

BAB V

PENUTUP

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses perancangan dan pembuatan alat sistem kontrol dan pemantauan perilaku pengemudi berbasis IoT dilakukan melalui beberapa tahap, yaitu studi literatur, pemilihan komponen, perancangan skematik, pemrograman mikrokontroler, serta pengujian alat. Alat dirancang untuk mendeteksi perilaku berkendara berisiko seperti zigzag, *overspeed*, dan jarak tidak aman, serta dilengkapi dengan sistem pemberitahuan dan intervensi kecepatan kendaraan.
2. Cara kerja sistem dimulai dengan pembacaan data dari sensor-sensor, lalu Arduino Mega mengolah data tersebut dan membandingkannya dengan ambang batas yang telah ditentukan. Jika terdeteksi pelanggaran, sistem akan menampilkan peringatan pada LCD, mengaktifkan buzzer, dan mengirimkan notifikasi ke Telegram melalui ESP32. Jika pelanggaran dilakukan secara berulang, sistem secara otomatis mengintervensi kecepatan kendaraan melalui pengurangan output *accelerator pedal position sensor*.
3. Alat telah berhasil berfungsi secara akurat dan responsif berdasarkan hasil pengujian terhadap sensor-sensor utama serta integrasi sistem secara keseluruhan. Sistem mampu mendeteksi perilaku mengemudi seperti overspeed, jarak tidak aman, dan manuver zig-zag dengan rata-rata error yang rendah, yaitu 2,49% pada sensor MPU6050, 3,06% pada sensor kecepatan, dan sekitar 2% pada sensor jarak. Sensor GPS juga menunjukkan keakuratan tinggi dalam penentuan lokasi dengan tingkat error koordinat di bawah 0,001%. Pengujian integrasi membuktikan bahwa seluruh komponen dapat bekerja secara sinergis sesuai logika sistem. Sistem IoT berhasil mengirimkan notifikasi pelanggaran ke Telegram secara real-time dengan delay

rata-rata 5,9 detik. Selain itu, intervensi kecepatan melalui pengurangan sinyal akselerasi berhasil dilakukan 100% saat pelanggaran terjadi berulang. Hasil ini menunjukkan bahwa alat layak digunakan sebagai sistem kontrol dan pemantauan perilaku pengemudi untuk mendukung peningkatan keselamatan berkendara.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang dapat dijadikan bahan evaluasi dan pengembangan ke depan:

1. Pembacaan kecepatan kendaraan masih terbatas pada GPS eksternal (Beitian BN-220). Untuk meningkatkan akurasi terutama dalam kondisi sinyal satelit yang lemah seperti di area tertutup atau perkotaan padat, sistem sebaiknya dikembangkan dengan mengintegrasikan sensor kecepatan kendaraan dari sistem kendaraan yang sudah ada, sehingga data kecepatan dapat lebih stabil dan presisi.
2. Sensor jarak yang digunakan yaitu LiDAR TF-Luna memiliki jangkauan maksimal sekitar 8 meter, yang tidak mencukupi untuk mendeteksi jarak aman antar kendaraan pada kecepatan tinggi. Berdasarkan standar dari Kementerian Perhubungan, pada kecepatan 60 km/jam, jarak aman minimal yang disarankan adalah 60 meter. Oleh karena itu, untuk penerapan pada kendaraan sebenarnya, sistem sebaiknya menggunakan sensor jarak dengan jangkauan lebih jauh agar mampu mendeteksi kendaraan di depan secara andal dalam berbagai kondisi lalu lintas dan kecepatan.
3. Sistem intervensi kecepatan saat ini menggunakan metode pengurangan sinyal output dari Accelerator Pedal Position Sensor (APPS) melalui Digital Analog Converter (DAC) pada ESP32. Ditemukan adanya delay tidak hanya saat proses intervensi, tetapi juga pada kondisi normal saat sistem membaca dan mengirim sinyal ke ECU, yang dapat memengaruhi respons kendaraan secara keseluruhan. Untuk mengatasi hal ini, selain meningkatkan frekuensi update Digital Analog Converter (DAC), sistem dapat dikembangkan

menggunakan Digital Analog Converter (DAC) eksternal dengan performa lebih tinggi, atau beralih ke komunikasi digital langsung ke ECU melalui protokol seperti CAN bus agar pengiriman sinyal lebih cepat, stabil, dan sinkron. Selain itu, pengurangan beban proses pada ESP32 dengan memisahkan tugas komunikasi dan pemrosesan data juga dapat membantu mengurangi latensi.

4. Notifikasi Telegram tidak dapat dikirim saat terjadi masalah jaringan, sehingga menyebabkan sistem kehilangan kemampuan pelaporan secara real-time. Untuk mengatasi hal ini, sistem dapat ditambahkan modul komunikasi seluler (GSM/4G) sebagai alternatif jaringan agar sistem tetap dapat mengirim peringatan kapan pun dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, W., Rohmah, M.F., Sugianto, 2019. SISTEM PENGONTROLAN LAMPU MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS ANDROID.
- Arsadi, A.A., Haryatmi, E., 2021. Pemanfaatan Aplikasi Telegram dan Internet of Things pada Pemantauan Tempat Sampah. Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan 5. <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v5i2.3639>
- Avicenna, M.U., 2021. PROTOTIPE MONITORING KENDARAAN BERBASIS IOT DENGAN APLIKASI BLYNK.
- Aziz, F.N., Zakarijah, M., 2022. TF-Mini LiDAR Sensor Performance Analysis for Distance Measurement. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi | 11.
- Fatoni, A., Nugroho, D.D., Irawan, A., 2015. RANCANG BANGUN ALAT PEMBELAJARAN MICROCONTROLLER BERBASIS ATMEGA 328 DI UNIVERSITAS SERANG RAYA. Jurnal PROSIKO 2.
- Fauzi Siregar, H., Sari, N., 2018. Rancang Bangun Aplikasi Simpan Pinjam Uang Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Asahan Berbasis Web. Jurnal Teknologi Informasi 2.
- Guritnaningsih, Tjahjono, T., Maulina, D., 2018. KELALAIAN MANUSIA (HUMAN ERROR) DALAM KECELAKAAN LALU LINTAS: ANALISIS BERDASARKAN PEMROSESAN INFORMASI Human Error in Traffic Accidents: Analysis of Based on Information Processing, Traffic Accident Research Centre Journal of Indonesia Road Safety.
- Hadi, M.S., Nugroho, P.A., Abdillah, R.H., Putri, T.W., Huda, M.S., 2019. Sistem stabilisator kamera menggunakan sensor gyroscope dan kontroler PID. Jurnal Teknologi, Elektro, dan Kejuruan 29, 75–85.
- Haripuddin, Rahman, E.S., Massikki, Burhan, M.I., 2023. SMART HOME BERBASIS IoT MENGGUNAKAN TELEGRAM MESSENGER. Journal Media Elektrik 20.

- Hartanto, B.D., 2021. Analisis Perilaku Pengemudi Truk Serta Kontribusinya Pada Kecelakaan. *Jurnal Penelitian Transportasi Darat* 23, 79–87. <https://doi.org/10.25104/jptd.v23i1.1749>
- Hidayat, A.W., Utami, S.R.L., 2020. ANALISIS PENYEBAB KECELAKAAN LALU LINTAS DI KOTA SEMARANG. *Jurnal Kajian Teknik Sipil* 5, 28–35.
- Kircher, A., Sandin, J., 2002. Vehicle Control and Drowsiness.
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi, 2024. LAPORAN SEMESTER I TAHUN 2024.
- Komite Nasional Keselamatan Transportasi, 2023. LAPORAN SEMESTER I TAHUN 2023, L.
- Kompas.com, 2024. Kesaksian Penumpang Selamat dari Kecelakaan Tol Japek yang Tewaskan 6 Orang: Bus Kencang dan Zig-zag [WWW Document]. Kompas.com. URL <https://www.kompas.tv/regional/473557/kesaksian-penumpang-selamat-dari-kecelakaan-tol-japek-yang-tewaskan-6-orang-bus-kencang-dan-zig-zag?page=all> (accessed 12.18.24).
- Kompas.com, 2023. Belajar dari Kecelakaan Beruntun Tol Palikanci, Ingat Lagi Jaga Jarak [WWW Document].
- Lupitha, M., Haryono, H., 2022. Prototype of movement monitoring Objects using Arduino Nano and SMS Notifications. *Sinkron Jurnal dan Penelitian Teknik Informatika* 7, 601–610. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v7i2.11413>
- Mahastra Widiaputra, P., Arta Bawa, K., Suartawan, P.E., Fitriani, D., Aryuni, M., Sasue, O.R.R., 2022. Development of a Safe Driving Distance Detection Lidar System. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan* 6, 190–199.
- Mappadang, J.L., Ajels Kasenda, M., Pandis, F., Mainassy, J.B., Itrantoy, C., 2023. GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) CONTROL, *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi (JIKSI)*.
- Miftahol Arifin, Dimas Fanny Hebrasianto Permadi Kasanah, Pradana Ananda Raharja, Nabila Noor Qisthani, Fikra Titan Syifa, Faizah Faizah, 2023. Perancangan Sistem Pemantauan Kelelahan Driver Berbasis IoT (Internet Of Things) Yang Adaptif Untuk Transportasi Makanan Segar. *Jurnal Kendali*

Teknik dan Sains 1, 158–171. <https://doi.org/10.59581/jkts-widyakarya.v1i4.2959>

Nurul Fatihah, Nikma Nurul Khomsati, Bayu Setiaji, 2023. Efektivitas Game Epic Skater 2 Sebagai Media Simulasi Bermain Skateboard Menggunakan Konsep Fisika Kinematika 2 Dimensi. JFT: Jurnal Fisika dan Terapannya 10, 47–56. <https://doi.org/10.24252/jft.v10i1.34688>

Okpatrioka, 2023. Research And Development(R&D)PenelitianYang Inovatif Dalam Pendidikan. DHARMA ACARIYA NUSANTARA : Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya 1, 86–100.

Pemerintah Republik Indonesia, 1993. PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 43 TAHUN 1993 TENTANG PRASARANA DAN LALU LINTAS JALAN.

Perdana, I.G.I., Wibowo, H., Ridwan, A., 2021. PENGUKURAN KECEPATAN KENDARAAN BERBASIS MIKROKONTROLER GUNA MENUNJANG KESELAMATAN DALAM BERKENDARAN. Jurnal Penelitian Politeknik Penerbangan Surabaya 6, 2615–8671.

Prasetyanto, D., Santosa, W., 2011. HUBUNGAN PERUBAHAN KECEPATAN KENDARAAN DENGAN JUMLAH KORBAN KECELAKAAN LALULINTAS. Jurnal Transportasi 11, 95–102.

Putra, O.A., Handika, R., 2022. Rancang Bangun Sistem Keamanan Lalu Lintas Menggunakan Smartphone Dan Esp32cam Berbasis Arduino Mega 2560. Jurnal Sains dan Teknologi (JSIT) 2, 120–130. <https://doi.org/10.47233/jsit.v2i3.202>

Rahmani, H., Jarkawi, Gazali, A., Isran Ramli, M., 2019. ANALISIS HUBUNGAN KECEPATAN TERHADAP KECELAKAAN LALU-LINTAS DI KOTA BANJARMASIN Speed Relationship Analysis on Traffic Accidents in Banjarmasin City. Journal of Indonesia Road Safety 2, 45–55.

Rianandra, Arsali, Bama, A.A., 2015. Studi Perbandingan Penentuan Posisi Geografis Berdasarkan Pengukuran dengan GPS (Global Positioning System), Peta Google Earth, dan Navigasi.Net. Jurnal Penelitian Sains 17.

- Sen, J., 2018. Internet of Things - Technology, Applications and Standardization, Internet of Things - Technology, Applications and Standardization. InTech. <https://doi.org/10.5772/intechopen.70907>
- Setiadi, B., Supriyadi, T., Solihin, R., Wijayakusuma, V.A., Raihan, F.Z., Rawdoh, M., 2021. Identifikasi Perilaku Pengemudi Berdasarkan Kontur Jalan dan Pergerakan Kendaraan Berbasis Fuzzy Mamdani. JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa) 6, 31. <https://doi.org/10.31544/jtera.v6.i1.2021.31-40>
- Sugiyono, 2013. METODE PENELITIAN KUANTITATIF, KUALITATIF DAN R & D.
- Suprayogi, A., Fitriyah, H., 2019. Sistem Pendeteksi Kecelakaan Pada Sepeda Motor Berdasarkan Kemiringan Menggunakan Sensor Gyroscope Berbasis Arduino. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer 3, 3079–3085.
- Suryantoro, H., Budiyanto, A., 2019. INDONESIAN JOURNAL OF LABORATORY PROTOTYPE SISTEM MONITORING LEVEL AIR BERBASIS LABVIEW & ARDUINO SEBAGAI SARANA PENDUKUNG PRAKTIKUM INSTRUMENTASI SISTEM KENDALI. Indonesian Journal of Laboratory 1, 20–32.
- Wibisono Darmawan, C., Sompie, S.R.U.A., Kambey, F.D., 2020. Implementasi Internet of Things pada Monitoring Kecepatan Kendaraan Bermotor. Jurnal Teknik Elektro dan Komputer 9, 91–100.
- World Health Organization, 2023. Global status report on road safety 2023.
- Zhongyang Chen, Jiadi Yu, Yanmin Zhu, Yingying Chen, Minglu Li, 2015. Abnormal Driving Behaviors Detection and Identification Using Smartphone Sensors. Annual IEEE International Conference on Sensing, Communication, and Networking (SECON).