

Perancangan Dan Realisasi Prototype Perangkat Keras Sistem Smart Parking Berbasis IoT

1st Aulia Syahnas
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

asyahnas@student.telkomuniversity.
ac.id

2nd Asep Mulyana
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

asepmulyana@telkomuniversity.ac.id

3rd Hafidudin
Fakultas Ilmu Terapan
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

hafidudin@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Sistem pengelolaan parkir dalam gedung seperti mall saat ini pada umumnya masih menggunakan cara konvensional seperti misalnya untuk mengetahui apakah masih ada slot parkir kosong, pengguna harus masuk dulu ke dalam gedung, untuk pembayaran jasa parkir masih memerlukan bantuan petugas dll. Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan sistem yang pintar dalam mencari lahan parkir agar menjadi efisien dan cepat. Dalam Proyek Akhir ini dirancang dan direalisasikan purwarupa (prototype) sistem parkir pintar (smart parking) yang dibangun oleh sensor deteksi keberadaan kendaraan pada slot parkir berbasis nirkabel menggunakan ESP8266 yang dimonitor oleh mikrokontroler NodeMCU kemudian dikirim melalui jaringan dan divisualisasikan dalam bentuk denah parkir dengan kode warna status kosong, sudah terisi, dan sudah dipesan (booked) melalui aplikasi android. Disamping itu pengguna dengan menggunakan QR Code yang sebelumnya sudah tercatat sebagai pelanggan parkir serta sebagai nasabah bank (jasa keuangan) dapat memanfaatkan QR Code tersebut untuk masuk (palang pintu parkir terbuka otomatis) jika status telah memesan slot antrian saat datang, dan dapat membuka palang pintu keluar jika kartu e-parking masih ada saldo yang cukup. Diharapkan sistem ini akan memudahkan pengguna dalam mencari lahan parkir secara cepat dan efisien melalui aplikasi android, dan bagi pengelola tidak perlu petugas pemandu menuju ke slot parkir yang kosong.

Kata kunci— smart parking, QR Code, ESP8266, database, lahan parkir

I. PENDAHULUAN

Smart Parking System merupakan sistem parkir pintar yang dirancang untuk memudahkan pengguna untuk mencari lahan parkir kendaraan pada area parkir tertentu secara real time yang memanfaatkan teknologi Internet of Things yang mana akan menghubungkan beberapa macam sensor dengan pengguna. Dengan semakin bertambahnya angka mobilitas saat ini, maka akan menimbulkan berbagai macam permasalahan yang terjadi khususnya pada bagian transportasi yaitu dengan semakin padat dan sulitnya mencari lahan parkir untuk kendaraan, baik roda dua maupun roda empat di tempat umum khususnya pada area parkir di gedung seperti di pusat perbelanjaan atau mall.

Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut dibutuhkan sistem yang pintar dalam mencari lahan parkir bagi pengguna kendaraan agar menjadi efisien dan cepat. Perancangan dan pembuatan proyek ini meliputi proses penghubungan berbagai macam alat dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 seperti modul QR Code Reader untuk membaca QR Code, Motor Servo untuk membuka dan

menutup palang pintu, dan juga sensor ultrasonik untuk mendeteksi ada atau tidaknya kendaraan yang sedang terparkir di lahan parkir tersebut. Kemudian, NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke server akan dibantu oleh router agar dapat berkomunikasi dengan database yang berguna untuk menyimpan semua informasi mengenai sistem ini. Diharapkan dengan proyek ini, maka sistem perparkiran nantinya akan memudahkan pengguna dalam mencari lahan parkir secara cepat dan efisien melalui aplikasi android, khususnya pada tempat umum yang memiliki jumlah pengunjung yang begitu padat.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Parkir

Parkir adalah lalu lintas berhenti yang ditinggal pengemudi saat mencapai suatu tempat tujuan dengan jangka waktu tertentu. Perilaku pengendara kendaraan bermotor memiliki kecenderungan untuk memarkir kendaraannya tidak jauh dengan tempat kegiatannya. [1] Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1998), ada beberapa pengertian tentang perparkiran bahwa:

1. Parkir adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang tidak bersifat sementara.
2. Berhenti adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan untuk sementara dengan pengemudi tidak meninggalkan kendaraan.
3. Fasilitas parkir adalah lokasi yang ditentukan sebagai tempat pemberhentian kendaraan yang tidak bersifat sementara untuk melakukan kegiatan pada suatu kurun waktu tertentu.
4. Fasilitas parkir di badan jalan (on-street parking) adalah fasilitas parkir yang menggunakan tepi jalan.
5. Fasilitas parkir di luar badan jalan (off-street parking) adalah fasilitas parkir kendaraan di luar tepi jalan umum yang dibuat khusus atau penunjang kegiatan yang dapat berupa tempat parkir atau gedung parkir.
6. Jalan adalah tempat jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum.

B. Smart Parking System

Smart Parking merupakan suatu teknologi yang digunakan untuk membantu controlling perparkiran dengan metode yang baik dan modern, sehingga pengguna maupun

pengelola tempat parkir tidak perlu kesusahan memanajemen tempat parkir tersebut. Pada era Revolusi Industri 4.0, teknologi ini sangat dibutuhkan oleh pengelola tempat parkir. Apalagi dengan meningkatnya jumlah kendaraan yang dimiliki masyarakat. Tanpa adanya bantuan dari teknologi Smart Parking ini, pasti akan banyak kendaraan yang diparkirkan di sembarang tempat, termasuk mengambil bagian dari bahu jalan raya. [2]

C. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah konsep dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer. Perkembangan IoT dapat dilihat mulai dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, *microelectromechanical* (MEMS), internet, dan QR (*Quick Responses*) Code. IoT juga sering diidentifikasi dengan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai metode komunikasi. [3]

Internet of Things merupakan suatu infrastruktur yang secara global digunakan sebagai informasi bagi masyarakat. Teknologi ini tidak terlepas dari layanan yang berkesinambungan antara suatu sensor yang berkomunikasi dan bertukar informasi. Istilah “Internet of Things” terdiri atas dua bagian utama yaitu Internet yang mengatur konektivitas dan Things yang berarti objek atau perangkat. [4]

D. NodeMCUESP8266

NodeMCU merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266 sebagai prosesor, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu board. [6]



GAMBAR 2.1
NODEMCU

E. SENSOR ULTRASONIK SRF-05

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). [7]



GAMBAR 2.2
SENSOR ULTRASONIK

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Kerja	DC 5V
Arus Kerja	15 mA
Frekuensi Kerja	40 kHz
Jangkauan	5 m
Sinyal Input Trigger	10 μ s Gelombang TTL
Sinyal Output Echo	Gelombang TTL sesuai jarak objek
Dimensi	44 x 20 x 15 mm

Sensor ini mempunyai jarak jangkauan 5m. Jarak antara sensor dengan penghalang dapat dihitung dengan memanfaatkan pantulan gelombang ultrasonik dari penghalang. Pulsa yang diberikan sebesar 10 μ s pada trigger, kemudian transceiver 11 akan mengirimkan pulsa sebanyak 8 kali dengan frekuensi 40 kHz. Pulsa ini nantinya akan dipantulkan oleh objek yang berada didepannya. Dari data sheet sensor SRF-05, setiap 58 μ s pulsa yang diterima oleh receiver berarti jarak yang diukur adalah 1 cm. Dengan perhitungan antara kecepatan suara di udara adalah 344 m/s dan jarak sebagai berikut : $V_s = 344 \text{ m/s} = 34400 \text{ cm/s}$, $t=1 \text{ cm}/34400 \text{ cm/s}=29,067 \mu\text{s}$. Dalam dua arah kirim dan pantul, didapat $2t=58,1395 \mu\text{s}$. Maka, untuk jarak 1 cm dibutuhkan waktu 58 μ s. Sensor diuji coba dengan mendekatkan beban ke arah sensor yang sudah terhubung dengan mikrokontroler. [8]

F. Motor Servo MG996R

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di *set-up* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. [9]



GAMBAR 2.3
MOTOR SERVO MG996R

Motor servo tipe MG996R, dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Modulasi: digital
2. Torsi : 4,8V; 130,54 oz-in (9,40 kg/cm) 6,0 V; 152,76 ozin (11,00 kg/cm)
3. Speed: 4,8 V; 0,19 detik/60° ; 6.0 V: 0.15 detik/60°
4. Weight: 1,94 oz (55,0 g)
5. Dimensions: length = 1,60 in (40,7 mm); width = 0,78 in (19,7 mm); height = 1,69 in (42,9 mm)
6. Pulse cycle : 1 ms

G. DC-DC STEP DOWN LM2596

Regulator LM2596 adalah rangkaian terpadu monolitik yang ideal untuk desain regulator step-down switching (buck converter) yang mudah dan aman. Modul ini mampu mencatu beban hingga 3A dengan metode pengaturan tegangan. Module LM2596 adalah sebuah konverter catu daya dengan sistem switch mode.

Module ini memiliki efisiensinya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pengatur linier tiga terminal umumnya. LM2596 beroperasi pada frekuensi switching 150 kHz sehingga memungkinkan komponen filter berukuran lebih kecil. [10]

Spesifikasi teknis dari LM2596 adalah sebagai berikut:

1. Properti Modul: regulator switching step-down (BUCK) yang tidak terisolasi
2. Tegangan input: DC 3.0 - 35V
3. Tegangan Output: Adjustable 1,5 - 35V DC (Input harus 1,5V lebih besar dari output)
4. Output Saat Ini: Dinilai 2A, maks. 3A (Diperlukan Heat Sink tambahan)
5. Efisiensi konversi: Hingga 92% (Tegangan output lebih tinggi, semakin tinggi efisiensinya)
6. Tegangan dropdown minimum: 1.5V
7. Pengaturan tegangan: 0,5%
8. Kecepatan respons dinamis: 5% 200uS
9. Frekuensi switching: 150KHz
10. Perlindungan sirkuit: SS36
11. Suhu pengoperasian: Tingkat industri (-40 hingga +85°C) (daya output 10W atau kurang)
12. Regulasi beban: 0,5%
13. Ukuran: 50mm x 23 mm x 14mm



GAMBAR 2.4
LM2596

H. LIQUID CRYSTAL DISPLAY (LCD)

LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



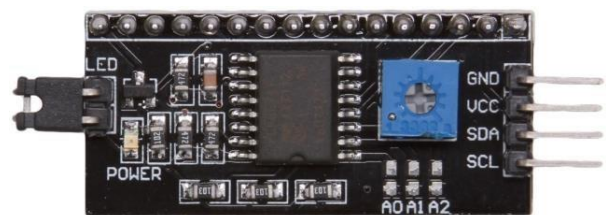
GAMBAR 2.5
LCD

Pada LCD 16x2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan modul I2C atau Inter-Integrated Circuit. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU yaitu : [11]

1. GND : Terhubung ke ground
2. VCC : Terhubung dengan 5V
3. SDA : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D2
4. SCL : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D1

I. Modul *Inter-Integrated Circuit* (I2C)

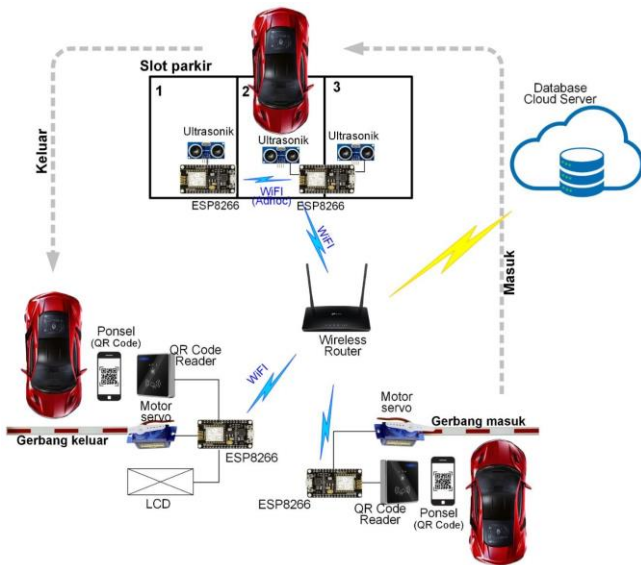
Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai Master dan Slave. Master adalah piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal Start, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal Stop, dan membangkitkan sinyal clock. Slave adalah piranti yang dialamati master. [12]



GAMBAR 2.6
MODUL I2C

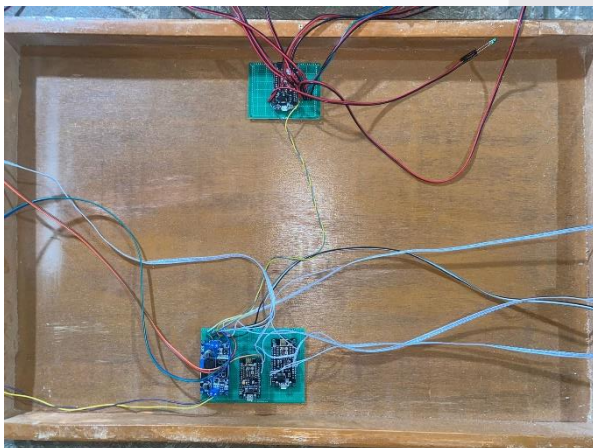
J. Perancangan *Smart Parking System*

Pada bab ini akan membahas tentang perancangan *smart parking system* yang dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Sistem terdiri dari :

1. Sensor ultrasonik yang dipasang pada tiap slot parkir untuk mendeteksi keberadaan kendaraan.
2. ESP8266 : digunakan untuk memonitor status ultrasonik, membaca hasil QR Code Reader, mengontrol motor palang pintu masuk dan keluar serta mengirimkan data ke LCD untuk menampilkan biaya parkir, dan juga berfungsi sebagai modul komunikasi dengan server database melalui wireless router.
3. QR Code Reader : untuk membaca QR code dari ponsel pengguna dan mengirimkannya ke ESP8266.
4. Motor servo MG996R untuk membuka/menutup pintu gerbang masuk/keluar atas kontrol ESP8266.
5. LCD : untuk menampilkan biaya parkir.
6. Wireless Router sebagai penghubung antara jaringan smart parking dengan Server database melalui koneksi jaringan publik (internet).



K. Miniatur terdiri dari beberapa alat, yaitu :

1. NodeMCU sebagai mikrokontroler untuk mengolah data yang sudah diterima dari sensor ultrasonik dan selanjutnya akan dikirimkan ke database.
2. Printed Circuit Board (PCB) sebagai wadah untuk menghubungkan antar komponen elektronika melalui lapisan jalur konduktor.
3. LM2596 sebagai penurun tegangan yang diberikan oleh powersupply sebesar 12V menjadi 5V.
4. Power Supply 12V 2A sebagai sumber tegangan dari miniature sistem smartparking ini.
5. Motor Servo sebagai penggerak dari palang pintu otomatis.
6. Barcode Scanner sebagai alat untuk scanning barcode/QR Code.
7. Sensor Ultrasonik pada slot parkir digunakan untuk mendeteksi keberadaan ada atau tidaknya kendaraan yang terparkir pada lahan parkir tersebut.
8. LED untuk memberikan indikator warna pada lahan parkir tersebut. Warna yang tersedia yaitu :
 - a. Merah : Untuk memberikan informasi bahwa lahan parkir tersebut sudah terisi kendaraan.
 - b. Hijau : Untuk memberikan informasi bahwa lahan parkir tersebut tidak ada kendaraan.
 - c. Kuning : Untuk memberikan informasi bahwa lahan parkir tersebut sudah dipesan melalui aplikasi.
9. Barcode Scanner sebagai alat untuk scanning barcode/QR Code.
10. Motor Servo sebagai penggerak dari palang pintu otomatis.
11. LCD untuk menampilkan biaya parkir.
12. Sensor IR untuk mengatur menutupnya palang pintu otomatis pada pintu masuk dan pintu keluar

REFERENSI

- [1] Y. D. Gawe, "EVALUASI PENATAAN PARKIR DI MALIOBORO YOGYAKARTA," Universitas Atma Jaya Yogyakarta, 2017.
- [2] Operator, "Parkir Mudah, Aman, dan Nyaman dengan Teknologi Smart Parking," Time Excelindo, 2021. <https://excelindo.co.id/news/parkir-mudah--aman--dannnyaman-dengan-teknologi-smart-parking#:~:text=Smart Parking merupakan suatu teknologi,kesusahan manajemen tempat parkir tersebut> (accessed Jul. 14, 2022).
- [3] M. G. Hernoko, S. A. Wibowo, and N. Vendyansyah, "PENERAPAN IoT (Internet of Things) SMART PARKING

SYSTEMDAN PENDETEKSI KEBAKARAN DENGAN FITUR MONITORING,” JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform., vol. 5, no. 1, 2021.

[4] Aknovia, “Apa itu Smart Parking??,” Garuda Cyber, 2018. .

[5] A. Rinaldi, “Internet of Things,” SMKN 4 Tangerang Selatan, 2020. .

[6] P. P. Ray, “A survey on Internet of Things architectures,” J. King Saud Univ. Comput. Inf. Sci., vol. 20, pp. 291–319, 2016.

[7] A. Ismail, “Analisis Performansi Routing Protokol DSR, DSDV dan ZRP pada MANET Menggunakan Network Simulator 2,” Universitas Muhammadiyah Gresik, 2019.

[8] Binus University, “Introduction of Mobile Ad Hoc Network (MANET),” Binus University Malang, 2017. .

[9] D. F. Arranda, “Kontrol Lampu Ruangan Berbasis Web Menggunakan NodeMCU ESP8266,” AKAKOM Yogyakarta, 2017.

[10] Indobot Update, “Datasheet NodeMCU ESP8266 Lengkap dengan Pin dan Cara Akses,” Indobot, 2022. .

[11] A. Sandriyadi, “ALAT BANTU TUNANETRA BERBASIS ARDUINO,” Akakom Yogyakarta, 2017.

[12] E. Riana, “Penerapan Sensor Ultrasonic SRF05 Berbasis Mikrocontroller ATmega 8535 Untuk Sistem Pengereman Otomatis,” J. Inf. Syst. Res., vol. 2, no. 4, 2021.

[13] T. M. Jowangkay, “Simulasi Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Sensor Ultrasonik dengan Arduino,” Politeknik Negeri Manado, 2016.

[14] U. Latifa and J. S. Saputro, “PERANCANGAN ROBOT ARM GRIPPER BERBASIS ARDUINO UNO MENGGUNAKAN ANTARMUKA LABVIEW,” 26 Barometer, vol. 3, no. 2, 2018.

[15] A. Mujadin, S. Jumianto, A. R. Hidayat, and A. P. Wibisono, “Protipe Pembangkit Listrik Mobile Nano Hydro,” Universitas Al Azhar Indonesia, 2020.

[16] M. Natsir, D. B. Rendra, and A. D. Y. Anggara, “Implementasi IoT Untuk Sistem Kendali AC Otomatis pada Ruang Kelas di Universitas Serang Raya,” J. Prosisko, vol. 6, no. 1, 2019.

[17] R. Furqoni, “Rancang Bangun Pemanfaatan Sistem RFID Untuk Kemudahan Login Pembayaran,” STMIK AKAKOM Yogyakarta, 2020.

[18] J. Asmi and O. Candra, “PrototypeSolar Trackerdua sumbu berbasis MicrocontrollerArduino Nano dengan sensor LDR,” JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional), vol. 6, no. 2, 2020.

[19] A. S. Wicaksana, “Perancangan Alat Ukur Kekeruhan pada Air Kolam Menggunakan Optocoupler (Sensor Turbidity) Berbasis Arduino,” Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, 2017.