

# ANALISA ALGORITMA ANTI-COLLISION PADA PEMBACAAN RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION

Ferry Wahyu Wibowo<sup>1)</sup>, Rizqi Sukma Kharisma<sup>2)</sup>, Sudarmawan<sup>3)</sup>

<sup>1), 2), 3)</sup> Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta

Jl Ring road Utara, Condongcatur, Sleman, Yogyakarta 55281

Email : ferry.w@amikom.ac.id<sup>1)</sup>, sukma@amikom.ac.id<sup>2)</sup>, sudarmawan@amikom.ac.id<sup>3)</sup>

## Abstrak

*Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi contactless yang efisien dan efektif untuk aplikasi pembacaan dan penulisan data. Penggunaan kartu magnetik dengan cara menggesek mempunyai banyak kekurangan, diantaranya banyaknya kartu yang mudah rusak karena tergores ketika menggesek, mudah mengelupas lapisan kartunya, sistem pembacaan data yang buruk karena harus presisi dan tidak tahan terhadap penghalang dan lapisan yang menutupinya. Sistem RFID mempunyai kelebihan yang mampu mengatasi semua keterbatasan dari teknologi jenis kartu tersebut, selain itu harganya yang bervariasi dari yang lebih murah sampai yang mahal, namun efisiensi dan efektifitas masih diperoleh dari teknologi RFID ini bahkan pengumpulan data yang lebih masif dan terintegrasi dapat dilakukan oleh teknologi ini. Kemampuan baca yang cepat dengan mengaplikasikan frekuensi radio merupakan kelebihannya sekaligus kekurangannya, karena untuk penggunaan frekuensi radio yang menggunakan jarak jauh mampu ditangkap oleh pihak ketiga, sehingga keamanan data / jaringannya perlu diteliti lebih lanjut termasuk sistem data warehouse yang akan dibangun untuk penyimpanan datanya. Paper ini lebih membahas pada state-of-the-art implemented design sebagai sistem embedded-data yang terotomatisasi dalam permasalahan collision pada saat pembacaan data.*

**Kata-kata kunci:** *contactless, frekuensi, radio, RFID, teknologi*

## 1. Pendahuluan

Teknologi *Automatic Identification (Auto-ID) and Data Collection (AIDC)* telah banyak digunakan dan diimplementasikan dalam sistem bisnis di *supermarket*, penggunaan aplikasi kartu kredit, sistem bank, *ID card*, kunci mobil, kunci rumah, kartu parkir dan lain-lain. Teknologi AIDC pada awal tahun 1930 sampai 1940-an masih berupa *magnetic stripe*, pada tahun 1950 sampai 1970-an berupa *barcode* dan *universal product code (UPC)*, sedangkan pada tahun 1949 sampai sekarang berkembang teknologi *radio frequency identification (RFID)*.

Konsumsi daya RFID terkait dengan operasi jarak dekat merupakan tingkat konsumsi yang rendah dan tidak

memerlukan banyak biaya dalam pengoperasiannya. Keamanan data yang digunakan dalam implementasi RFID menggunakan *cyclic redundancy check (CRC)* untuk pengecekan validasi data dan transmisinya. Keamanan sistemnya telah menerapkan kriptografi untuk melindungi dari praktik *eavesdropping* atau modifikasi data. Kemampuan *data rate* yang tinggi telah diaplikasikan dalam berbagai obyek, diantaranya ID hewan untuk pembacaan *tag*-nya sekitar 6 Kbps, sedangkan transmisi data dari *tag* ke *reader* sebesar 500 bps; *close coupled card* memerlukan *data rate* sekitar 9,6 Kbps; *vicinity coupled card* sekitar 1,65; 6,62; dan 26,48 Kbps; *proximity coupled card* mempunyai *data rate* sekitar 106, 204, 408, 816 Kbaud; dan *global tag* sekitar 10 dan 40 Kbps.

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, portabilitas, degradasi dan resistan yang cukup rendah karena tahan terhadap kondisi eksternal seperti suhu, lumpur dan lain-lain, bebas dari penutupan/penghalangan, arah dan posisi [1]. Sehingga RFID mendukung penyimpanan data yang cukup efektif untuk diterapkan sebagai sistem terintegrasi aplikasi semua data. Sedangkan pertimbangan privasi dari perspektif pengguna tidak begitu jelas diatur, sehingga beberapa perusahaan biasanya mempunyai kredibilitas yang rendah karena mempunyai sesuatu yang disembunyikan. Tidak ada hukum yang melindungi orang dari penyalahgunaan dan keamanan teknologinya.

Kejadian tabrakan (*collision*) dalam proses pembacaan data pada RFID *tag* dihasilkan dari pembacaan tumpukan RFID *tag* sekali waktu, sehingga proses antarmuka RFID mengakibatkan pembuangan *bandwidth*, energi, dan meningkatkan waktu tunda identifikasi. Hal ini tentunya sangat mengganggu dalam proses pembacaan data. 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.

Beberapa klasifikasi yang digunakan dalam protokol *anti-collision* adalah *space division multiple access*

(SPMA), *time division multiple access* (TDMA), *frequency division multiple access* (FDMA), dan *code division multiple access* (CDMA). Di antara keempat klasifikasi tersebut, klasifikasi yang sering dipakai dalam protokol *anti-collision* adalah TDMA. Jenis TDMA terdiri dari dua bagian, yaitu sinkronus dan asinkronus. Jenis TDMA asinkronus berupa kendali RFID *tag* dengan protokol *pure aloha* (PA) dan variannya. Aloha kepanjangan dari *additive link on-line hawaii*. Sedangkan, jenis TDMA sinkronus berupa kendali RFID *reader* yang terbagi menjadi tiga bagian, yaitu *slotted aloha* (SA), *framed slotted aloha* (FSA), dan protokol *tree*. FSA masih dibagi menjadi dua bagian lagi, yaitu FSA dasar dan *dynamic FSA* (DFSA). Sedangkan protokol *tree* dibagi menjadi empat bagian, yaitu *query tree* (QT), *tree splitting* (TS), *binary search* (BS), *bitwise arbitration* (BTA).

Protokol RFID *anti-collision* sering dikategorikan sebagai protokol berbasis *aloha* dan berbasis *tree*. Sistem RFID berbasis *pure aloha* mempunyai mekanisme *tag* yang merespon ID secara acak setelah diberi daya oleh RFID *reader*. Metode yang digunakan ada tiga, yaitu *muting*, *slow down*, dan mode cepat. Metode PA dengan *muting* dilakukan dengan cara membaca tumpukan RFID *tag* pada area *interrogator* dengan memilih salah satu *tag* dan membuat diam *tag* yang lain untuk membedakan antar *tag* jika terjadi tabrakan, hal tersebut dilakukan terus menerus sampai *tag* yang terakhir. PA dengan *slow down* dilakukan dengan mengurangi transmisi *tag* setelah selesai ditanggapi. Sedangkan PA dengan mode cepat dilakukan dengan memberikan perintah diam setelah dikirimkan sinyal oleh RFID *reader*, ketika telah dideteksi untuk mulai pada saat transmisi *tag*. Sistem RFID berbasis *slotted aloha* (SA) menggunakan *tag* untuk mengirimkan ID-nya dalam *slot* waktu sinkronus.

Protokol *anti-collision* digunakan dalam *tag* RFID pasif yang biasanya harus mengirimkan data yang kecil dengan siklus berurutan. Rerata beban merupakan jumlah *tag* yang mengirimkan data secara simultan pada suatu waktu tertentu atau dengan kata lain, merupakan rerata transmisi paket data per periode  $T$  yang dituliskan menurut persamaan 1 [2].

$$v = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n r_n \cdot r_n \quad \dots(1)$$

Notasi  $n = 1, 2, 3, \dots$  merupakan jumlah *tag* dalam sistem dan  $r_n$  merupakan jumlah paket data yang ditransmisikan oleh *tag*  $n$  pada suatu periode. Sedangkan *throughput* disimbolkan oleh  $v$ , dimana jika  $v = 1$  menunjukkan durasi transmisi data paket bebas dari *collision*, namun jika  $v = 0$  menunjukkan bahwa data tidak ditransmisikan atau tidak dapat dibaca. Persamaan dari *throughput* ini dituliskan menurut persamaan 2 [2].

$$y = v e^{(-2v)} \quad \dots(2)$$

Persamaan 2 menunjukkan bahwa jika  $v$  meningkat, maka jumlah *collision* antar *tag* juga akan meningkat dengan cepat [2].

Efisiensi untuk pembacaan identifikasi *tag* dari pembacaan dalam sistem RFID yang menggunakan algoritma *anti-collision* berbasis *frame slotted aloha* (FSA) dapat dimaksimalkan dengan cara memilih panjang *frame* dengan mempertimbangkan jumlah *tag*. Pemilihan waktu yang tepat dan lapisan fisik mampu mengoptimalkan panjang *frame* diturunkan dari model baru yang telah dikembangkan. Pada EPC-global G2, setiap *tag* dapat mengakses *channel* hanya sekali dalam *frame* tunggal. *Tag* yang bertabrakan harus menunggu *frame* lain untuk dikirimkan lagi. Jika ukuran *frame* disimbolkan sebagai  $s$  slot yang digunakan untuk sejumlah  $n$  *tag*. Jumlah *slot* tabrakan (*collision*) disimbolkan sebagai  $z$  dituliskan menurut persamaan 3 [3].

$$z = \Pi \left( n \left( 1 - \frac{1}{\Pi} \right)^{n-1} \right) - \left( \Pi \left( 1 - \frac{1}{\Pi} \right)^n \right) \quad \dots(3)$$

Efisiensi sistem, masih menurut [3], merupakan ukuran yang digunakan untuk evaluasi kinerja algoritma *anti-collision* dari RFID. Ukuran efisiensi sistem dituliskan menurut persamaan 4.

$$x = \frac{n \left( 1 - \frac{1}{\Pi} \right)^{n-1}}{\Pi} \quad \dots(4)$$

Pembacaan tumpukan RFID *tag* yang cepat tidak hanya didasarkan pada kemampuan pembacaan RFID *reader* menggunakan frekuensi yang cepat saja, namun membutuhkan tingkat algoritma yang cukup rumit dalam komunikasi data antara RFID *tag* dan RFID *reader*. Ukuran kinerja untuk menentukan protokol *anti-collision* pun juga dilakukan dengan menggunakan obyek protokol *media access control* (MAC) pada RFID *tag* pasif. Penelitian yang dilakukan oleh [4] mengusulkan suatu ukuran baru dalam evaluasi protokol yang menghasilkan efisiensi sistem yang mengukur *latency* pada pembacaan tumpukan RFID *tag*. Efisiensi sistem yang dihasilkan tersebut merupakan suatu perpaduan kekuatan antara protokol yang berbasis pada *tree* dan aloha. Perpaduan dua protokol ini menghasilkan suatu jangkah jaringan yang cukup luas dari ukuran yang kecil sampai pada ukuran yang besar tanpa mengetahui jumlah dari RFID *tag* tersebut.

Selain protokol yang digunakan dalam pembacaan sinyal data pada RFID *tag*, juga diperlukan pengetahuan mengenai kekuatan sinyal yang digunakan untuk mendapatkan gambaran secara jelas dalam pengambilan sinyal data tersebut sesuai dengan yang diinginkan. Tegangan induksi dinotasikan sebagai  $V_0$  mempunyai

suatu persamaan menurut [5] yang dituliskan sebagaimana pada persamaan 5.

$$V_0 = 2 \cdot p \cdot f \cdot N \cdot S \cdot Q \cdot B_0 \cdot \cos\theta \quad \dots(5)$$

Notasi-notasi yang ditunjukkan pada persamaan 5 mempunyai arti untuk  $f$  adalah frekuensi sinyal datang menggunakan satuan Hertz (Hz),  $N$  merupakan jumlah lilitan koil,  $S$  merupakan area *loop* mempunyai satuan meter persegi ( $m^2$ ),  $Q$  merupakan faktor kualitas rangkaian,  $B_0$  merupakan kekuatan sinyal datang mempunyai satuan weber/ $m^2$  ( $Wb \cdot m^{-2}$ ), dan merupakan sudut sinyal datang mempunyai satuan derajat ( $^\circ$ ). Sehingga untuk mendapatkan kekuatan sinyal datang  $B_0$  maka persamaan 5 diubah menjadi persamaan 6.

$$B_0 = \frac{V_0}{2 \cdot p \cdot f \cdot N \cdot S \cdot Q \cdot \cos\theta} \quad \dots(6)$$

Kekuatan sinyal ini digunakan untuk menentukan pengaruh sinyal dan jarak yang sesuai dalam mendapatkan pembacaan data antara RFID tag dan RFID reader.

## 2. Pembahasan

Jika tegangan induksi yang digunakan untuk menyalakan RFID tag sebagaimana pada [6] sebesar 5 Volt dengan menggunakan ukuran kartu standar ISO 14443A sebesar  $110 \times 81 \times 26 \text{ mm}^3$ , maka ukuran koil tag sebesar  $110 \times 81 \text{ mm}^2 = 0,00891 \text{ m}^2$ . Frekuensi RFID reader yang digunakan sebesar 13,56 MHz. Jumlah lilitan yang digunakan pada RFID tag adalah 4 dan dengan mengasumsikan bahwa  $Q$  dari koil antenna tag tersebut sebesar 40 dan peletakan antara RFID tag dan RFID reader mempunyai arah yang normal ( $\theta = 0$ ) maka  $\cos = 1$ . Besaran kekuatan sinyal dari pembacaan RFID tag tersebut ditunjukkan pada persamaan 7.

$$B_0 = \frac{5}{2,3,14,13,56 \cdot 10^6 \cdot 4,8,91 \cdot 10^{-3} \cdot 40 \cdot 1} \quad \dots(7)$$

Kekuatan sinyal  $B_0$  yang dihasilkan adalah  $0,0291 \mu\text{wb} \cdot \text{m}^{-2}$ . Kekuatan sinyal ini dapat digunakan untuk memperkirakan arus  $I$  dan lilitannya  $N$  dalam *root mean square* (RMS) menggunakan persamaan 8.

$$(NI)_{rms} = \frac{2 \cdot B_0 \cdot (a^2 + r^2)^{\frac{3}{2}}}{m \cdot a^2} \quad \dots(8)$$

Nilai permeabilitas ruang bebas  $\mu$  mempunyai besaran  $4 \cdot x10^{-7}$  Henry/meter dengan mengasumsikan nilai jarak baca  $r$  sekitar 10 cm dan jari-jari koil sekitar 1 cm, maka akan didapatkan persamaan NI sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 9.

$$(NI)_{rms} = \frac{2,0,0291 \cdot 10^{-6} (0,1^2 + 0,01^2)^{\frac{3}{2}}}{4,3,14 \cdot 10^{-7} \cdot 0,01^2} \quad \dots(9)$$

Sehingga nilai  $NI$  yang didapatkan adalah 0,4701 Ampere lilitan atau sekitar 470,1 mA lilitan. Nilai  $NI$  ini menandakan bahwa arus yang dibutuhkan sebesar 470,1 mA untuk 1 lilitan koil, sedangkan 235,05 mA untuk 2 lilitan koil.

## 2.1 Rancangan Sistem

Paper ini menggunakan cara observasi collision pada tumpukan kartu menggunakan rancangan sistem yang terintegrasi *automated data collection* (ADC) berbasis *radio frequency identification* (RFID) dan *framework* .NET yang ditunjukkan menurut gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Sistem RFID

RFID reader/writer terhubung dengan *personal computer* (PC), dalam paper ini yang digunakan adalah laptop, yang telah terinstal microsoft visual C# 2010 Express dan *framework* .NET. Microsoft visual C# 2010 Express digunakan untuk membuat aplikasi yang digunakan untuk membaca dan menulis perintah dari RFID reader/writer. RFID reader/writer yang digunakan bertipe SL500 untuk membaca kartu / tag RFID. Paper ini membuat komunikasi antara nilai-nilai yang tertanam pada tag RFID untuk dapat diubah dan dibaca. Sekaligus digunakan untuk membuat pembacaan tumpukan kartu RFID tag secara berurutan. Antarmuka yang dibuat dari microsoft visual C# ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu menghubungkan atau memutuskan pembacaan data pada RFID reader dengan pertama kali menentukan port dan baud rate yang sesuai untuk digunakan berkomunikasi dengan RFID reader/writer. Pembacaan tumpukan kartu RFID tag yang digunakan untuk menentukan kartu yang dipilih oleh RFID reader diatur via pemrograman microsoft visual C# dengan menampilkan identitas (ID) kartu. Tampilan *graphical user interface* (GUI) yang dibuat menggunakan microsoft visual C# sebagai antarmuka

RFID reader dan kartu Mifare 1K ditunjukkan pada gambar 6.



Gambar 2. Tampilan GUI antara RFID reader dan kartu Mifare 1k

RFID dapat digunakan dalam proses *ticketing*, kartu kredit, dan identitas pemilik yang tertanam dalam sebuah kartu. Paper ini menggunakan dua macam pendekatan penggunaan RFID, yaitu untuk kartu kredit (terlihat pada gambar 2 di sebelah kiri) dan kartu identitas pemilik / kartu biasa (terlihat pada gambar 2 di sebelah kanan). Komunikasi untuk pembacaan atau penulisan RFID reader menggunakan library .DLL yang diambil dari MasterRD.dll.

Port yang didapatkan dari paper ini adalah port 3 yang terhubung menggunakan *universal serial bus* (USB), sedangkan *baud rate* yang digunakan terdiri dari 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, dan 115200 bps. Penggunaan port yang digunakan oleh antarmuka dalam PC dapat berbeda-beda, hal tersebut dapat dilihat pada *control panel – device manager* pada sistem operasi Windows. Nilai *baud rate* yang digunakan adalah 115200 bps. Pada paper ini sebagai tanda pengaktifan RFID reader, jika terdapat penekanan tombol aktif pada tampilan antarmuka, maka lampu pada RFID reader akan menyala warna hijau (urutan 0x02) dan kemudian akan berbunyi beep selama 10 mS.

Tombol "ID kartu" digunakan untuk membaca nomor identitas kartu yang tertanam pada kartu RFID tag, sedangkan jika terdapat lebih dari satu kartu yang ditumpuk untuk pembacaan kartu berikutnya dapat menekan tombol "ID Kartu berikutnya". Untuk menghentikan pembacaan tumpukan dapat menekan tombol "Henti". Chip yang diintegrasikan pada kartu Mifare adalah MF1 IC S50, dimana fungsi *anticollision* cerdas memungkinkan beroperasi lebih dari satu kartu secara simultan. Algoritma *anticollision* memilih setiap kartu dan memastikan eksekusi transaksi dengan kartu terpilih yang benar tanpa ada tabrakan data. Kode untuk menggunakan anti-collision pada microsoft visual C# adalah `rf_anticoll(icdev, bcnt, pSnr, ref len)`. Library ini sudah terdapat pada MasterRD.dll. Perintah `icdev` digunakan untuk menentukan piranti yang digunakan, masukan untuk pemanggilan RFID reader SL-500 adalah 0x0000, sedangkan perintah `bcnt` harus diisi dengan 0x04. Keluaran dari data ditampilkan pada `pSnr` dan `pLen`.

2.2 Implementasi RFID

Radio Frequency Identification (RFID) reader SL500 sesuai untuk pembacaan dengan standar protokol ISO14443, ISO14443B dan ISO15693. Dalam paper ini, kartu yang digunakan adalah Mifare\_1k. Mifare\_1k mempunyai karakteristik frekuensi 13,56MHz, protokol yang digunakan adalah ISO/IEC 14443A, ID unik 32-bit, ukuran EEPROM 1024 Byte, jarak operasi 100mm, penyimpanan data 10 tahun, dan mempunyai ketahanan tulis sekitar 100.000 kali. Memori Mifare 1k diatur dalam 16 sektor dengan 4 blok setiap bloknya terdiri dari 16 byte. Dalam sistem Mifare, MF1 IC S50 dihubungkan pada koil dengan beberapa lilitan dan kemudian ditempatkan di kartu plastik untuk membentuk *passive contactless smart card* yang tidak memerlukan baterai. Ketika kartu ditempatkan pada antena *read write device* (RWD), maka antarmuka komunikasi *radio frequency* (RF) berkecepatan tinggi mengijinkan untuk mengirimkan data sebesar 106 kBit/s. Dari segi keamanan mempunyai tiga otentikasi sesuai dengan ISO/IEC DIS 9798-2 dan masing-masing mempunyai nomor serial yang unik [7]. Memori kartu Mifare 1k diatur dalam 16 sektor dengan 4 blok. Aplikasi yang sederhana hanya menggunakan beberapa sektor saja untuk penyimpanan data dalam RFID tag. Contoh alur perintah untuk piranti *serial port* ditunjukkan menurut konfigurasi pada tabel 1 sampai 5.

Tabel 1. Pemilihan kartu

Preamble	Len	Perintah	Checksum
BA	02	01	B9

Tabel 2. Login sektor 0

Prea mble	Len	Perintah	Sektor	Jenis	kunci	Check sum
BA	0A	02	00	AA	FFF FFF FFF FFF	18

Tabel 3. Baca blok 1 dalam sektor 0, alamat blok absolut adalah 1

Preamble	Len	Perintah	Alamat Blok	Checksum
BA	03	03	01	BB

Tabel 4. Login sektor 1

Prea mble	Len	Perintah	Sektor	Jenis	kunci	Check sum
BA	0A	02	01	AA	FFF FFF FFF FFF	19

Tabel 5. Baca blok 1 dalam sektor 1, alamat blok absolut adalah 5

Preamble	Len	Perintah	Alamat Blok	Checksum
BA	03	03	05	BF

Sedangkan contoh alur perintah untuk piranti antarmuka *inter integrated circuit* (I<sup>2</sup>C) ditunjukkan menurut konfigurasi pada tabel 6 sampai 10.

Tabel 6. Pemilihan kartu

Alamat Piranti	Len	Perintah
A0	01	01

Tabel 7. Login sektor 0

Alamat Piranti	Len	Perintah	Sektor	Jenis	kunci
A0	09	02	00	AA	FFFFFF FFFFF

Tabel 8. Baca blok 1 dalam sektor 0, alamat blok absolut adalah 1

Alamat Piranti	Len	Perintah	Alamat Blok
BA	02	03	01

Tabel 9. Login sektor 1

Alamat Piranti	Len	Perintah	Sektor	Jenis	kunci
A0	09	02	00	AA	FFFFFF FFFFF

Tabel 10. Baca blok 1 dalam sektor 1, alamat blok absolut adalah 5

Alamat Piranti	Len	Perintah	Alamat Blok
A0	02	03	05

Masing-masing sektor Mifare\_1k mempunyai sektor yang terdiri dari 2 kunci rahasia, yaitu kunci A dan kunci B. Kondisi akses untuk empat blok sektor tersebut disimpan dalam byte ke 6 sampai 9, bit-bit akses juga menentukan jenis baca/tulis atau nilai blok data. Jika kunci B tidak diperlukan, maka 6 byte akhir dari blok 3 dapat digunakan sebagai byte data. Sektor *default* dari kartu RFID *tag* yang digunakan digambarkan menurut gambar 3.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Kunci A						Bit akses				Kunci B					
F	F	F	F	F	F	F	0	8	6	F	F	F	F	F	F
F	F	F	F	F	F	F	7	0	9	F	F	F	F	F	F

Gambar 3. Sektor default kartu baru

Kunci A yang tidak dapat dibaca akan menampilkan *return* 0 ketika pembacaan data RFID *tag*. Kunci A pada kartu Mifare\_1k dapat diubah dan mempunyai kemampuan baca, tulis, *increment*, dan *decrement*. Sedangkan kunci B dapat dibaca, namun tidak dapat menyediakan untuk otentikasi. Selain itu, perintah tulis *master key* hanya untuk perancang yang menggunakan kunci A saja dan tidak menggunakan kunci B. Jika ingin menuliskan sektor pada blok 3 *offset* secara akurat, maka cukup menggunakan perintah tulis data blok 3. Contoh menggunakan kunci A dan kunci B ditunjukkan pada gambar 4.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Kunci A						Bit akses				Kunci B					
						0	7	8	0						
						8	7	F	0						

Gambar 4 Penggunaan kunci A dan kunci B

Kunci A tidak dapat dibaca dan dapat diubah, selain itu mempunyai kemampuan baca dan tulis blok. Kunci B tidak dapat dibaca dan dapat diubah, namun mempunyai kemampuan baca, tulis, *increment*, dan *decrement*.

Jika mode pembacaan data pada tumpukan kartu RFID *tag* menggunakan EPC-global G2 dengan ukuran *frame* menggunakan 6 *slot* untuk 2 RFID *tag* yang bisa dibaca, maka jumlah *slot* tabrakan dituliskan menurut persamaan 10.

$$z = 6 \left( 2 \left( 1 - \frac{1}{6} \right)^{2-1} \right) - \left( 6 \left( 1 - \frac{1}{6} \right)^2 \right) \dots(10)$$

Jumlah *slot* tabrakan (*collision-slot*) untuk kasus ini dihasilkan sebesar 4,167. Sedangkan efisiensi sistem kinerja algoritma *anti-collision* dari RFID dituliskan menurut persamaan 11.

$$x = \frac{2 \left( 1 - \frac{1}{6} \right)^{2-1}}{6} \dots(11)$$

Efisiensi sistem dari pembacaan RFID ini dihasilkan sebesar 0,278.

### 3. Kesimpulan

Pemakaian RFID *reader* untuk membaca tumpukan kartu RFID *tag* dilakukan cukup efektif, namun ada beberapa hal yang perlu diperhatikan bahwa komunikasi pembacaan data harus mengetahui frekuensi sinyal dan ukuran *frame* yang digunakan. Frekuensi sinyal diperlukan untuk mengetahui jarak baca RFID *reader* dan RFID *tag*, sedangkan ukuran *frame* digunakan untuk menentukan jumlah *slot* tabrakan dan efisiensi sistem tabrakan.

### Daftar Pustaka

- [1] C.K. Harmon, "Basics of RFID Technology," MIT RFID Privacy, Workshop, Cambridge, MA, 2003.
- [2] Z. Jia-li, Q. Tuan-fa, N. Guang-nan, "Tree-Based Backoff Protocol for Fast RFID Tag Identification," *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunication*, vol. 20, no. 2, pp. 37-41, April 2013.
- [3] S. Dhakal dan S. Shin, "Precise Time System Efficiency of a Frame Slotted Aloha based Anti-Collision Algorithm in an RFID System," *Network Protocols and Algorithms*, vol. 5, no. 2, pp. 16-27, 2013.
- [4] T. L. La Porta, G. Maselli, C. Petrioli, "Anti-collision Protocols for Single-Reader RFID Systems: Temporal Analysis and Optimization," *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 2010.
- [5] Y. Lee, "Antenna Circuit Design for RFID Applications," Microchip Technology Inc., 2003.

- [6] StrongLink, "13.56MHz Reader / Writer SL500 : User Manual," version 2.6, StrongLink, November 2011.
- [7] Philips, "MF1 IC S50 Functional Specification," Rev. 5.2, Product Data Sheet, 2007.

### Biodata Penulis

**Ferry Wahyu Wibowo**, memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md.) pada Jurusan Teknik Program Studi Diploma 3 Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2002 yang saat itu masih kuliah di jurusan MIPA program studi Fisika Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan lulus Sarjana Sains (S.Si.) pada tahun 2006. Pada tahun 2009 memperoleh gelar Master of Computer Science (M.Cs.) pada Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer di Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Saat ini menjadi Dosen di STMIK AMIKOM Yogyakarta. Bidang minat penelitiannya meliputi *Reconfigurable Computing*, *Field Programmable Gate Array (FPGA)*, *Embedded Systems*, *System on Chip (SoC)*, *Digital Signal Processing (DSP)*,

*Computer Vision*, *Intelligent System* dan *Parallel Computing*.

**Rizqi Sukma Kharisma**, memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom), Jurusan Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta, lulus tahun 2009. Memperoleh gelar Magister Komputer (M.Kom) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Informatika Universitas Gajah Mada Yogyakarta, lulus tahun 2012. Saat ini menjadi Dosen di STMIK AMIKOM Yogyakarta. Bidang minat penelitiannya adalah jaringan.

**Sudarmawan**, memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.), Jurusan Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Memperoleh gelar Master Teknik (M.T.) Program Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Saat ini menjadi Dosen di STMIK AMIKOM Yogyakarta. Bidang minat penelitiannya adalah jaringan.