

PERANCANGN PROTOTYPE SMART PARKING REAL-TIME DI UNIVERSITAS SARIPUTRA INDONESIA TOMOHON

Carter A. E Dumais¹, Nadya V. V. Kamasi², Don R. G. Kabo³ Vanly Rembang⁴

¹Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi, Univeristas Sariputra Indonesia Tomohon ,

^{2,4}Dosen Fakultas Sains dan Teknologi, Univeristas Sariputra Indonesia Tomohon

³Dosen Prodi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Manado

Coprespondent Author : nadyakamasi@unsrittomohon.ac.id

ABSTRACT- *Technological advancements have propelled innovation in various aspects of life, including parking management. This thesis aims to design and implement a prototype of a smart parking system that can provide real-time information about parking availability. The research encompasses the stages of design, prototype construction, and functional system testing. Methods employed include literature review, system requirements analysis, conceptual design, hardware and software development, and performance evaluation. The outcome is a prototype that utilizes ultrasonic sensors to detect vehicles entering and exiting parking spaces, along with a data management system to monitor and present parking availability information in real-time to users through an intuitive user interface. Testing of the prototype indicates satisfactory performance in vehicle detection and accurate information provision. It is hoped that the proposed system can serve as an effective solution to address parking issues in urban areas and provide a more convenient parking experience for users.*

Keyword: *Parking Technology; Internet of Things (IoT); Smart Parking.*

Abstrak- Antarmuka pengguna yang intuitif, pengujian terhadap prototype menunjukkan kinerja yang memuaskan dalam mendeteksi kendaraan dan menyediakan informasi yang akurat. diharapkan bahwa sistem yang diusulkan ini dapat menjadi solusi efektif dalam mengatasi masalah parkir di area perkembangan teknologi telah mendorong inovasi dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk dalam manajemen parkir. skripsi ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah prototype sistem parkir pintar yang dapat memberikan informasi real-time tentang ketersediaan tempat parkir. penelitian ini mencakup tahap desain, pembuatan prototype, dan pengujian fungsionalitas sistem. metode yang digunakan meliputi survei literatur, analisis kebutuhan sistem, desain konseptual, pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak, serta evaluasi kinerja. hasilnya adalah sebuah prototype yang menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi kendaraan yang masuk dan keluar dari tempat parkir, serta sistem manajemen data untuk memantau dan menyajikan informasi ketersediaan tempat parkir secara real-time kepada pengguna melaluperkotaan dan memberikan pengalaman parkir yang lebih nyaman bagi pengguna.

Kata kunci: *Teknologi Parkir; Internet Of Things (IOT); Parkir Pintar.*

PENDAHULUAN

Menurut Direktur Jenderal Perhubungan Darat pada tahun 1996, parkir merupakan kondisi ketika sebuah kendaraan tidak bergerak secara sementara, sementara berhenti merujuk pada situasi di mana kendaraan tidak bergerak untuk sementara dengan pengemudi tetap

berada di kendaraan. Parkir dianggap sebagai kebutuhan bagi pemilik kendaraan yang ingin kendaraannya diparkir di lokasi yang mudah dijangkau (Syaiful, 2013).

Institusi pendidikan tinggi, Universitas Sariputra Indonesia Tomohon Unsrit, tengah mengalami pertumbuhan dalam jumlah mahasiswa, dosen, dan staf berjumlah 721 orang dengan jumlah kendaraan 132 sesuai

dengan observasi mandiri yang dilakukan. lingkungan kampus Universitas Sariputra Indonesia Tomohon menjadi tantangan dalam mengelola ruang parkir yang kompleks. Oleh karena itu, dirasa penting untuk merancang sebuah prototype smart parking real-time di lingkungan kampus sebagai solusi yang relevan, strategis, dan mendukung adanya regulasi internal yang mengakomodir terbatasnya kapasitas parkir, didukung oleh sistem untuk memaksimalkan kapasitas parkiran yang ada.

Parkiran di kampus Unsrit mengalami beberapa kendala dalam pengelolaannya, seperti masih terjadi penumpukan kendaraan di area parkir, masih adanya parkir sembarangan, kesulitan dalam menemukan tempat parkir yang tersedia, dan belum memaksimalkan keamanan parkir sehingga belum optimalnya pengelolaan parkiran di kampus Unsrit.

Penerapan teknologi smart parking membuka peluang untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan parkir dengan memanfaatkan data secara real-time. Dengan adanya prototype ini, diharapkan proses pencarian tempat parkir dapat menjadi lebih efektif bagi pengguna yang ingin mengetahui ketersediaan parkir dan lokasi parkir yang tersedia. Selain itu, sistem ini juga memberikan kesempatan untuk meningkatkan keamanan parkir melalui pemantauan secara real-time.

Menghadapi permasalahan tersebut, penelitian ini membahas ide (Maden Nolis Nani Manukalo, Mochammad Bagas Prabowo, Muhaidin, Muhammad Fathur Rahman), Prototipe Wastafel Otomatis Berbasis Arduino dan Sensor Ultasonik, Hasil dari penelitian ini pengguna wastafel sudah tidak perlu untuk membuka keran, dan mengambil sabun dengan manual.

(Muhammad, Nurkhalis, Agriawan, Sania, Citra Ramita, Nur Wahyuni, Maisarah), Prototype sistem lampu penerangan jalan otomatis Menggunakan sensor cahaya Berbasis Arduino Uno, Membuat sistem lampu penerangan menggunakan sensor cahaya dan LED sebagai penerangan, dan dapat memberikan cahaya secara otomatis.

(Dony Susandi, Wawan Nugraha, Sandi Fajar, Rodiyansyah), parking system pada prototype Smart office berbasis internet of things, Dapat memberikan kemudahan bagi pengguna parkir.

(Rizal bachtiar rifal Drs. Wisnu Djatmiko, M.T., Muhammad Yusro, S.pd, M.T), Prototipe system Speaker room sekolah yang dapat dikendalikan amplitudo suaranya dan dapat mendengarkan suara di kelas berbasis arduino

mega 2560 dan visual basic 6.0, Penelitian ini mencerminkan pengembangan prototype perangkat pengendali untuk ruangan speaker di sekolah.

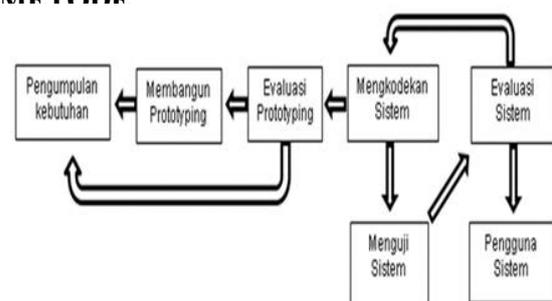
(Amarudin, A., Saputra, D. A., & Rubiyah, R), Rancang bangun alat pemberi pakan ikan menggunakan mikrokontroler, Perangkat otomatis pemberi pakan ikan ini bermanfaat dalam mengatur jadwal pemberian pakan secara otomatis, sehingga pemberian pakan ikan dapat dijadwalkan atau diatur dengan mudah

(Salman Farizy, Guruh Andrianto), Rancang Bangun Smart Parking Pada Area Kampus Berbasis Arduino Menggunakan QR Code, Hasil penelitian ini mengatasi permasalahan kurang optimalnya parkir di area kampus, yang disebabkan oleh peningkatan jumlah mahasiswa yang menggunakan kendaraan bermotor setiap tahunnya.

(udi Kurniawan, Antoni Zulus), Sistem smart parking menggunakan ultrasonik sensor, Dari hasil penerapan sistem, dapat disimpulkan bahwa sistem parkir pintar ini memudahkan pengunjung dalam Menemukan area parkir yang tersedia.

(Dr. Ir. Timbang Pangaribuan, M.T, Libianko Sianturi, S.T., M.T), Andrew I A Sijinjak, Sistem Monitoring Jarak Jauh Kondisi Rumah Tinggal Berbasis Arduino, Hasil penelitian ini mencakup pengembangan sistem pemantauan kondisi perumahan berbasis Arduino dengan kontrol melalui situs Wab, menggunakan koneksi WiFi, komputer langsung, dan koneksi Arduino (Maulana Majid), Implementasi arduino mega 2560 untuk kontrol miniatur elevator barang otomatis, Dalam penelitian ini, ditemukan bahwa Arduino Mega 2560 telah berhasil dikembangkan untuk mengontrol sistem elevator barang miniatur secara otomatis, yang diintegrasikan dengan berbagai instrument perangkat pendukung lainnya.

METODE



Gambar 1. metode *prototype*
1. Identifikasi Kebutuhan

Pada tahap ini peneliti akan mengidentifikasi kebutuhan dari para pengguna parkir di (Unsrir) dengan cara observasi dan wawancara singkat pada pengelola parkir, mahasiswa, dan dosen.

2. Pembangunan Prototype

Pada tahap ini peneliti akan membangun sebuah prototype smart parking real-Time

3. Evaluasi Prototype

Pada tahap ini peneliti akan mengevaluasi hasil membangun prototype pada bagian 2, untuk mengetahui apakah prototype yang dibuat sesuai dengan bagian 1 atau tidak.

4. Pengkodean Sistem

Di tahap ini peneliti akan memasukan kode untuk alat-alat seperti Sensor Ultrasonik, Speaker, LCD dan lainnya.

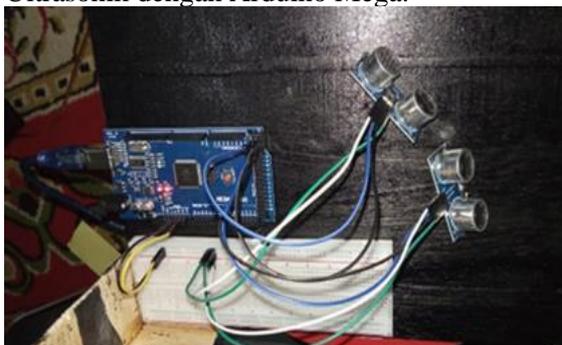
5. Pengujian Sistem

Pengujian ini akan di lakukan agar peneliti dapat memastikan program berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan peneliti dan akan di lakukan dengan pengujian mandiri.

6. Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem akan dilakukan sesuai dengan kebutuhan dievaluasi, dan jika perlu revisi, proses dapat diulang kembali ke tahap pengkodean sistem dan pengujian sistem.

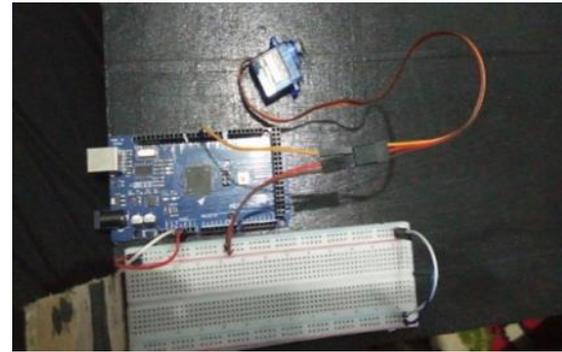
Pada tahap ini peneliti membuat prptotype ini peneliti menghubungkan port Sensor Ultrasonik dengan Arduino Mega.



Gamabr 2. Hasil Penelitian

Pada tahapan pembuatan prototype peneliti melakukan koneksi antara sensor ultrasonik dan arduino mega dengan susunan sebagai berikut:

Pada *Prototype* ini peneliti menghubungkan papan Arduino Mega dengan Motor Servo agar dapat terkoneksi dengan baik.



Gamabr 3. hasil penelitian

Dari gambar diatas, mendapatkan hasil perancangan prototype dengan sensor ultrasonik dan Arduino mega seperti pada table 1 dibawah ini:

Table 1. hasil penelitian

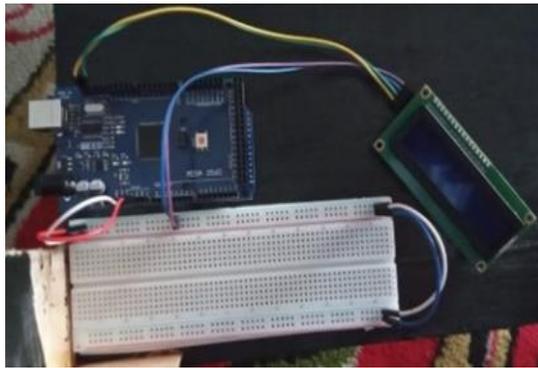
Sensor Ultrasonik	Arduino Mega
Vcc	5volt
Gnd	Gnd
Trigger	Digital
Echo	Digital

Peneleliti juga menghubungkan koneksi antara motor servo dan Arduino Mega dengan susunan dari sensor ultrasonik dan Arduino mega seperti yang ada pada table 2 berikut ini :

Tabel 2. hasil penelitian

Sensor Ultrasonik	Arduino Mega
VCC	5Volt
GND	GND
PWM	PWM

Pada tahap ini peneliti akan menghubungkan LCD (*Liquid Crystal Display*) dan papan Arduino Mega agar terkoneksi dengan baik



Gambar 4 hasil penelitian

Selanjutnya pada tahapan ini peneliti akan membangun *Prototype* untuk menghubungkan LCD dan papan Arduino Mega dengan susunan sensor ultrasonic dan Arduino mega seperti pada table 3 berikut ini.

Tabel 3. hasil penelitian

Sensor Ultrasonik	Arduino Mega
VCC	5volt
GND	GND
SDA	DIGITAL
SCL	DIGITAL

Berikut hasil dari Pembuatan Miniatur Tempat Parkir dari prototype smart parking yang bisa dilihat pada table 4:

Tabel 4. hasil penelitian

No	Gambar	Keterangan
1		Tampak dari atas terlihat ada beberapa komponen seperti Sensor Ultrasonik 5 buah, Motor Servo 1bu, dan LDC 1bua dan komponen yang dipakai di lem agar tidak terlepas.
2		Tampak dari samping kanan
3		Tampak dari samping kiri
4		Tampak dari bawah papan miniatur yang terdapat Arduino Mega dan Breadboard sebagai penghubung aliran listrik

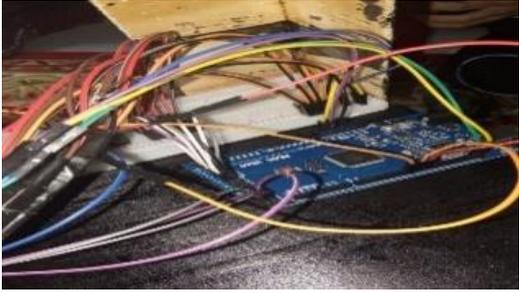
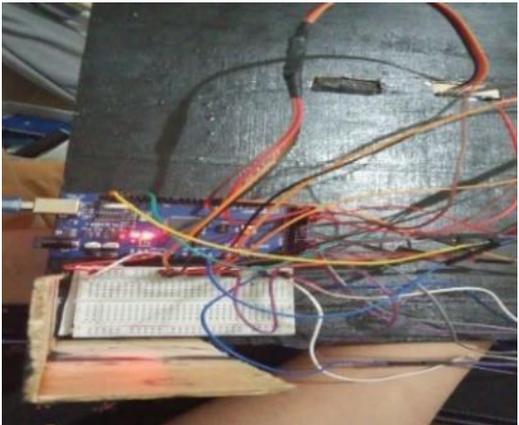
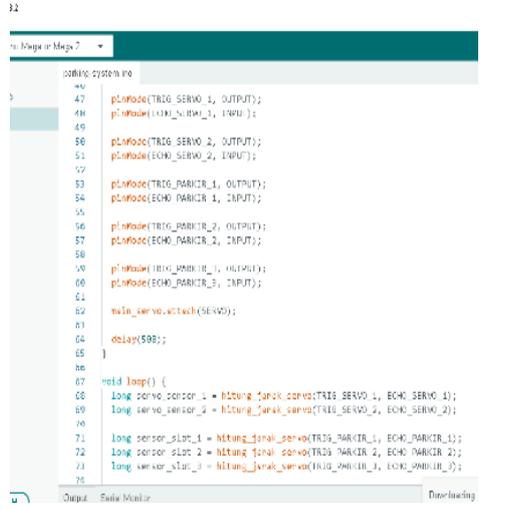
1. Evaluasi Prototype

Dengan melakukan evaluasi Prototype sangat membantu peneliti untuk mengetahui apakah Prototype tersebut dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan, serta evaluasi Prototype akan membantu untuk peningkatan kualitas Prototype.

2. Mengkodekan System

Dalam Tahap ini peneliti menggabungkan semua coding dan unit prototype yaitu, Prototype sensor ultrasonik, motor servo, LC

Tabel 5. Penggabungan Komponen

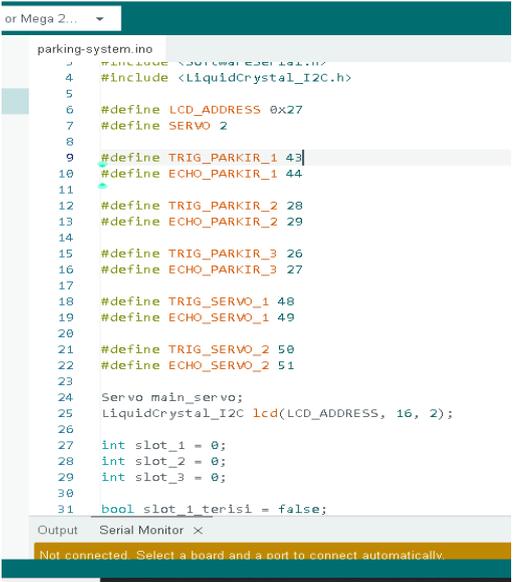
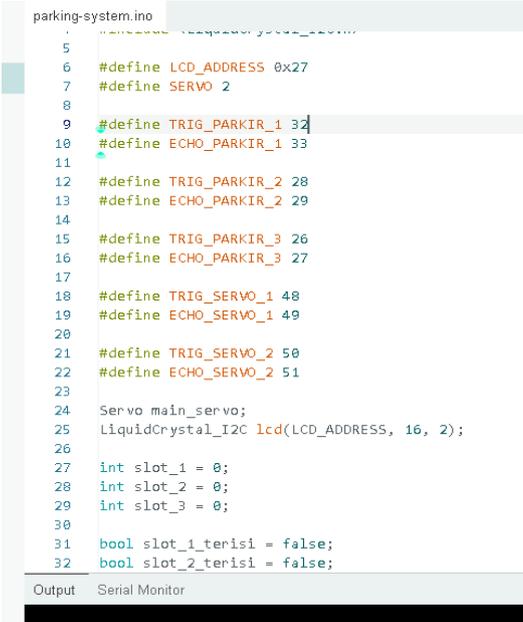
No	Gambar	Keterangan
1		<p>menghubungkan semua komponen yang di pasang.</p>
2		<p>Komponen saling terhubung satu sama lain. Di tandai dengan lampu indikator di beberapa komponen yang menggunakan lampu unit menyala.</p>
3	 <pre> 47 pinMode(TRIG_SERVO_1, OUTPUT); 48 pinMode(ECHO_SERVO_1, INPUT); 49 50 pinMode(TRIG_SERVO_2, OUTPUT); 51 pinMode(ECHO_SERVO_2, INPUT); 52 53 pinMode(TRIG_PARKIR_1, OUTPUT); 54 pinMode(ECHO_PARKIR_1, INPUT); 55 56 pinMode(TRIG_PARKIR_2, OUTPUT); 57 pinMode(ECHO_PARKIR_2, INPUT); 58 59 pinMode(TRIG_PARKIR_3, OUTPUT); 60 pinMode(ECHO_PARKIR_3, INPUT); 61 62 int servo_actuator(SERVO); 63 64 delay(500); 65 66 67 void loop() { 68 long servo_pos_1 = hitung_pos_servo(TRIG_SERVO_1, ECHO_SERVO_1); 69 long servo_pos_2 = hitung_pos_servo(TRIG_SERVO_2, ECHO_SERVO_2); 70 71 long sensor_slac_1 = hitung_sinal_servo(TRIG_PARKIR_1, ECHO_PARKIR_1); 72 long sensor_slac_2 = hitung_sinal_servo(TRIG_PARKIR_2, ECHO_PARKIR_2); 73 long sensor_slac_3 = hitung_sinal_servo(TRIG_PARKIR_3, ECHO_PARKIR_3); 74 75 </pre>	<p>Peneliti menggabungkan semua coding seperti sensor ultrasonik, LCD dan motor servo ke dalam satu program</p>

Berikut penjelasan dari Penggabungan Semua komponen ke satu program yang ada pada table 5:

1. Evaluasi Sistem Pada fase ini, peneliti akan melakukan penyempurnaan pada perangkat lunak dan perangkat keras untuk memastikan kesesuaian mereka. Jika masih

terdapat kekurangan, peneliti akan kembali ke tahap empat Pada tahap ini setelah di evaluasi sistem, sistem telah diuba sesuai dengan pin yang terhubung dengan arduino mega yaitu trig 32 dan echo 33 dapat di lihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Evaluasi Sistem

No	Evaluasi Sistem	Keterangan
1		<p>Pada tahap ini ada kesalahan dalam pengisian kode seperti yang telah di tandai dengan kode angka pin yang dipakai, <i>Trig</i> menggunakan pin 43 dan <i>Echo</i> 44.</p>
	Sesudah Evaluasi Sistem	Keterangan
2		<p>Pada tahap ini peneliti telah mengevaluasi kesalahan dalam pengisian kode dan sesuai pada tanda, peneliti telah menggantikan kode <i>Trig</i> 32 dan kode <i>Echo</i> 33</p>

2. Teknik Pengumpulan Data

Perancangan Prototype Smart Parking termasuk studi literatur, wawancara, observasi, survei, pengumpulan data teknis, dan pengujian prototype. Dengan menggunakan teknik-teknik ini, peneliti dapat memperoleh data yang diperlukan untuk mendukung pengembangan prototype smart parking di lingkungan UNSRIT.

3. Menguji Sistem

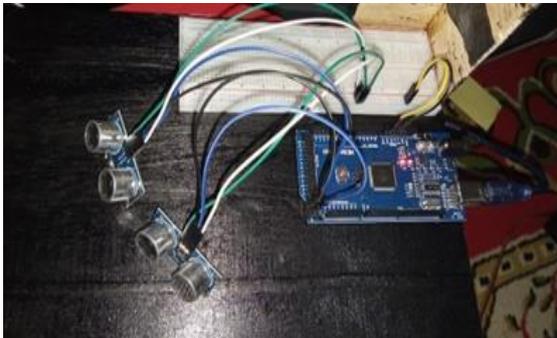
Pada Tahap ini, peneliti akan menguji sistem yang terdiri dari beberapa tahapan uji, yaitu seperti berikut ini:

a. Pengujian Unit

Pada tahap ini, peneliti sedang melakukan pengujian pendahuluan pada setiap bagian dan fungsi yang sudah dibuat. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memeriksa apakah setiap bagian beroperasi dengan baik dan sesuai dengan rencana yang telah disusun.

b. Pengujian Sensor Ultrasonik

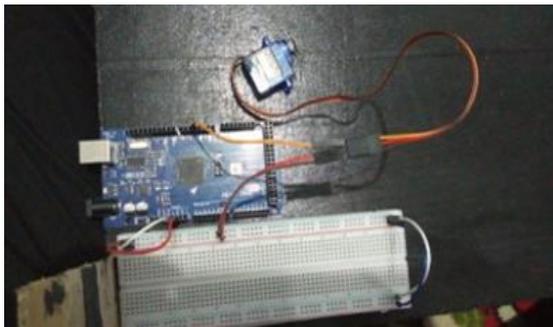
Pada tahap ini peneliti melakukan pengujian sensor ultrasonik agar dapat membaca jarak kendaraan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengujian Sensor Ultrasonik

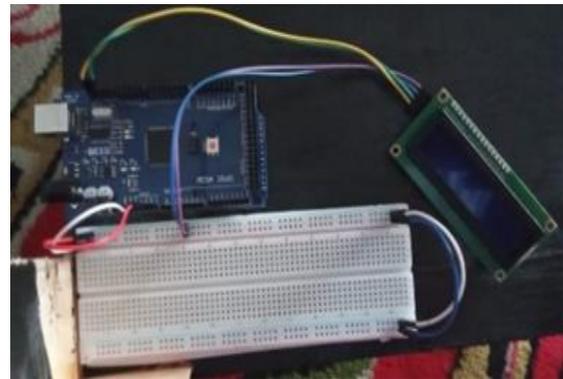
c. Pengujian Motor Servo

Pada tahap ini peneliti melakukan pengujian motor servo agar dapat bergerak membuka dan menutup seperti layaknya portal dan bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian Motor Servo

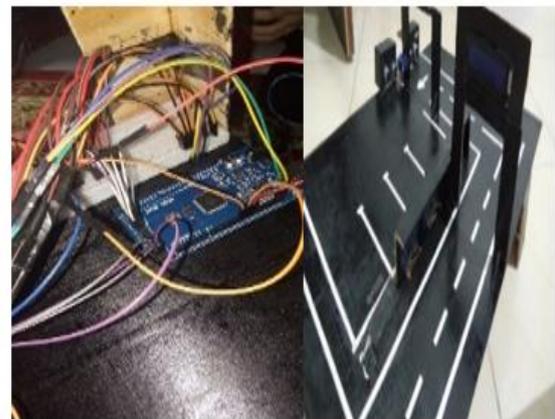
pada tahap ini peneliti merangkai LCD agar dapat menampilkan teks informasi sesuai pada gambar 7.



Gambar 7. Pengujian LCD (Liquid Crystal Display)

d. Pengujian Arduino Mega

Pada tahap ini peneliti melakukan pengujian menyeluruh untuk pengujian Arduino Mega agar dapat berfungsi dengan baik sesuai pada



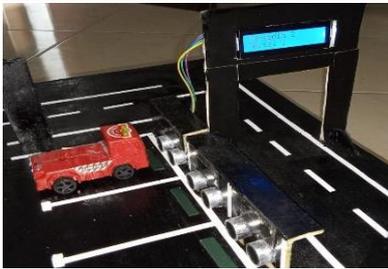
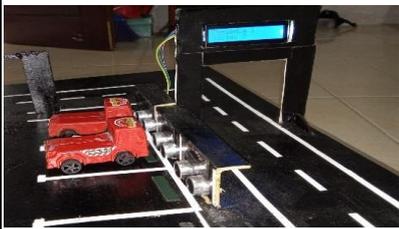
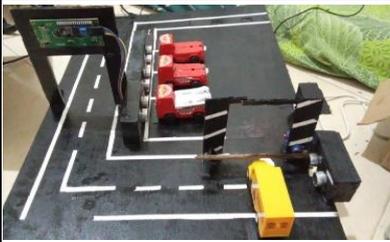
Gambar 8. Pengujian Arduino Mega

e. Pengujian Performansi

Prototype smart parking real-time adalah istilah yang merujuk pada kinerja atau kemampuan suatu sistem, alat, atau individu dalam menjalankan tugas atau fungsi yang diharapkan. Dalam konteks pengujian, performansi biasanya mengacu pada evaluasi seberapa baik suatu produk atau sistem memenuhi spesifikasi atau tujuan yang telah ditetapkan. Pengujian performansi melibatkan pengukuran berbagai parameter untuk memastikan bahwa produk atau sistem bekerja secara efektif dan efisien dalam kondisi yang diharapkan. Dari pengujian ini dapat diketahui kemampuan kursi roda yang telah dirancang.

Artinya, melalui uji performansi ini dapat dipastikan apakah hasil rancangan sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Jika hasilnya tidak sesuai atau terdapat kesalahan, maka akan disusun saran dan perbaikan. Hasil pengujian performansi ditunjukkan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Pengujian Performansi

No	Komponen	Keterangan
1		Pada gambar ini disaat jarak benda mendekati 5cm maka portal motor servo akan terbuka dan akan tertutup kembali apabila kendaraan sudah melewati sensor ultra sonik.
2		Pada gambar ini disaat mobil memarkirkan pada slot parkir yang tersedia dan slot parkir akan terisi apabila mobil mendekati sensor dengan jarak 15cm dan LCD akan memberi informasi tersedia 2 slot, terisi 1 slot.
3		Pada gambar ini disaat ada penambahan mobil memarkirkan pada slot parkir yang tersedia dan slot parkir akan terisi apabila mobil mendekati sensor dengan jarak 15cm dan LCD akan memberi informasi tersedia 2 slot, terisi 2 slot.
4		Pada gambar ini masih sama jika ada penambahan mobil untuk parkir disaat ada penambahan mobil memarkirkan pada slot parkir yang tersedia dan slot parkir akan terisi apabila mobil mendekati sensor dengan jarak 15cm dan LCD akan memberi informasi tersedia 0 slot, terisi 3slot.
5		Pada gambar ini jika parkir sudah penuh portal motor servo tidak akan terbuka jika parkir masih ada yang kosong portal akan terbuka seperti biasa.

f. Pengujian Jarak Benda

Pada tahap ini peneliti menguji jarak yang diperintah hanya sampai jarak 2cm, peneliti

melakukan pengujian jika sudah sesuai dengan perintah yang diinginkan bisa dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengujian Jarak

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Taraf Keberhasilan
1		Sensor dapat membaca jarak 2 hingga 15cm dan dapat dilihat dari LCD untuk bukti sensor membaca jarak.	Sukses
2		Sensor tidak dapat membaca jarak benda karena sudah melewati jarak yang diperintahkan yaitu 2 hingga 15cm dan terlihat di LCD tidak terdapat bukti kendaraan yang terisi.	Sukses

Pada tahap peneliti menggabungkan semua alat seperti sensor ultrasonik, LCD, motor servo, Arduino Mega dengan menggunakan

kabel *jumper* sebagai penghubung antara arduino dan alat-alat yang digunakan. Hasil pengujian unit dapat dilihat secara keseluruhan pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Penelitian keseluruhan alat

No.	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Taraf Keberhasilan
1.	Sensor Ultrasonik	Sensor Ultrasonik dapat membaca kendaraan	Sukses
2.	Motor Servo	Dapat membuka dan menutup pintu masuk tempat parkir	Sukses
3.	LCD <i>Liquid Crystal Display</i>	Dapat menampilkan teks informasi ketersediaan tempat parkir	Sukses
4.	Arduino Mega	Arduino Mega dapat menjalankan program yang telah dibuat.	Sukses

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe sistem parkir pintar telah berhasil dirancang dan diimplementasikan di UNSRIT. Pengujian awal menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan informasi ketersediaan parkir dengan akurasi tinggi dan responsif terhadap perubahan kondisi parkir.

Berikut hasil penelitian yang didapat:

1. Dalam penelitian ini, telah dibuat suatu perangkat deteksi kebakaran menggunakan platform Arduino. Dalam proses pengembangannya, peneliti mengadopsi metode prototype yang melibatkan beberapa langkah, dimulai dari pengumpulan persyaratan, pembuatan prototype, evaluasi, hingga pembuatan sistem final. Tahapan awal melibatkan observasi dan studi literatur dari beberapa sumber, serta pengumpulan alat dan bahan yang diperlukan untuk pengembangan perangkat deteksi kebakaran berbasis Arduino, baik dari segi perangkat keras maupun perangkat lunak. Peneliti menggunakan perangkat lunak Arduino IDE untuk menulis program yang akan digunakan dalam membaca sensor jarak, sementara juga membuat desain awal perangkat keras.
2. Setelah itu, peneliti melakukan pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak yang mengikuti desain yang telah dipersiapkan sebelumnya. Perangkat yang dibuat dalam penelitian ini mencakup papan Arduino Mega, sensor ultrasonik, motor servo, layar LCD, dan miniatur tempat parkir. Pada tahap ini, peneliti membagi proses menjadi tiga perancangan prototipe, yaitu prototype sensor ultrasonik, prototype motor servo, dan prototype layar LCD. Setelah itu, peneliti merakit dan menempatkan rangkaian pada miniatur tempat parkir agar rangkaian mekaniknya dapat berfungsi secara optimal dalam satu tempat.
3. Pada tahap pengujian awal ini, tujuannya adalah untuk memeriksa apakah hardware dan software dapat beroperasi seperti yang diharapkan. Dalam pengujian rangkaian elektronik, dapat disimpulkan bahwa Arduino Mega berfungsi dengan baik dan dapat menjalankan program-program yang telah dibuat. Sensor ultrasonik, motor servo, dan LCD juga berfungsi dengan baik. Sensor ultrasonik dapat mendeteksi kendaraan yang terlihat pada serial monitor software Arduino IDE. Motor servo bergerak sesuai yang diprogram. LCD dapat menampilkan informasi tentang

ketersediaan tempat parkir. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa semua komponen elektronik yang digunakan berfungsi dengan baik, sehingga tidak ada perubahan yang perlu dilakukan.

4. Kemudian, peneliti melalui beberapa tahapan pengujian, termasuk pengujian unit, pengujian alpha, dan pengujian beta. Semua tahap pengujian unit dan alpha berhasil mencapai persentase 100%. Sementara itu, dalam pengujian beta yang dilakukan oleh pengguna, tingkat kelayakan yang diperoleh adalah 91,5%.
5. Berdasarkan hasil penelitian mengenai pembuatan alat deteksi kebakaran berbasis Arduino, sistem ini dikembangkan dengan metode prototype. Penelitian tersebut berhasil menciptakan sebuah prototype smart parking real-time dengan menggunakan Arduino Mega sebagai mikrokontroler yang mengatur beberapa komponen elektronik.
6. Berdasarkan penelitian sebelumnya yang mendukung alat deteksi kebakaran ini, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini merupakan langkah yang sangat positif dalam pengembangan sistem pendeteksian kebakaran. Keunggulan dari alat parkir real-time yang cerdas adalah kemampuannya untuk menyederhanakan manajemen parkir kampus dan memberikan informasi yang berguna kepada pengguna tempat parkir.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan menguji sebuah sistem smart parking real-time yang menggabungkan berbagai teknologi, seperti sensor ultrasonik, Arduino Mega, LCD, motor servo, dan CCTV, untuk menciptakan solusi parkir yang lebih efisien, aman. Pengujian performa menunjukkan bahwa sistem mampu merespons dengan cepat dan akurat terhadap perubahan kondisi parkir, memperbarui informasi ketersediaan tempat parkir dalam 1 sampai 5 detik dan memastikan efisiensi operasional yang tinggi. Sensor ultrasonik terbukti dapat mendeteksi kendaraan dengan akurasi yang konsisten pada jarak optimal 2 sampai 15 cm, sementara motor servo secara andal menggerakkan palang parkir berdasarkan data yang diolah oleh Arduino Mega. Fungsi keseluruhan sistem diuji dan menunjukkan bahwa setiap komponen berfungsi sesuai spesifikasi. LCD memberikan informasi yang jelas dan mudah dibaca, serta

CCTV meningkatkan keamanan melalui pemantauan visual yang real-time.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut:

1. Bagi Institusi Pendidikan
Dari hasil penelitian ini dapat dijadikan informasi bagi mahasiswa/I dan menambah pengetahuan dalam mengembangkan mikrokontroler khususnya Arduino. Dari penelitian ini
2. Bagi Peneliti Lain
Memperluas pengetahuan tentang pemanfaatan mikrokontroler di bidang pendektesian.

DAFTAR PUSTAKA

- Andry Shaputra, Andriani, T., Jaya, A., & Aryanto, N. (2022). Rancang bangun Alat Pendeteksi Kebocoran GAS LPG Berbasis Internet of Thing (IoT) Dengan Penutup Katup Otomatis Menggunakan Motor Servo. *Journal Altron; Journal of Electronics, Science & Energy Systems*, 2(02), 60–66. <https://doi.org/10.51401/altron.v2i02.3107>
- Ariesta Agung Permana Putra, & I Putu Satwika. (2022). Smart Parking Dalam Menunjang Implementasi Smart City Di Kota Denpasar. *Smart Techno (Smart Technology, Informatics and Technopreneurship)*, 4(2), 56–60. <https://doi.org/10.59356/smart-techno.v4i2.58>
- Aswiputri, M. (2022). Literature Review Determinasi Sistem Informasi Manajemen: Database, Cctv Dan Brainware. *Jurnal Ekonomi Manajemen Sistem Informasi*, 3(3), 312–322. <https://doi.org/10.31933/jemsi.v3i3.821>
- Iskandar, A., Muhajirin, M., & Lisah, L. (2019). Sistem Keamanan Pintu Berbasis Arduino Mega. *Jurnal Informatika Upgris*, 3(2), 99–104. <https://doi.org/10.26877/jiu.v3i2.1803>
- Jewerembit, O. (2023). *Perencanaan Fasilitas Parkir Kampus Universitas Sariputra Indonesia Tomohon* (pp. 1–23). <https://docs.google.com/document/d/1z7HOlvnS4B2OqeFJoRJIsQreCwyLSidC/edit>
- Kementrian, P. (1996). *Kemenhub - 1996 - PEDOMAN TEKNIS PENYELENGGARAAN FASILITAS PARKIR* (p. 36).
- Koten, G. R., Probodinanti, H., Tamba, J. D., Saputri, M. K., Kwa, S. A., Hadisantono, & Dewa, P. K. (2023). Penerapan internet of things pada smart parking system untuk kebutuhan pengembangan smart city. *Jurnal Teknik Industri Dan Manajemen Rekayasa*, 1(1), 49–59. <https://doi.org/10.24002/jtimr.v1i1.7204>
- Rivana, R. R., Made, M. R., Edilla, & Jajang Jaenudin. (2020). Sistem Monitoring Nutrisi dan PH Air pada Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Elektronika Dan Otomasi Industri*, 10(3), 220–230. <https://doi.org/10.33795/elkolind.v10i3.3579>
- Rizal, C., Fachri, B., & Sudrajat, B. (2021). Penerapan Metode Prototype Sistem Informasi. *RESOLUSI: Rekayasa Teknik Informatika Dan Informasi*, 3(2), 52–57. <http://doi.org/10.33395/remik.v4i1.10873%0Ahttp://djournal.com/resolusi/article/view/611/396>
- Sumajouw, J., Kabo, D., & Nicolaas, S. (2024). *Analysis of Parking Needs at Sakura Mart Amurang*. 3(4), 691–706.
- Yudha, P. S. F., & Sani, R. A. (2019). *JURNAL EINSTEIN Jurnal Hasil Penelitian Bidang Fisika*