

**RANCANG BANGUN SISTEM PARKIR SEPEDA MOTOR BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) PADA BANGUNAN MULTILANTAI DI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro



Disusun oleh:

Mochammad Rizky Noerrachman

E.5051.1902073

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2023**

**RANCANG BANGUN SISTEM PARKIR SEPEDA MOTOR BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) PADA BANGUNAN MULTILANTAI DI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

Oleh
Mochammad Rizky Noerrachman

Sebuah tugas akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Mochammad Rizky Noerrachman

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

MOCHAMMAD RIZKY NOERRACHMAN

E.5051.1902073

**RANCANG BANGUN SISTEM PARKIR SEPEDA MOTOR BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT) PADA BANGUNAN MULTILANTAI DI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

Disetujui dan disahkan oleh:

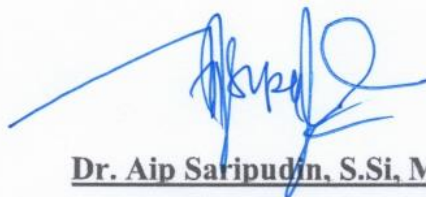
Pembimbing I



Prof. Dr. Enjang Akhmad Juanda, M.Pd., M.T

NIP. 19550826 198101 1 001

Pembimbing II



Dr. Aip Saripudin, S.Si, M.T.

NIP. 19700416 200501 1 016

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro



Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D

NIP. 19770908 200312 1 002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “**Rancang Bangun Sistem Parkir Sepeda Motor Berbasis *Internet of Things (IoT)* pada Bangunan Multilantai di Universitas Pendidikan Indonesia**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Agustus 2023

Yang menyatakan,



Mochammad Rizky Noerrachman

NIM. 1902073

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Rancang Bangun Sistem Parkir Sepeda Motor Berbasis *Internet of Things* (IoT) pada Bangunan Multilantai di Universitas Pendidikan Indonesia”**. Penyelesaian laporan tugas akhir ini dapat terwujud atas bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang tak henti-hentinya selalu mendoakan dan memberi dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Enjang A. Juanda, M. Pd, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan, masukan dan semangat kepada penulis.
3. Bapak Dr. Aip Saripudin, S. Si, M.T. selaku dosen pembimbing II yang tidak pernah lelah membimbing dan memberikan inspirasi kepada penulis.
4. Bapak Iwan Kustiawan, S.Pd., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Ibu Ir. Hj. Arjuni Budi P, M.T. selaku ketua KBK Telekomunikasi Departemen Pendidikan Teknik Elektro.
6. Seluruh dosen dan staf di Departemen Pendidikan Teknik Elektro, yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
7. Heru Purnama dan Rafi Jatnika sebagai sahabat yang memberikan banyak sekali dukungan, bantuan, dan arahan serta pemahaman kepada penulis.
8. Fanisa Nur Indah sebagai sahabat yang selalu memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
9. Saidah Asro dan Rachmania A. Putri selaku sahabat dekat penulis yang saling memberikan dukungan dan semangat selama perkuliahan.
10. Mellania Pramesti selaku rekan seperjuangan penulis yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.
11. Gilang Ramadhan selaku rekan yang telah membantu penulis dalam membuat sistem dalam laporan tugas akhir ini.

12. Teman-teman mahasiswa kelas TE-1 2019 dan kelas konsentrasi teknik telekomunikasi yang telah menjadi teman diskusi penulis selama perkuliahan.
13. Ayes, Syahla, Kak Rizky, Ibnu, dan Nanda selaku teman dekat yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
14. Zulvan, Yusril, Farhan, Rafli, dan Razzan yang telah membantu dan menemani penulis selama proses perkuliahan.
15. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dapat dibalas kebaikannya oleh yang maha kuasa. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyajian laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak khususnya pada bidang ilmu pengetahuan.

Bandung, Agustus 2023

Penulis

ABSTRAK

Sepeda motor menjadi pilihan moda transportasi yang banyak digunakan di kalangan mahasiswa, termasuk di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Banyaknya sepeda motor yang parkir di Gedung Parkir Motor UPI, namun kurangnya manajemen dan pengawasan dari petugas parkir, menimbulkan masalah berupa penumpukan kendaraan dan parkir sembarangan di area parkir tersebut. Selain tidak efisien dari segi waktu dan bahan bakar, masalah ini juga akan meningkatkan potensi terjadinya kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat rancang bangun purwarupa sistem parkir menggunakan RFID berbasis *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini akan diterapkan untuk gedung parkir sepeda motor multilantai di UPI. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen dimana terdapat palang parkir otomatis di pintu masuk dan keluar gerbang parkir utama dan di setiap lantai dengan melakukan pembacaan RFID. Pada area lintasan lalu lalang kendaraan juga akan dipasang sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan penghalang lintasan yang akan dikomunikasikan melalui Mikrokontroler ESP32 dengan memanfaatkan konektivitas Wi-Fi. Sebagaimana dari hasil percobaan, sistem dapat melakukan pemantauan parkir sepeda motor dengan memberikan informasi lahan parkir yang tersedia di setiap lantai, pengendara yang parkir sembarangan, dan keberadaan penghalang di area tanjakan lintasan pada *website*. Sistem ini juga memberikan tarif denda yang harus dibayar oleh pengendara motor yang parkir sembarangan sebagai sanksi untuk mengurangi perilaku parkir liar di dalam area parkir tersebut.

Kata Kunci: Sistem Parkir, *Internet of Things*, Sepeda Motor, Multilantai, RFID

ABSTRACT

Motorcycles are widely used as a preferred mode of transportation among students, including those at Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). However, the increasing number of motorcycles parked in the UPI Motorcycle Parking Building coupled with inadequate management and supervision by parking attendants has been led to issues such as vehicle congestion and haphazard parking within the parking area. These problems not only result in inefficiencies in terms of time and fuel consumption but also pose a higher risk of accidents. To address these challenges, this research aims to develop a prototype parking system utilizing Radio Frequency Identification (RFID) technology integrated with a Internet of Things (IoT). The proposed system will be implemented in a multi-level motorcycle parking building at UPI. The methodology employed in this study involves experimental procedures, including the installation of automated parking gates equipped with RFID readers at the entrance and exit of the main parking gate and on each level. Additionally, ultrasonic sensors will be strategically placed along the vehicle lanes to detect any obstacles. The data collected by the sensors will be communicated to the ESP32 Microcontroller, which will utilize Wi-Fi connectivity to transmit the information. The main objectives of this research are to provide real-time monitoring of motorcycle parking availability on each level, identify and penalize riders who engage in haphazard parking, and detect obstacles within the inclined paths. From the experiment, the results shows that this system provides information on available parking spaces on each level, identifies riders who engage in haphazard parking, and detects obstacles on inclined paths. Additionally, the system imposes fines on motorcycle riders who park haphazardly as a sanction to discourage illicit parking behavior within the parking area.

Keywords: Internet of Things, Motorcycle, Multi-level Building, Parking System, RFID

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Struktur Organisasi Laporan Tugas Akhir	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Parkir	6
2.1.1 Konsep dasar sistem parkir	6
2.1.2 Penerapan sistem parkir untuk sepeda motor.....	6
2.1.3 Implementasi sistem parkir pada bangunan multilantai.....	7
2.2 <i>Internet of Things (IoT)</i>	8
2.3 Mikrokontroler ESP32	9
2.4 <i>Radio Frequency and Identification (RFID)</i>	14
2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04	16
2.6 <i>Light Emitting Diode (LED)</i>	17
2.7 <i>Buzzer</i>	18
2.8 Motor DC Servo	18
2.9 <i>Software Arduino IDE</i>	19
2.10 MySQL (<i>My Structured Query Language</i>).....	20
2.11 PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>)	20
2.12 Bootstrap	20
2.13 <i>Website</i>	21
2.14 REST API	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Tahapan Metode Penelitian	23
3.2 Perangkat Penunjang Penelitian	24

3.3	Prinsip Kerja.....	25
3.4	Algoritma.....	26
3.4.1	Algoritma pemasukan data pengendara pada kartu RFID tag	26
3.4.2.	Algoritma pemrosesan sistem parkir.....	27
3.4.2	Algoritma pemrosesan peringatan untuk objek yang menghalangi lintasan parkir	29
3.5	Perancangan Sistem.....	29
3.5.1	Perancangan perangkat keras	29
3.5.2	Perancangan perangkat lunak.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1	Perancangan Sistem.....	34
4.1.1	Perancangan <i>hardware</i>	34
4.1.2	Perancangan <i>software</i>	37
4.2	Pengujian Sistem	40
4.2.1	Pengujian jarak pembacaan RFID <i>Reader</i> dan hasil pembacaan....	40
4.2.2	Pengujian sensor ultrasonik HCSR-04.....	41
4.2.3	Situs <i>web</i> sistem parkir sepeda motor	42
4.2.4	Pengujian keseluruhan sistem	47
4.2.5	Komunikasi data antara mikrokontroler ESP32 dan <i>web server</i>	56
BAB V PENUTUP.....		58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Definisi pin Mikrokontroler ESP-32	12
Tabel 3.1	Komponen perangkat keras sistem beserta spesifikasinya	31
Tabel 4.1	Komponen Sistem	34
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Jarak Pembacaan RFID <i>Reader</i>	40
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HCSR-04	42
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Sistem untuk Gerbang Masuk Parkir	50
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Sistem untuk Gerbang Keluar Parkir	53
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Halangan di Lintasan Parkir.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Mikrokontroler ESP32.....	10
Gambar 2.2	Pinout ESP32-WROOM-32	11
Gambar 2.3	Struktur sistem RFID.....	15
Gambar 2.4	Sensor ultrasonik HC-SR04	16
Gambar 2.5	Bentuk fisik LED.....	17
Gambar 2.6	Contoh tampak fisik Buzzer	18
Gambar 2.7	Salah satu tampilan fisik Motor DC Servo.....	19
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	23
Gambar 3.2	Diagram blok prinsip kerja sistem.....	25
Gambar 3.3	Algoritma pemasukan data pengendara pada kartu RFID.....	27
Gambar 3.4	Algoritma pemrosesan sistem parkir	28
Gambar 3.5	Algoritma peringatan penghalang lintasan parkir	29
Gambar 3.6	Rangkaian skematik perangkat untuk gerbang utama	30
Gambar 3.7	Rangkaian skematik perangkat untuk gerbang per lantai.....	30
Gambar 3.8	Salah satu sketch program sistem di Arduino IDE	32
Gambar 3.9	Kode program untuk mengambil paramater “id” dan “gate” ...	33
Gambar 4.1	Rangkaian skematik gerbang per ESP32.....	35
Gambar 4.2	Rancangan PCB	36
Gambar 4.3	Miniaturnya sistem.....	37
Gambar 4.4	Perancangan coding Arduino IDE	38
Gambar 4.5	Cuplikan bahasa pemrograman <i>website (index)</i>	39
Gambar 4.6	Pengujian kartu RFID pada RFID <i>Reader RC-522</i>	40
Gambar 4.7	Hasil pembacaan ID pada kartu RFID.....	41
Gambar 4.8	Pengujian pengukuran sensor ultrasonik HC-SR04	41
Gambar 4.9	Laman awal <i>website</i> sistem	43
Gambar 4.10	Klik fitur LOGIN pada <i>website</i> untuk <i>Admin</i>	43
Gambar 4.11	Laman LOGIN akun untuk <i>Admin</i>	43
Gambar 4.12	Laman awal <i>website</i> untuk <i>Admin</i>	44
Gambar 4.13	Sampel daftar mahasiswa yang terdaftar pada sistem	45
Gambar 4.14	Laman parkir sembarangan untuk <i>Admin</i>	45
Gambar 4.15	Laman <i>gate</i> utama untuk <i>Admin</i>	46
Gambar 4.16	Laman halangan di setiap lintasan untuk <i>Admin</i>	46
Gambar 4.17	Laman daftar parkir di lantai 2	47
Gambar 4.18	Hasil pengujian ID tidak terdaftar	48
Gambar 4.19	Pengujian ID terdaftar pada gerbang masuk utama.....	49
Gambar 4.20	Pengujian ID terdaftar pada gerbang masuk lantai 1.....	49
Gambar 4.21	Pengujian ID terdaftar pada gerbang masuk lantai 2.....	49
Gambar 4.22	Data parkir lantai 1 pada <i>website</i> saat parkir masuk	51
Gambar 4.23	Data parkir lantai 2 pada <i>website</i> saat parkir masuk	51
Gambar 4.24	Pengujian ID terdaftar pada gerbang keluar lantai 2	52
Gambar 4.25	Pengujian ID terdaftar pada gerbang keluar lantai 1	52
Gambar 4.26	Pengujian ID terdaftar pada gerbang keluar utama	52
Gambar 4.27	Data parkir lantai 1 pada <i>website</i> saat parkir keluar.....	53
Gambar 4.28	Data parkir lantai 2 pada <i>website</i> saat parkir keluar.....	54
Gambar 4.29	Riwayat pengendara masuk parkir	54
Gambar 4.30	Riwayat pengendara keluar parkir.....	54

Gambar 4.31	Data pengendara parkir sembarangan pada <i>website</i>	55
Gambar 4.32	Laman halangan pada <i>website</i>	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing	63
Lampiran 2. Contoh Perilaku Parkir Liar di UPI	65
Lampiran 3. <i>Datasheet</i> Mikrokontroler ESP32	65
Lampiran 4. <i>Datasheet</i> RFID RC522	66
Lampiran 5. <i>Datasheet</i> Ultrasonik HCSR-04	66
Lampiran 6. <i>Datasheet</i> LED	67
Lampiran 7. <i>Datasheet</i> Buzzer	68
Lampiran 8. <i>Datasheet</i> Motor DC Servo SG-90.....	69

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, Y., Ratnani, P., Shah, U., & Jain, P. (2021). IoT Based Smart Parking System. *Proceedings - 5th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems, ICICCS 2021*, 464–470. doi: <https://doi.org/10.1109/ICICCS51141.2021.9432196>
- Al-Turjman, F., & Malekloo, A. (2019). Smart Parking in IoT-enabled Cities: A Survey. *Sustainable Cities and Society*, 49. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101608>
- Andriyan, W., Septiawan, S., & Aulya, A. (2020). Perancangan Website sebagai Media Informasi dan Peningkatan Citra pada SMK Dewi Sartika Tangerang. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 6, 79–88. doi: <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/JTT>
- Anggrawan, A., Hadi, S., & Satria, C. (2022). IoT-Based Garbage Container System Using NodeMCU ESP32 Microcontroller. *Journal of Advances in Information Technology*, 13(6), 569–577. doi: <https://doi.org/10.12720/jait.13.6.569-577>
- Arifin, J., Zulita, L. N., & Hermawansyah. (2016). Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1)
- Arsandi, A. S., & Dimas, W. R. (2018). Dampak Pertumbuhan Penduduk Terhadap Infrastruktur di Kota Semarang. *12(1)*, 55-70.
- Asaduzzaman, A., Chidella, K. K., & Mridha, M. F. (2015). A Time and Energy Efficient Parking System Using ZigBee Communication Protocol. *IEEE SoutheastCon 2015*
- Badan Pusat Statistik. (2021). Diakses dari: https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data_pub/0000/api_pub/V2w4dFkwdFNLNU5mSE95Und2UDRMQT09/da_10/1
- Bourhis, P., Reutter, J. L., & Vrgoč, D. (2020). JSON: Data Model and Query Languages. *Information Systems*, 89. doi: <https://doi.org/10.1016/j.is.2019.101478>
- Bramer, M. (2015). *Web Programming with PHP and MySQL A Practical Guide*. Portsmouth: University of Portsmouth
- Coşgun, E., Kocaoğlu, S., Gezici, H., Yilmazlar, E., & Güven, Y. (2017). Understanding The Concept of Microcontroller Based Systems To Choose The Best Hardware For Applications. *Research Inventy: International Journal of Engineering And Science*, 6(9).
- Costa, J. Da, Santi, M. R. S., & Trihandaru, S. (2014). Pemanfaatan LED (Light Emitting Diode) Sebagai Pendeteksi Kecerahan Cahaya Matahari.

- Darmont, J., Novikov, B., & Wrembel, R. (Eds.). (2020). *Advances in Databases and Information Systems. Springer International Publishing, 12245*. doi: <https://doi.org/10.1007/978-3-030-54832-2>
- Djamal, H. (2014). *Radio Frequency Identification (RFID) dan Aplikasinya. 16*.
- Djamaluddin, D. D., Syarif, S., Anshar, M., Areni, I. S., Palantei, E., Panggalo, S., Muslimin, Z., Wardi, W., Achmad, A. D., Hasniaty, H., Arief, A. B., & Hanan, M. (2021). Sosialisasi Penggunaan Parkir Cerdas pada Departemen Teknik Elektro Universitas Hasanuddin. *Jurnal Tepat: Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat*, 4(1), 94–100. doi: https://doi.org/10.25042/JURNAL_TEPAT.V4I1.164
- Djuandi, F. (2011). Pengenalan Arduino. Diakses dari: <http://www.arobotineveryhome.com>
- Doglio, F. (2018). *REST API Development with Node.js*. Apress. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3715-1>
- Espressif Systems. (2023). ESP32 Series Datasheet Including. Diakses dari: <https://www.espressif.com/en/support/download/documents>.
- Fahim, A., Hasan, M., & Chowdhury, M. A. (2021). Smart Parking Systems: Comprehensive Review Based on Various Aspects. *Heliyon*, 7(5). doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07050>
- Febrian, A. T. (2019). Rancang Bangun Sistem Perparkiran Sepeda Motor di Perkotaan Berbasis Android
- Hernikawati, D. (2021). Perbandingan Solusi Parkir Konvensional dengan Smart Parking The Comparison Of Conventional Parking Solutions With Smart Parking.
- Imron, M. A. (2014). Rancang Bangun Sistem Informasi Parkir Mobil Otomatis pada Gedung Bertingkat Berbasis Arduino Mega 2560.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2019). *IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops)*
- Irmansyah, M., Madona, E., Putra, R., Elektro Politeknik Negeri Padang, T., & Politeknik Negeri Padang Limau Manis, K. (2018). Perancangan Sistem Monitoring Berbasis Web pada Parkir Sepeda Motor
- Kandris, D., Nakas, C., Vomvas, D., & Koulouras, G. (2020). Applications of Wireless Sensor Networks: An Up-to-Date Survey. *Applied System Innovation*, 3(1), 1–24. doi: <https://doi.org/10.3390/asi3010014>
- Ke, R., Zhuang, Y., Pu, Z., & Wang, Y. (2021). A Smart, Efficient, and Reliable Parking Surveillance System with Edge Artificial Intelligence on IoT Devices. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(8), 4962–4974. doi: <https://doi.org/10.1109/TITS.2020.2984197>

- Kromann, F. M. (2018). *Beginning PHP and MySQL*. Apress. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4302-6044-8>
- Landaluce, H., Arjona, L., Perallos, A., Falcone, F., Angulo, I., & Muralter, F. (2020). A Review of IoT Sensing Applications and Challenges using RFID and Wireless Sensor Networks. doi: <https://doi.org/10.3390/s20092495>
- Latief, M., Dosen, S., Informatika, M., & Teknik, F. (2013). Sistem Identifikasi Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID). 5(1)
- Latifa, U., & Saputro, J. S. (2018). Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino UNO Menggunakan Antarmuka Labview
- Mardiati, R., Ashadi, F., & Sugihara, G. F. (2016). Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32
- Maryono. (2005). *Dasar-Dasar Radio Frequency and Identification (RFID), Teknologi yang Berpengaruh di Perpustakaan*
- Morgan, E. J. (2014). HCSR04 Ultrasonic Sensor
- Muladi, I. (2022). Hubungan Lama Berkendara Sepeda Motor dengan Kaku Leher pada Mahasiswa di Universitas Binawan
- Mulyono, M. A. (2019). Simulasi Alat Penjaring Ikan Otomatis dengan Penggerak Motor Servo Continuous, Sensor Jarak HC-SR04 dan Tombol, menggunakan Arduino Mega. 12(1).
- Mutava Gabriel, M., & Paul Kuria, K. (2020). Arduino Uno, Ultrasonic Sensor HC-SR04 Motion Detector with Display of Distance in the LCD
- Muttaqin, F. A., Saputra, W., Kunci, K., Malu, B., Hukum, B., & Hukum, K. (2019). Budaya Hukum Malu Sebagai Nilai Vital Terwujudnya Kesadaran Hukum Masyarakat. 1(2)
- Oktarini, A., Ari, S., & Sunarti, A. (2019). Web Programming
- Panjaitan, B., & Ryan Mulyadi, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebakaran pada Rumah Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 16(2)
- Relan, K. (2019). *Building REST APIs with Flask*. Apress. doi: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5022-8>
- Rochman, A., Hanafri, M. I., & Wandira, A. (2020). Implementasi Website Profil SMK Kartini Sebagai Media Promosi dan Informasi Berbasis Open Source
- Rofii, I., & Ulul Azmi, D. (2020). Karakteristik Listrik dan Optik pada LED dan Laser. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 8(2)
- Sanaris, A., & Suharjo, I. (2020). Prototype Alat Kendali Otomatis Penjemur Pakaian Menggunakan NodeMCU ESP32 dan Telegram Bot Berbasis Internet of Things (IOT)

- Setiadi, W. (2009). Sanksi Administratif Sebagai Salah Satu Instrumen Penegakan Hukum Dalam Peraturan Perundang-Undangan
- Shahraki, A., Taherkordi, A., Haugen, Ø., & Eliassen, F. (2020). Clustering Objectives in Wireless Sensor Networks: A Survey and Research Direction Analysis. *Computer Networks*, 180. doi: <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2020.107376>
- Shahu Gaikwad, S., & Adkar, P. (2019). A Review Paper on Bootstrap Framework.
- Simatupang, J. W., Santoso, F. H., Afristanto, S. D., Bramasto, R., & Maheli, H. B. (2021). Lampu LED sebagai Pilihan yang Lebih Efisien untuk Lampu Utama Sepeda Motor. 6(1)
- Sitorus, B. P., Kom, M., & Tahyudin, A. (2018). Rancang Bangun Alat Memberi Pakan Ikan Lele Otomatis Berbasis Arduino UNO. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 14(1)
- Sotnik, S., Manakov, V., & Lyashenko, V. (2023). Overview: PHP and MySQL Features for Creating Modern Web Projects. In *International Journal of Academic Information Systems Researc*, 7(1)
- Suhaeb, S., Yasser Abd Djawad, Mp., Jaya, H., Ridwansyah, M., Sabran, M., Risal, A. M., dkk. (2017). Mikrokontroler dan Interace.
- Suratno, T. (2018). Designing Arduino-Based Integrated Motorcycle Parking System At Parking Area Of Ibi Darmajaya
- Wibowo, A. (2021). Aplikasi Teknologi RFID pada IoT
- Yunadi, A. M., Fawwaz, G., Permana, I., Diani, N. P., Muhamad, Y. A., Nugraha, D. M., & Fuadin, A. (2023). Analisis Perilaku Parkir Mahasiswa UPI dalam Perspektif Nilai-Nilai Pancasila, 4(2)