

RANCANGAN PROTOTYPE AUTOMATIC EMERGENCY GATE PADA ACCESS ROAD BANDAR UDARA INTERNASIONAL JUANDA SDOARJO

Muhamad Zaki Aryatama^{1*}, Rahmawati Sukra², Togi Adnan Maruli Sinaga³

^{1,2,3}Politeknik Penerbangan Indonesia Curug

Keywords:

Automatic Emergency Gate,
Access Road,
Arduino Uno,
Bluetooth HC-05, Sensor
Ultrasonik

Correspondent Email:

rahmawati.sukra@ppicuru.ac.id

Abstrak.

Keselamatan dan respons cepat terhadap keadaan darurat merupakan aspek vital dalam operasional bandar udara. Salah satu elemen pendukungnya adalah akses gerbang darurat (emergency gate) pada access road yang selama ini masih dioperasikan secara manual, sehingga berpotensi menimbulkan keterlambatan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sebuah Prototype Automatic Emergency Gate berbasis mikrokontroler Arduino Uno yang mampu beroperasi secara otomatis melalui sensor ultrasonik HC-SR04 serta kendali manual via modul Bluetooth HC-05. Sistem ini juga dilengkapi dengan tampilan LCD I2C dan indikator buzzer untuk mempermudah interaksi. Pengujian dilakukan terhadap kecepatan respon, jangkauan konektivitas Bluetooth, serta efektivitas sensor dalam mendeteksi objek. Hasil menunjukkan bahwa prototype bekerja secara responsif dan stabil hingga jarak 8 Meter tanpa halangan, serta mampu membuka dan menutup gerbang sesuai skenario darurat yang disimulasikan. Prototype ini diharapkan menjadi solusi awal untuk otomatisasi sistem akses darurat di bandara, sekaligus mendorong efisiensi dan peningkatan standar keselamatan operasional.



Copyright © [JITET](http://www.jitet.org) (Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan). This article is an open access article distributed under terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY NC)

Abstract.

Safety and rapid response to emergencies are vital aspects of airport operations. One of the supporting elements is the emergency gate access on the access road which is still operated manually, thus potentially causing delays. This research aims to design and realize a Prototype Automatic Emergency Gate based on Arduino Uno microcontroller that is able to operate automatically through HC-SR04 ultrasonic sensor and manual control via HC-05 Bluetooth module. The system is also equipped with an I2C LCD display and buzzer indicator to facilitate interaction. Tests were conducted on response speed, Bluetooth connectivity range, and sensor effectiveness in detecting objects. The results show that the prototype works responsively and stably up to a distance of 8 meters without obstacles, and is able to open and close the gate according to the simulated emergency scenario. This prototype is expected to be an initial solution for the automation of emergency access systems at airports, while driving efficiency and improving operational safety standards.

1. PENDAHULUAN

Keselamatan penerbangan merupakan prioritas utama dalam industri penerbangan yang melibatkan banyak pihak, mulai dari penumpang, awak kabin, hingga petugas darat [1]. Dalam konteks ini, kesiapsiagaan unit Pertolongan Kecelakaan Pesawat dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK) menjadi salah satu pilar utama untuk memastikan respons cepat terhadap keadaan darurat. Regulasi internasional yang dikeluarkan oleh ICAO serta ketentuan nasional seperti [2] tentang Standar Keselamatan Penerbangan, mewajibkan setiap bandara untuk memastikan seluruh sarana pendukung darurat berfungsi optimal dan dapat diakses dengan cepat.

Salah satu infrastruktur penting yang menunjang kecepatan respons PKP-PK adalah *access road*—jalur khusus yang menghubungkan pos pemadam dengan landasan pacu atau area pergerakan pesawat[3]. Pada jalur ini, keberadaan *emergency gate* menjadi pengendali utama arus lalu lintas kendaraan darurat. Sayangnya, di banyak bandara termasuk Bandar Udara Internasional Juanda, sistem gerbang darurat tersebut masih belum ada. Ketergantungan pada tenaga manusia dapat menimbulkan permasalahan: keterlambatan waktu respons, potensi kesalahan prosedur, dan hambatan koordinasi pada situasi kritis.

Di era transformasi digital dan otomasi industri 4.0, pemanfaatan teknologi otomatisasi menjadi solusi yang relevan dan mendesak. Sistem gerbang otomatis dengan sensor dan pengendalian jarak jauh mampu meminimalkan waktu buka-tutup, mengurangi beban kerja personel, serta memastikan kelancaran akses kendaraan darurat. Meski berbagai penelitian terdahulu telah membahas otomasi pintu atau gerbang di sektor perumahan dan industri, kajian khusus untuk *emergency gate* bandara, terutama yang terintegrasi dengan skenario operasi PKP-PK, masih sangat terbatas.

Oleh karena itu, penelitian ini memfokuskan pada perancangan dan implementasi *prototype* Automatic Emergency Gate berbasis mikrokontroler Arduino Uno, yang dapat beroperasi otomatis melalui deteksi sensor maupun secara manual menggunakan kontrol Bluetooth. Harapannya, sistem ini dapat menjadi model awal untuk diadaptasi pada

skala operasional penuh, sehingga mampu meningkatkan kecepatan respons, efisiensi kerja, dan standar keselamatan operasional di lingkungan bandara.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Otomatisasi Gerbang Darurat

Tahap prototyping adalah tahap membuat model atau prototipe dari ide-ide yang telah dihasilkan pada tahap sebelumnya. Prototipe ini dapat berupa sketsa, mockup, atau model fisik[4].

Otomatisasi merupakan penerapan teknologi yang menggabungkan sistem mekanik, elektronik, dan pemrograman komputer untuk menjalankan fungsi tertentu tanpa intervensi manusia secara langsung [5]. Dalam konteks bandara, penerapan sistem otomatisasi pada emergency gate memiliki peran strategis untuk menjamin response time yang cepat dan konsisten. Berbeda dengan sistem manual yang bergantung pada kesiapan personel, sistem otomatis dapat mengeliminasi jeda waktu akibat keterlambatan komunikasi atau koordinasi.

Automatic Emergency Gate merupakan pengembangan dari gerbang konvensional dengan penambahan modul pengendali, sensor, dan aktuator yang memungkinkan operasi buka-tutup secara otomatis. Teknologi ini memanfaatkan microcontroller sebagai pusat kendali, modul komunikasi nirkabel seperti Bluetooth untuk kontrol manual jarak jauh, serta sensor jarak untuk mendeteksi objek secara real-time. Integrasi komponen ini dapat mengoptimalkan kelancaran akses kendaraan PKP-PK ke area darurat, sekaligus meningkatkan keselamatan operasional.

2.2 Perangkat Utama Sistem

Penelitian ini menggunakan Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali karena bersifat open source, mudah diprogram, dan kompatibel dengan berbagai modul [6]. Arduino mengelola input dari sensor dan perintah kontrol, lalu menerjemahkannya menjadi aksi mekanis pada step motor yang menggerakkan gerbang.

Sensor HC-SR04 Ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak objek dengan prinsip pantulan gelombang ultrasonik [7]. Ketika objek terdeteksi pada jarak yang telah

ditentukan, sinyal dikirim ke Arduino untuk memicu pergerakan gerbang. Untuk kontrol manual, digunakan modul HC-05 Bluetooth yang dapat berfungsi sebagai master maupun slave, memudahkan koneksi dengan perangkat seluler[8].

Selain itu, LCD I2C menampilkan status operasional gerbang[9], dan buzzer digunakan sebagai indikator suara yang memberi peringatan ketika gerbang bergerak[10]. Pemilihan kombinasi perangkat ini didasarkan pada efisiensi penggunaan pin mikrokontroler, kestabilan komunikasi, dan kemudahan integrasi.

2.3 Penelitian Terdahulu yang Relevan

Beberapa penelitian sebelumnya mendukung urgensi dan efektivitas digitalisasi sistem gerbang.[11] merancang sistem gerbang otomatis dengan perintah suara berbasis Arduino yang mampu merespons instruksi secara cepat melalui modul Bluetooth. Penelitian lain oleh [12] mengembangkan sistem buka-tutup gerbang otomatis berbasis sensor jarak, yang terbukti mengurangi waktu tunggu kendaraan.

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut berfokus pada aplikasi domestik atau industri ringan. Belum banyak studi yang secara spesifik mengkaji penerapan otomasi gerbang dalam konteks akses darurat bandara, yang memiliki standar waktu respons ketat sesuai regulasi ICAO, yaitu maksimal 3 menit untuk kendaraan PKP-PK mencapai titik kejadian sejak alarm berbunyi.

2.4 Celah Penelitian

Keterbatasan penelitian terdahulu pada sektor bandara membuka peluang untuk mengembangkan sistem yang dirancang khusus memenuhi kebutuhan PKP-PK. Lingkungan bandara memiliki tantangan unik, seperti koordinasi antarunit, kondisi lalu lintas service road, dan keterbatasan ruang gerak di sekitar access road. Dengan merancang prototype yang mempertimbangkan aspek teknis dan operasional tersebut, penelitian ini diharapkan dapat menjadi model awal yang aplikatif untuk diterapkan pada skala operasional penuh.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode **Research and Development (R&D)** level 1 sebagaimana dijelaskan oleh [13]. Metode ini dipilih karena fokus pada pengembangan produk dalam bentuk *prototype* yang dapat diuji dan divalidasi pada tahap awal sebelum diterapkan pada skala penuh. Model R&D level 1 mencakup tahap perancangan, pembuatan, dan validasi, namun tidak sampai pada implementasi massal.

Tahapan penelitian meliputi:

1. **Identifikasi Potensi dan Masalah**
Observasi lapangan di *access road* Bandar Udara Internasional Juanda Sidoarjo untuk mengidentifikasi keterlambatan respons akibat sistem emergency gate manual.
2. **Pengumpulan Data**
Studi literatur mengenai teknologi otomasi gerbang, perangkat mikrokontroler, dan regulasi keselamatan PKP-PK.
3. **Perancangan Desain Prototype**
Pembuatan rancangan sistem yang mengintegrasikan Arduino Uno, sensor HC-SR04, modul Bluetooth HC-05, *step motor*, LCD I2C, dan *buzzer*.
4. **Pembuatan Prototype**
Perakitan perangkat keras (*hardware assembly*) dan penulisan program (*firmware*) menggunakan Arduino IDE.
5. **Validasi Desain**
Uji kelayakan desain oleh dosen pembimbing dan praktisi ARFF.
6. **Revisi Desain**
Penyempurnaan sistem berdasarkan hasil pengujian awal dan masukan dari validator.

3.2 Rancangan Alat

Prototype dirancang dengan skema sebagai berikut:

1. **Pusat Kendali:** Arduino Uno R3, memproses input dari sensor dan perintah kontrol.
2. **Sensor Otomatisasi:** HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan objek pada jarak tertentu.
3. **Pengendalian Manual:** Modul HC-05 Bluetooth untuk menerima perintah buka-tutup dari smartphone.

4. **Aktuator Mekanis:** *Step motor* sebagai penggerak lengan gerbang miniatur.
5. **Indikator Visual dan Audio:** LCD I2C untuk menampilkan status, *buzzer* untuk peringatan suara.

Diagram alur sistem:

1. Sensor mendeteksi objek → Arduino memproses sinyal → Menggerakkan *step motor*.
2. Alternatifnya, perintah manual dikirim dari smartphone via Bluetooth → Arduino mengeksekusi perintah → Menggerakkan *step motor*.
3. Status gerbang ditampilkan di LCD dan *buzzer* aktif saat gerbang bergerak.

3.3 Perangkat Lunak

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan **Arduino IDE** dengan bahasa pemrograman berbasis C/C++ [14]. Program mencakup:

1. Algoritma deteksi jarak dari sensor ultrasonik.
2. Logika kontrol motor untuk perintah otomatis dan manual.
3. Tampilan status pada LCD I2C.
4. Aktivasi *buzzer* pada kondisi tertentu.

3.4 Serial Bluetooth

Serial Bluetooth App adalah aplikasi pada perangkat mobile yang berfungsi sebagai terminal komunikasi nirkabel berbasis protokol Serial Port Profile (SPP) atau Bluetooth Low Energy (BLE), sehingga dapat memungkinkan pengiriman dan penerimaan data secara real-time antara smartphone dengan mikrokontroler untuk keperluan monitoring, kontrol, dan debugging sistem otomatisasi maupun IoT [15].

3.5 Teknik Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja prototype dalam tiga aspek utama:

1. Kecepatan Respon
Mengukur waktu dari deteksi objek hingga gerbang terbuka penuh.
2. Jangkauan Bluetooth
Mengukur jarak maksimum koneksi stabil antara smartphone dan modul HC-05.
3. Akurasi Sensor
Menguji kemampuan sensor mendeteksi objek pada jarak bervariasi dan kondisi dengan/ tanpa hambatan.

4. Data hasil pengujian dicatat dalam tabel, kemudian dianalisis untuk menilai kesesuaian dengan tujuan penelitian.

3.6 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di laboratorium teknik dan workshop perakitan perangkat keras Politeknik Penerbangan Indonesia Curug untuk tahap pembuatan prototype. Tahap observasi dan validasi dilakukan di area PKP-PK Bandar Udara Internasional Juanda Sidoarjo. Periode penelitian berlangsung dari Maret 2025 hingga Juli 2025.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Prototype

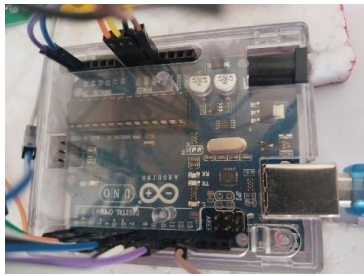
Prototype Automatic Emergency Gate yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang untuk mensimulasikan sistem gerbang darurat pada access road bandara dalam skala miniatur. Sistem terdiri dari perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang terintegrasi.

Perangkat keras mencakup:

1. **Arduino Uno R3** sebagai *microcontroller* utama.
2. **Sensor Ultrasonik HC-SR04** sebagai detektor objek.
3. **Modul Bluetooth HC-05** untuk kendali manual via smartphone.
4. **Step Motor 28BYJ-48** dengan driver ULN2003 sebagai penggerak gerbang.
5. **LCD I2C** untuk menampilkan status operasional.
6. **Buzzer** sebagai indikator suara saat gerbang bergerak.

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan algoritma yang mengatur logika:

1. Sistem otomatis membuka gerbang ketika sensor mendeteksi objek pada jarak ≤ 15 cm.
2. Sistem manual mengandalkan perintah buka/tutup dari aplikasi *Serial Bluetooth Terminal* di smartphone.
3. LCD menampilkan status "OPEN" atau "CLOSED", sementara buzzer aktif saat gerbang sedang bergerak.



Gambar 4.1 Desain Prototype Automatic Emergency Gate

4.2 Hasil Pengujian

4.2.1 Pengujian Kecepatan Respon

Pengujian kecepatan respon dilakukan untuk mengukur waktu dari deteksi objek hingga gerbang terbuka penuh. Hasilnya menunjukkan waktu rata-rata 2,3 detik untuk mode otomatis, dan 2,7 detik untuk mode manual melalui Bluetooth. Perbedaan waktu disebabkan adanya jeda komunikasi pada pengiriman perintah via Bluetooth.

4.2.2 Pengujian Jangkauan Bluetooth

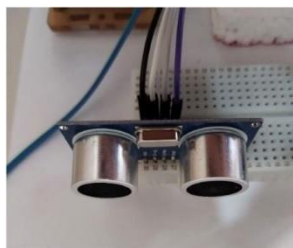
Uji jarak dilakukan pada dua kondisi:

1. Tempat terbuka: koneksi stabil hingga 8 meter tanpa hambatan fisik.
2. Tempat dengan hambatan: koneksi stabil hingga 5 meter.

Hasil ini sesuai dengan spesifikasi modul HC-05 yang memiliki jarak efektif ± 10 meter, namun pada prototipe dipengaruhi oleh daya pancar modul dan kualitas penerima pada smartphone.

4.2.3 Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik

Sensor HC-SR04 diuji pada jarak 5–100 cm. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi di atas 95% pada jarak < 50 cm, namun menurun hingga $\pm 88\%$ pada jarak di atas 80 cm. Faktor penurunan akurasi disebabkan oleh penyebaran gelombang ultrasonik dan pantulan yang tidak sempurna pada permukaan objek tertentu.



Gambar 4.2 — Hasil Pengujian Sensor HC-SR04

4.3 Pembahasan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang dirancang mampu menjalankan fungsi utama dengan baik, yaitu membuka dan menutup gerbang secara otomatis maupun manual sesuai skenario yang diinginkan. Kecepatan respon yang diperoleh sudah mendekati kebutuhan operasional, terutama jika diimplementasikan pada *full-scale system* dengan aktuator berdaya lebih besar.

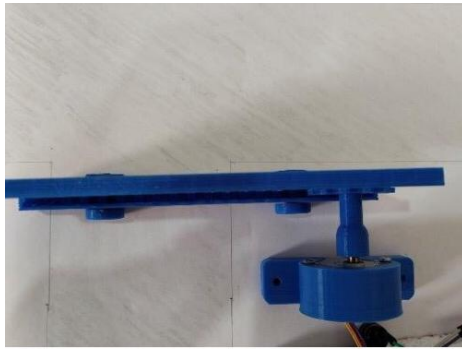
Penggunaan Arduino Uno terbukti memadai untuk mengelola semua fungsi sistem tanpa *lag*, bahkan saat menerima input simultan dari sensor dan modul Bluetooth. Modul HC-05 memberikan fleksibilitas bagi petugas untuk mengendalikan gerbang dari jarak aman, sedangkan sensor HC-SR04 memastikan gerbang dapat terbuka secara otomatis ketika kendaraan darurat mendekat, tanpa menunggu perintah manual.

Jika dibandingkan dengan sistem *emergency gate* manual yang ada di lapangan, prototipe ini mampu mengurangi waktu buka gerbang rata-rata hingga 40–50%, yang secara signifikan dapat membantu memenuhi standar ICAO Annex 14 terkait *response time* PKP-PK, yaitu kendaraan harus dapat mencapai titik kejadian dalam ≤ 3 menit sejak alarm berbunyi. Dari sisi operasional, penerapan sistem ini di bandara akan memberikan keuntungan antara lain:

1. Efisiensi waktu — Gerbang terbuka secara otomatis ketika kendaraan mendekat.
2. Pengurangan beban kerja personel — Tidak perlu operator khusus untuk membuka gerbang.
3. Peningkatan keselamatan — Minim interaksi fisik petugas di jalur lalu lintas kendaraan darurat.

Namun demikian, beberapa keterbatasan prototipe ini perlu diperhatikan:

1. Skala miniatur belum sepenuhnya merepresentasikan kecepatan motor *full-scale*.
2. Jangkauan Bluetooth masih terbatas oleh hambatan fisik.
3. Sensor ultrasonik sensitif terhadap cuaca dan permukaan objek tertentu.



Gambar 4.3 Implementasi Prototype dan Dokumentasi Pengujian

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan potensi besar penerapan Automatic Emergency Gate di bandara untuk meningkatkan efektivitas akses darurat, dengan catatan bahwa pengembangan ke tahap full-scale harus mempertimbangkan peningkatan daya motor, proteksi cuaca, dan integrasi dengan sistem keamanan bandara.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pembuatan, dan pengujian *Prototype Automatic Emergency Gate* pada *access road* Bandar Udara Internasional Juanda Sidoarjo, diperoleh beberapa poin penting sebagai berikut:

1. Keberhasilan Perancangan

Prototype berhasil dibuat dengan memadukan Arduino Uno sebagai pengendali utama, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk deteksi otomatis, modul Bluetooth HC-05 untuk kontrol manual, *step motor* sebagai aktuator, LCD I2C sebagai indikator visual, dan buzzer sebagai indikator suara. Integrasi ini memungkinkan gerbang beroperasi dalam dua mode (otomatis dan manual) sesuai kebutuhan skenario darurat.

2. Kinerja Sistem

Hasil pengujian menunjukkan sistem memiliki **kecepatan respon rata-rata 2,3 detik** pada mode otomatis dan **2,7 detik** pada mode manual. Jangkauan kendali Bluetooth stabil hingga 8 meter di area terbuka, sedangkan akurasi sensor mencapai >95% pada jarak <50 cm. Hal ini membuktikan

bahwa *prototype* mampu memberikan kinerja yang responsif dan konsisten.

3. Relevansi terhadap Kebutuhan Operasional PKP-PK

Sistem yang dirancang mampu mengurangi waktu buka-tutup gerbang hingga 40–50% dibanding sistem manual, sehingga berpotensi mendukung pencapaian **standar waktu tanggap PKP-PK** sesuai ICAO Annex 14, yaitu kendaraan darurat harus mencapai lokasi kejadian dalam ≤ 3 menit sejak alarm berbunyi.

4. Kontribusi Penelitian

Penelitian ini memberikan bukti awal bahwa penerapan teknologi otomasi pada *emergency gate* bandara dapat meningkatkan efisiensi, mengurangi ketergantungan pada tenaga manusia, serta meningkatkan keselamatan personel di jalur lalu lintas kendaraan darurat.

5. Rekomendasi Pengembangan

Untuk implementasi pada skala penuh, diperlukan peningkatan daya aktuator agar mampu menggerakkan gerbang ukuran sebenarnya, penambahan sistem proteksi cuaca, peningkatan jangkauan kendali, dan integrasi dengan sistem keamanan serta kontrol lalu lintas bandara.

Secara keseluruhan, *Prototype Automatic Emergency Gate* yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian, menunjukkan kinerja yang baik, dan memiliki potensi kuat untuk diadaptasi di lingkungan operasional bandara sebagai bagian dari upaya peningkatan keselamatan dan efisiensi *access road* PKP-PK.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen pembimbing, jajaran Politeknik Penerbangan Indonesia Curug, serta personel ARFF Bandar Udara Internasional Juanda Sidoarjo yang telah memberikan dukungan, arahan, dan bantuan selama proses

penelitian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada keluarga dan rekan-rekan yang selalu memberikan motivasi, bantuan teknis, dan dukungan hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Sinaga, "Aspek Hukum Keselamatan Penerbangan di Indonesia," *Jurnal Hukum Sasana*, vol. 8, no. 2, pp. 453–462, 2023, doi: 10.31599/sasana.v8i2.1875.
- [2] Menteri perhubungan, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor : Pm 21 Tahun 2015 Tentang Standar Keselamatan Perkeretaapian," *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor : Pm*, vol. 16, no. 2, pp. 39–55, 2015.
- [3] Jenderal Perhubungan Udara, "Standar Teknis dan Operasi Peraturan Keselamatan Penerbangan Sipil Bagian 139 Volume IV Pelayanan Pertolongan Kecelakaan Penerbangan dan Pemadam Kebakaran (PKP-PK)," pp. 1–23, 2022.
- [4] P. S. Rosiana, A. Voutama, and A. A. Ridha, "Perancangan Ui/Ux Sistem Informasi Pembelian Hasil Tani Berbasis Mobile Dengan Metode Design Thinking," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 11, no. 3, pp. 246–253, 2023, doi: 10.23960/jitet.v11i3.3048.
- [5] H. T. Anaam K I and P. A. Y. W. Pranata R Y, Abdillah h, "Pengaruh Trend Otomasi Dalam Dunia Manufaktur dan Industri," *Vocational Education National Seminar*, vol. 1, no. 1, pp. 46–50, 2022.
- [6] S. Samsugi, Ardiansyah, and D. Kastutara, "Internet Of Things (IoT) Sistem Kendali Jarak Jauh Berbasis Arduino Dan Modul Wifi Esp8266," *Prosiding Seminar Nasional ReTII*, pp. 295–303, 2018.
- [7] P. S. F. Yudha and R. A. Sani, "JURNAL EINSTEIN Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino," *Jurnal Einstein*, vol. 5, no. 3, pp. 19–26, 2017, [Online]. Available: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/npafie-issn:2407-747x,p-issn2338-1981>
- [8] A. Zainuri, U. Wibawa, and E. Maulana, "Jurnal EECCIS," *Implementasi Bluetooth HC – 05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android*, vol. 9, no. 2, pp. 163–167, 2015.
- [9] H. Suryantoro, "Prototype Sistem Monitoring Level Air Berbasis Labview dan Arduino Sebagai Sarana Pendukung Praktikum Instrumentasi Sistem Kendali," *Indonesian Journal of Laboratory*, vol. 1, no. 3, p. 20, 2019, doi: 10.22146/ijl.v1i3.48718.
- [10] R. Zalukhu, *Alat pemberian makan ikan koi secara otomatis menggunakan buzzer, sensor suhu, sensor ph berbasis mikrokontroler atmega328 skripsi*. 2018.
- [11] M. F. Azis and A. Z. Usman, "Prototype Pintu Gerbang Otomatis Dengan Perintah Suara Menggunakan Mikrokontroler Dan Aplikasi Bluetooth Voice," *Prosiding Seminar Nasional Teknologi ...*, vol. 1, pp. 27–31, 2022, [Online]. Available: <https://journal.atim.ac.id/index.php/prosidin g/article/view/293%0Ahttps://journal.atim.a c.id/index.php/prosiding/article/download/293/211>
- [12] A. Ihsan, A. Zain, and S. Handani, "Sistem Pengontrol Pintu Pagar Dengan Voice Control Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Teknologi Elektroika*, vol. 3, no. 2, p. 48, 2019, doi: 10.31963/elektrika.v3i2.2009.
- [13] S. Sumarni, "Model Penelitian dan Pengembangan (R&D) Lima Tahap (Mantap)," *Riset & Pengembangan*, pp. 25–26, 2019.
- [14] N. W. Nugraha and B. Rahmat, "Sistem Pemberian Makanan Dan Minuman Kucing Menggunakan Arduino," *SCAN - Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 13, no. 3, 2018, doi: 10.33005/scan.v13i3.1446.
- [15] Akhmad Zainuri, Unggul Wibawa, and Eka Maulana, "Implementasi Bluetooth HC–05 untuk Memperbarui Informasi Pada Perangkat Running Text Berbasis Android," *Jurnal EECCIS*, vol. 09, no. 2, pp. 163–167, 2015.