

---

**ANALISA PENGARUH KONFIGURASI POWER DAN SUDUT ANTENA RFID TERHADAP JARAK PEMBACAAN DARI *AUTOMATIC LANE BARRIER* (ALB) KE TAG RFID KENDARAAN**

Teten Dian Hakim, Muhamad Aris Munandar

Abstrak – Salah satu badan usaha jalan tol di Indonesia saat ini sedang mengembangkan sistem transaksi *Single Lane Free Flow* (SLFF) yang menggunakan teknologi berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID). Sistem transaksi *Single Lane Free Flow* (SLFF) merupakan sistem transaksi nirhenti atau transaksi tol tanpa harus melakukan *tapping* uang elektronik (E-Toll) pada saat melewati gerbang tol. Pada gerbang tol terdapat alat antenna *Radio Frequency Identification* (RFID) sehingga ketika kendaraan yang menggunakan *tag Radio Frequency Identification* melewati gerbang tol maka *Automatic Lane Barrier* (ALB) terbuka secara otomatis. Antena RFID bersifat aktif memancarkan gelombang radio RFID kemudian radio tersebut terpancar ke tag RFID yang bersifat pasif. Antena RFID dan tag RFID melakukan interaksi dengan bantuan reader RFID, setelah reader memproses signal RFID maka data yang di hasilkan dari proses tersebut akan di validasi oleh *control unit* yang bertindak sebagai pengelola dan memproses data yang tervalidasi pada database sistem transaksi SLFF. Setelah validasi sukses maka *control unit* akan mengirimkan perintah ke *automatic lane barrier* untuk dibuka atau mengangkat portal. Dalam penerapannya sistem teknologi SLFF yang berbasis RFID dipengaruhi oleh konfigurasi power dan sudut antena RFID terhadap jarak pembacaan dari *Automatic Lane Barrier* (ALB) ke tag RFID kendaraan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan konfigurasi power mulai dari 16 dBm sampai 22 dBm dan untuk kemiringan sudut mulai dari 0 derajat sampai 20 derajat sehingga konfigurasi optimal yang didapatkan dari hasil pengujian yaitu dengan power 20 dBm dan sudut 5 derajat dan jarak baca 6,5 meter dimana hal ini sudah di lakukan pengujian dengan mempertimbangkan tidak terjadi *tail gating* ataupun *bouncing*.

Kata Kunci : *Single Lane Free Flow, Radio Frequency Identification, Konfigurasi Power dan Sudut Antena RFID, Automatic Lane Barrier (ALB), Tail gating dan Bouncing*

Abstract – *One of the toll road business entities in Indonesia is currently developing a Single Lane Free Flow (SLFF) transaction system that uses technology based on Radio Frequency Identification (RFID). The Single Lane Free Flow (SLFF) transaction system is a non-stop transaction system or toll transaction without having to tap electronic money (E-Toll) when passing through toll gates. At toll gates there is a Radio Frequency Identification (RFID) antenna so that when a vehicle using a Radio Frequency Identification tag passes through the toll gate, the Automatic Lane Barrier (ALB) opens automatically. An active RFID antenna emits RFID radio waves and then the radio is emitted to a passive RFID tag. RFID antennas and RFID tags interact with the help of an RFID reader, after the reader processes the RFID signal, the data generated from the process will be validated by the control unit which acts as a manager and processes validated data in the SLFF transaction system database. After successful validation, the control unit will send a command to the automatic lane barrier to open or lift the portal. In its application, the RFID-based SLFF technology system is influenced by the power configuration and the angle of the RFID antenna to the reading distance from the Automatic Lane Barrier (ALB) to the vehicle's RFID tag. Tests are carried out using power configurations ranging from 16 dBm to 22 dBm and for slope angles ranging from 0 degrees to 20 degrees so that the optimal configuration obtained from the test results*

is with a power of 20 dBm and an angle of 5 degrees and a reading distance of 6.5 meters. This has been tested taking into account that there is no tail gating or bounce.

**Keyword :** *Single Lane Free Flow, Radio Frequency Identification, RFID Antenna Power and Angle Configuration, Automatic Lane Barrier (ALB), Tail gating and Bounce.*

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu badan usaha jalan tol di Indonesia saat ini sedang mengembangkan sistem transaksi *single lane free flow* (SLFF) di jalan tol. *Single Lane Free Flow* (SLFF) merupakan sistem pembayaran tol tanpa henti. Sistem ini dinilai lebih efisien karena kendaraan tidak perlu berhenti untuk melakukan transaksi tol atau tapping uang elektronik (E-Toll) pada saat melewati gerbang tol dikarenakan terdapat alat antena *Radio Frequency Identification* (RFID) yang di pasang pada gerbang tol berperan sebagai penangkap sinyal yang dipancarkan oleh tag *Radio Frequency Identification* (RFID) yang di pasang pada kendaraan sehingga saat kendaraan melewati gerbang tol maka *Automatic Lane Barrier (ALB)* terbuka secara otomatis. Dalam pengembangan sistem ini masih terdapat kekurangan yang terjadi di lapangan sehingga di perlukan cara untuk mengantisipasi kekurangan dari sistem ini. Pada saat ini terdapat keluhan dari pengguna jalan terkait kurangnya sensitifitas jarak pembacaan tag *Radio Frequency Identification* (RFID), terjadinya *tail getting* dan *bouncing* serta beberapa pengguna jalan yang tidak bisa melakukan transaksi menggunakan *Radio Frequency Identification* untuk membuka *automatic lane barrier*.

### 2. LANDASAN TEORI

#### 2.1 *Single Lane Free Flow*

*Single Lane Free Flow* (SLFF) adalah sistem pembayaran tanpa henti dalam setiap lajur transaksi. Pada teknologi SLFF, e-toll akan digantikan oleh sticker RFID yang berukuran kecil sehingga pengguna jalan dapat bertransaksi tanpa harus melakukan tapping kartu e-toll di

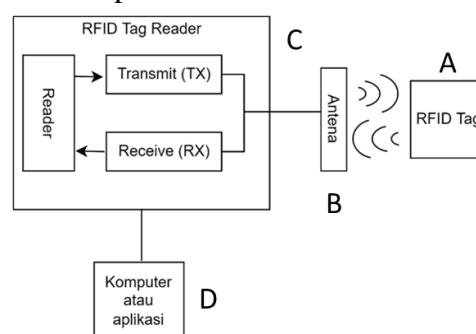
gardu tol dengan memanfaatkan teknologi RFID.

#### 2.2 *Radio Frequency Identification (RFID)*

*Radio Frequency Identification* adalah sebuah metode teknologi identifikasi dengan berbasis gelombang radio yang dapat mengidentifikasi suatu objek secara otomatis dengan menggunakan sistem tag *radio frequency* dan tag reader receiver atau antena. Teknologi RFID dapat mengidentifikasi sebuah objek tanpa adanya bantuan cahaya ataupun kontak langsung [2]. Teknologi identifikasi menggunakan tag RFID adalah suatu alat yang ditempatkan pada suatu produk dengan tujuan mengidentifikasi benda tersebut menggunakan gelombang radio.

##### 2.2.1 Cara Kerja *Radio Frequency Identification (RFID)*

Sistem teknologi RFID lebih efektif dan efisien sehingga dapat menekan meningkatkan efisiensi operasional. Klasifikasi *radio frequency identification* berdasarkan frekuensi kerja tergolong menjadi tiga, yaitu pada pita frekuensi, *low frequency* (LF), *high-frequency* (HF), dan *ultra-high frequency* (UHF) [11]. Secara diagram blok, sistem RFID aktif dilukiskan pada Gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2.1 Cara Kerja RFID

Sumber : Dokumen Penulis

Keterangan :

- RFID Tag adalah perangkat yang berisi informasi data identifikasi.
- Antena adalah perangkat yang mentransmisikan sinyal frekuensi antara reader *radio frequency identification* dengan tag *radio frequency identification*.
- Reader RFID adalah perangkat yang berkomunikasi secara wireless dengan tag *radio frequency identification*.
- Komputer atau Aplikasi merupakan aplikasi yang dapat membaca data dari tag melalui pembaca *radio frequency identification*, tag ataupun pembaca RFID dilengkapi dengan antena sehingga dapat menerima dan memancarkan gelombang elektromagnetik.

### 2.2.2 Stiker *Radio Frequency Identification* (RFID)

Teknologi RFID menggunakan metoda auto-ID atau Automatic Identification dengan pengambilan data mengidentifikasi suatu objek secara otomatis tanpa ada keterlibatan manusia sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam mengurangi kesalahan dalam memasukkan data [3]. *Radio Frequency Identification* tag terbuat dari IC dan antena yang terintegrasi memiliki memori sehingga tag digunakan sebagai penyimpan data.

Identifikasi dengan frekuensi radio menggunakan transmisi frekuensi radio, dimulai dari 125KHz, 13.65MHz atau 800-900 MHz dengan menggunakan komunikasi gelombang radio untuk secara unik mengidentifikasi objek [8]. *Radio Frequency Identification* tag yang digunakan pada jalan tol dengan mengembangkan sistem *single lane free flow* adalah berupa tag *radio frequency identification* berjenis pasif yang dapat dibaca pada gelombang radio dengan menggunakan frekuensi 860Mhz – 960Mhz.

### 2.2.3 Antena *Radio Frequency Identification* (RFID)

Antena *radio frequency identification* merupakan alat yang digunakan untuk memancarkan dan menangkap sinyal *radio frequency identification*. Antena yang digunakan pada sistem transaksi tol tanpa henti merupakan antena aktif dan antena ini berpengaruh terhadap jarak jangkauan pembacaan atau identifikasi objek. Antena yang digunakan merupakan peralatan yang tahan terhadap benda asing seperti debu atau air [1]. Pada gambar 2.4 merupakan jenis antena yang di gunakan badan usaha jalan tol dalam pengembangan transaksi tol tanpa henti.



Gambar 2. 2 Antena Radio Frequency Identification Sistem Transaksi SLFF

Sumber : Dokumen Penulis

Spesifikasi antena RFID sistem transaksi SLFF :

- Frekuensi : 860 MHz sampai 930 MHz
- Impedansi antena : 50 Ohm
- Kelembapan : 5% s/d 95% RH
- Suhu (°) : -40° C S/d 85 ° C
- Dimensi : 1050x190x60 mm
- Berat : 5,1 kg

### 2.2.4 Reader *Radio Frequency Identification* (RFID)

*Reader radio frequency identification* adalah alat proses dari antena yang membaca RFID tag dengan berkomunikasi antara tag *sticker* secara *wireless* yaitu reader pasif dan reader aktif. Sistem pembacaan pada *radio frequency identification* pasif hanya menerima sinyal dari RFID tag sedangkan sistem reader aktif menghasilkan sinyal memancarkan

*interrogator* ke tag dan menerima balasan autentikasi dari tag [5]. Perpindahan data yang terjadi pada saat tag RFID didekatkan dengan sebuah reader RFID dikenal sebagai *coupling* [10]. Medan magnet akan menginduksi tegangan untuk memberi daya pada tag RFID pasif dan akan terjadi penurunan tegangan, yang dibaca oleh pembaca RFID [6].

### 2.3 Control Unit

*Control unit* merupakan otak program yang bertugas sebagai pemberi arahan, kontroler terhadap suatu program. *Control unit* mengatur waktu terjadinya alat *input* menerima data kemudian data diolah, dan pada saat data ditampilkan oleh alat *output* [4].

### 2.4 Automatic Lane Barrier (ALB)

Teknologi *automatic lane barrier* merupakan palang pintu yang dapat membuka dan menutup secara otomatis yang bekerja berdasarkan sistem perintah dari kontroller. Badan usaha jalan tol menggunakan palang pintu otomatis dengan istilah ALB (*Automatic Lane Barrier*) yang dipasang pada GTO (Gardu Tol Otomatis) memiliki fungsi untuk memastikan agar pengendara transaksi pada gardu tol tersebut, *automatic lane barrier* (ALB) bekerja berdasarkan sistem kendali berbasis komputerisasi sehingga semua proses sesuai dengan perintah [7].

## 2.5 Alat Bantu Setting Konfigurasi

### 2.5.1 Aplikasi Setting Reader

*Radio Frequency Identification* demo adalah sebuah software *default* dari reader *Radio Frequency Identification* dengan jenis antena *Radio Frequency Identification* Invengo. *Radio Frequency Identification* demo ini merupakan software yang digunakan untuk melakukan *setting power* terhadap reader.

### 2.5.2 Aplikasi Pengukuran Sudut

Sudut pada penelitian ini berpengaruh terhadap jarak pembacaan dari *automatic lane barrier* (ALB) ke Tag RFID

dikarenakan kemiringan sudut memiliki peran terhadap jarak pembacaan. Aplikasi *protractor* merupakan aplikasi pihak ketiga yang berfungsi untuk membantu dalam melakukan pengukuran kemiringan sudut suatu objek.

### 2.5.3 Aplikasi Pengukuran Jarak (Meteran)

Meteran merupakan peralatan yang berfungsi untuk mengukur panjang dan jarak. Meteran digunakan untuk mengukur jarak dari ALB ke Tag RFID yang ditempel pada kendaraan.

### 2.5.4 Tangga

Tangga merupakan peralatan yang dibutuhkan pada berbagai pekerjaan dalam konstruksi, namun pekerjaan di atas ketinggian dalam waktu yang lama.

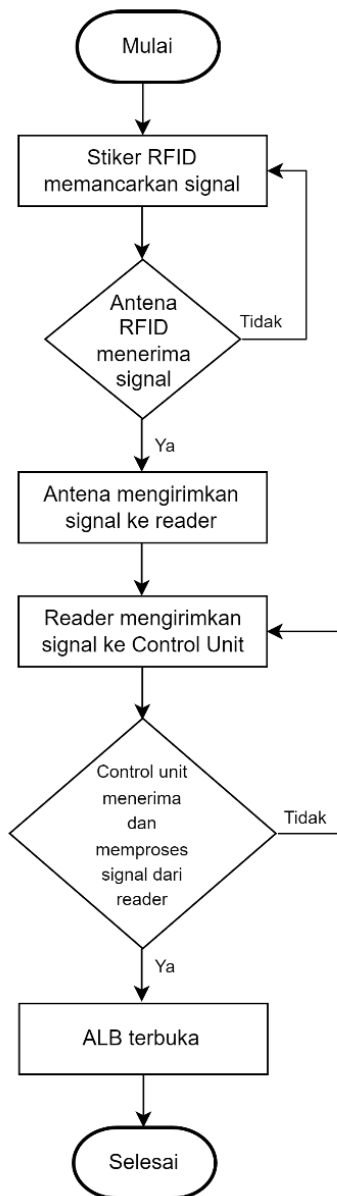
### 2.5.5 Tools Set

*Tools set* di gunakan sebagai alat bantu dalam pengukuran sudut seperti kunci pas. Kunci pas merupakan alat yang digunakan untuk membuka dan mengencangkan baut atau mur pada suatu peralatan atau pada sudut antena RFID.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Langkah – Langkah Penelitian

Pada langkah – langkah penelitian penulis membuat diagram alur penelitian pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Sumber : Dokumen Penulis

Proses pengujian peralatan sistem transaksi *single lane free flow* :

1. Kendaraan mendekati gerbang tol kemudian kendaraan terdeteksi
2. Radio frekuensi (RF) yang dipancarkan dari antenna akan mengaktifkan transponder.

3. RF kemudian mengirimkan sinyal kembali ke antenna dan diproses oleh RFID Reader
4. Sinyal dikirim dengan menyertakan informasi pengguna dan kendaraan pengguna yang lewat.
5. Jika validasi data tersebut sama maka ALB terbuka.

#### 3.2 Pengambilan Data

Penulis menggunakan metode observasi dalam mengumpulkan data mengenai sistem transaksi *single lane free flow*. Metode observasi merupakan proses pengumpulan data dengan secara langsung pada objek penelitian

#### 3.3 Pengukuran Data

Alat ukur dan komponen serta aplikasi yang digunakan penulis untuk melakukan pengujian dan pengambilan data pada analisa sebagai berikut

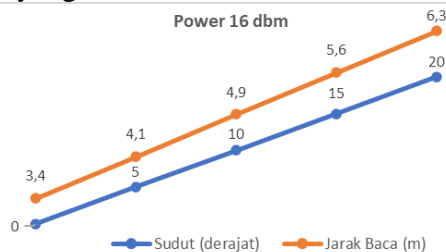
- a. Antena yang berfungsi sebagai pemancar dan penangkap signal *Radio Frequency Identification*.
- b. Reader berfungsi untuk memproses signal yang diberikan antara antenna dan tag RFID sehingga proses komunikasi dapat terjadi
- c. *Control unit* berfungsi untuk memvalidasi informasi data yang diberikan oleh reader
- d. ALB berfungsi untuk membuka portal jika validasi data sudah sesuai
- e. Tag *Radio Frequency Identification* yang dipasang pada mobil digunakan sebagai objek identifikasi

### 4. HASIL PENGUKURAN

Hasil pengukuran dalam analisa ini yang dilakukan melalui aplikasi *reader config* dan di jelaskan secara rinci dalam sebuah tabel hasil pengukuran untuk menentukan konfigurasi power dan sudut yang optimal dalam jarak pembacaan dari *automatic lane barrier* ke tag RFID. Pengukuran ini dilakukan dengan percobaan konfigurasi power mulai dari 16 dBm sampai 22 dBm dan sudut 0, 5, 10,15 20 derajat. Hal ini dimana telah dilakukan

pengujian pada lab IoT Jasamarga dan sudah standarkan industri Pada pengujian ini untuk setiap melakukan perubahan konfigurasi power dan sudut dilakukan percobaan sebanyak 20 kali sehingga bisa di dapatkan rata-rata pengukuran. Data hasil pengukuran dilakukan dari tanggal 4 April 2022 sampai tanggal 18 Mei 2022.

Berikut merupakan gambar 4.1 yang menampilkan jarak pembacaan dengan menggunakan konfigurasi power antena RFID 16 dBm. Jika power di atur dengan konfigurasi 16 dBm dan sudut 0 sampai 20 derajat maka belum bisa dimasukkan dalam kategori optimal dikarenakan jarak baca yang masih terlalu dekat.



Gambar 4. 1 Grafik Jarak Baca dengan Konfigurasi Power 16 dBm  
Sumber : Dokumen Penulis

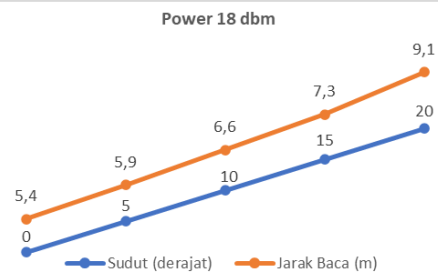
Berikut merupakan gambar 4.2 yang menampilkan jarak pembacaan dengan menggunakan konfigurasi power antena RFID 17 dBm. Jika power di atur dengan konfigurasi 17 dBm dan sudut 0 sampai 20 derajat maka belum bisa dimasukkan dalam kategori optimal dikarenakan jarak baca yang masih terlalu dekat.



Gambar 4. 2 Grafik Jarak Baca dengan Konfigurasi Power 17 dBm  
Sumber : Dokumen Penulis

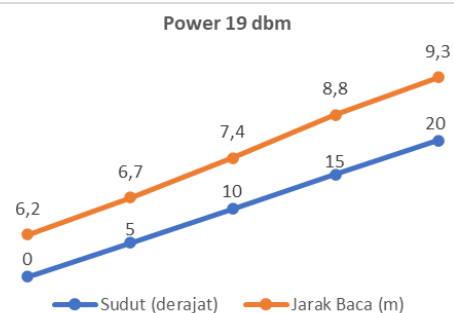
Berikut merupakan gambar 4.3 yang menampilkan jarak pembacaan dengan menggunakan konfigurasi power antena

RFID 18 dBm. Jika power di atur dengan konfigurasi 18 dBm dan sudut 0 sampai 20 derajat maka belum bisa dimasukkan dalam kategori optimal dikarenakan jarak baca yang masih terlalu dekat.



Gambar 4. 3 Grafik Jarak Baca dengan Konfigurasi Power 18 dBm  
Sumber : Dokumen Penulis

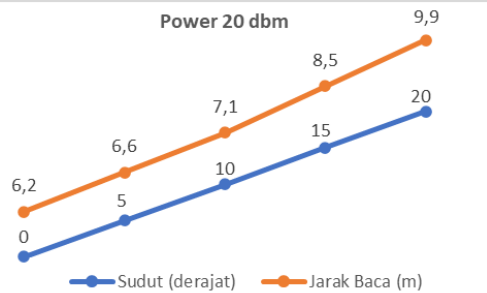
Berikut merupakan gambar 4.4 yang menampilkan jarak pembacaan dengan menggunakan konfigurasi power antena RFID 19 dBm. Jika power di atur dengan konfigurasi 19 dBm dan sudut 0 sampai 20 derajat maka belum bisa dimasukkan dalam kategori optimal dikarenakan pada mobil jenis tertentu dengan menggunakan power 19 dBm belum merespon dengan cepat.



Gambar 4. 4 Grafik Jarak Baca dengan Konfigurasi Power 19 dBm  
Sumber : Dokumen Penulis

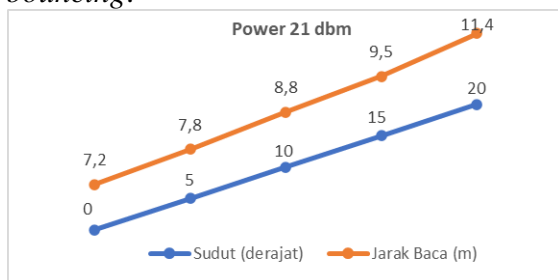
Berikut merupakan gambar 4.5 yang menampilkan jarak pembacaan dengan menggunakan konfigurasi power antena RFID 20 dBm. Jika power di atur dengan konfigurasi 20 dBm dan sudut 0 sampai 20 derajat bisa dikategorikan optimal namun harus mempertimbangkan terjadinya *tail gating* ataupun *bouncing*. Pada power 20 dBm untuk mobil dengan keadaan khusus atau mobil tersebut banyak menggunakan

RFID maka pada power ini dapat bekerja dengan optimal. Jarak pembacaan yang dapat dikategorikan optimal yaitu 6,5m sampai dengan 7m. Setelah dilakukan pengujian untuk konfigurasi sudut yang optimal dengan menggunakan sudut 5 derajat dan telah di uji tidak ada *tail gating* ataupun *bouncing*.



Gambar 4. 5 Grafik Jarak Baca dengan Konfigurasi Power 20 dBm  
Sumber : Dokumen Penulis

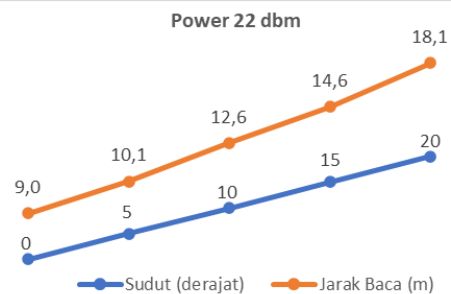
Berikut merupakan gambar 4.6 yang menampilkan jarak pembacaan dengan menggunakan konfigurasi power antena RFID 21 dBm. Jika power di atur dengan konfigurasi 21 dBm dan sudut 0 sampai 20 derajat maka belum bisa dimasukkan dalam kategori optimal dikarenakan jarak pembacaan yang terlalu jauh dan dapat berakibat pada keadaan *tail gating* dan *bouncing*.



Gambar 4. 6 Grafik Jarak Baca dengan Konfigurasi Power 21 dBm  
Sumber : Dokumen Penulis

Berikut merupakan gambar 4.7 yang menampilkan jarak pembacaan dengan menggunakan konfigurasi power antena RFID 22 dBm. Jika power di atur dengan konfigurasi 22 dBm dan sudut 0 sampai 20 derajat maka belum bisa dimasukkan dalam kategori optimal dikarenakan jarak

pembacaan yang terlalu jauh dan dapat berakibat pada keadaan *tail gating* dan *bouncing*.



Gambar 4. 7 Grafik Jarak Baca dengan Konfigurasi Power 22 dBm  
Sumber : Dokumen Penulis

### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada analisa pengaruh konfigurasi power dan sudut antena RFID terhadap jarak pembacaan dari *automatic lane barrier* ke tag RFID kendaraan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pada sistem transaksi *Single Lane Free Flow* berbasis *Radio frequency Identification* (RFID) di pengaruhi oleh power dan sudut antena RFID sehingga semakin besar power dan sudut antena RFID maka akan berpengaruh terhadap jarak pembacaan dari *Automatic Lane Barrier* ke tag RFID kendaraan yang dapat berdampak terhadap *tail gating* (antena mendeteksi RFID pada kendaraan kedua dari jarak jauh yang mengakibatkan kendaraan kedua melakukan transaksi untuk kendaraan pertama) ataupun *bouncing* (antena mendeteksi RFID pada kendaraan di gardu lain).
2. Pada sistem transaksi *Single Lane Free Flow* menggunakan konfigurasi power yang optimal yaitu 20 dBm dan sudut yang optimal yaitu 5 derajat, pada power ini pembacaan antena terhadap tag RFID bekerja dengan optimal untuk mobil dengan keadaan khusus atau mobil tersebut banyak menggunakan RFID dan untuk jarak

pembacaan dari antena ke tag RFID sejauh 6,6 meter.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dian Hakim, Teten. 2018. *ANALISA PENGUKURAN KECEPATAN PUTARAN MOTOR INDUKSI 3 FASA BERDASARKAN FREKUENSI*. <https://repository.unkris.ac.id/id/eprint>. Diakses pada 28 April 2022
- [2] Djamal, Hidajanto. 2018. *Radio Frequency Identification (RFID) dan Aplikasinya*. <https://media.neliti.com>. Diakses pada 02 April 2022
- [3] Hartanto, Sri dan Andre Dwi Prabowo. 2021. RANCANG BANGUN SISTEM ABSENSI DENGAN PEMERIKSAAN SUHU TUBUH BERBASIS ARDUINO ATmega2560. <https://repository.unkris.ac.id/id/eprint>. Diakses pada 28 April 2022
- [4] Ishartomo, Farid dan Panggih Basuki. 2020. Aplikasi RFID untuk Sistem Identifikasi Stasiun Kereta Api. <https://jurnal.ugm.ac.id>. Diakses pada 1 April 2022
- [5] Latief, Mukhlisulfatih. 2020. Sistem Identifikasi Menggunakan *Radio Frequency Identification (RFID)*. Staf Dosen Manajemen Informatika Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo. <https://jurnal.ung.ac.id> Diakses 02 April 2022
- [6] Nurdianto, Ciso dan Tri Rahajoeningroem. 2018. Rancang Bangun Antena Penerima Pada RFID Reader Untuk Aplikasi Parkir Kendaraan Bermotor Di Lingkungan Kampus UNIKOM. <https://telekontran.te.unicom.ac.id>. Diakses pada 1 April 2022
- [7] Pambudi, Rendy Malik Dwi. 2020. Proses kerja automatic lane barrier (ALB) di PT Jasa Marga (Persero) Tbk. <https://adoc.pub/proses-kerja-automatic-lane-barrier-alb-di-pt-jasa-marga-per.html>. Diakses pada 2 April 2022
- [8] Santoso, Slamet Purwo dan Fajar Wijayanto. 2019. RANCANG BANGUN AKSES PINTU DENGAN SENSOR

- SUHU DAN HANDSANITIZER OTOMATIS BERBASIS ARDUINO. <https://repository.unkris.ac.id/>. Diakses pada 28 April 2022
- [9] Setiyani, Susi Dan Yuli Rohmiyati. 2020. Implementasi RFID (*Radio Frequency Identification*) Pada Sistem Informasi Perpustakaan Slims (Senayan Library Management System) Di Perpustakaan Fakultas Hukum Universitas Diponegoro Semarang. <https://ejournal3.undip.ac.id>. Diakses Pada 2 April 2022
- [10] Yoanda, Sely. 2019 Peningkatan Layanan Perpustakaan Melalui Teknologi RFID. <https://jurnal.ipb.ac.id/index.php/jpi/index>. Diakses pada 2 April 2022
- [11] Yulianto, Dinan dan Herman Yuliansyah. 2018. Rancang Bangun Aplikasi Traffic Counter RFID. Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi. <https://jurnal.ugm.ac.id>. Diakses pada 3 April 2022