

PENERAPAN SISTEM PARKIR BERBASIS WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN) PADA BANGUNAN MULTI LANTAI

Muh. Primus*, Isnawaty, Rizal Adi Saputra dan Bambang Pramono

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo, Kendari
**Email: muh.primus90@gmail.com, isnawaty@uho.ac.id, rizaladisaputra@uho.ac.id, bambangpramono09@gmail.com*

Abstrak

Parkir adalah keadaan ditinggalkan oleh pengemudi karena kendaraan telah berhenti atau tidak bergerak untuk beberapa saat. Proses parkir kendaraan khususnya untuk kendaraan roda empat banyak terjadi di beberapa lokasi seperti kampus, sekolah, rumah sakit, pusat perbelanjaan, perkantoran, dan tempat parkir. Namun terkadang kondisi tempat parkir yang sangat ramai dan ketersediaan tempat parkir yang terbatas, terutama pada hari-hari ketika banyak pengunjung yang berkunjung, yang tidak dapat dilihat oleh masyarakat umum. Pengembangan sistem parkir berbasis WSN (*Wireless Sensor Network*) pada bangunan multi lantai dapat menjadi solusi dari permasalahan yang ditemukan. *Wireless Sensor Network* merupakan suatu infrastruktur jaringan nirkabel yang memanfaatkan sensor untuk meninjau fisik suatu benda (dalam hal ini sensor ultrasonik dan LED). Pengujian alat dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem yang dilakukan pada 11 skenario. Berdasarkan dari hasil pengujian sensor ultrasonik, sinkronisasi data pembaca QR, indikator LED, dan pengujian sistem maka diperoleh tingkat akurasi alat yaitu sebesar 100%.

Kata kunci: *Parkir, Sensor Ultrasonik, Sistem Parkir, Wireless Sensor Network*

PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi saat ini, manusia semakin berinovasi untuk melahirkan suatu hal yang baru khususnya dalam bidang teknologi. Kemajuan teknologi juga memudahkan manusia dalam melakukan segala aktivitas sehari-hari. Namun masih begitu banyak permasalahan yang belum terselesaikan oleh teknologi tersebut, dan masyarakat perlu berhati-hati dalam melihat permasalahan tersebut [1]. Orang-orang terus berusaha meningkatkan kualitas hidup mereka dan efektifitas mereka dalam hidup, demikian pula dengan teknologi pendukung terus berkembang dan menjadi lebih canggih [2]. Teknologi yang banyak digunakan saat ini adalah *Wireless Sensor Network* (WSN). *Wireless Sensor Network* merupakan suatu infrastruktur jaringan nirkabel yang memanfaatkan sensor untuk meninjau fisik (benda) atau keadaan lingkungan, diantaranya seperti gerakan, tekanan, gelombang elektromagnetik, suhu, suara, getaran dan lain-lain [3].

Parkir adalah keadaan ditinggalkan oleh pengemudi karena kendaraan telah berhenti atau tidak bergerak untuk beberapa saat. Proses parkir kendaraan khususnya untuk kendaraan roda empat banyak terjadi di beberapa lokasi seperti kampus, sekolah, rumah sakit, pusat perbelanjaan, perkantoran, dan tempat parkir. Hal seperti ini sering dijumpai, terutama pada masyarakat yang menetap di kota-kota besar. Namun, kondisi parkir yang bisa sangat ramai dan tempat parkir yang terbatas. Hal

ini Hal ini tidak disadari oleh rata-rata pengunjung, terutama pada hari-hari yang banyak pengunjungnya [4]. Salah satunya adalah Lippo Plaza Kendari. Lippo Plaza Kendari merupakan mall terbesar di kota Kendari. Lahan parkir yang digunakan terdiri dari tiga lantai dan satu basement. Ruang bawah tanah kendaraan roda dua dan lantai pertama, kedua, dan ketiga kendaraan roda empat.

Teknologi yang berkembang dari waktu ke waktu khususnya di bidang mikrokontroler. Teknologi mikrokontroler yang sering diterapkan dalam industri yang diprogram sedemikian rupa agar dapat memantau mesin atau peralatan secara otomatis untuk menghemat tenaga dan waktu manusia [5]. Penulis bermaksud untuk mencapai hal ini dengan menggunakan teknologi mikrokontroler dan *Wireless Sensor Network* (WSN), penulis diharapkan dapat membuat suatu sistem yang dapat mengatasi permasalahan mengenai lahan parkir, dimana seringkali pengguna parkir kesulitan untuk mendapatkan informasi tentang ketersediaan tempat parkir.

Membangun sistem parkir menggunakan Raspberry Pi sebagai mikrokontroler, node MCU sebagai server, dan LED sebagai indikator tempat parkir kosong. Sistem ini juga menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang nantinya akan dimanfaatkan untuk mendeteksi ruang parkir yang kosong. Sensor kemudian mengirimkan informasi ke mikrokontroler yang dikonfigurasi sehingga dapat menerima informasi dari sensor. Mikrokontroler kemudian mengeluarkan semacam kode QR. Pengguna tempat parkir kemudian memindai kode QR untuk mendapatkan informasi tentang ruang parkir yang tersedia yang ditampilkan di ponsel pengguna. Pengguna tidak lagi harus berkeliling mencari tempat parkir yang kosong. Kemudian, ketika pengguna selesai memindai kode QR di portal, palang pintu parkir akan terbuka secara otomatis.

TINJAUAN PUSTAKA

Parkir merupakan keadaan kendaraan yang tidak bergerak sementara. Tempat parkir dimaksudkan sebagai tempat perhentian sementara bagi kendaraan untuk melakukan aktivitas dalam jangka waktu tertentu. Kapasitas parkir disesuaikan dengan luas bangunan dan fungsi bangunan yang tersedia. Persyaratan parkir standar untuk pusat komersial adalah 3,5-7,5. Standar dapat dihitung dari jumlah total ruang parkir yang tersedia baik untuk ruang parkir ataupun ruang parkir sepeda motor. Untuk satuan ruang parkir sepeda motor, ini sesuai dengan satuan ruang parkir dengan nilai RRP untuk satu mobil. Hal ini sesuai dengan RRP dari 6 sepeda motor [6].

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan jaringan sensor nirkabel yang memanfaatkan sensor untuk memonitor fisik atau kondisi lingkungan sekitar, seperti gerakan, tekanan, gelombang elektromagnetik, suhu, suara, getaran dan lain-lain. WSN adalah suatu integritas dari prosedur komputasi, komunikasi, dan pengukuran yang meneruskan kemampuan eksekutif akan sebuah observasi, perangkat, dan melakukan penyelesaian terhadap setiap fenomena dan kejadian yang terjadi di lingkungan yang memanfaatkan teknologi *wireless* [7].

QR Code merupakan singkatan dari *Quick Response Code*, yaitu gambar dua dimensi yang digunakan untuk menyimpan data. QR code merupakan bentuk kemajuan kode batang dari satu dimensi melahirkan dua dimensi [8]. QR code yang digunakan pada sistem yang dibuat adalah QR code dinamis. Jenis kode QR ini sangat sesuai untuk dimanfaatkan dalam dunia bisnis dan pemasaran. Kode QR ini juga bisa tetap dipertahankan ukurannya supaya tetap kecil. Hal ini dikarenakan data yang terkandung pada QR code tidak secara langsung disimpan, tetapi akan diarahkan pada suatu URL yang sebelumnya sudah ditentukan pada QR code tersebut.

Sensor ultrasonik ialah sensor yang bekerja berdasarkan hakikat pantulan gelombang suara dan dimanfaatkan untuk mendeteksi keberadaan suatu benda atau objek tertentu yang berada didepan frekuensi kerja daerah dipermukaan gelombang suara dari 20 kHz hingga 2 MHz [9]. Rangkaian komponen sensor ultrasonik ini terdiri dari *transmitter*, *receiver*, dan *comparator*. Selain itu, gelombang ultrasonik diaktifkan oleh sebuah kristal pipih bersifat piezoelektrik, peralatan piezoelektrik memiliki efek yang langsung mengubah energi listrik menjadi energi mekanik [10].

METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka atau studi literatur adalah metode pengumpulan data yang bertujuan untuk mengambil data dan informasi yang digunakan sebagai referensi. Data tersebut dapat berupa buku, paper, jurnal, disertasi, dll. Tinjauan pustaka dilakukan untuk mengumpulkan data guna mendukung penelitian tentang sistem parkir berbasis WSN untuk Gedung multi lantai.

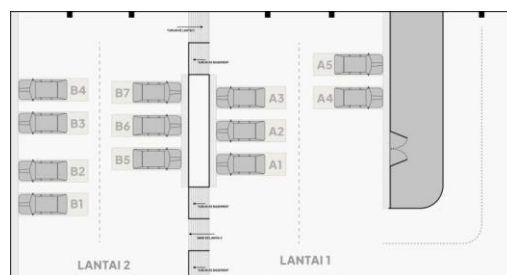
2. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan suatu data dengan melakukan pengamatan langsung di lapangan atau di fasilitas riset atau dengan pengamatan langsung yang cermat. Observasi langsung dilakukan di Lippo Plaza Kendari yang menjadi tempat penelitian.

Merancang perangkat lunak membutuhkan pembentukan seluruh proses yang terjadi selama pembuatan perangkat lunak. Bentuk yang dipakai dalam perangkat lunak ini yaitu proses *System Development Cycle Life* (SDLC). Metode/model proses SDLC ini meliputi perancangan sistem, analisis sistem, perancangan sistem konseptual (design), pengembangan sistem, pengujian sistem, implementasi, dan pemeliharaan.

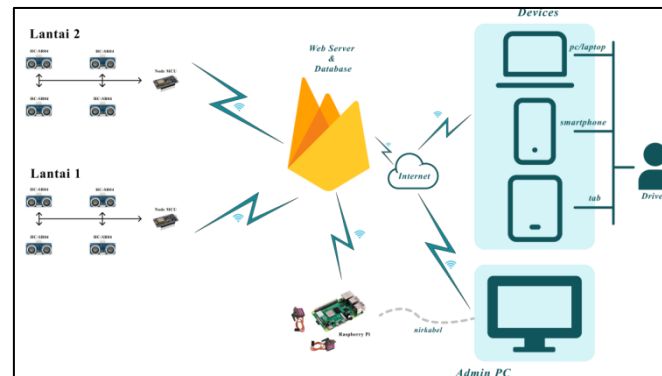
HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bawah ini adalah usulan rencana denah parkir yang nantinya akan disimulasikan kedalam prototipe sistem yang dibuat. Pada Gambar 1 terlihat terdapat dua lantai dimana nantinya akan ditempatkan sebagai tempat penyimpanan sistem. Ada 5 tempat parkir di lantai 1, A1, A2, A3, A4 dan A5. Selanjutnya di lantai 2 terdapat tempat parkir untuk 7 mobil B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, namun pada pengujian sistem hanya menggunakan 8 tempat parkir untuk mobil yaitu: A1, A2, A3, A5, B3, B4, B6 dan B7.



Gambar 1. Rancangan Denah Lahan Parkir

Gambar 2 menunjukkan bagaimana arsitektur sistem parkir dibangun. Seperti pada gambar dibawah.

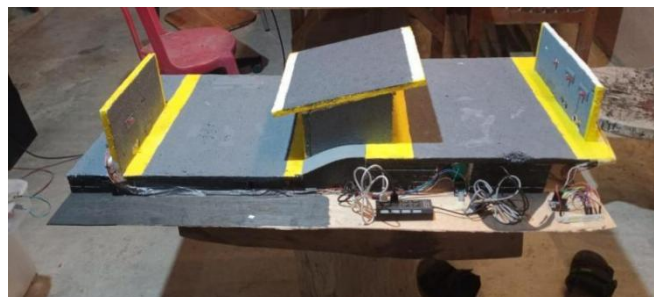


Gambar 2. Arsitektur Sistem Parkir Berbasis WSN

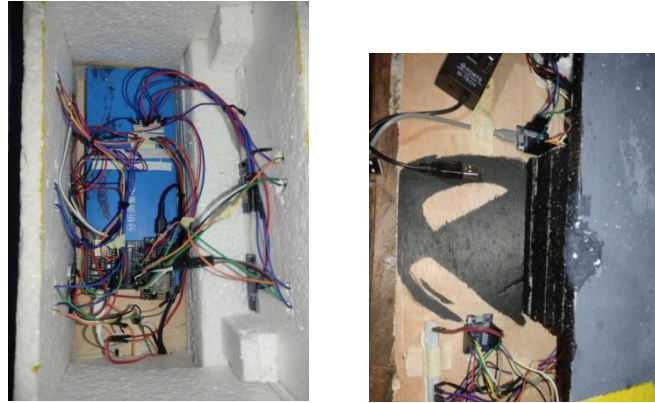
Infrastruktur sistem parkir dapat diakses melalui *smartphone* melalui *Wireless Sensor Networks (WSN)*, *web server*, *mobile phone application (MPA)* yang digunakan oleh pengemudi, dan *Administrator Digital Assistant (ADA)* yang dapat diakses melalui laptop atau komputer desktop. Tujuan utama dari sistem parkir cerdas ini adalah:

1. *Wireless sensor Network*
 - a. Mengumpulkan data dari sensor
 - b. Mengecek slot parkir secara *real time*
 - c. Mengirimkan informasi slot parkir ke *web server*
2. *Web server*
 - a. Menerima informasi lahan parkir dari *wireless sensor network*
 - b. Mengirimkan informasi slot parkir ke aplikasi *mobile* dan *web*
 - c. Menyimpan semua informasi kedalam *firebase database*
3. *Mobile Device* dan *PC*
 - a. Terhubung langsung dengan *web server*
 - b. Menerima informasi lahan parkir dari *web server*
 - c. Menampilkan informasi mengenai lahan parkir secara *real time*

Implementasi perangkat keras untuk pembuatan sistem parkir dilakukan dengan menggunakan sensor ultrasonik, *node MCU/Wemos D1 mini*, lampu LED, dan perangkat lain yang ditanam ke dalam *Raspberry Pi*.

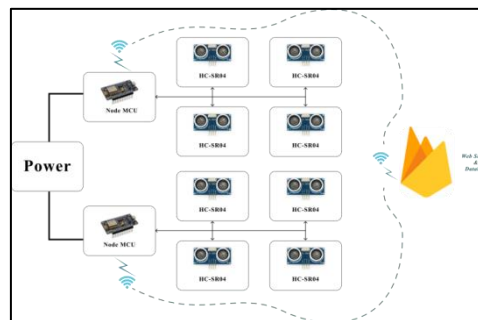


Gambar 3. Alat Tampak Keseluruhan



Gambar 4. Fokus Tampak Letak Rangkaian Alat

Gambar 5 menunjukkan arsitektur *wireless sensor network* untuk sistem parkir. Gambar berikut terdiri dari beberapa komponen yang membangun WSN.



Gambar 5. Arsitektur WSN pada Sistem Parkir

Skenario berikut menunjukkan bahwa kendaraan dengan plat nomor DT 6666 BB memasuki tempat parkir dan memarkir kendaraan ditempat parkir B4. setelah memindai *scan QR code*, portal akan terbuka dan status pada Tabel 5.7 kolom No. 11 berubah menjadi “masuk”, LED hijau pada ruang parkir B4 akan menyala dan juga jumlah slot parkir kosong pada monitor akan berkurang menjadi 2. Ketika kendaraan berhasil diparkir, status pada kolom nomor 1 pada Tabel 1 akan berubah menjadi “parkir”. Hal ini ditunjukkan dengan indikator LED berwarna merah menyala. Dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Alat

No	Log Kendaraan	Slot	Status	Monitor	LED		Koreksi
					Hijau	Merah	
1	DT 1111 AA	A1	masuk	7	nyala	mati	
2	DT 1111 AA	A1	parkir	7	mati	nyala	
3	DT 2222 AA	A2	masuk	6	nyala	mati	
4	DT 2222 AA	A2	parkir	6	mati	nyala	
5	DT 3333 AA	A3	masuk	5	nyala	mati	
6	DT 3333 AA	A3	parkir	5	mati	nyala	
7	DT 4444 AA	A5	masuk	4	nyala	mati	
8	DT 4444 AA	A5	parkir	4	mati	nyala	
9	DT 5555 BB	B3	masuk	3	nyala	mati	

10	DT 5555 BB	B3	parkir	3	mati	nyala
11	DT 6666 BB	B4	masuk	2	nyala	mati
12	DT 6666 BB	B4	parkir	2	mati	nyala
13	-	B6	kosong	2	mati	mati

Skenario pengujian menunjukkan bahwa kendaraan dengan nomor plat DT 7777 BB masuk ke tempat parkir dan parkir ditempat parkir B6. Setelah memindai *scan QR code*, portal akan terbuka dan status di kolom nomor 13 dari Tabel 2 berubah menjadi “masuk”, LED hijau pada slot parkir B6 akan menyala dan juga jumlah slot parkir kosong pada monitor akan berkurang menjadi 1. Setelah kendaraan berhasil parkir maka status pada Tabel 2 kolom nomor 14 akan berubah menjadi “parkir” ditandai dengan indikator LED merah menyala.

Tabel 2. Pengujian Alat

No	Log Kendaraan	Slot	Status	Monitor	LED		Koreksi
					Hijau	Merah	
1	DT 1111 AA	A1	masuk	7	nyala	mati	
2	DT 1111 AA	A1	parkir	7	mati	nyala	
3	DT 2222 AA	A2	masuk	6	nyala	mati	
4	DT 2222 AA	A2	parkir	6	mati	nyala	
5	DT 3333 AA	A3	masuk	5	nyala	mati	
6	DT 3333 AA	A3	parkir	5	mati	nyala	
7	DT 4444 AA	A5	masuk	4	nyala	mati	
8	DT 4444 AA	A5	parkir	4	mati	nyala	
9	DT 5555 BB	B3	masuk	3	nyala	mati	
10	DT 5555 BB	B3	parkir	3	mati	nyala	
11	DT 6666 BB	B4	masuk	2	nyala	mati	
12	DT 6666 BB	B4	parkir	2	mati	nyala	
13	DT 7777 BB	B6	masuk	1	nyala	mati	
14	DT 7777 BB	B6	parkir	1	mati	nyala	
15	-	B7	kosong	1	mati	mati	

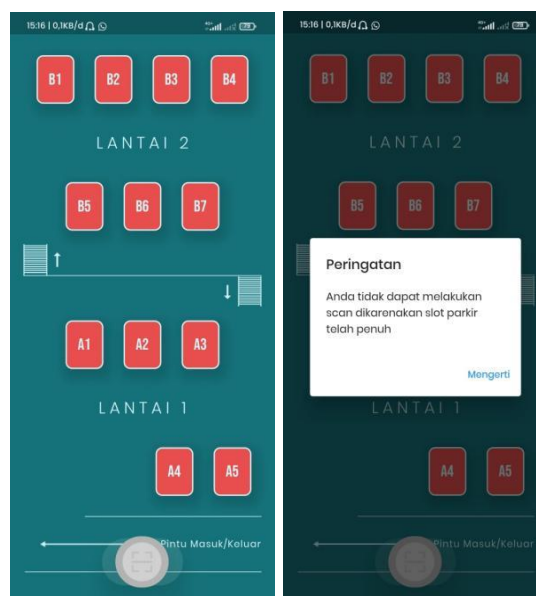
Skenario berikut menunjukkan bahwa kendaraan dengan nomor plat DT 8888 BB masuk ke tempat parkir dan akan kendaraan diparkir ditempat parkir B7. Setelah memindai *scan QR code*, portal akan terbuka dan status di kolom nomor 15 pada Tabel 3 berubah menjadi “masuk”, LED hijau pada slot parkir B7 akan menyala dan juga jumlah slot parkir kosong pada monitor akan berkurang menjadi 0. Setelah kendaraan berhasil parkir maka status pada kolom nomor 16 di Tabel 3 akan berubah menjadi “parkir” ditandai dengan indikator LED berwarna merah menyala. Dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Alat

No	Log Kendaraan	Slot	Status	Monitor	LED		Koreksi
					Hijau	Merah	
1	DT 1111 AA	A1	masuk	7	nyala	mati	
2	DT 1111 AA	A1	parkir	7	mati	nyala	
3	DT 2222 AA	A2	masuk	6	nyala	mati	
4	DT 2222 AA	A2	parkir	6	mati	nyala	

5	DT 3333 AA	A3	masuk	5	nyala	mati
6	DT 3333 AA	A3	parkir	5	mati	nyala
7	DT 4444 AA	A5	masuk	4	nyala	mati
8	DT 4444 AA	A5	parkir	4	mati	nyala
9	DT 5555 BB	B3	masuk	3	nyala	mati
10	DT 5555 BB	B3	parkir	3	mati	nyala
11	DT 6666 BB	B4	masuk	2	nyala	mati
12	DT 6666 BB	B4	parkir	2	mati	nyala
13	DT 7777 BB	B6	masuk	1	nyala	mati
14	DT 7777 BB	B6	parkir	1	mati	nyala
15	DT 8888 BB	B7	masuk	0	nyala	mati
16	DT 8888 BB	B7	parkir	0	mati	nyala

Tabel 2 menunjukkan ruang parkir yang terisi penuh. Dalam tabel ini, monitor menunjukkan tempat parkir kosong yang ditandai dengan angka 0. Sehingga pelanggan yang akan datang tidak dapat lagi memarkirkan kendaraanya dikarenakan tombol *scan* pada aplikasi sudah *disable*. Seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. *Button Scan Disable*

Skenario berikut menunjukkan bahwa semua kendaraan yang telah parkir akan keluar dari area parkir tersebut. Seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Alat

Log Kendaraan	Slot	Status	Monitor	LED		Koreksi
				Hijau	Merah	
DT 1111 AA	A1	keluar	1	mati	Mati	
DT 2222 AA	A1	keluar	2	mati	Mati	
DT 3333 AA	A2	keluar	3	mati	Mati	
DT 4444 AA	A1	keluar	4	mati	Mati	
DT 5555 AA	A3	keluar	5	mati	Mati	

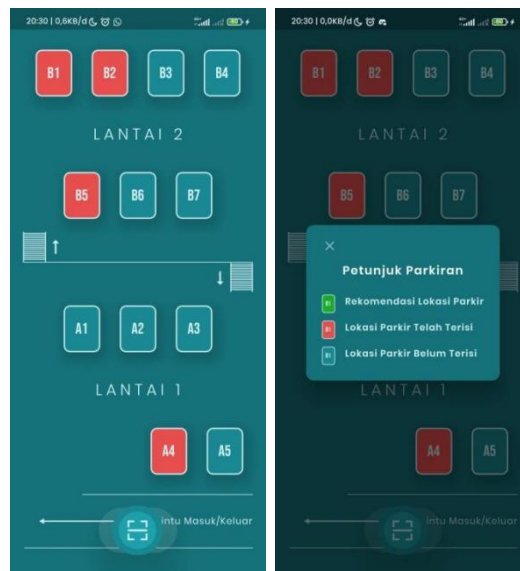
DT 6666 AA	A3	keluar	6	mati	Mati
DT 7777 AA	A5	keluar	7	mati	Mati
DT 8888 BB	A5	keluar	8	mati	Mati

Selanjutnya hasil dari pengujian alat akan dihitung untuk menentukan tingkat keakuratan system menggunakan rumus pers. 1, dimana tingkat akurasi alat di simbolkan sebagai TaA.

$$\text{Tingkat akurasi Alat} = \frac{\text{total skenario berhasil}}{\text{total keseluruhan skenario}} 100\% \quad (1)$$

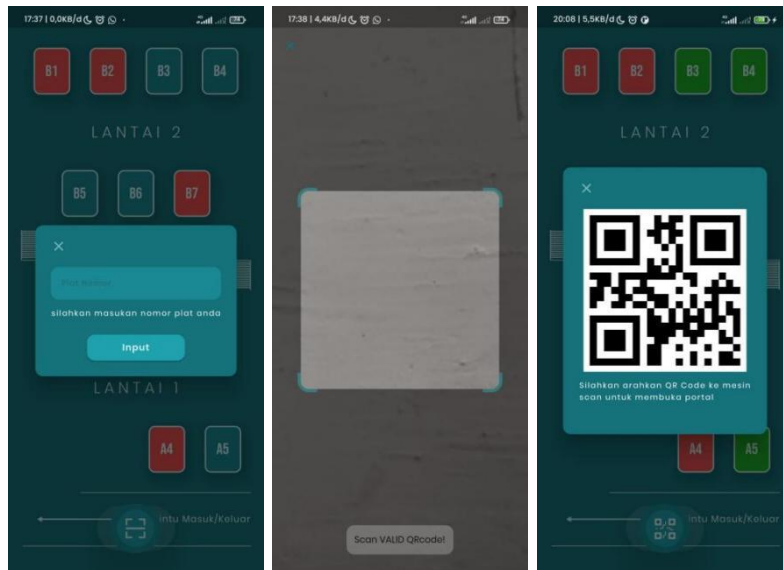
$$\text{TaA} = \frac{11}{11} 100\%$$

Implementasi Tampilan *Smartphone*. Gambar 7 merupakan tampilan utama program. Dalam menu utama terdapat tampilan denah lokasi parkir secara keseluruhan.



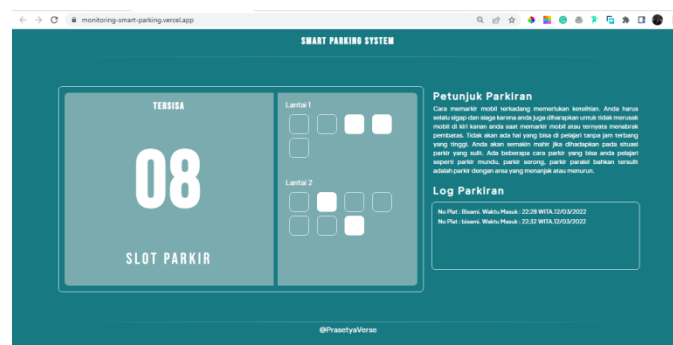
Gambar 7. Menu Utama

Gambar 8 merupakan tampilan yang berisi fitur *scan* yang didalamnya terdapat QR code ketika pengguna akan keluar dari parkir.



Gambar 8. Menu Scan

Tampilan Pada Raspberry. Gambar 9 adalah tampilan untuk halaman admin. Halaman admin merupakan tampilan yang berisi tentang informasi lahan parkir mulai dari jumlah slot parkir, letak slot parkir yang terisi dan juga log masuk pengguna lahan parkir.



Gambar 9. Halaman Admin

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan terhadap implementasi sistem parkir berbasis *wireless sensor network* (WSN) pada gedung multi lantai, diperoleh beberapa kesimpulan:

1. Perancangan dan pembuatan prototype sistem parkir yang berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) pada bangunan multi lantai ini berhasil dilakukan dengan melewati berbagai tahapan mulai dari proses analisis perancangan sistem, analisis kebutuhan perangkat keras dan lunak, proses perancangan arsitektur sistem dan perancangan alat yang meliputi elektronika dan mekanika sehingga menjadi suatu sistem yang utuh dalam bentuk sistem parkir pada bangunan multi lantai.
2. Pada penelitian ini peneliti berhasil menerapkan metode *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan mengintegrasikan sensor ultrasonik pada pengamplifikasian sistemnya. Peneliti juga berhasil menerapkan penggunaan

- teknologi QR *code* pada saat proses pengolahan informasi lahan parkir.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan melakukan beberapa jenis skenario pengujian yang memerlukan *passing*, termasuk *input* dan *output* didapatkan tingkat akurasi alat yaitu 100%.
 4. Adapun kekurangan alat ini yaitu sangat membutuhkan jaringan yang stabil dan juga sumber daya yang cukup dikarenakan menggunakan banyak komponen alat seperti sensor (8 unit), LED (16 unit), NodeMCU (2 unit) dan Wemos D1 *mini* (2 unit).
 5. Adapun kelebihan alat ini dapat mengirim data dengan akurat secara *real time* menggunakan teknologi *firebase real time database*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Efan, "Implementasi Sistem Monitoring Penempatan Lokasi Parkir Kendaraan Berbasis Iot Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3," *Proc. Informatics Conf.*, vol. 6, no. 11, hal. 34–40, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://ojs.journals.unisel.edu.my/index.php/icf/article/view/77>.
- [2] D. Susandi, W. Nugraha, dan S. F. Rodiyansyah, "Perancangan Smart Parking System Pada Prototype Smart Office Berbasis Internet Of Things," *Pros. Semnastek*, no. November, hal. 1–2, 2017.
- [3] A. Azhar, "Implementasi Wireless Sensor Network Prototype Sebagai Fire Detector Berbasis Android Menggunakan Push Notification," *SemanTIK*, vol. 5, no. 1, hal. 1–8, 2019.
- [4] I. H. M. Noor, I. I. Tritasmoro, dan ..., "Rancang Bangun Sistem Smart Parking Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan QR Code," *eProceedings ...*, vol. 7, no. 2, hal. 4152–4162, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/13071>.
- [5] A. Mappa, "SISTEM PARKIR CERDAS SEDERHANA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 Rev3," *Electro Luceat*, vol. 4, no. 1, hal. 20–31, 2018, doi: 10.32531/jelekn.v4i1.79.
- [6] Direkur Jenderal Perhubungan Darat, "Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir," *J. Fondasi*, vol. 1, no. 1, hal. 41, 1996.
- [7] D. I. Pujiana, A. S. Handayani, dan Aryanti, "Perancangan Wireless Sensor Network Dalam Sistem Monitoring Lingkungan," *Pros. Annu. Res. Semin. 2017 Comput. Sci. ICT*, vol. 3, no. 1, hal. 199–202, 2017.
- [8] Ani, N. *et al.* (2011) "Pengembangan Aplikasi QR Code Generator dan QR Code Reader dari Data Berbentuk Image," *Konferensi Nasional Informatika – KNIF 2011*, hal. 148–155.
- [9] B. Arsada, "Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno," *J. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, hal. 1–8, 2017.
- [10] U. M. Arief, "Pengujian Sensor Ultrasonik PING untuk Pengukuran Level Ketinggian dan Volume Air," *J. Ilm. "Elektrikal Enjiniring" UNHAS*, vol. 09, no. 02, hal. 72–77, 2011.