakwaspadaan pengguna kendaraan terhadap kondisi medan sekitar. Di sepanjang tahun 2023, Kepulauan Riau mencatat terjadi total 1147 kasus kecelakaan lalu lintas [1]. Kecelakaan yang sering terjadi kerap dipicu dengan hal-hal sepele yaitu kelalaian dan kurang waspadanya si pengendara. Untuk itu perlu adanya suatu solusi supaya faktor tersebut bisa ditekan. Salah satu cara agar bisa mengurangi dampak tersebut adalah dengan cara memberikan informasi medan jalan yang terkini. Informasi ini bisa diberikan melalui papan informasi berbasis teks yang di tampilkan melalui suatu layar atau display digital.

Penelitian tentang *Display Digital* bukanlah hal baru, dan sudah dikembangkan untuk banyak aplikasi [2] [3] [4] [5]. Salah satunya adalah perancangan *Display Dot Matrix Arduino* [6] [7] [8] [9] [10], yang mendesain papan informasi dari led matriks untuk menampilkan suatu teks sederhana. Penelitian tersebut berfokus pada perancangan elektronik memakai led yang terusun secara horizontal dan vertical. Teks yang ditampilkan bertujuan untuk pemakaian sederhana di kantor yang memberi informasi seperti sedang rapat, solat, ada tamu, dan lain sebagainya. Sistem ini masih sederhana dan belum bersifat fleksibel karena masih sekedar menggunakan tombol untuk mengganti status papan informasi yang sudah di program.

Penelitian lainnya tentang *Display Digital* yang bersifat dinamis juga telah dikembangkan. Diantaranya adalah perancangan papan informasi berbasis web untuk aplikasi Masjid [11]. Sistem yang dikembangkan bisa mengupdate informasi melalui input jarak jauh dari web. Ini meliputi jadwal sholat, kajian rutin, dan khutbah. Namun sistem seperti ini masih membutuhkan media perantara seperti monitor PC agar bisa diakses, sehingga untuk aplikasi outdoor seperti jalan raya masih tidak cocok

Selain itu, juga ada penelitian tentang perancangan *Digital Signaage* berbasis IoT [12]. Penelitian ini mengembangkan dan mengelola sistem penyampaian informasi dengan web server menggunakan PHP, MySQL, dan Codeigniter sebagai *framework*. Mikrokontroler yang digunakan adalah raspberry pi 3 model B, dengan OS Raspbian. Dengan LCD yang digunakan sebagai interface, maka website dengan tampilan untuk mengontrol LED berbasis website. Karena berbasis SBC Raspberry Pi dan IoT, sistem tersebut dapat di pasang di luar ruangan dan juga bersifat dinamis, namun di sistem tersebut karena bersifat portable membuat kemampuan layar yang dipakai ukurannya masih terbatas.

Melihat referensi dari penelitian sebelumnya, di penelitian ini dibuat sistem Papan Informasi Cuaca dikhususkan untuk pengguna jalan raya. Papan informasi ini akan memberi informasi kondisi lingkungan meliputi cuaca, suhu, temperatur, kecepatan angin, jarak pandang, dan waktu. Sistem tersebut terhubung dengan internet yang dapat mengupdate isi secara dinamis untuk mendapatkan informasi kondisi cuaca dan waktu terkini melalui API cuaca online (seperti BMKG, openweathermap, dan sejenisnya) berdasarkan input posisi tempat aktif. Untuk papan informasi sendiri, sistem dikembangkan dengan led matrix yang bersifat fleksibel. *Display Digital* tersebut dibuat dari modul led matriks p10 yang bisa disusun untuk menyesuaikan ukuran layer.

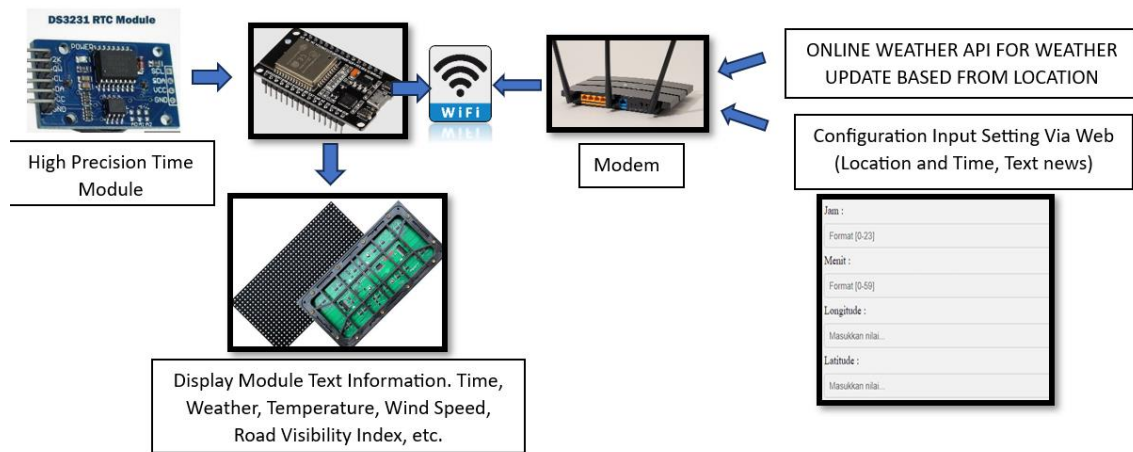
2. METODE PENELITIAN

Sistem yang dibuat ini didesain supaya bisa di pasang di jalan raya untuk menampilkan informasi kondisi cuaca di jalan agar pengendara bisa mengetahui medan jalan dan lebih waspada. Untuk itu, kemampuan ukuran display menjadi pertimbangan. Supaya dapat memakai ukuran yang besar, modul led matrix p10 dipakai sebagai layar papan informasi karena modul ini bersifat modular sehingga dapat disusun secara fleksible menyesuaikan ukuran. Didalam modul led p10 sudah terdapat driver *running text* untuk *Display*, dan untuk mengendalikan banyak modul P10 hanya perlu memanfaatkan jalur komunikasi SPI yang dipasang secara seri sehingga controller sederhana seperti ESP32 bisa dipakai untuk mengendalikannya. Selain itu, ESP32 mempunyai kemampuan wifi dan bluetooth yang dapat

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



terhubung dengan modem internet dengan mudah. Ini memungkinkan untuk dapat diintegrasikan dengan IoT supaya informasi yang ditampilkan bersifat dinamis dan dapat berubah. Blok diagram dari sistem yang dibuat dapat dilihat di gambar 1.

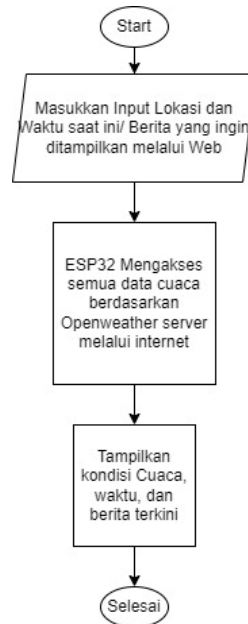


Gambar 1: Diagram Blok Sistem Papan Informasi Cuaca Berbasis IoT

Gambar 1 menunjukkan semua perangkat keras yang digunakan. ESP32 berfungsi sebagai controller utama yang mengatur *interface* terhadap led matrix P10. Koneksi ke modul led matrix menggunakan jalur komunikasi SPI sehingga tidak membutuhkan banyak kabel. Selain itu terdapat juga modul RTC DS3231 yang terkoneksi melalui komunikasi I2C untuk input waktu yang akurat, ini memungkinkan ketika terjadi gangguan listrik seperti listrik padam maka kondisi waktu terkini masih tersimpan. Tidak lupa di sistem yang dibuat dipasang modem/ wifi router yang terhubung secara langsung ke wifi ESP32 untuk keperluan akses internet. Nantinya sistem papan informasi dapat mendapatkan data cuaca dari API cuaca online menggunakan *openweather.org*. Dari gambar 1 bagian kanan bawah terdapat tampilan website yang dipakai untuk menkonfigurasi dimana nantinya papan informasi akan diletakkan. Ini membutuhkan input berupa posisi latitude dan longitude yang di input secara manual. Data tersebut dapat diambil melalui bantuan google map dan mengkonversi data posisi ke koordinat geografis berupa latitude dan longitude. Tidak lupa juga waktu dapat dikonfigurasi secara manual dan akan tersimpan melalui RTC modul sehingga dapat memantau cuaca area sekitar di waktu yang tepat.

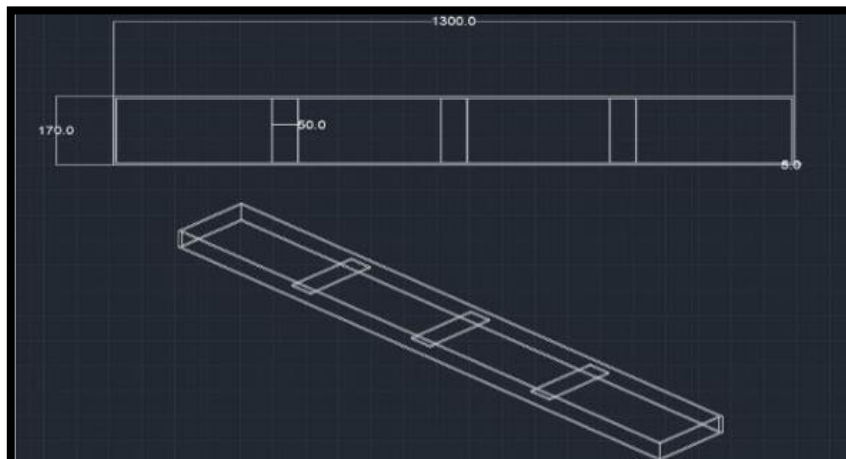
Untuk pembuatan software keseluruhan, disini hanya membutuhkan arduino IDE untuk memprogram ESP32. Selain dari itu ada beberapa *library* yang dipakai di arduino IDE meliputi modul *running text* P10, RTC modul, dan juga webserver *library* untuk pembuatan web menggunakan ESP32 sebagai server sederhana. Web yang dibuat berbasis bahasa HTML dan bertujuan supaya pengguna bisa memberi masukan lokasi peletakan papan informasi berdasarkan longitude dan latitude dan juga waktu setempat. ESP32 nantinya akan mengakses online weather API server (<https://openweathermap.org/api>) untuk tahu cuaca di daerah sekitar sesuai input lokasi. Ini membuat papan informasi cuaca bisa memberikan informasi yang dinamis yang diupdate secara berkala dan otomatis. Selain itu, RTC modul DS3231 juga untuk membantu menampilkan informasi waktu yang akurat meskipun ada gangguan seperti listrik mati dan lain sebagainya karena cuaca yang buruk. Flowchart dari software dapat dilihat pada gambar 2





Gambar 2: Flowchart Program

Untuk perancangan *Casing, Display* yang diujicoba dibuat berdasarkan 4 buah modul p10 yang disusun secara horizontal. Setiap led modul P10 memiliki 16 x 32 led. Ukuran total dari 4 modul tersebut adalah 17x130 cm. Modul P10 itu dilindungi oleh penutup berupa aluminium profile. Gambar 3 menunjukkan desain mekanikal dari hardware yang dibuat. Proses pembuatan penutup memanfaatkan aluminium profile berjenis *frame 5515* yang dikhususkan untuk modul P10. Karena dimensinya yang panjang, *Casing* yang dibuat diberikan 3 penyangga berupa plat besi yang disisipkan di bagian tengah.



Gambar 3: Desain Mekanikal *Casing* (atas) dan Aktualisasi (bawah)



Modul led P10 sudah terintegrasi dengan driver chip *running text*, sehingga ini memungkinkan untuk dapat menampilkan teks yang mempunyai banyak karakter dengan cara merotasinya atau dengan bahasa lain adalah teks berjalan. Selain itu, P10 juga bersifat modular. Untuk menghubungkan led matrix tersebut, konektor SPI yang berada di dalam tiap modul P10 haruslah dipasang secara seri (*daisy chain*). Ujung akhir kabel SPI nantinya di koneksikan dengan pin SPI dari ESP32. Tidak lupa dalam pemasangan power, haruslah menggunakan powersupply cukup dan distribusi dayanya harus merata. Setiap modul mempunyai spek konsumsi daya 20 watt pada brightness maksimal. Sehingga untuk menghubungkan 4 modul, paling tidak power supply yang bisa menghasilkan daya 80 watt.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang dilakukan untuk menyempurnakan sistem yang dikerjakan dibagi menjadi 2 pengujian yaitu percobaan pengujian jarak komunikasi wifi ESP32 dalam pengiriman informasi sederhana, dan percobaan pengujian untuk menguji keadaan riil/nyata dengan variable variabel yang ada pada data cuaca. Percobaan pengujian langsung dibandingkan dengan keadaan cuaca nyata dan juga data cuaca dari laman WEB Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) untuk memastikan kesesuaian yang didapat. Dengan data-data pengujian yang telah didapatkan, maka kita dapat memahami dan memastikan bahwa pengujian ESP32 kontroller papan informasi dan pengingat cuaca dapat memenuhi kebutuhan sesuai kapasitas sistem yang dikerjakan.

3.1. Pengiriman Informasi dengan Koneksi Melalui Web ke LED Matriks

Pengujian pertama dipakai untuk mengetes jarak koneksi wifi. Wifi pada ESP32 dipakai untuk koneksi ke modem untuk akses internet dan juga supaya device lain dapat mengakses web server lokal apabila terhubung ke jaringan wifi yang sama. Disini pengujian dilakukan dengan jarak sampai 10 meter karena jarak tersebut dirasa sudah cukup untuk kebutuhan sistem ini. Tes yang dilakukan berupa pengiriman informasi berita yang di input melalui web server ESP32. Tentunya komputer atau handphone yang dipakai untuk mengakses web perlu dalam satu jaringan yang sama. Hasil dari pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel I dimana dijarak sampai 10 meter masih bisa dipakai untuk mengirim suatu teks sesuai input web.

TABEL I : PENGUJIAN WIFI UNTUK PENGIRIMAN INFORMASI

No	Jarak Wifi (m)	Teks yang di kirim	Status	Hasil
1	1	"Sama saja"	Berhasil	
2	5	"Uji Coba Kirim"	Berhasil	
3	10	"Suka Duka Tetap Bersama"	Berhasil	






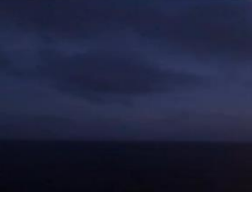
3.2 Pengujian Data Cuaca Informasi (Berbasis OpenWeather Server)

Pengujian kedua adalah menguji hasil informasi data cuaca yang ditampilkan oleh sistem papan informasi. Sebelum melakukan pengujian, input lokasi harus di setup terlebih dahulu melalui web server. Lokasi yang dipilih di sini adalah area Kepulauan Riau. Untuk itu, latitude dan longitude harus ditentukan terlebih dahulu. Ini bisa diketahui dengan bantuan google map melalui konversi koordinat lokasi. Setelah melakukan input, otomatis sistem papan



informasi akan mengakses internet untuk mencari data cuaca di server openweather API. Hasil dari informasi yang ditampilkan nantinya dibandingkan dengan kondisi aktual melalui foto lingkungan. Hasil dari uji coa dapat dilihat melalui Tabel II.

TABEL II : DATA CUACA TERHADAP KONDISI AKTUAL







Waktu	Variabel Keadaan Cuaca papan Informasi (Online Weather API Input)	Keadaan Cuaca AKTUAL
Pagi		
Siang		
Malam		

Dapat terlihat bahwa hasil yang ditampilkan menunjukkan kondisi yang cukup akurat karena foto ketika pagi hari menunjukkan awan yang banyak dibanding siang hari sesuai apa yang ditampilkan di papan informasi. Begitu juga dengan kondisi malam hari meskipun hasil foto terlihat samar karena foto pada malam hari sangat sulit diambil dengan pencahayaan yang terbatas.

Untuk pengujian selanjutnya adalah pengujian kecepatan angin yang bisa dilihat pada Tabel III. Untuk mengetahui kecepatan angin yang aktual tentunya harus menggunakan sensor kecepatan angin tersendiri. Namun karena keterbatasan alat, pengujian di sini membandingkan datanya dengan data yang terdeteksi oleh server BMKG.



TABEL III : DATA KECEPATAN ANGIN DIBANDINGKAN DENGAN DATA BMKG

Waktu	Variabel Kecepatan Angin Papan Informasi (Online Weather API)	Data Kecepatan Angin - BMKG
Pagi		
Siang		
Malam		

Hasil dari Tabel III menunjukkan nilai yang berbeda. Ini dikarenakan Online Weather API berbasis Openweather yang dipakai sistem papan informasi memakai satuan yang berbeda. Dari openweather menggunakan satuan m/s untuk mengukur kecepatan udara, sedangkan BMKG menggunakan satuan km/jam. Meskipun begitu, ketika sudah dikonversi, nilai nya masih tetap tidak sama. Dari analisa hasil, ini disebabkan BMKG dan Openweather mempunyai algoritma yang berbeda untuk memprediksi data cuaca. Contoh untuk pagi hari terdeteksi kecepatan angin adalah 4.12 m/s sedangkan dari BMKG mendeteksi 8.3 m/s ketika sudah dikonversi. Selisih kecepatan angin kemungkinan karena posisi sensor yang dipakai untuk openweather dan BMKG tidaklah identik dan berupa estimasi. Karena tidak memungkinkan untuk memasang sensor angin setiap jarak 1 meter di semua tempat map supaya dapat hasil kecepatan di koordinat posisi yang sama.



Untuk mengetahui apakah perbedaan di sistem antara BMKG dan openweather berbeda jauh, perlu pengujian lebih lanjut. Pengujian berikutnya mengambil sampling data dari banyak tes. Di Tabel IV berikut, hasil pengujian bermacam macam data pada setiap 4 jam telah diambil lalu dibandingkan dengan data di BMKG.

TABEL IV : DATA KECEPATAN ANGIN DIBANDINGKAN DENGAN DATA BMKG

Keadaan Cuaca										
Tanggal/ Jam	Data BMKG					Data Papan Informasi				
	6:00	10:00	14:00	18:00	22:00	6:00	10:00	14:00	18:00	22:00
24/02/24	Berawan	Berawan	Cerah Berawan	Berawan	Berawan	Awan berserakan	Awan berserakan	Awan berserakan	Awan berserakan	Sedikit awan
25/02/24	Berawan	Cerah-berawan	Cerah Berawan	Berawan	Berawan	Sedikit awan	Awan berserakan	Awan berserakan	Sedikit awan	Sedikit awan
26/02/24	Berawan	Berawan	Berawan	Berawan	Berawan	Awan berserakan	Awan berserakan	Awan berserakan	Awan berserakan	Sedikit Awan

Jarak Pandang (KM)										
Tanggal /Jam	Data BMKG					Data Papan Informasi				
	6:00	10:00	14:00	18:00	22:00	6:00	10:00	14:00	18:00	22:00
24/02/24	10	9	10	10	9	10	10	10	10	10
25/02/24	10	9	10	9	10	10	10	10	10	10
26/02/24	9	10	10	9	9	9	10	10	10	9

Tekanan (hPa)										
Tanggal /Jam	Data BMKG					Data Papan Informasi				
	6:00	10:00	14:00	18:00	22:00	6:00	10:00	14:00	18:00	22:00
24/02/24	1015	1013	1013	1012	1012	1015	1013	1014	1014	1012
25/02/24	1014	1011	1011	1012	1012	1014	1011	1010	1011	1013
26/02/24	1013	1012	1013	1012	1012	1013	1012	1013	1012	1013

Dilihat dari Tabel IV, Keadaan cuaca terjadi beberapa perbedaan. Meskipun begitu tren perubahan data adalah sama ketika status awan menjadi lebih buruk atau lebih cerah. Ini menunjukkan bahwa data dari BMKG memakai algoritma yang tidak sama untuk memprediksi cuaca dengan Openweather. Namun ini masih dalam toleransi error karena perbedaan tidak terlalu ekstrem. Data dari jarak pandang dan tekanan udara juga menunjukkan hasil yang hampir mirip menunjukkan kehandalan dari sistem ini.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengerjaan Papan Informasi Cuaca berbasis IoT untuk Aplikasi Jalan Raya ini, dapat disimpulkan bahwa implementasi *Display Digital* sebagai pengingat cuaca dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya serta menumbuhkan kesadaran masyarakat akan keadaan jalan raya yang dilalui. Walaupun sistem ini masih dapat dikembangkan agar menjadi alat yang lebih mutakhir, namun dalam penggunaan dan pemanfaatan alat sudah terbilang cukup untuk menyediakan informasi yang ada. Karena kemampuan papan informasi yang dapat berkomunikasi secara langsung dengan perangkat lain (WEB Server) dan juga dalam penyebaran informasi yang cepat dan tepat. Sistem display berbasis IoT dapat memberikan aksesibilitas yang lebih baik dan konektivitas yang luas, memungkinkan informasi diakses dari jauh melalui suatu perangkat. Dengan pemanfaatan teknologi IoT ini, juga didapat informasi yang akurat dan dengan waktu nyata dengan keadaan sekarang.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Polri, 24 6 2024. [Online]. Available: <https://tribrataneews.polri.go.id/blog/nasional-3/kapolda-kepri-sebut-ada-peningkatan-angka-kecelakaan-selama-2023-68238>.
- [2] M. Johari, W. Z. Marini and N. Rachma, "PAPAN INFORMASI DIGITAL MENGGUNAKAN NODE MCU UNTUK PENYAMPAIAN LAYANAN PEMESANAN DI PIZZA HUT CITRA RAYA CIKUPA," *Jurnal VISUALIKA*, vol. 9, no. 1, pp. 63-76, 2023.
- [3] Z. M. Nasution and M. Daud, "Desain dan Realisasi Papan Informasi Jadwal Shalat Berbasis Aplikasi Telegram," *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 30-29, 2023.
- [4] Y. Yulianti, M. N. L. Khakim, A. R. Ramadhanii and I. M. Razaq, "Pembuatan Sarana Penunjuk Arah dan Papan Informasi Digital Berbasis Web pada Situs Sejarah Sumber Jeding Desa Junrejo-Kota Batu," *Sasambo: Jurnal Abdimas*, vol. 6, no. 1, pp. 104-114, 2024.
- [5] I. B. K., D. F. Abdillah, Y. Galahartlambang, T. Khotiah, M. A. Ulfa and A. F. Dedyansyah, "Pembuatan Papan Informasi di Kantor Kelurahan dan SD Inpres Besmarak Menggunakan Limbah Kayu," *ABADI: JURNAL AHMAD DAHLAN MENGABDI*, vol. 2, no. 1, pp. 1-5, 2023.
- [6] K. Siringoringo, J. Siregar and Alviando, "PERANCANGAN DISPLAY LED DOTMARIKS BERBASIS ARDUINO UNO YANG DAPAT DIFUNGSIKAN SEBAGAI PENAMPIL TULISAN BERJALAN DAN PENAMPIL INFORMASI TOMBOL PILIH TERPROGRAM," *JurnalSainsdanTeknologi ISTP*, vol. 19, no. 1, pp. 18-31, 2023.
- [7] Zulkarnaen1 and N. Mukhsin, "SISTEM INFORMASI ANTREAN BERBASIS WEB DAN LED," *TEKNIMEDIA*, vol. 4, no. 2, pp. 251-257, 2023.
- [8] A. Fitriati, M. Akil and A. Anwar, "DISPLAY LED MEKANISBERBASIS MIKROKONTROLER," *JURNAL TEKNOLOGI TERPADU*, vol. 4, no. 2, pp. 94-99, 10 2018.
- [9] S. U. Hasanah, R. Pramana and S. Nugraha, "Perancangan Perangkat Penampil Informasi Elektronik," *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian dan Industri Terapan*, vol. 6, no. 1, pp. 1-8, 2017.
- [10] I. F. Rahmad, E. h. Ekadiansya, R. Doni and M. R. Akbar, "PKM MEMBUAT JAM DIGITAL DAN PESAN BERJALAN DENGAN LED DOT MATRIX DI SEKOLAH PAB 8 SAMPALI," *Journal of Community Service*, vol. 8, no. 2, pp. 58 - 66, 2023.
- [11] M. Ichsan, Sam'ani, F. Haris and M. H. Qamaruzzaman, "RANCANG BANGUN DIGITAL SIGNAGE SEBAGAI PAPAN INFORMASI DIGITAL MASJID DI KOTA PALANGKA RAYABERBASIS WEB RESPONSIVE," *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 50-55, 2021.
- [12] A. M. IBRAHIM, PERANCANGAN MODEL DIGITAL SIGNAGE BERBASIS IOT SEBAGAI PAPAN INFORMASI DIGITAL TERINTEGRASI WEBSITE, Makassar: UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR , 2018.

