

PENGEMBANGAN SENSOR PARKIR BERBASIS ARDUINO DAN RFID PADA LAHAN PARKIR KENDARAAN RODA 2 POLITEKNIK NEGERI KUPANG

Folkes E. Laumal^{1*}, Otnial A. Mone², James J. Mauta³

¹Program Studi Teknik Komputer, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Kupang

^{2,3}Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Kupang

*E-mail: folkeslaumal76@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan sistem parkir pintar berbasis Arduino dan RFID ini dibuat untuk memberikan solusi masalah pengaturan parkir kendaraan roda 2 di Gedung Auditorium Politeknik Negeri Kupang dan mekanisme pengaturannya yang masih konvensional sehingga memaksimalkan lahan parkir yang tersedia. Sistem bekerja secara otomatis, membaca blok parkir yang kosong dan mengijinkan akses kendaraan roda dua. Sistem dikembangkan menggunakan Arduino sebagai *central processing* secara optimal bersama RFID, photodiode dan LCD display 16x2 untuk menampilkan informasi. Dengan metode perancangan, sistem parkir pintar RFID dikembangkan melalui 2 tahapan, yaitu merancang interkoneksi perangkat keras dan melakukan pemrograman untuk menjalankan perangkat keras. Cara kerja sistem dimulai ketika sensor cahaya membaca blok parkir menggunakan sensor cahaya dan memberikan informasi melalui display LCD 16x2 tentang ada atau tidaknya blok parkir yang kosong. Jika ada, maka akses masuk kendaraan diberikan ketika identifikasi RFID diterima dari Tag ke reader. Jika tidak, maka akses ditolak. Seluruh proses masuk dan keluar diuji dengan metode 0 1 pada 4 blok parkir. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor RFID memberikan akses hanya jika salah satu atau lebih blok parkir masih kosong dan tidak memberi akses ketika seluruh blok parkir penuh (1 1 1 1).

Kata kunci: Sensor Parkir, RFID, Arduino, ATMEGA328

ABSTRACT

Development of smart parking systems based on Arduino and RFID was created to provide the solutions of motorcycles parking problems and that mechanism to maximize available parking space in Politeknik Negeri Kupang. The system works automatically, reading an empty parking block and allow access to a motorcycle. The system was developed using the Arduino Mega as central processing optimally together with several sensor modules, namely RFID, a photodiode and 16x2 LCD display. With design method, RFID smart parking system was developed through two methods, there is design Arduino interconnect to components sensor and make programming script to run hardware. The system starts to work when photodiode reads parking block using a photodiode and provide information through 16x2 LCD display about whether or not an empty of the parking block. If there is, the access granted when identification of motorcycle RFID is received. If not, then access are not given. The entire process of incoming and outgoing tested with 0 1 methods for 4 blocks parking. Test results indicate that the RFID grant access only if one or more parking blocks is empty and does not provide access when the whole block parking is full (1 1 1 1).

Keywords : Parking sensor, RFID, Arduino, ATMEGA328

PENDAHULUAN

RFID (Radio-Frequency Identification) merupakan teknologi identifikasi obyek menggunakan frekuensi radio masa depan yang diharapkan menggantikan fungsi barcode optik[1][2][3][4]. Hal ini disebabkan teknologi

RFID dapat melakukan komunikasi many-to-many (satu reader membaca banyak tag atau banyak reader membaca satu tag) dan transmisi data dilakukan secara wireless dibandingkan dengan barcode konvensional yang menggunakan optik[5][6][7][8]. Adanya keunggulan teknologi RFID ini, maka sistem RFID menjanjikan prospek untuk berbagai

aplikasi, diantaranya manajemen inventory, manajemen supply, smart card, manajemen perpustakaan dan manajemen keamanan, manajemen perparkiran dan beberapa aplikasi lain[9][10][11].

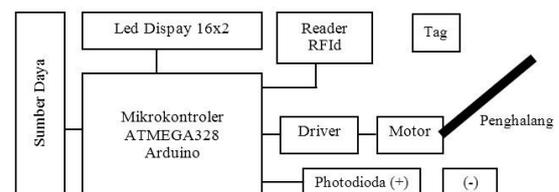
Parkir adalah tempat pemberhentian kendaraan dalam jangka waktu pendek atau lama sesuai dengan kebutuhan pengendara[12]. Parkir dapat diimplementasikan di ruangan terbuka seperti halaman gedung atau lapangan dan dapat pula di ruangan tertutup seperti basement di pusat-pusat perbelanjaan, kantor atau kampus[13]. Secara konvensional, parkir individu/orang yang bertugas mengarahkan dan mengatur posisi dan letak kendaraan. Lahan parkir biasanya sudah disiapkan sedemikian rupa sehingga ada pemisahan antara kendaraan roda 2 dan roda 4.

Politeknik negeri Kupang adalah salah satu kampus di Kota Kupang yang memiliki lahan parkir. Dengan jumlah civitas akademik yang banyak dan masing-masing memiliki kendaraan bermotor, tentunya parkir menjadi persoalan yang penting dalam penyelenggaraan pendidikan. Akan tetapi sistem parkir yang saat ini dikembangkan di Politeknik Negeri Kupang masih bersifat konvensional, dimana petugas keamanan yang mengarahkan kendaraan ke lokasi-lokasi tertentu sebagai lahan parkir tanpa dikontrol keabsahan pemilik kendaraan dan keamanan kendaraan. Terdapat beberapa lokasi parkir di Politeknik Kupang, diantaranya basement Gedung auditorium yang diperuntukkan bagi kendaraan roda 2 mahasiswa dan halaman gedung B untuk parkir kendaraan roda 4. Beberapa lokasi lain pada halaman setiap jurusan, tidak diatur sehingga banyak civitas akademik yang hanya memarkir kendaraan semauanya saja. Kondisi ini menyebabkan kendaraan menjadi lebih mudah hilang karena tidak ada sistem kontrol keamanan kendaraan dan autentikasi kepemilikan. Siapa saja dapat dengan mudah memasukkan dan mengeluarkan kendaraan siapa saja tanpa harus melewati sebuah sistem autentikasi keabsahan kepemilikan kendaraan tersebut[14]. Untuk mengantisipasi ketidakaturan penanganan parkir di Politeknik Negeri Kupang, maka diperlukan rancangan sistem parkir kendaraan roda 2 berbasis RFID.

METODE

Terdapat 2 tahapan yang dilakukan dalam merancang sistem parkir kendaraan roda

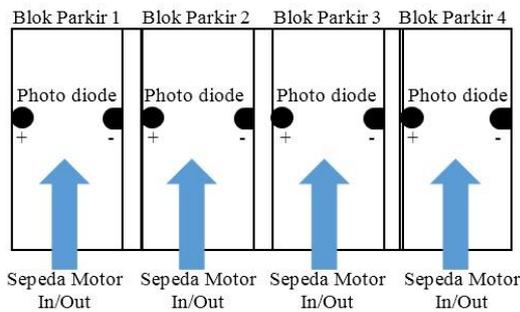
2 berbasis RFID di Politeknik Negeri Kupang, yaitu merancang interkoneksi perangkat keras antara mikrokontroler ATMEGA328 Arduino dengan sensor-sensor pendukung dan interkoneksi perangkat lunak yang akan menggerakkan sistem parkir RFID. Adapun skema utama sistem parkir RFID yang dirancang seperti pada Gambar 1. lebih dari satu baris ditulis menggunakan spasi 1. Gambar dilukis dengan lebar garis 1 pt dan seharusnya memiliki kualitas kekontrasan yang baik.



Gambar 1. Skema Sistem Parkir RFID

Skema sistem parkir pada Gambar 1 memiliki bagian input, bagian proses dan bagian output. Bagian input terdiri dari Reader RFID yang memberikan data identifikasi dari Tag untuk mengakses pintu dan sensor photodiode yang berfungsi memberikan data terisi atau tidaknya kendaraan roda 2 pada lokasi parkir. Bagian pengolah data berada pada ATMEGA328 Arduino sebagai central processing untuk mengolah data dari dua komponen input. Bagian output terdiri dari led display 16x2 dan penghalang. Ketika data yang diterima berasal dari RFID, maka Arduino akan memberikan hak akses buka pada penghalang. Sedangkan ketika data yang diterima berasal dari photodiode, maka Arduino akan menginformasikan ke display 16x2 sebagai informasi kepada pengguna parkir.

Reader RFID yang ditempatkan pada pintu masuk parkiran bersama dengan led display 16x2 sebagai informasi. Sedangkan photodiode ditempatkan pada lokasi parkir kendaraan roda 2 pada bagian kiri dan kanan. Rancangan sistem pada areal parkir seperti pada Gambar 2.

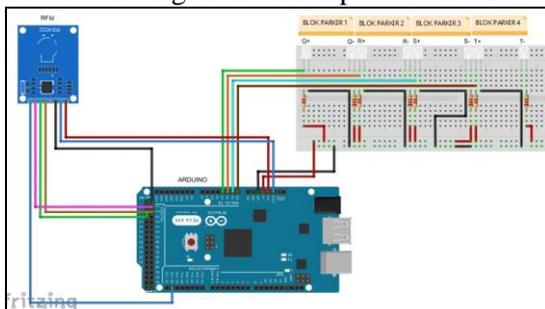


Gambar 2. Rancangan sistem kontrol pada lokasi parkir Politeknik Negeri Kupang

Pada gambar 2, terdapat 4 blok parkir dengan setiap blok ditempatkan sepasang sensor photodiode (positif dan negatif) yang dipasang berhadapan untuk memudahkan pembacaan ketika terdapat sepeda motor yang masuk. Jika tidak ada kendaraan roda 2 yang masuk menempati blok parkir, maka pancaran sensor dari photodiode + ke - akan tetap tersambung dan Arduino akan membaca sebagai daerah kosong (tidak ada kendaraan roda 2 yang terparkir pada blok tersebut). Tetapi jika ada kendaraan roda 2 yang sedang parkir, maka pancaran cahaya photodiode + dan - akan terhalang sehingga arduino akan membaca bahwa blok tersebut terisi oleh kendaraan roda 2. Informasi ada dan tidaknya kendaraan roda 2 pada setiap blok ditampilkan pada display LCD 16x2 yang terpasang pada pintu masuk lokasi parkir.

2.1. Merancang interkoneksi perangkat keras sistem sensor RFID

Interkoneksi bagian input terdiri dari RFID (Tag dan Reader), Photodiode (+) dan (-) yang dikoneksikan ke ATMEGA328 pada Arduino. Skema rancangan diberikan pada Gambar 3.



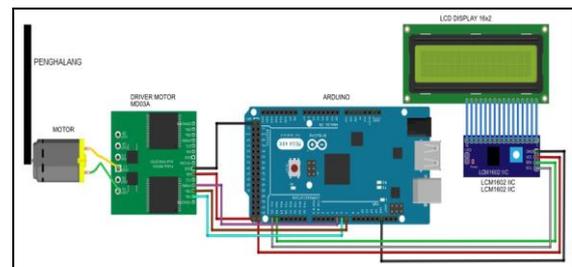
Gambar 3. Rancangan bagian input dari sistem sensor RFID

Interkoneksi bagian input pada Gambar 3, terdiri dari komponen RFID dan 4 pasang

infrared yang tersambung ke Arduino sebagai central processing. Tujuh pin RFID digunakan sebagai penghubung ke 7 pin I/O Arduino. Ketujuh pin tersebut yaitu pin 3.3 volt --- pin 3.3 volt, pin RESET --- pin RST, pin GND --- pin GND, pin MISO --- pin D50/MISO sebagai garis Slave (Perangkat) untuk mengirim data ke master, pin MOSI --- pin D51/MOSI sebagai garis Master untuk mengirimkan data ke perangkat, pin SCK --- pin D52/SCK untuk sinkronisasi transmisi data, pin SDA --- pin D20/SDA untuk aktifasi perangkat.

Terdapat 4 pasang infrared (photodiode) Q, R, S, T positif dan negatif yang masing-masing pasangan menggambarkan 4 blok lahan parkir kendaraan roda 2. Pasangan Q tersambung ke pin input A3, pasangan R tersambung ke pin input A2, pasangan S tersambung ke pin input A1 dan pasangan T tersambung ke pin input A0. Infrared membutuhkan tegangan 5 volt dari Arduino.

Interkoneksi pada bagian output terdiri dari display LCD 16x2 dan Penghalang pintu yang digerakkan oleh motor. Skema rancangan diberikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan bagian Output dari sistem sensor RFID

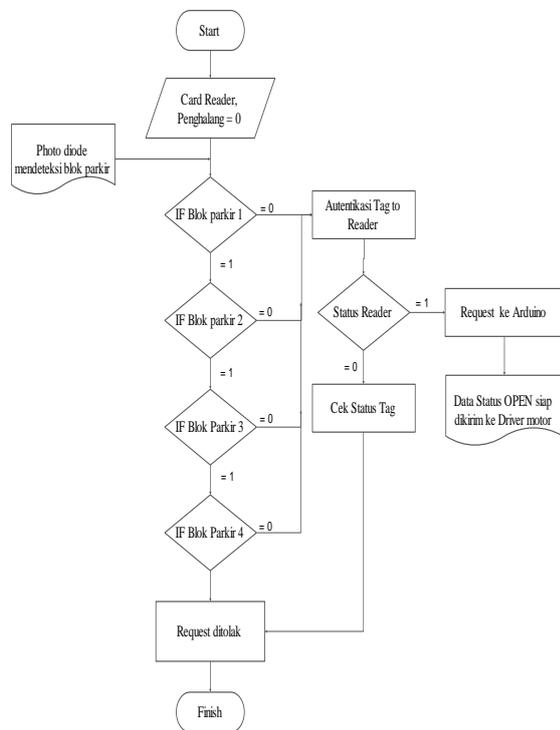
Interkoneksi bagian output meliputi Motor CD yang pada bagian putarannya ditempatkan sebuah penghalang dan LCD display 16x2 sebagai papan informasi kondisi blok parkir yang tersambung ke arduino melalui sebuah I2C interface. Terdapat 4 pin modul I2C ke Arduino, yaitu pin GND --- pin GND, pin Vcc --- pin Vcc, pin SDA --- pin 21/SDA, pin SCL --- pin 22/SCL. Sedangkan 16 pin LCD 16x2 terhubung dengan 16 pin modul I2C.

Untuk Driver motor, hanya digunakan 1 driver dengan pin data yang meliputi pin IN1, pin IN2, pin PWM, pin Vin dan pin GND. Pada bagian A luaran driver motor dihubungkan dengan motor DC yang disambung dengan sebuah kayu penghalang.

Pergerakan kayu penghalang diatur pada putaran 900 ketika status pintu terbuka.

2.2. Merancang perangkat lunak sistem sensor parkir RFID

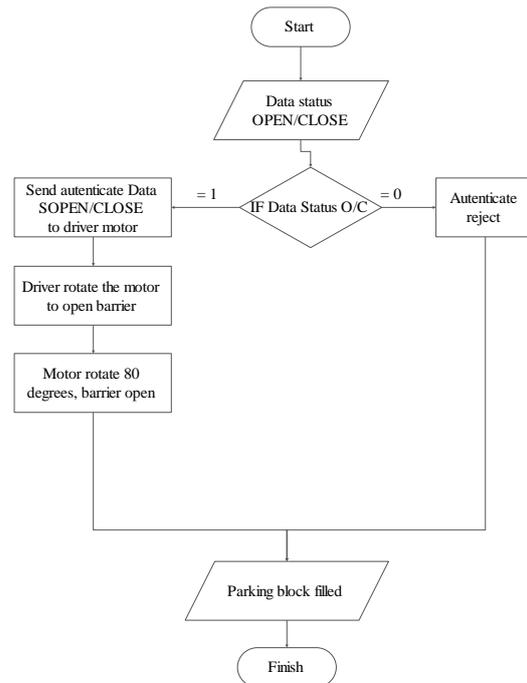
Pada Bagian Input, proses menerima data status blok parkir dan diolah untuk menyiapkan data status OPEN/CLOSE ke driver motor, digambarkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Rancangan Perangkat Lunak Bagian Input dari sistem sensor RFID

Pada Gambar 5, Proses input dimulai ketika Arduino membaca data status dari Photodiode yang terpasang pada setiap blok parkir. Data status adalah kondisi blok parkir yang bernilai 1 jika terisi kendaraan dan bernilai 0 jika kosong. Ketika data status bernilai 0 dan sebuah Tag mendekati kepada Reader RFID, maka Arduino akan mengautentikasi untuk mendapat data status OPEN/CLOSE. Data status OPEN/CLOSE selanjutnya digunakan sebagai referensi untuk menggerakkan motor DC melalui driver motor. Apabila data status bernilai 1 artinya tidak ada blok parkir yang kosong, sehingga pada kondisi demikianapapun request yang diberikan dari Tag RFID tidak akan diproses.

Proses mengeluarkan data status OPEN/CLOSE dari Arduino ke perangkat luaran, diberikan pada Gambar 6.

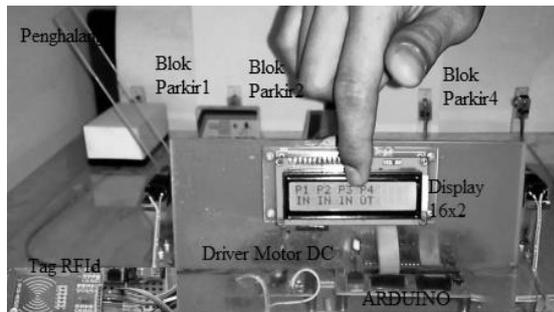


Gambar 6. Rancangan Perangkat Lunak Bagian Luaran dari sistem sensor RFID

Pada Gambar 6, Proses eksekusi pembukaan penghalang akan memanfaatkan data status OPEN/CLOSE yang dikirim dari Arduino. Jika data status blok parkir bernilai 1, maka autentikasi mengijinkan kendaraan masuk blok parkir. Autentikasi Arduino berupa data status OPEN/CLOSE selanjutnya mentrigger driver motor untuk memutar 80°. Jika data status blok parkir bernilai 0, maka tidak ada blok parkir yang kosong dan data status OPEN/CLOSE tidak diberikan (pintu penghalang tertutup). Informasi mengenai ada atau tidaknya blok parkir yang kosong selalu ditampilkan pada display 16x2 dalam bentuk digit 0 atau 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, sistem parkir kendaraan roda 2 berbasis RFID yang dikembangkan pada Auditorium Politeknik Negeri Kupang ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Sistem Parkir berbasis RFId

Pada Gambar 7, RFId ditempatkan pada pintu masuk sebelum penghalang, untuk menerima autentikasi ketika sebuah Tag didekatkan pada RFId. Led 16x2 juga ditempatkan pada pintu masuk sehingga setiap pengendara roda 2 yang akan menggunakan blok parkir dapat mengetahui terlebih dahulu ada atau tidaknya blok parkir yang kosong. Blok parkir didefinisikan dengan P1, P2, P3 dan P4, yang masing-masing terpasang sepasang sensor photodiode (positif dan negatif) berhadapan-hadapan untuk mendeteksi masuknya kendaraan roda 2. Pemasangan photodiode yang berhadapan menandakan ada konektivitas diantara kedua bagian sensor dan memberikan status IN pada LCD display 16x2. Ketika sensor membaca sebuah sepeda motor sebagai penghalang di antara led photodiode, maka akan memutuskan konektivitas photodiode dan status blok menjadi OT.

Penghalang bekerja ketika status blok berada pada posisi IN. Pada keadaan demikian ketika sebuah Reader RFId yang sudah terdaftar didekatkan pada Tag RFID, maka inisialisasi akan dilakukan kepada Reader tersebut. Jika dikenal, maka akan menggerakkan penghalang ke atas ($\pm 80^\circ$). Pada kondisi ini, kendaraan roda 2 yang Readernya terbaca, dapat memasuki dan menempati blok parkir yang berstatus IN. Ketika telah ditempati, maka informasi blok parkir tersebut di LCD display 16x2 akan berstatus OT.

Sensor identifikasi kendaraan roda 2 memanfaatkan komponen elektronika yakni photodiode (positif dan negatif) yang terpasang pada setiap blok parkir. Proses identifikasi kendaraan adalah dengan memanfaatkan photodiode sebagai receiver. Apabila pancaran infrared pada photodiode tidak terhalang, maka status kosong (0) akan ditampilkan ke LCD display 16x2. Jika terhalang, maka status terisi (1) yang ditampilkan. Dua kondisi tersebut akan diterima dan diproses oleh Arduino sebagai kondisi ada atau tidaknya kendaraan roda 2 di blok parkir. Kendaraan berfungsi sebagai penghalang pancaran infrared.

Pengujian sensor infrared ditujukan untuk melihat fungsi bagian input yang diperlihatkan pada monitor. Infrared yang ditempatkan pada keempat blok parkir sebagai sensor identifikasi keberadaan kendaraan roda 2. Sensor diuji dengan memanipulasi keberadaan kendaraan pada posisi-posisi tertentu. Keterangan Pengujian Infrared, yaitu P1 Blok Parkir1, P2 Blok Parkir2, P3 Blok Parkir3 dan P4 Blok Parkir4. Digit 0 dan 1 adalah status kendaraan di dalam blok parkir (IN = Blok Parkir Kosong, OT = Blok Parkir Penuh). Secara lengkap simulasi uji yang dilakukan untuk sistem parkir RFId dengan 4 blok parkir ditabelkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Simulasi Uji sistem parkir RFId dengan 4 blok parkir

Blok Parkir				Kondisi	Data Status RFID	Autenti kasi ke Motor	Plat Penghalang	LCD			
1	2	3	4					P1	P2	P3	P4
0	0	0	0	blok 1,2,3,4 kosong	aktif	yes	open	in	in	in	in
0	0	0	isi	blok 1,2,3 kosong, blok 4 terisi	aktif	yes	open	in	in	in	ot
0	0	isi	0	blok 1,2,4 kosong, blok 3 terisi	aktif	yes	open	in	in	ot	in
0	0	isi	isi	blok 1,2 kosong, blok 3,4 terisi	aktif	yes	open	in	in	ot	ot
0	isi	0	0	blok 1,3,4 kosong, blok 2 terisi	aktif	yes	open	in	ot	in	in
0	isi	0	isi	blok 1,3 kosong, blok 2,4 terisi	aktif	yes	open	in	ot	in	ot

0	isi	isi	0	blok 1,4 kosong, blok 2,3 terisi	aktiv	yes	open	in	ot	ot	in
0	isi	isi	isi	blok 1 kosong, blok 2,3,4 terisi	aktiv	yes	open	in	ot	ot	ot
isi	0	0	0	blok 1 terisi, blok 2,3,4 kosong	aktiv	yes	open	ot	in	in	in
isi	0	0	isi	blok 1,4 terisi, blok 2,3 kosong	aktiv	yes	open	ot	in	in	ot
isi	0	isi	0	blok 1,3 terisi, blok 2,4 kosong	aktiv	yes	open	ot	in	ot	in
isi	0	isi	isi	blok 1,3,4 terisi, blok 2 kosong	aktiv	yes	open	ot	in	ot	ot
isi	isi	0	0	blok 1,2 terisi, blok 3,4 kosong	aktiv	yes	open	ot	ot	in	in
isi	isi	0	isi	blok 1,2,4 terisi, blok 3 kosong	aktiv	yes	open	ot	ot	in	ot
isi	isi	isi	0	blok 1,2,3 terisi, blok 4 kosong	aktiv	yes	open	ot	ot	ot	in
isi	isi	isi	isi	block 1,2,3,4 terisi	aktiv	yes	open	ot	ot	ot	ot

Terdapat 16 pengujian terjadinya kekosongan pada minimal satu blok parkir berdasarkan tabel 1. Untuk kondisi 1 blok kosong, terdapat kemungkinan sebanyak 3 kali, untuk kondisi 2 blok kosong terdapat kemungkinan sebanyak 6 kali, untuk kondisi 3 blok kosong terdapat kemungkinan 4 kali dan kondisi 4 blok kosong hanya 1 kali. Sebaliknya untuk kondisi 1 blok terisi terdapat kemungkinan sebanyak 4 kali, kondisi 2 blok terisi memiliki kemungkinan sebanyak 6 kali, kondisi 3 blok terisi memiliki kemungkinan sebanyak 4 kali dan kondisi seluruh blok terisi hanya 1 kali.

Semua kondisi yang terjadi pada blok-blok parkir selalu tercatat pada LCD display 16x2 yang ditempatkan sebelum pintu masuk parkir. Jika status blok kosong, maka informasi yang diberikan bernilai IN, sedangkan jika status blok terisi dengan kendaraan roda 2, maka informasi yang diberikan bernilai OT.

SIMPULAN DAN SARAN

Sistem parkir berbasis pintar untuk Auditorium Politeknik Negeri Kupang dapat dikembangkan dengan melibatkan Arduino dengan RFID, display 16x2 dan Photodiode. Untuk 4 blok parkir kendaraan roda 2 memiliki 16 kali kemungkinan uji menggunakan format digital 0 1. Penyampaian informasi lokasi kosong untuk sistem parkir dapat direalisasikan dengan memanfaatkan monitor LCD display 16x2 untuk menampilkan informasi kepada pengguna parkir. Status OPEN/CLOSE pada pintu penghalang dapat diberikan oleh Arduino jika data status blok parkir bernilai 0 dan status RFID aktif. Sistem parkir RFID diimplementasikan pada lahan parkir demi keteraturan pemakaian lahan parkir di Politeknik Negeri Kupang.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Politeknik Negeri Kupang atas penyediaan anggaran dalam

penelitian ini. Unit Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (UP2M) Politeknik Negeri Kupang, Jurusan Teknik Elektro dan laboratorium-laboratorium terkait yang mendukung pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Kurniawan, E. K. O. B. Setiawan, and R. Hartono, "Perbaikan Sistem Parkir Kendaraan Bermotor Di Lingkungan Universitas Komputer Indonesia Dengan Menggunakan Rfid Dan Database Bobi," vol. 12, no. 2, pp. 125–134, 2014.
- [2] F. Rahman, M. Z. A. Bhuiyan, and S. I. Ahamed, "A privacy preserving framework for RFID based healthcare systems," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 72, pp. 339–352, 2017.
- [3] F. A. Imbiri, N. Taryana, and D. Nataliana, "Implementasi Sistem Perparkiran Otomatis dengan Menentukan Posisi Parkir Berbasis RFId," *J. ELKOMIKA*, vol. 4, no. 1, pp. 31–46, 2016.
- [4] L. M. Ni, D. Zhang, and M. R. Souryal, "RFID-based localization and tracking technologies," *IEEE Wirel. Commun.*, vol. 18, no. 2, pp. 45–51, 2011.
- [5] F. Bibi, C. Guillaume, N. Gontard, and B. Sorli, "A review: RFID technology having sensing aptitudes for food industry and their contribution to tracking and monitoring of food products," *Trends Food Sci. Technol.*, vol. 62, pp. 91–103, 2017.
- [6] M. Patil and V. Bhonge, "Wireless sensor network and RFID for smart parking system," *Int. J. Emerg. Technol.* ..., vol. 3, no. 4, pp. 188–192, 2013.
- [7] A. M. Shaari and N. S. M. Nor, "Position and Orientation Detection of Stored Object Using RFID Tags,"

- Procedia Eng., vol. 184, pp. 708–715, 2017.
- [8] J. Zhang, G. Y. Tian, and A. B. Zhao, “Passive RFID sensor systems for crack detection & characterization,” *NDT E Int.*, vol. 86, pp. 89–99, 2017.
- [9] Y. Ardianto Pranata, Syaiful Nur Arif, “Perancangan Prototipe Sistem Parkir Cerdas,” pp. 131–140, 2015.
- [10] B. M. Atmega, “Media informasi parkir menggunakan sensor photodiode untuk mengetahui ketersediaan tempat parkir berbasis mikrokontroler atmega8535,” no. November, pp. 415–418, 2014.
- [11] V. Primandani and T. W. Widodo, “Purwarupa Sistem Pembayaran Retribusi Jalan Tol Berbasis Teknologi RFID,” *Ijeis*, vol. 2, no. 1, pp. 11–20, 2012.
- [12] R. Arnott and J. Rowse, “IDEbl @ Modeling Parking,” vol. 124, pp. 97–124, 1999.
- [13] Santoso and M. Auliani, “Aplikasi Parkir Kendaraan Memanfaatkan Radio Frequency Identification (RFID),” *Pros. SNaPP2014 Sains, Teknol. dan Kesehat.*, pp. 405–410, 2014.
- [14] A. Fitriansyah, “STRUKTUR DATA SISTEM PARKIR OTOMATIS BERBASIS TEKNOLOGI RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID) Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik , Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indraprasta PGRI,” vol. 9, no. 2, pp. 143–153, 2016.