

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan terhadap sistem pengereman otomatis berbasis ultrasonik dan *linear actuator* yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem rem otomatis dirancang dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kontrol, dua sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak objek di depan dan belakang kendaraan, *LED* dan *buzzer* sebagai indikator peringatan, dan linear actuator yang dikontrol oleh *motor driver* BTS7960 untuk menekan pedal rem secara otomatis. Sistem ini bekerja dengan membaca jarak objek dan logika ambang. Jika objek terdeteksi pada jarak yang lebih dekat dari nilai ambang, sistem akan memberikan peringatan dan secara otomatis mengaktifkan rem.
2. Pengujian alat Rancang Bangun Sistem Sensor Jarak Kendaraan dengan Intervensi Akselerasi Ultrasonik pada Pedal Rem dilakukan untuk mengetahui kinerja system dalam mendeteksi objek dan memberikan respon pengereman otomatis. Sistem pembacaan objek menggunakan sensor ultrasonik, lalu jika terdeteksi objek dalam jarak kurang dari ambang batas maka *linear actuator* akan menekan pedal rem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa system mampu mendeteksi objek pada jarak secara *real time*, dan memberikan respon pengereman otomatis. Pengujian ini dilakukan pada tiga kondisi kecepatan kendaraan, yaitu 5km/jam, 7km/jam, dan 10km/jam, dengan jarak objek masing masing 350 cm, 400 cm, dan 450 cm. Peringatan yang dihasilkan berturut turut 2,53 detik, 2,05 detik, dan 1,62 detik, sedangkan waktu aktivasi rem setelah dikurangi delay system adalah 2,22 detik, 1,75 detik, dan 1,32 detik. Meskipun sistem dapat memberikan respon sesuai yang dirancang, hasil pengereman masih tidak efektif karena linear actuator belum cukup cepat untuk menekan pedal rem secara optimal, terutama pada kecepatan kendaraan yang lebih tinggi.

## V.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan pengembangan pada penelitian ini penulis mempunyai saran terhadap penelitian yang telah dilakukan dan dapat dikembangkan kembali terhadap penelitian selanjutnya, saran dari peneliti :

1. Untuk peneliti selanjutnya, disarankan untuk menambahkan sensor kecepatan dan GPS. Menggabungkan data ketepatan dan responsivitas kemampuan sistem rem otomatis, dan GPS sebagai alat bantu untuk mengukur kecepatan kendaraan secara *real time*.
2. Untuk peneliti selanjutnya disarankan untuk mengganti beberapa komponen dengan versi yang memiliki kualitas dan performa lebih bagus. Seperti mengganti sensor ultrasonik diganti dengan sensor LiDAR (*Light Detection and Ranging*) untuk meningkatkan akurasi dan jangkauan deteksi. Selain itu, penggantian *motor driver* BTS7960 dengan driver yang memiliki torsi yang lebih presisi juga sangat akurat, dan penggantian *linear actuator* dengan stepper motor dapat mengatur tekanan pada pedal rem secara bertahap dan lebih halus dan membutuhkan ruang yang sedikit untuk pemasangan *stepper motor*.
3. Disarankan untuk menggunakan linear actuator dengan kecepatan dan daya dorong yang lebih tinggi karena kinerja sistem rem otomatis sangat bergantung pada waktu respons aktuator saat menekan pedal rem. Pada penelitian ini, linear actuator memiliki kecepatan stroke yang rendah, mungkin lebih dari satu detik per gerakan penuh. Akibatnya, kendaraan tidak sempat berhenti sebelum mengenai objek, meskipun peringatan cepat telah dikirim oleh sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 1990. *Perencanaan Geometrik Jalan Jarak Pandang Henti dan Menyiap*. 1–23.
- Ahmad Rivaldy, D., Sasmito, A., & Handoyo, T. 2020. *Rancang Bangun Sistem Anti Overloading Pada Kendaraan Barang Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Jarak*. Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety), 7(2), 94–104. <https://doi.org/10.46447/ktj.v7i2.169>
- Alwi, M. 2022. *Tinjauan Gaya Pengereman Pada Kendaraan Roda Empat*. Journal of Natural Science and Technology Adptersi. <http://jurnal.adptersi.or.id/index.php/JNSTA/submissions>
- Asiva Noor Rachmayani. 2015. *DASAR TEORI REM*. 6.
- Bethary, R. T., & Pradana, M. F. 2016. *PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN ALTERNATIF PALIMA-CURUG ((Studi Kasus: Kota Serang)*. Fondasi: Jurnal Teknik Sipil, 5(2). <https://doi.org/10.36055/jft.v5i2.1253>
- Gunawan, R., Yusuf, A. M., & Nopitasari, L. 2021. *Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android*. Elkom: Jurnal Elektronika Dan Komputer, 14(1), 47–58.
- Hartono, R., Samosir, F. P. A., Rusdiansyah, O., & M, R. N. 2019. *Braking System Automation on Cars using a Distance Sensor*. Telekontran: Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Kendali Dan Elektronika Terapan, 7(1), 54–65. <https://doi.org/10.34010/telekontran.v7i1.1637>
- Hasan, H. 2022. *Pengembangan Sistem Informasi Dokumentasi Terpusat Pada STMIK Tidore Mandiri*. Jurasik (Jurnal Sistem Informasi Dan Komputer), 2(1), 23–29. <http://ejournal.stmik-tm.ac.id/index.php/jurasik/article/view/32>
- Hidayanto, A., & Winarno, H. 2016. *Prototipe Sistem Autobrake Pada Mobil Menggunakan Sensor Jarak Ultrasonik Hc-Sr04 Berbasis Arduino Mega 2560*. Gema Teknologi, 18(4), 29. <https://doi.org/10.14710/gt.v18i4.21913>

- Kamal, Firdayanti, Ulfa Mahanin Tyas, Andi Apri Buckhari, P. 2023. *Implementasi aplikasi arduino ide pada mata kuliah sistem digital 1,2,3,4. 1*(April).
- Kerja, C., & Sistem, F. 2018. *Materi Sistem Rem Kendaraan Terlengkap Prinsip Kerja Sistem Rem Jenis – Jenis Sistem Rem Bagaimana dengan Engine Brake ?* 2018.
- Latifa, U., & Slamet Saputro, J. 2018. *Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview*. Barometer, *3*(2), 138–141. <https://doi.org/10.35261/barometer.v3i2.1395>
- Lonteng, I. Y., Rosita, I., Simulasi, M., & Jarak, M. 2020. *Antar Kendaraan Menggunakan Sensor*. Jeecom, *2*(2).
- Mardiati, R., Ashadi, F., & Sugihara, G. F. 2016. *Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32*. TELKA - Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol, *2*(1), 53–61. <https://doi.org/10.15575/telka.v2n1.53-61>
- Mubalus, S. F. E. 2023. *Analisis Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Kabupaten Sorong Dan Penanggulangannya*. Soscied, *6*(1), 182–197.
- Muhammad Hafid,Porman Pangaribuan, E. S. 2024. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Objek Untuk Titik Buta Pada Bus Besar Reguler*. *11*(1), 319.
- Mulyanto, Y., Hamdani, F., & Hasmawati. 2020. *Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Pada Toko Omg Berbasis Web Di Kecamatan Empang Kabupaten Sumbawa*. Jurnal Informatika, Teknologi Dan Sains, *2*(1), 69–77. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v2i1.560>
- Munandar, A. 2016. *Sistem Pengereman Otomatis Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler*. Universitas Komputer Indonesia, *4*(1), 17.
- Nizam, M. N., Haris Yuana, & Zunita Wulansari. 2022. *Mikrokontroler Esp 32 Sebagai Alat Monitoring Pintu Berbasis Web*. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), *6*(2), 767–772. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5713>
- Okpatrioka Okpatrioka. 2023. *Research And Development (R&D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan*. Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa Dan Budaya, *1*(1), 86–100. <https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154>

- Pandu Aji Pramudya. 2023. *Rancang Bangun Alat Blind Spot Detector Berbasis IoT (INTERNET OF THINGS)*.
- Pradana, W. A., Djuniadi, D., & Apriaskar, E. 2021. *Simulasi Pengereman Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno*. Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika Dan Kendali), 6(2), 100. <https://doi.org/10.33772/jfe.v6i2.15988>
- Pressman. 2016. *Rancang bangun buku aplikasi*. halaman 5-35.
- Rustamana, A., Hasna Sahl, K., Ardianti, D., Hisyam, A., Solihin, S., Sultan, U., Tirtayasa, A., Raya, J., No, C., & Banten, S. 2024. *Penelitian dan Pengembangan (Research & Development) dalam Pendidikan*. Jurnal Bima: Pusat Publikasi Ilmu Pendidikan Bahasa Dan Sastra, 2(3), 60–69. <https://doi.org/10.61132/bima.v2i3.1014>
- Sakinah. 2019. *Implementasi Undang-undang Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Ayan, 8(5), 55.
- Santo. 2021. *Aturan Resmi Mengenai Jarak Aman Antar Kendaraan, Bisa dalam Ukuran Detik atau Meter*. Toyota. <https://www.toyota.astra.co.id/toyota-connect/news/aturan-resmi-mengenai-jarak-aman-antar-kendaraan-bisa-dalam-ukuran-detik-atau-meter> [February 21, 2025]
- Saputra, D. 2016. *Perbandingan Teknologi System Software, Application Software, Embedded Software Dan Web Applications*. Jurnal Bangkit Indonesia, 5(1), 74. <https://doi.org/10.52771/bangkitindonesia.v5i1.67>
- Saragih, E. W., Lubis, M. R., Wanto, A., Solikhun, S., & Jalaluddin, J. 2021. *Rancang Bangun Sistem Rem Otomatis pada Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonik*. Jurnal Penelitian Inovatif, 1(2), 85–94. <https://doi.org/10.54082/jupin.11>
- Shodiqin, M. A., & Kurniawan, W. D. 2020. *Analisis Sistem Pengendalian dan Pengawasan Level Tangki Air Berbasis Arduino Uno dan Internet of Things*. Jurnal JPTM, 09(02), 44–53.
- Simabur, C. A. 2021. *Jarak Pandang Terbatas, Mobil Ertiga Vs Motor Nmax Tabrakan di Marga*. <https://www.detik.com/bali/berita/d-6232773/jarak->

pandang-terbatas-mobil-ertiga-vs-motor-nmax-tabrakan-di-marga

- Suhendri, S. 2019. *Rancang Bangun Aplikasi Sms Gateway Berbasis Web Dengan Fasilitas Schedule Sms Dan Sms Auto Replay/ Auto Responder Menggunakan Framework Codeigniter Dan Bootstrap (Studi Kasus: Smpn 1 Majalengka)*. INFOTECH Journal, 5(2), 34–42. <https://ejournal.unma.ac.id/index.php/infotech/article/view/102>
- Trinovat, F. 2018. *Rancang Bangun Sistem Pengereman Otomatis Dan Blind Spot Warning Pada Sepeda Motor*. UIN Alauddin Makassar, 3–18.
- Wijaya Eka Kusuma. 2024. *Rancang Bangun Alat Blind Spot Warning Kendaraan Menggunakan Radar Sensor Ultrasonik*.
- Winoto Hadi, Hernita Rahmayanti, Siti Sahara, Vivian Karim Ladesi, Adhi Purnomo, Fanny Aulia N, D. R. 2022. *Sosialisasi Pemahaman Blindspot Pada Kendaraan Dalam Rangka Menekan Angka Kecelakaan Lalu Lintas Bagi Guru Dan Siswa SMP Negeri 1 Karang Bahagia, Desa Karang Bahagia, Kecamatan Karang Bahagia, Kabupaten Bekasi, Provinsi Jawa Barat*. Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat, 2022, 146–153. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/snppm>
- Yapriyono, D. H., & Dewanto, J. 2016. *Perancangan Spion Elektrik Tipe Tanduk pada Bus Pariwisata Berukuran Besar*. Jurnal Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, 16(1), 9–16. <https://doi.org/10.9744/jtm.16.1.9-16>