

## DELAY PROTOKOL ANTI-COLLISION PADA JARINGAN RFID DI GEDUNG TOKONG NANAS UNIVERSITAS TELKOM

### *ANTI-COLLISION DELAY PROTOCOL OF RFID NETWORK IN THE TOKONG NANAS BUILDING TELKOM UNIVERSITY*

Siti Ghoniah Juniati<sup>1</sup>, Erna Sri Sugesti<sup>2</sup>, Sussi<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[sitighoniahjuniati@students.telkomuniversity.ac.id](mailto:sitighoniahjuniati@students.telkomuniversity.ac.id)

<sup>2</sup>[ernasugesti@telkomuniversity.ac.id](mailto:ernasugesti@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[sussiss@telkomuniversity.ac.id](mailto:sussiss@telkomuniversity.ac.id)

---

#### Abstrak

Kejadian tabrakan (*collision*) dalam proses pembacaan data pada RFID dihasilkan dari pembacaan tumpukan RFID tag dalam waktu bersamaan, sehingga proses pembacaan data RFID mengakibatkan pembuangan *bandwidth* dan meningkatkan waktu tunda identifikasi (*delay*). Hal ini sangat mengganggu dalam proses pembacaan data. Fasilitas layanan RFID digunakan oleh Gedung Tokong Nanas Universitas Telkom. Gedung ini memiliki jumlah lantai dan kelas terbanyak dibandingkan gedung-gedung lainnya, sehingga memiliki kepadatan trafik yang lebih besar.

Permasalahan saat ini adalah durasi waktu tunggu identifikasi dan *collision* saat melakukan *tapping* ketika trafik pada Gedung Tokong Nanas dalam kondisi padat. RFID reader dalam mengatasi *collision* harus menggunakan protokol *anti-collision* sehingga dapat mengatur pembacaan dan penulisan data pada RFID tag. Untuk menurunkan waktu tunda identifikasi dan mengurangi kemungkinan terjadinya *collision*, diperlukan analisis parameter *delay* pada jaringan RFID dengan menggunakan algoritma *power of two*.

Berdasarkan analisis *power of two*  $2^8 = 256$  sebagai titik acuan dari puncak *collision* yang terjadi pada KU3.02 sampai KU3.09 yang didapatkan hasil pengolahan data sebanyak 126 *collision*. Kemudian dengan uji perbaikan kinerja sistem dengan melakukan perbandingan *delay* pada skema *Slotted ALOHA* didapatkan sebesar 48 ms dan pada algoritma *power of two delay* yang didapatkan sebesar 0,1 ms. Dari hasil perbandingan *delay* tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi perbaikan *delay* sebesar 99,79% pada jaringan RFID di Gedung Tokong Nanas.

**Kata Kunci** : *Delay, Anti-Collision, power of two, tapping, RFID.*

---

#### Abstract

*Collision event during data reading process on RFID is caused by stacking RFID tag data reading at the same time, this situation creates wasting bandwidth and increases delay. This collision situation has negative distraction on data reading processes. RFID services is being implemented at Tokong Nanas building by Telkom University. This building has the most numbers of floors and classes compare to others buildings in Telkom University which creates the situation where the data traffic jam is even worse.*

*Current problem in Tokong Nanas building is the long waiting time during identification data and collision event when tapping during data traffic jam. In order to avoid collision event, RFID reader has to use anti-collision protocol so that arrange the reading and writing data on RFID tag. Parameter delay analysis on RFID network using power of two method which refers to the power of two algorithm is necessary to reduce the waiting time during identification data and to avoid the possibility of collision event.*

*Based on the analysis power of two as its starting point on the collision peak from KU3.02 to KU3.09, resulting 126 collision data processing. Based on test improvement on the system task using delay comparing on the Slotted ALOHA, resulting 48 ms while using power of two algorithm resulting delay is 0,1 ms. The conclusion from above schemes is that there is 99,70% improvement in term of delay on the RFID network in this building.*

**Keywords** : *Delay, Anti-Collision, power of two, tapping, RFID.*

---

## 1. PENDAHULUAN

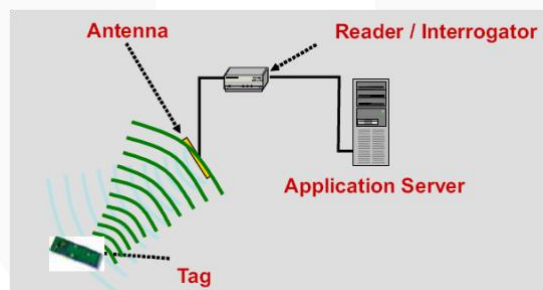
Jaringan RFID ini merupakan salah satu teknologi yang menggunakan frekuensi untuk mendeteksi dan mengidentifikasi data yang dikirim melalui media kabel UTP maupun *Fiber Optic* [5]. RFID mekanisme untuk memasukan data supaya terekam secara otomatis oleh server. RFID ini dapat digunakan sebagai sarana pengambilan presensi dengan menggunakan *chip* yang ditanam pada kartu identitas yang dimiliki masing-masing mahasiswa, dosen, maupun staff kampus Telkom University [5]. Sistem RFID seringkali dianggap sebagai pengganti dari *barcode*, karena itu RFID memiliki kelebihan dapat menyimpan data yang lebih banyak dan informasi data sangat mudah terbaca. Namun system RFID ini pun memiliki kelemahan saat melakukan *tagging* yaitu terjadinya penumpukan data atau *collision* [1]. *Collision* merupakan kondisi yang terjadi apabila terdapat dua buah tag yang mengirimkan data dalam slot dan waktu yang bersamaan [11].

Permasalahan saat ini adalah lamanya waktu tunggu identifikasi serta adanya *collision* saat melakukan *tapping* ketika trafik dalam kondisi padat. Kejadian tabrakan (*collision*) dalam proses pembacaan data pada jaringan RFID dihasilkan dari pembacaan tumpukan RFID tag dalam waktu bersamaan, sehingga proses pembacaan RFID mengakibatkan pembuangan *bandwidth* dan meningkatkan waktu tunda identifikasi (*delay*) [1][5]. RFID reader dalam mengatasi *collision* harus menggunakan protokol *anti-collision* sehingga dapat mengatur pembacaan dan penulisan data pada RFID tag [1]. Dari seluruh gedung di Universitas Telkom, Gedung Tokong Nanas merupakan gedung yang memiliki jam perkuliahan dengan intensitas trafik yang paling tinggi. karena, gedung ini memiliki 8 lantai dan 160 ruangan dengan jam perkuliahan terpadat.

Sebagai solusi untuk permasalahan ini, hal pertama yang dilakukan adalah pengolahan data dengan pengambilan *sample* sebanyak 60 kali untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dari hasil pengolahan data akan didapatkan jumlah *collision* saat waktu terpadat. Setelah pencarian *collision* rampung dilakukan, tahap ketiga yaitu melakukan analisa persamaan *delay* dengan menggunakan Algoritma *the power of two*. Parameter-parameter yang digunakan dalam persamaan *delay* ini adalah : Panjang paket (L) dan *Link Bandwidth* (R). Tahap ke-empat adalah melakukan uji perbaikan kinerja sistem dengan melakukan perbandingan *delay* pada Algoritma *the power of two* dengan skema *Slotted ALOHA*. Tahap kelima adalah melakukan pencarian RFID Tag baru agar dapat mengelola kapasitas bit-bit data sesuai Algoritma *the power of two* yang didapatkan pada Studi Kasus ini.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Radio frequency Identification (RFID)



Gambar 1. Sistem RFID

*Radio Frequency Identification* (RFID) adalah teknologi yang menggunakan komunikasi *radio frequency* antara pembaca dan tag dengan tujuan identifikasi dan pelacakan. RFID menggunakan metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut *label* RFID atau transponder untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh. Fleksibilitas RFID mempunyai kelebihan diantaranya RFID mampu dibaca dan ditulis berulang kali oleh transponder dan dapat digunakan berulang kali. Nilai kegagalan pembacaan data yang rendah karena berbasis frekuensi radio. RFID mendukung penyimpanan data yang cukup efektif untuk diterapkan sebagai sistem terintegrasi aplikasi semua data[1][2].

Protokol RFID *anti-collision* digunakan dalam tag RFID pasif yang biasanya harus mengirimkan data yang kecil dengan siklus berurutan. Pembacaan tumpukan RFID tag yang cepat tidak hanya didasarkan pada kemampuan pembacaan RFID reader menggunakan frekuensi yang cepat, tetapi membutuhkan tingkat algoritma dalam komunikasi data antara RFID tag dan RFID reader. Protokol yang menghasilkan efisiensi sistem yang mengukur tumpukan pada RFID tag merupakan perpaduan antara protokol berbasis ALOHA dan berbasis *tree* [11].

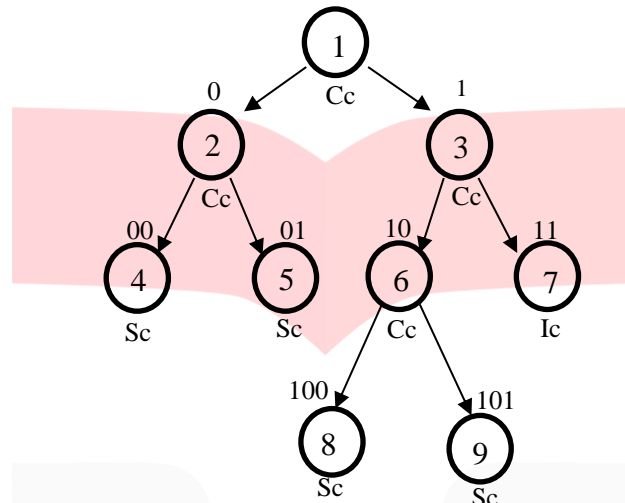
### 2.2 Protokol Anti-Collision

RFID reader dalam mengatasi *collision* harus menggunakan protokol *anti-collision* yang sesuai, sehingga dapat mengatur pembacaan dan penulisan data pada RFID tag. Protokol *anti-collision* mempunyai peran penting

dalam meminimalisir *collision* sehingga dapat menurunkan waktu tunda identifikasi. Salah satu klasifikasi yang sering digunakan dalam protokol *anti-collision* adalah jenis TDMA sinkronus berupa kendali RFID *reader* yang terbagi menjadi tiga bagian, yaitu *slotted ALOHA*, *framed slotted ALOHA*, dan protokol *tree* [11]. Pada *Anti-collision* terdapat beberapa siklus yang terjadi pada saat pembacaan *tag*. Masing-masing *node* memiliki tiga jenis siklus komunikasi antara *tag* dan *reader* yaitu : siklus *idle*, siklus *collision*, dan siklus *succes* [11].

### 2.3 Konsep Algoritma *The Power of Two*

Pada sistem komputer data terbaca dalam bilangan biner. Bilangan biner ini adalah angka yang diekspresikan dalam sistem angka biner atau sistem angka dasar-2, yang mewakili nilai numerik menggunakan dua simbol yang berbeda yaitu 0 (nol) dan 1 (satu). Misalnya : 0, 1, 10, 11, 100, 101, [4] proses dari algoritma *the power of two* dapat dilihat pada Gambar 2. Diturunkan dari konsep *Query Tree protocol* namun tidak sampai melakukan simulasi menggunakan protokol ini, hanya melihat event-nya saja.



Gambar 2. Algoritma *The Power of Two*.

Digit biner atau bit merupakan unit penyimpanan terkecil pada komputer yang dapat di alamatkan sesuai dengan lokasi di memori. Dapat menyimpan angka menggunakan posisi masing-masing bit untuk mewakili *power of two*, pemisahan alamat antara bit menghasilkan ukuran halaman yang merupakan *power of two*. Posisi di dalam bilangan biner atau disebut dengan bit mewakili bilangan 2 pangkat (*powers of two*) seperti :  $2^0 = 1$ ;  $2^1 = 2$ ;  $2^2 = 4$ ;  $2^3 = 8$ ; dst [4].

### 2.4 Konsep Dasar Delay

*Delay* merupakan waktu tunda yang terjadi dalam proses pengiriman suatu paket dari titik awal ke titik tujuan. Dalam sebuah jaringan *delay* dapat menjadi sebuah acuan untuk menilai kualitas jaringan. Semakin kecil nilai *delay* yang dihasilkan maka semakin baik jaringan tersebut. *Delay* dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, dan waktu proses yang lama [6]. Secara umum *delay* yang terjadi pada jaringan *Transmission delay*. *Delay* ini dipengaruhi waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ke tujuan. *Delay* ini diukur mulai saat bit pertama data sampai bit data terakhir dikirim ke *link* dengan dibatasi kecepatan *bandwidth* [6].

$$D_T = \frac{L}{R} \quad (1)$$

dimana,

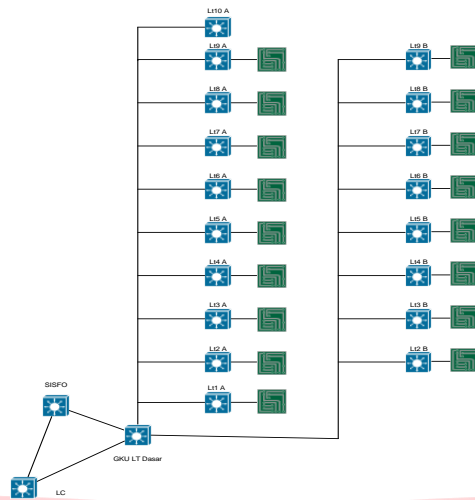
L = panjang paket (bits)

R = link bandwidth (bps)

## 3. PERANCANGAN SISTEM

### 3.1 Pemodelan Sistem

Model jaringan RFID yang telah diimplementasikan pada Gedung Tokong Nanas yaitu topologi *tree* seperti Gambar 3. Pada studi kasus ini pengambilan *sample* data dilakukan pada zona B saja. Hal ini disebabkan karena letak *hub* yang susah untuk dijangkau [5].

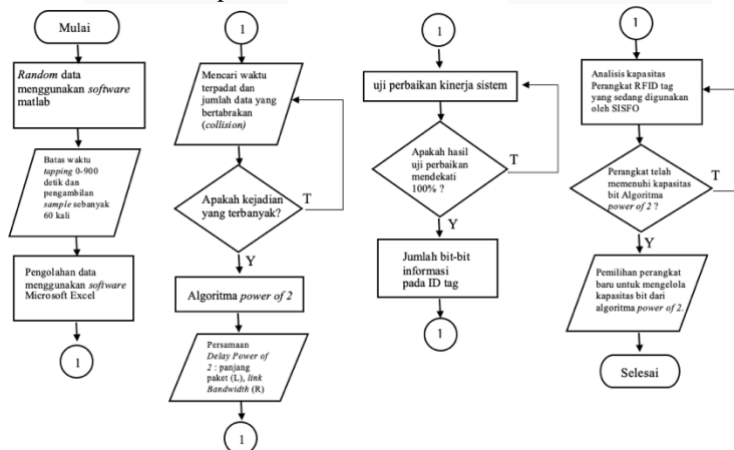


Gambar 3. Model Jaringan RFID di Gedung Tokong Nanas [5].

Transmisi data yang terjadi pada sistem RFID adalah pengiriman data yang dimulai dari *tapping* pada *reader* sehingga dapat diketahui *delay* proses pada *reader*-nya. Kemudian data dikirimkan melalui kabel UTP sehingga akan terjadi *delay* pada kabel UTP. Kabel UTP yang telah diimplementasikan adalah UTP yang menggunakan konektor berjenis RJ-45. Karena UTP jenis ini biasa digunakan untuk protokol *ethernet* yang berkecepatan 10 Mbps. Pada studi kasus ini dilakukan analisis jaringan RFID khususnya di Gedung Tokong Nanas Universitas Telkom dengan menggunakan kabel UTP yang menghubungkan *server* penyangga GKU Lantai 1 ke setiap *reader* RFID.

3.2 Diagram Alir Sistem

Langkah-langkah Studi Kasus ini mengacu pada diagram alir pada Gambar 4. Studi kasus diawali dengan me *random* data dan pengolahan data menggunakan perangkat lunak dengan batasan waktu mahasiswa melakukan *tapping* pada 15 menit pertama dengan dikonversi ke detik menjadi 900 detik. Analisis dilakukan terhadap kondisi di Gedung Tokong Nanas dari lantai KU3.02 s/d lantai KU3.09 terdapat 8 lantai. Setiap lantai memiliki 20 kelas dengan setiap kelasnya dapat menampung 40 mahasiswa. Sehingga pada 160 kelas ini dapat menampung 6400 Mahasiswa pada saat hari dan waktu terpadat.



Gambar 4. Diagram Alir Sistem

Pengambilan *sample* dilakukan sebanyak 60 kali *sample* untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan memenuhi syarat dalam proses pengolahan datanya. *Sample* tersebut kemudian diolah menggunakan *software* Microsoft Excel untuk mendapatkan parameter-parameter yang dibutuhkan yaitu : waktu yang paling padat dan jumlah data yang bertabrakan. Selanjutnya analisis uji perbaikan kinerja *delay* pada Algoritma *Power of two* dengan membandingkan *delay* pada skema *slotted ALOHA*. ID Tag menyimpan informasi berupa bit-bit data yang tersimpan pada Nomor Induk Pegawai dan Nomor Induk Mahasiswa. Bit-bit informasi tersebut harus memenuhi kapasitas bit-bit informasi sesuai dengan Algoritma *Power of two* yang telah didapatkan.

4. HASIL DAN ANALISIS

Analisis dilakukan terhadap kondisi di Gedung Tokong Nanas dari lantai KU3.02 s/d lantai KU3.09 terdapat 8 lantai. Setiap lantai memiliki 20 kelas dengan setiap kelasnya dapat menampung 40 mahasiswa. Sehingga pada

160 kelas ini dapat menampung 6400 Mahasiswa pada saat hari dan waktu terpadat dengan batas waktu *tapping* pada 15 menit pertama. Hasil analisis di peroleh dari pendekatan rumus berdasarkan Algoritma *Power of two* dengan *merandom* data dan mengolah data tersebut menggunakan perangkat lunak.

#### 4.1 Pencarian Data *Tapping* terbanyak dan waktu terpadat

Pencarian data menggunakan Microsoft Excel dengan pengambilan *sample* data sebanyak 60 kali yang merujuk pada hasil laporan penelitian [7]. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Data dari hasil *random* kemudian disusun yang setiap *sample*nya berjumlah 6400 data dimulai dari angka 0-900 detik. Frekuensi data terbanyak yaitu di angka 7 dengan jumlah 8036. Jumlah tersebut mempresentasikan jumlah detik pada 60 *sample* yang sering muncul pada frekuensi angka 7. Pada 8036 tersebut mencari kembali detik yang paling sering muncul untuk mendapatkan hasil waktu yang paling padat. Dan pada detik 292 merupakan waktu tertinggi yang sering muncul yaitu sebanyak 18 kali, seperti pada Tabel 1. Maka didapatkanlah persamaan bahwa mahasiswa banyak melakukan *tapping* pada waktu sebagai berikut:

- $292 \text{ detik} \div 60 \text{ detik} = 4,87 \text{ menit} \cong 5 \text{ menit}$
- $18 \times 7 = 126$  data yang bertabrakan pada waktu yang bersamaan (*collision*)

**Tabel 1.** Waktu *Tapping* Terpadat

Detik Terpadat	Frekuensi	Detik Terpadat	Frekuensi
292	18	691	16
71	17	796	16
519	17	811	16
573	17	828	16
821	17	839	16
255	16	31	15
327	16	103	15

#### 4.2 Persamaan Delay *Power of Two*

Seperti direpresentasikan pada persamaan (1), *delay* didapatkan dari perbandingan jumlah panjang paket terhadap besarnya *bandwidth* yang digunakan pada perangkat RFID. Pada panjang paket didapatkan dari hasil pengolahan data menggunakan Microsoft Excel yaitu terdapat 126 jumlah data yang bertabrakan (*collision*) pada waktu yang sama, selanjutnya dikaitkan dengan Algoritma *power of two* bahwa untuk dapat mengcover 126 *collision* atau data yang bertabrakan. Pada sistem jaringan komputer data yang terbaca oleh sistem berupa bilangan biner. Posisi di dalam bilangan biner atau disebut dengan bit mewakili bilangan 2 pangkat (*powers of two*) seperti :  $2^0 = 1$ ;  $2^1 = 2$ ;  $2^2 = 4$ ;  $2^3 = 8$ ; dst. Algoritma ini untuk bisa meng-cover 126 data yang bertabrakan maka dibutuhkan *powers of two*  $2^8 = 256$ . Kabel yang telah diimplementasikan di Gedung Tokong Nanas adalah UTP cat 3, UTP jenis ini biasa digunakan untuk protokol *ethernet* yang berkecepatan 10 Mbps. Maka

$$d_{\text{power of 2}} = \frac{L}{R} = \frac{126 \times 8 \text{ bit}}{10 \text{ Mbps}} = \frac{1008 \text{ bit}}{10.000.000 \text{ bps}} = 0,0001008 \text{ s} = 0,1 \text{ ms} \quad (1)$$

Jumlah panjang paket yang dibutuhkan yaitu 1008 bit dan *link bandwidth* yang digunakan yaitu  $10^7 \text{ bps}$ . Maka *delay* yang diperoleh sebesar 0,1 ms. Keberhasilan *tapping* meningkat jika semakin banyak penggunaan bit *power of two* yang dipakai, maka jumlah data yang bertabrakan semakin kecil. Penggunaan bit pada Algoritma *power of two* semakin banyak akan menghasilkan *Delay* yang semakin besar.

#### 4.3 Perbandingan Delay Algoritma *Power of Two* dengan Skema Slotted ALOHA

Kasus *delay* pada sistem RFID menggunakan Slotted ALOHA yang dikerjakan oleh [8] panjang paket data yang digunakan sebesar 1200 timeslot, setiap timeslot dapat menyimpan data minimal sebesar satu Byte atau setara dengan 8 bit. Seperti direpresentasikan pada persamaan (1), *delay* didapatkan dari perbandingan jumlah panjang paket terhadap besarnya *bandwidth* yang digunakan pada perangkat RFID. Frekuensi kerja RFID yang digunakan oleh [8] adalah sebesar 2,45 GHz dan memiliki *link bandwidth* sebesar 200 kbps.

**Tabel 2.** Perbandingan Delay

	Panjang Paket (L)	Link Bandwidth (R)	Hasil delay
Delay Skema Slotted ALOHA	$1200 \times 8 \text{ bit} = 9600$	$200 \text{ kbps} = 2 \times 10^5 \text{ bps}$	48 ms
Delay Algoritma <i>Power of 2</i>	$126 \times 8 \text{ bit} = 1008$	$10 \text{ Mbps} = 10^7 \text{ bps}$	0,1 ms

$$\frac{\text{Perbandingan-perhitungan}}{\text{perbandingan}} \times 100 = \frac{48-0,1}{48} \times 100 = \mathbf{99,79\%}$$

Dari perbandingan ini didapatkan adanya perbaikan *delay* sebesar **99,79%**. Berdasarkan data di atas, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan Algoritma *power of two* terjadi adanya perbaikan *delay* yang ditandai dengan selisih nilai *delay slotted ALOHA* yang jauh lebih besar dibandingkan *delay power of two*.

#### 4.4 Pemilihan Perangkat ID Tag

Karakteristik yang dimiliki pada jenis MIFARE Ultralight C ini dapat menyimpan 1536 bit [9] [10], maka pada kapasitas yang dimiliki perangkat ini mampu memenuhi kapasitas dari Algoritma *power of two* yang didapatkan yaitu 1008 bit. Dapat disimpulkan bahwa solusi untuk menghindari terjadinya data yang bertabrakan (*collision*) pada permasalahan ini adalah dengan mengganti perangkat RFID tag yang digunakan dengan RFID tag baru yang dapat memenuhi kapasitas dari Algoritma *power of two*.

#### 5. KESIMPULAN

Dari pembahasan dapat disimpulkan bahwa, puncak *collision* yang terjadi pada KU3.02 sampai KU3.09 didapatkan hasil dari pengolahan data sebanyak 126 *collision* pada saat waktu yang terpadat. Untuk menurunkan *collision* tersebut digunakan algoritma *power of two* yaitu  $2^8 = 256$ . Uji perbaikan kinerja sistem dilakukan dengan melakukan perbandingan *delay*. Hasil perbandingan tersebut terdapat perbaikan *delay* sebesar 99,79%. Perangkat RFID tag yang digunakan untuk memenuhi bit-bit informasi sesuai dengan algoritma *power of two* yaitu menggunakan RFID tag jenis MIFARE Ultralight™ C.

#### Daftar Pustaka:

- [1] G. Wang, Y. Peng, "Anti-Collision Algorithm for RFID Tag Identification Using Fast Query Tree," 2011 *IEEE International Symposium on IT in Medicine and Education*, vol. 1, pp. 396-399, December 2011.
- [2] Y. Huang, "A Study of RF-Over-Fibre Based Active RFID Indoor Location System," Page : 45 chapter 2, February 2011.
- [3] D. K. Klair, K. W. Chin, R. Raad, "A Survey and Tutorial of RFID Anti-Collision Protocol," *IEEE Communication Surveys & Tutorial*, vol.13, no.3, 2010, [online]. Tersedia : [https://www.researchgate.net/publication/224134422\\_A\\_Survey\\_and\\_Tutorial\\_of\\_RFID\\_Anti-Collision\\_Protocols](https://www.researchgate.net/publication/224134422_A_Survey_and_Tutorial_of_RFID_Anti-Collision_Protocols) [Diakses 11 Januari 2019].
- [4] M. Langer, "2-Binary Numbers". 11 September 2017. [online]. Tersedia : <http://www.cim.mcgill.ca/~langer/250/2-binary.pdf> [Diakses 11 Januari 2019].
- [5] R. Meiliza, "Studi Kasus Delay Pada Implementasi Radio Frequency Identification (RFID) Over Fiber Di Telkom University", Tugas Akhir, Universitas Telkom, 2017.
- [6] R. Wulandari, "Analisis QoS (*Quality of Service*) Pada Jaringan Internet ( Studi Kasus : UPT Loka Uji Teknik Penambangan Jampang Kulon – LIPI)". *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol.2, no.2, Agustus 2016, [online]. Tersedia : <https://media.neliti.com/media/publications/134158-ID-analisis-qos-quality-of-service-pada-jar.pdf> [Diakses 12 Januari 2019].
- [7] E. S. Sugesti, Sussi, M. A. Pratama, A. P. Pratama, "Laporan Akhir Penelitian Dana Interval. Pengembangan Prototype Human Body Contactless Termometer Berbasis Sensor Optik". Fakultas Teknik Elektro. Februari 2018.
- [8] F. D. R. Aditya, "Simulasi dan Analisis Delay Pada Sistem RFID Menggunakan Slotted ALOHA". Fakultas Teknik Elektro. Universitas Indonesia. Depok. Juni 2010.
- [9] Admin, "AN10927 MIFARE Product and Handling of UIDs," [online]. Tersedia : <https://www.nxp.com/> [Diakses 25 September 2018].
- [10] Admin, "MIFARE Ultralight™ C," [online]. Tersedia: <https://www.nxp.com/> [Diakses 26 September 2018].
- [11] A. T. H Bui, T. M Hoang, C. T Nguyen, "Tweaked Query Tree Algorithm to Cope with Capture Effect and Detection Error in RFID System," *IEEE International Conference On Communication, Management and Telecommunication*, pp. 46-51, December 2015.