

Prototipe Sistem Keamanan Parkir berbasis Teknologi *RFID*

Sasmita Eko Raharjo¹, Agung Setia Budi², Edita Rosana Widasari³

Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹ekosasmita00@gmail.com, ²agungsetiabudi@ub.ac.id, ³editarosanaaw@ub.ac.id

Abstrak

Parkir merupakan sebuah proses setiap kendaraan yang berhenti pada tempat tertentu. Area parkir yang dimiliki oleh instansi, institusi, maupun lembaga seharusnya mengutamakan pelayanan dan keamanan demi kelayakan parkir. Sistem parkir yang diterapkan selama ini masih diterapkan dengan penjagaan oleh manusia yang jumlahnya terbatas, sehingga memiliki banyak celah terjadi pencurian tanpa diketahui oleh pemilik kendaraan. Teknologi *RFID* menjadi sebuah solusi untuk masa kini dalam menyelesaikan masalah pencurian dan teknologi yang *contactless*. Beberapa penelitian yang dilakukan, banyak yang digunakan hanya sebagai alat pemantauan area parkir saja. Kurangnya sistem/alat yang biasanya digunakan untuk merespon saat terjadinya sebuah kehilangan kendaraan milik pengguna area parkir, merupakan sebuah masalah bagi sebuah pemilik area parkir maupun pemilik kendaraan. Sistem keamanan ini dibuat dengan menggunakan teknologi *RFID*, sensor *Load-Cell*, dan modul *GSM* sebagai sebuah solusi untuk permasalahan terkait. Dari pembuatan sistem tersebut tentunya diperlukan pengujian masalah delay atau kecepatan respon saat terjadinya sebuah pencurian. Hasil dari pengujian dan analisis yang dilakukan mendapatkan angka yang cukup baik yaitu kurang lebih 2 detik untuk memberikan notifikasi berupa *SMS* kepada pemilik kendaraan, dan kurang lebih 5 detik untuk sistem menutup portal apabila dalam keadaan terbuka. Respon yang diberikan adalah hasil dari transaksi data dari node sensor menuju node *Gatekeeper* yang menggunakan komunikasi protokol *ESP-NOW*. Node *Gatekeeper* juga difungsikan untuk berkomunikasi dengan basis data, dalam hal verifikasi apakah pengguna tersebut sudah terdaftar atau belum. Data pengguna yang terdaftar tentunya akan dicatat waktu akses area parkir saat masuk maupun keluar dan ditampilkan pada sebuah halaman web.

Kata kunci: *RFID, Load-Cell, Modul GSM, ESP-NOW, Parkir*

Abstract

Parking is a process for every vehicle that stops at a certain place. Parking areas owned by agencies, institutions, and institutions should prioritize service and security for the sake of parking eligibility. The parking system that has been implemented so far is still being implemented with limited number of human guards, so it has many loopholes for theft to occur without the vehicle owner knowing. RFID technology is a solution for today in solving the problem of theft and contactless technology. Several studies have been conducted, many of which are used only as a parking area monitoring tool. The lack of a system/tool that is usually used to respond when a vehicle is lost belonging to a parking area user is a problem for both the parking area owner and the vehicle owner. This security system is made using RFID technology, Load-Cell sensors, and GSM modules as a solution to related problems. From the manufacture of the system, of course, it is necessary to test the problem of delay or response speed when a theft occurs. The results of the tests and analyzes carried out get pretty good numbers, namely around 2 seconds to provide notification in the form of SMS to vehicle owners, and about 5 seconds for the system to close the portal when it is open. The response given is the result of data transactions from the sensor node to the Gatekeeper node using the ESP-NOW protocol communication. The Gatekeeper node is also used to communicate with the basis data, in terms of verifying whether the user is registered or not. Registered user data will of course be recorded when accessing the parking area when entering or exiting and displayed on a web page.

Keywords: *RFID, Load-Cell, GSM Module, ESP-NOW, Parking*

1. PENDAHULUAN

Teknologi di masa sekarang dituntut untuk mampu berkembang lebih cepat, *contactless* serta bisa diterapkan pada segala bidang. dengan adanya perkembangan teknologi saat ini, banyak orang yang mengembangkan teknologi dan bahkan membangun teknologi baru dengan tujuan untuk membantu pekerjaan manusia agar menjadi lebih mudah dan ringan. seperti contoh *Radio Frequency Identification (RFID)*, *RFID* merupakan proses identifikasi informasi yang menggunakan gelombang frekuensi radio berasal *RFID Tag* atau *transponder* (Hamdani, dkk., 2019). Penggunaan *RFID* dapat meningkatkan kecepatan pekerjaan yang berkaitan dengan identifikasi, pembacaan informasi sebuah benda atau identitas seseorang. Hal ini dapat diterapkan pada sarana parkir. Parkir adalah sebuah proses setiap kendaraan yang berhenti di kawasan tertentu.

Parkir yang dimiliki oleh instansi, institusi, maupun lembaga seharusnya mengutamakan pelayanan serta keamanan demi kelayakan parkir. Sistem parkir yang diterapkan selama ini masih diterapkan secara biasa, yaitu penjagaan oleh manusia dengan jumlah terbatas, sebagai akibatnya memiliki banyak celah terjadi pencurian tanpa diketahui sang pemilik tunggangan. Selain itu, tidak adanya pencatatan terhadap pengguna parkir baik masuk maupun keluar area parkir. Sehubungan dengan hal-hal tersebut maka dibutuhkan manajemen sistem parkir yang baik dalam segi keamanan dan pelayanan yang memuaskan.

Penelitian ini akan difokuskan pada keamanan kendaraan pada saat parkir dan pemantauan akses area parkir. *Unique Identifier (UID)* akan menjadi identifikasi data dari kendaraan, informasi pengguna dan plat nomor akan ditulis pada blok data kartu *RFID* yang tersedia. Sistem ini menggunakan *RFID Reader* dan kartu *RFID*, data kartu *RFID* yang dibaca oleh *RFID Reader* akan dikirimkan menuju mikrokontroler. Data yang masuk akan disimpan dan *UID* dilakukan komparasi dengan *UID* yang didapat dari basis data menuju mikrokontroler. Jika *UID* yang tersimpan pada basis data sama, maka *web-server* akan mencatat waktu masuk area parkir lalu membuka pintu portal. Informasi seperti plat nomor dan nama pengguna, jam akses masuk area parkir akan muncul pada halaman web, sebagai *user interface*. Pada tempat parkir, pengguna melakukan *tagging*

menggunakan kartu *RFID* di tempat parkir. Selanjutnya kendaraan akan dideteksi oleh sensor *Load-Cell* dan data kartu *RFID* yang di-*tagging* akan dikirimkan menuju mikrokontroler sebagai indikasi ada kendaraan terparkir. Sehingga saat sensor *Load-Cell* tidak mendeteksi adanya beban akan mengaktifkan komunikasi *ESP-NOW*, untuk mengirimkan data yang tersimpan menuju node gerbang (*Gatekeeper*). Data yang diterima mengaktifkan modul *GSM* untuk mengirimkan pesan singkat langsung menuju pengguna bahwa kendaraannya tidak ada di tempat semula. Dan memberikan respon berupa penguncian portal pintu masuk dan keluar, berfungsi untuk mencegah kendaraan yang dicuri keluar dari area tersebut hingga pemilik kendaraan berada di area parkir. Diharapkan dari pembuatan prototipe ini, agar kombinasi *RFID* dan sensor *Load-Cell* mampu menjadi solusi dalam memberikan pelayanan dan kelayakan keamanan sistem parkir.

2. LANDASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Parkir menggunakan *RFID*

Proses parkir menggunakan *RFID* dilakukan menggunakan piranti digital yang lebih cepat dibandingkan proses manual yang masih di tulis kertas serta menunjukkan *STNK* pada juru parkir. Dengan sistem ini harapannya proses pencatatan yang dilakukan sebelumnya secara manual menjadi digital dan otomatis. Pengguna parkir awalnya wajib menunjukkan *STNK*, bisa dipersingkat menggunakan *scan RFID Tag* yang terdaftar ke *RFID Reader* pintu keluar dan masuk setiap lokasi parkir dengan hitungan detik saja tanpa menunggu antrian yang panjang. Dengan menggunakan *RFID* ini akan memberikan keamanan yang lebih baik.

2.2 NodeMCU ESP8266

Mikrokontroler yang digunakan sebagai komponen utama pemroses adalah NodeMCU ESP8266. NodeMCU ini memiliki banyak fitur yang sama dengan Arduino. Desain dan spesifikasi yang digunakan, sangat membantu dalam sistem ini. Komunikasi *wireless* dari NodeMCU ESP-8266 menggunakan *ESP-NOW*. Dengan menghubungkan perangkat-perangkat yang terdaftar dan diketahui *MAC Address* perangkat penerimanya, maka akan saling terhubung untuk komunikasi antar perangkat.

2.3 *RFID*

Radio Frequency Identification (RFID) adalah teknologi identifikasi objek ataupun manusia dengan kode unik, yang bekerja menggunakan frekuensi radio. *RFID* memiliki 2 komponen yaitu *Reader* dan *Tag / Transponder*. *RFID Reader* yang digunakan adalah *RC522*. *RFID Tag* yang digunakan adalah *MiFare 1k*. Penggunaan perangkat *RFID* bekerja pada frekuensi yang sama yaitu 13.56 MHz. *RFID* digunakan sebagai keamanan utama dari sistem ini karena *Unique Identifier (UID)* yang dimiliki oleh masing-masing kartu atau *RFID Tag*.

RFID Tag memiliki 2 jenis yaitu *tag* aktif dan pasif. Jenis *tag* yang digunakan untuk penelitian ini merupakan *Tag* pasif. Jadi membutuhkan suplai daya berupa *trigger* dari frekuensi radio yang ditransmisikan. Dengan transmisi frekuensi radio tersebut berlangsung pembacaan data yang tersimpan pada memori *RFID Tag*. Sehingga akan membaca data-data yang tersimpan didalam *EEPROM MiFare 1k*.

2.4 Sensor Load-Cell dan HX711

Sensor *Load-Cell* merupakan piranti pendeteksi beban berupa berat dengan keluaran yang digunakan berupa nilai analog. Konsep dari sensor ini adalah *strain-gauge*, berupa pengukuran regangan atau *stress* sebuah kawat. Sehingga akan membutuhkan peran *Analog to Digital Converter (ADC)* untuk mengkonversi nilai analog menjadi nilai digital yang dapat dibaca oleh mikrokontroler agar bisa diproses ke dalam program. Konversi tersebut akan memiliki satuan agar bisa dibaca oleh manusia. Satuan yang digunakan pada penelitian ini adalah *gram (g)*. Sensor dan *ADC* difungsikan sebagai alat pendeteksi kendaraan, apakah kendaraan masih terparkir seperti semula atau tidak. Nilai dari sensor akan digunakan sebagai parameter penentu kondisi pencurian.

2.5 Modul SIM800L

SIM800L adalah modul *Global System for Mobile (GSM)* yang digunakan untuk komunikasi *mobile* pada sistem global. *SIM800L* merupakan salah satu modul yang cara kerjanya sama pada telepon genggam pada umumnya. Modul *GSM* yang digunakan pada penelitian ini adalah *SIM800L V2* karena lebih terbaru dan lebih stabil daripada *V1*. Pemanfaatan fungsional dari modul ini digunakan untuk mengirim *Short Message Service (SMS)* pada pengguna sistem parkir yang dibangun. *SMS* tersebut difungsikan sebagai

pemberitahuan pengguna agar mengetahui kondisi kendaraan sedang dicuri. Sehingga pengguna akan bergegas menuju area parkir.

2.6 Servo SG90

Servo SG90 merupakan modul yang biasa dijumpai untuk difungsikan sebagai portal atau gerbang dalam beberapa sistem. Modul ini digunakan sebagai portal keluar dan masuk pada penelitian yang dibangun. *Servo* akan bekerja saat terjadi pengaksesan keluar masuk area parkir bagi pengguna. Dan terjadinya pencurian akan memicu kinerja *servo* untuk menutup portal agar kendaraan tidak bisa keluar dari area parkir.

3. REKAYASA KEBUTUHAN

Sebelum dilakukan sebuah perancangan sistem, alangkah lebih baiknya peneliti membuat rekayasa kebutuhan yang nantinya akan dibutuhkan sebagai keperluan pengujian atau parameter pengujian. Agar sistem yang dibangun benar-benar memiliki target dan dapat menjalankan sebagaimana fungsi yang telah ditanamkan pada sistem yang dibangun.

Rekayasa kebutuhan ada 2, yaitu kebutuhan secara fungsional dan non-fungsional. Kebutuhan fungsional berupa kebutuhan dari sebuah sistem dalam mengerjakan fungsi-fungsi dari tiap fitur yang dimiliki. Berikut Tabel 1. Merupakan kebutuhan fungsional sistem:

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional Sistem

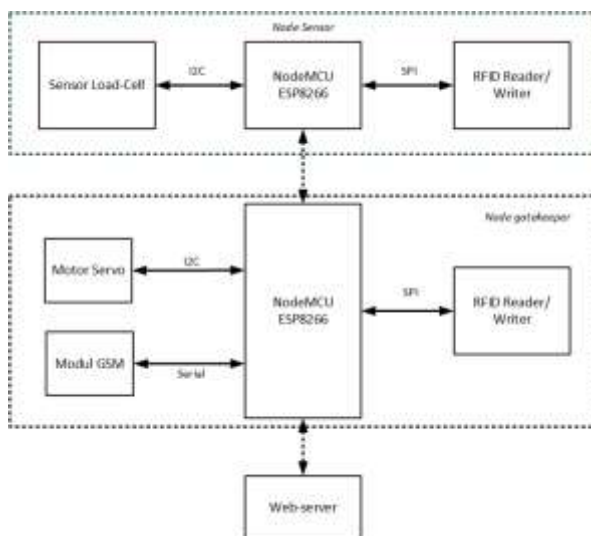
No	Kode	Kebutuhan Sistem
1	PS-01	<i>RFID Reader</i> dapat membaca data pada kartu <i>RFID</i> agar mempermudah verifikasi data yang ada pada kartu <i>RFID</i> dengan data yang tersimpan.
2	PS-02	Mikrokontroler dapat bertukar informasi dengan node sensor lain untuk memberikan keputusan pengamanan dari sistem yang dibangun.
3	PS-03	Node sensor pada slot parkir dapat menjalankan program untuk mendapatkan hasil deteksi dari Sensor <i>Load-Cell</i> & <i>RFID</i> , dan mengirimkan hasil deteksi untuk memberikan solusi terhadap masalah pencurian.
4	PS-04	Node <i>Gatekeeper</i> pada gerbang keluar & masuk area parkir dapat menerima data atau informasi dari node sensor untuk operasional <i>servo</i>

		dan pengaktifan modul <i>GSM</i> sebagai respon.
5	PS-05	Node <i>Gatekeeper</i> pada gerbang keluar & masuk area parkir dapat bertukar data dengan basis data untuk verifikasi pengguna layanan parkir yang terdaftar atau bukan.
6	PS-06	Node <i>Gatekeeper</i> pada gerbang keluar & masuk area parkir dapat bertukar data dengan basis data untuk memberikan informasi riwayat akses area parkir pada situs web.

Kebutuhan non-fungsional adalah kebutuhan yang terkait perangkat keras, lunak dan pendukung lainnya. Seperti NodeMCU ESP8266, MFRC522, Sensor Load-Cell, Modul SIM800L, Servo SG90; Arduino IDE, *library* SoftwareSerial.h, *library* MFRC522.h, *library* Servo.h, *library* ESP8266WiFi.h, pemrograman *PHP*, *MySQL*, *jQuery*.

4. PERANCANGAN

Perancangan akan dilakukan dengan menghubungkan *RFID Reader* dengan masing-masing mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Dan menghubungkan sensor *Load-Cell* serta *ADC HX711* ke 3 mikrokontroler sebagai node sensor. Selain dari 3 itu digunakan sebagai node *Gatekeeper* yang berfungsi sebagai node untuk keluar masuk dan sekaligus node aktuator. Struktur penyusunannya menyesuaikan blok diagram yang sudah direncanakan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Keamanan Parkir
Sistem keamanan yang dibangun memiliki *business process* seperti berikut:

1. Kendaraan yang akan masuk ke area parkir *scan* kartu pada node *Gatekeeper* masuk. Anggapannya sistem ini diimplementasikan pada sebuah lembaga, institusi maupun tempat yang sudah memberikan jatah kartu *RFID* sebagai akses ke berbagai pelayanan atau fasilitas yang tersedia. Sehingga membuat kartu yang di-*scan* akan terdeteksi dan sudah terdaftar pada basis data.
2. Setelah *scan* kartu pada bagian gerbang, pengguna yang terdaftar dipersilahkan masuk dengan terbukanya gerbang. Serta jam saat pengguna melakukan *scan* kartu akan tercatat ke dalam basis data melalui *web-server*.
3. Pada saat parkir, pengguna memberikan beban kendaraan pada sensor. Kemudian pengguna diwajibkan turun untuk melakukan *scan* pada node sensor agar *UID* dan data yang tersimpan pada kartu *RFID* dapat disalin dan digunakan sebagai jaminan.
4. *UID* dan data yang tersimpan ke dalam node sensor adalah jaminan data yang akan ditransmisikan ke node *Gatekeeper* sebagai pemicu dan respon sistem dalam menanggapi pencurian. Sehingga sistem dapat memberikan respon pengiriman *SMS* pada pengguna dan penutupan gerbang area parkir
5. Apabila pengguna ingin keluar dari area parkir, pengguna wajib *scan* ulang pada node sensor agar data-data yang tersimpan pada node sensor terhapus, dan dapat digunakan oleh orang lain kembali.
6. Saat pengguna mendekati portal/gerbang keluar, pengguna harus *scan* kartu *RFID* pada node *Gatekeeper* keluar agar waktu keluar dari area parkir tercatat pada basis data melalui *web-server*.

5. IMPLEMENTASI

Implementasi dilakukan untuk mewujudkan rancangan sistem yang sudah dibuat. Sehingga sistem yang diinginkan akan diketahui bagaimana hasilnya setelah dilakukan implementasi.

5.1 Node Gatekeeper

Node *Gatekeeper* yang sudah dirakit akan berbentuk seperti pada Gambar 4. Sedangkan untuk Gambar 5. Menunjukkan node *Gatekeeper* keluar yang kelengkapannya adalah NodeMCU ESP8266 yang sudah terhubung dengan *RFID Reader RC522*, *Servo SG90* dan Modul *SIM800L*.



Gambar 4. Node Gatekeeper Masuk

Node Gatekeeper masuk tidak membutuhkan modul SIM800L karena pada node Gatekeeper keluar sudah ada. Modul SIM800L hanya dibutuhkan untuk sekali pengiriman SMS saja.



Gambar 5. Node Gatekeeper Keluar

Node Gatekeeper akan bekerja secara kondisional tergantung penggunaannya. Untuk penerimaan data melalui ESP-NOW atau menerima dan mengirimkan data menuju basis data untuk rekap data akses area parkir.

5.2 Node Sensor

Ketiga node sensor ini terdiri dari 4 komponen seperti NodeMCU ESP8266, Sensor Load-Cell, ADC HX711, dan RFID Reader. Kelengkapan perangkat node sensor yang sudah dirakit akan tampak seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Node Sensor

Node sensor akan selalu memiliki nilai dinamis dimana bisa digunakan oleh siapa saja setelah digunakan. Karena setiap pengguna yang selesai menggunakan otomatis akan melakukan deteksi kartu RFID untuk me-reset nilai-nilai yang terdaftar pada node sensor.

6. PENGUJIAN & ANALISIS

Pengujian dilakukan untuk mengetahui hasil dari sistem yang sudah dirancang dan diimplementasikan. Sehingga didapatkan hasil analisis yang nanti akan dipaparkan, apakah hasil yang didapatkan sesuai dengan yang ditargetkan atau tidak.

6.1 Pengujian Fungsional

Pengujian Fungsional merupakan sarana untuk memaparkan hasil pengujian sistem apakah secara fungsional dapat mencapai yang ditargetkan atau tidak. Berdasarkan dari rekayasa kebutuhan yang telah dipaparkan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsional Sistem

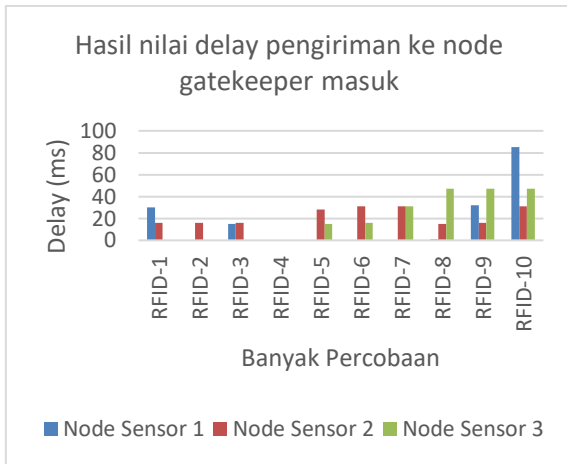
No	Kode Fungsional	Kebutuhan Sistem
1	PS-01	valid
2	PS-02	valid
3	PS-03	valid
4	PS-04	valid
5	PS-05	valid
6	PS-06	valid

Dari hasil pengujian Fungsional Sistem pada Tabel 2. Didapatkan hasil bahwa sistem mampu menjalankan atau memenuhi kebutuhan sistem.

6.2 Pengujian Kinerja

Pengujian Kinerja adalah pengujian yang dilakukan untuk menguji kemampuan sistem dalam menjalankan tugasnya. Fokus pengujian ini untuk mengetahui kemampuan sistem melakukan pengiriman data antar node menggunakan parameter delay hingga node slave / node Gatekeeper mengeksekusi respon sesuai dengan yang diinginkan.

Pengujian pertama adalah melakukan pengiriman secara bersamaan menuju node Gatekeeper masuk dengan pengiriman menuju node Gatekeeper keluar dari masing-masing sensor node secara bergantian. Pengiriman dilakukan menggunakan protokol komunikasi ESP-NOW.



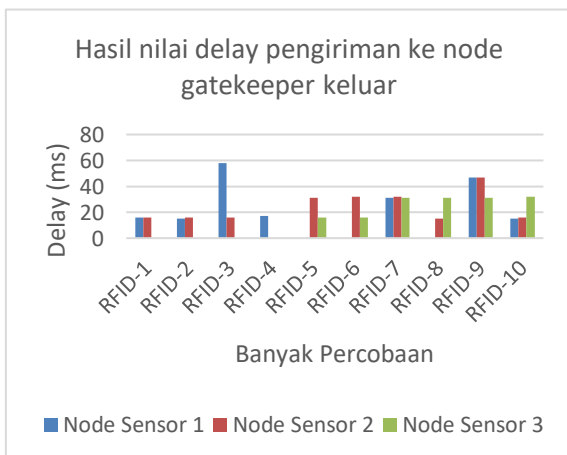
Gambar 7. Grafik nilai delay 3 node sensor ke node Gatekeeper masuk

Untuk semua nilai yang divisualisasikan pada Gambar 7 akan di tuliskan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembacaan. Tabel tersebut bisa dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian delay dari 3 node sensor ke gatekeeper masuk.

No	Percobaan	Delay(ms)		
		SN-1	SN-2	SN-3
1	RFID-1	30	16	0
2	RFID-2	0	16	0
3	RFID-3	15	16	0
4	RFID-4	0	0	0
5	RFID-5	0	28	15
6	RFID-6	0	31	16
7	RFID-7	0	31	31
8	RFID-8	1	15	47
9	RFID-9	32	16	47
10	RFID-10	85	31	47
Rata-rata		16,3	20	20,3

Pengujian kedua dilakukan bersamaan dengan pengujian pertama tetapi hasil delay 3 node sensor ke node Gatekeeper keluar didapatkan dengan nilai yang berbeda dan dimunculkan dalam bentuk grafik seperti berikut:



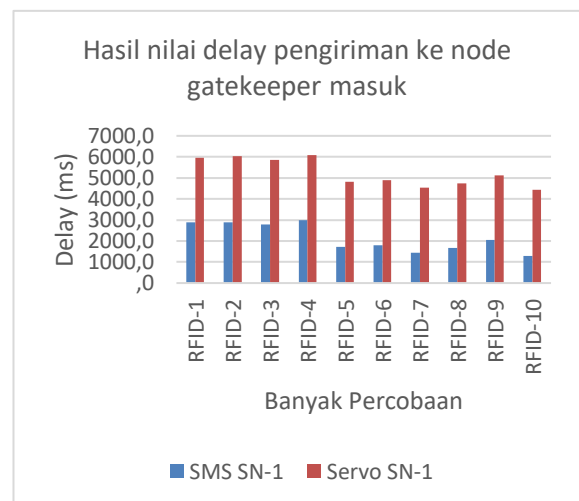
Gambar 8. Grafik nilai delay 3 node sensor ke node Gatekeeper keluar

Untuk semua nilai yang divisualisasikan pada Gambar 8 akan di tuliskan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembacaan. Tabel tersebut bisa dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian delay dari 3 node sensor ke gatekeeper keluar.

No	Percobaan	Delay(ms)		
		SN-1	SN-2	SN-3
1	RFID-1	16	16	0
2	RFID-2	15	16	0
3	RFID-3	58	16	0
4	RFID-4	17	0	0
5	RFID-5	0	31	16
6	RFID-6	0	32	16
7	RFID-7	31	32	31
8	RFID-8	0	15	31
9	RFID-9	47	47	31
10	RFID-10	15	16	32
Rata-rata		19,9	22,1	15,7

Dengan pengujian pengiriman antar node, maka selanjutnya adalah pengujian kecepatan respon SMS dan Servo. Pengujian kecepatan respon dilakukan sebanyak 10 kali menggunakan 10 kartu RFID yang berbeda, dan dari 3 node sensor yang berbeda juga. Pengujian kecepatan respon SMS dan Servo dilakukan setelah pengujian pengiriman data berdasarkan nilai delay yang terjadi setelah pengiriman data akan dihitung sebagai nilai delay respon. Pengujian pertama dilakukan berdasarkan dari urutan node sensor 1.



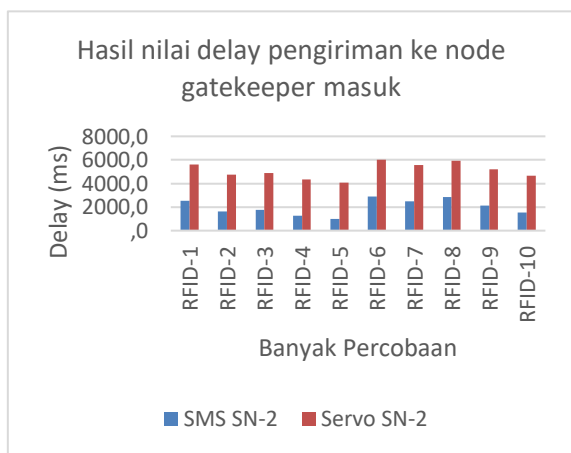
Gambar 9. Grafik nilai delay respon node sensor 1 ke node Gatekeeper masuk

Untuk semua nilai yang divisualisasikan pada Gambar 9 akan di tuliskan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembacaan. Tabel tersebut bisa dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian delay respon dari node sensor 1 ke gatekepeer masuk.

No	Percobaan	Delay(ms)	
		SMS	Servo
1	RFID-1	2.888	5.967
2	RFID-2	2.899	6.022
3	RFID-3	2.787	5.852
4	RFID-4	2.997	6.072
5	RFID-5	1.726	4.813
6	RFID-6	1.806	4.894
7	RFID-7	1.445	4.534
8	RFID-8	1.682	4.741
9	RFID-9	2.049	5.119
10	RFID-10	1.302	4.428
Rata-rata		2.158	5.244

Pengujian kedua dilakukan dengan node sensor 2 yang dilakukan setelah pengujian pengiriman data berdasarkan nilai delay yang terjadi setelah pengiriman data dari node sensor 2.



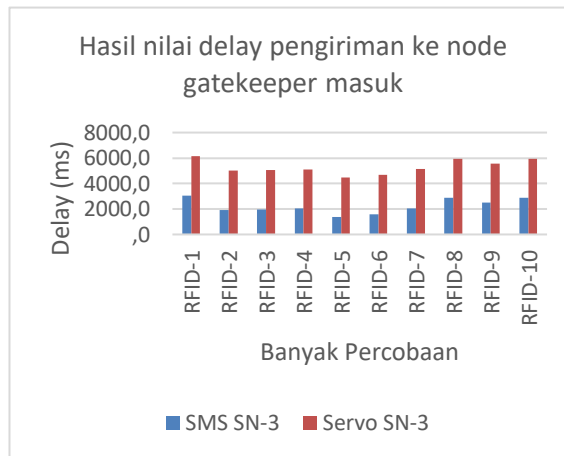
Gambar10. Grafik nilai delay respon node sensor 2 ke node Gatekeeper masuk

Untuk semua nilai yang divisualisasikan pada Gambar 10 akan di tuliskan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembacaan. Tabel tersebut bisa dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian delay respon dari node sensor 2 ke gatekepeer masuk.

No	Percobaan	Delay(ms)	
		SMS	Servo
1	RFID-1	2.531	5.625
2	RFID-2	1.641	4.734
3	RFID-3	1.781	4.875
4	RFID-4	1.266	4.360
5	RFID-5	985	4.079
6	RFID-6	2.906	6.000
7	RFID-7	2.484	5.578
8	RFID-8	2.860	5.907
9	RFID-9	2.109	5.203
10	RFID-10	1.547	4.641
Rata-rata		2.011	5.100

Pengujian ketiga dilakukan dengan node sensor 3 yang dilakukan setelah pengujian pengiriman data berdasarkan nilai delay yang terjadi setelah pengiriman data dari node sensor 3.



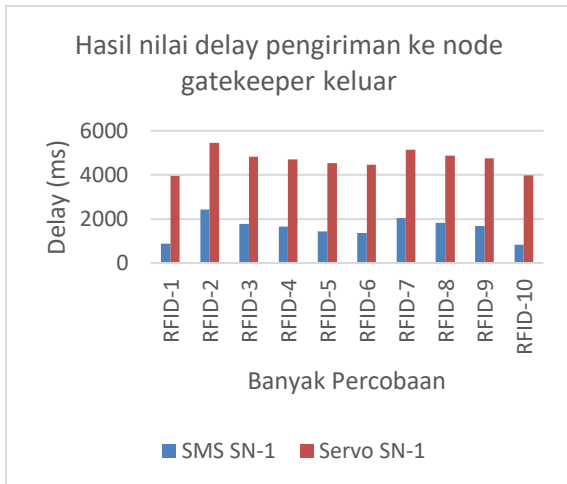
Gambar11. Grafik nilai delay respon node sensor 3 ke node Gatekeeper masuk

Untuk semua nilai yang divisualisasikan pada Gambar 11 akan di tuliskan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembacaan. Tabel tersebut bisa dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian delay respon dari node sensor 3 ke gatekepeer masuk.

No	Percobaan	Delay(ms)	
		SMS	Servo
1	RFID-1	3.047	6.141
2	RFID-2	1.922	5.015
3	RFID-3	1.969	5.063
4	RFID-4	2.063	5.110
5	RFID-5	1.360	4.454
6	RFID-6	1.594	4.688
7	RFID-7	2.063	5.157
8	RFID-8	2.860	5.954
9	RFID-9	2.484	5.578
10	RFID-10	2.860	5.954
Rata-rata		2.222	5.311

Pengujian pertama kali ini dilakukan dengan node sensor 1 yang dilakukan setelah pengujian pengiriman data berdasarkan nilai delay yang terjadi setelah pengiriman data dari node sensor 1 menuju ke node Gatekeeper keluar.



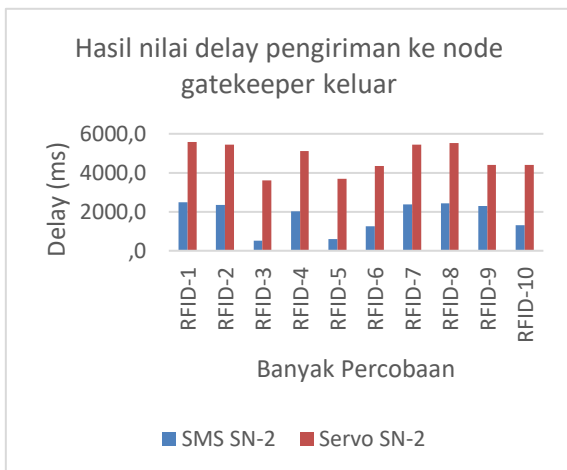
Gambar12. Grafik nilai delay respon node sensor 1 ke node Gatekeeper keluar

Untuk semua nilai yang divisualisasikan pada Gambar 12 akan di tuliskan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembacaan. Tabel tersebut bisa dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian delay respon dari node sensor 1 ke gatekepeer keluar.

No	Percobaan	Delay(ms)	
		SMS	Servo
1	RFID-1	884	3.963
2	RFID-2	2.432	5.460
3	RFID-3	1.776	4.838
4	RFID-4	1.643	4.716
5	RFID-5	1.444	4.532
6	RFID-6	1.362	4.470
7	RFID-7	2.051	5.138
8	RFID-8	1.820	4.879
9	RFID-9	1.676	4.764
10	RFID-10	842	3.971
Rata-rata		1.593	4.673

Pengujian kedua dilakukan dengan node sensor 2 yang dilakukan setelah pengujian pengiriman data berdasarkan nilai delay yang terjadi setelah pengiriman data dari node sensor 2.



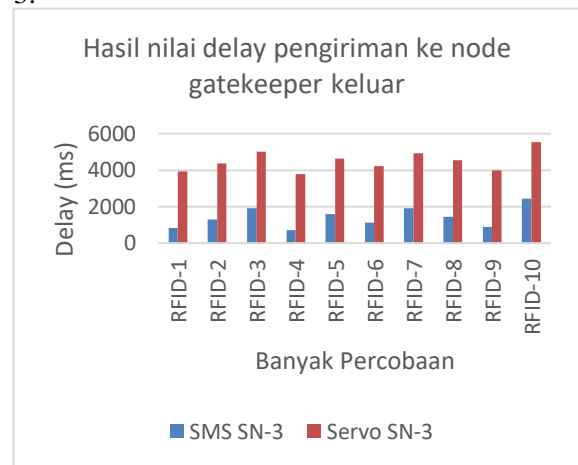
Gambar13. Grafik nilai delay respon node sensor 2 ke node Gatekeeper keluar

Untuk semua nilai yang divisualisasikan pada Gambar 13 akan di tuliskan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembacaan. Tabel tersebut bisa dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian delay respon dari node sensor 2 ke gatekepeer keluar.

No	Percobaan	Delay(ms)	
		SMS	Servo
1	RFID-1	2.484	5.578
2	RFID-2	2.344	5.437
3	RFID-3	515	3.609
4	RFID-4	2.016	5.110
5	RFID-5	610	3.704
6	RFID-6	1.265	4.359
7	RFID-7	2.390	5.437
8	RFID-8	2.438	5.532
9	RFID-9	2.297	4.406
10	RFID-10	1.312	4.406
Rata-rata		1.767	4.578

Pengujian ketiga dilakukan dengan node sensor 3 yang dilakukan setelah pengujian pengiriman data berdasarkan nilai delay yang terjadi setelah pengiriman data dari node sensor 3.



Gambar14. Grafik nilai delay respon node sensor 3 ke node Gatekeeper keluar

Untuk semua nilai yang divisualisasikan pada Gambar 14 akan di tuliskan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembacaan. Tabel tersebut bisa dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Pengujian delay respon dari node sensor 3 ke gatekepeer keluar.

No	Percobaan	Delay(ms)	
		SMS	Servo
1	RFID-1	844	3.938
2	RFID-2	1.312	4.359
3	RFID-3	1.922	5.016
4	RFID-4	703	3.797

5	RFID-5	1.594	4.641
6	RFID-6	1.125	4.219
7	RFID-7	1.922	4.916
8	RFID-8	1.454	4.548
9	RFID-9	891	3.984
10	RFID-10	2.437	5.531
Rata-rata		1.420	4.495

Keseluruhan pengujian delay respon SMS dan Servo dari masing-masing node sensor menuju ke masing-masing node *Gatekeeper*, menghasilkan rata-rata nilai yang beragam. Rata-rata secara keseluruhan untuk node *Gatekeeper* masuk adalah 2.130ms untuk mengirimkan SMS dan 5.219ms untuk melakukan operasional *servo*. Node *Gatekeeper* keluar adalah 1.594ms untuk mengirimkan SMS dan 4.642ms untuk melakukan operasional *servo*. Didapatkan lebih bagus untuk penggunaan modul GSM dan *servo* dengan menggunakan node *Gatekeeper* keluar sebagai pemrosesnya karena lebih cepat daripada node *Gatekeeper* masuk.

7. KESIMPULAN & SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Implementasi teknologi *RFID* pada sistem keamanan parkir dapat berjalan dan difungsikan sebagaimana mestinya. Teknologi *RFID* dapat digunakan untuk *Read/Write* kartu *RFID*, yang digunakan sebagai kunci keamanan milik pengguna sistem parkir. Kartu *RFID* dapat menyimpan informasi kendaraan dan pemiliknya, sebagai jaminan pengamanan pada sistem yang dibangun. Informasi pada kartu *RFID* yang digunakan adalah nomor telepon, plat nomor dan nama pemilik. Durasi untuk melakukan pembacaan kartu *RFID* memakan waktu 5 hingga 8 detik, karena banyaknya informasi yang dibaca dan *delay* yang diberikan sebagai jeda pembacaan agar tidak merusak hasil pembacaan.
2. *Delay* pengiriman data melalui *ESP-NOW* dapat dilakukan dengan baik. Setelah dilakukan pengujian dari semua node sensor menuju semua node *Gatekeeper* didapatkan hasil pengiriman yang cukup bagus dengan rata-rata *delay* pengiriman 18,6ms untuk pengiriman menuju node *Gatekeeper* masuk dan 19,3ms untuk pengiriman menuju node *Gatekeeper* keluar.
3. Setelah mendapatkan data dari node sensor,

node *Gatekeeper* melakukan pemrosesan pengiriman SMS dan operasional *Servo* untuk menutup gerbang keluar maupun masuk. Pengujian *delay* pemrosesan dilakukan setelah terdeteksi adanya tindak pencurian pada sistem ini, didapatkan dengan rata-rata sebesar 1.862ms untuk mengirimkan SMS dan 4.930ms untuk mengoperasikan *servo*.

4. Respon keamanan sistem yang dibangun mulai dari pengguna yang tidak terdaftar tidak akan bisa masuk/keluar area parkir. Dengan memanfaatkan *UID* kartu *RFID* yang dicocokkan dengan *UID* pada basis data. Apabila data tidak ditemukan maka perlu proses pendaftaran pada basis data melalui admin/operator. Respon keamanan selanjutnya terjadi saat kendaraan terparkir, dengan menggunakan *UID* dan data yang tersimpan pada kartu *RFID*. Data yang tersimpan pada kartu *RFID* dan *UID* disalin pada node sensor untuk jaminan keamanan apabila berat kendaraan tidak terdeteksi. Node sensor akan menggunakan data-data tersebut untuk mengaktifkan komunikasi *ESP-NOW* menuju node *Gatekeeper* dan memicu node *Gatekeeper* untuk mengirimkan SMS pada pengguna dan menutup portal area parkir. Respon tersebut membuat kendaraan yang dicuri tidak memiliki kesempatan untuk keluar dari area parkir dan mempercepat tindakan pengamanan kendaraan yang dicuri.

7.2 Saran

1. Pada penelitian ini memiliki gangguan atau tidak sinkron, dalam penggunaan *RFID* dan sensor *Load-Cell*. Karena pengaruh *RFI* (*Radio Frequency Interference*) membuat angka *calibration factor* tidak berpengaruh banyak dalam memberikan nilai sensor yang akurat. Untuk penelitian selanjutnya harapannya peneliti mampu menerapkan solusi mengisolasi sistem *grounding* pada sensor *Load-Cell*. Agar *RFI* tidak mempengaruhi kinerja dari sensor tersebut.
2. Penelitian ini memiliki sumber daya yang bergantung dari mikrokontroler. Sehingga memungkinkan komponen yang terhubung kurang maksimal dalam melakukan eksekusi perintah yang diprogram. Bahkan kurang maksimal dalam menjalankan sebagaimana fungsinya. Harapannya penelitian selanjutnya menggunakan sumber daya eksternal, seperti *power bank*,

baterai, maupun *adaptor* yang bisa digunakan untuk menyuplai daya secara paralel untuk tiap komponen yang bekerja pada sistem ini.

3. Penelitian ini hanya dilakukan secara prototipe atau purwarupa. Apabila diimplementasikan secara langsung, tidak akan se-akurat seperti pada purwarupa yang dibuat. Harapannya penelitian selanjutnya mampu mengimplementasikan sistem ini maupun komponen yang diperlukan ke sebuah tempat langsung dan menambahkan komponen lain untuk memperingatkan pihak keamanan setempat.
4. Penelitian ini menggunakan komunikasi nirkabel *ESP-NOW*. Komunikasi ini sudah cukup populer untuk digunakan dalam bidang *IoT (Internet of Things)* ataupun *Wireless Sensor Network (WSN)*. Sehingga pengaplikasian ke depannya akan sangat bervariasi dan dapat dikembangkan lebih lanjut. Harapannya peneliti selanjutnya menggunakan protokol komunikasi nirkabel lain atau tetap menggunakan *ESP-NOW* dengan penerapan dan implementasi yang lebih baik.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Admin, 2020. *IoT Weighing Scale with HX711 Load Cell & ESP8266*. [Online] Available at: <https://how2electronics.com/iot-weighing-scale-hx711-load-cell-esp8266/> [Diakses 23 November 2021].
- Ahson, S. A. & Ilyas, M., 2008. *RFID Handbook: Applications, Technology, Security, and Privacy*. 3 penyunt. Boca Raton: CRC Press.
- Capurso, M., 2020. *Using a MFRC522 reader to read and write MIFARE RFID cards*. [Online] Available at: <https://microcontrollerslab.com/wp-content/uploads/2020/01/rfidmifare-commands.pdf> [Diakses 7 Desember 2021].
- Components101, 2020. *Components101*. [Online] Available at: <https://components101.com/development-boards/nodemcu-esp8266-pinout-features-and-datasheet> [Diakses 17 September 2021].
- Components101, 2021. *Components101*. [Online] Available at: <https://components101.com/displays/16x2-lcd-pinout-datasheet> [Diakses 15 September 2021].
- Elektronika, L., 2018. *CARA PROGRAM GSM MODULE SIM800L V2 MENGIKIR SMS MENGGUNAKAN ARDUINO*. [Online] Available at: <http://www.labelektronika.com/2018/01/cara-program-gsm-module-sim800l-Kirim-SMS-Menggunakan-Arduino.html#comment-form> [Diakses 23 November 2021].
- Hamdani, R., Puspita, H. & Wildan, D. R., 2019. Pembuatan Sistem Pengamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (RFID). *INDEPT*, 8(2), pp. 56-63.
- Harimurti, B. W., Kurniawan, W. & Nurwarsito, H., 2018. Sistem Pengelolaan Parkir Dengan NFC. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(6), pp. 2038-2045.
- Laili, Triyanto, D. & Bahri, S., 2020. Prototype Sistem Parkir Mobil Menggunakan Sensor Load Cell Dengan Arduino Mega 2560 Berbasis Android. *Coding : Jurnal Komputer dan Aplikasi*, 8(1), pp. 163-174.
- Robotshop, 2011. *Robotshop*. [Online] Available at: <https://www.robotshop.com/media/files/pdf/datasheet-3133.pdf> [Diakses 15 September 2021].
- Rodiansyah, N., Utama, H. S. & Setyaningsih, E., 2018. Perancangan Sistem Keamanan Parkir Sepeda Berbasis Radio Frequency Identification. *TESLA*, 20(2), pp. 191-204.
- Solutions, H. P., 2011. *hardysolutions.com*. [Online] Available at: <https://www.hardysolutions.com/tenants/hardy/documents/5FactorsA.pdf> [Diakses 30 November 2021].
- Texas Instrument, 2015. *Datasheetcafe*. [Online] Available at: <https://datasheetpdf.com/pdf-file/989664/SIMCom/SIM800L/1> [Diakses 15 September 2021].
- Texas Instrument, 2016. *DataSheetCafe*.

[Online]
Available at:
[https://datasheetspdf.com/pdf-
file/659135/NXPSemiconductors/MFRC
522/1](https://datasheetspdf.com/pdf-file/659135/NXPSemiconductors/MFRC522/1)
[Diakses 15 September 2021].