

Penerapan RFID untuk Pencatatan Inventory Barang di dalam Gudang

Kelvin Sebastian^{#1}, Sinung Suakanto^{#2}, Maclaurin Hutagalung^{#3}

[#]Program Studi Sistem Komputer, Institut Teknologi Harapan Bangsa
Jl. Dipatiukur no. 80-84, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

¹kelvin.sebastian@hotmail.com

³maclaurin@ithb.ac.id

^{*}Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Harapan Bangsa
Jl. Dipatiukur no. 80-84, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

²sinung@ithb.ac.id

Abstract— *It is very important to record the number of goods in the warehouse. However, manual data collection often causes error between actual number of goods and number of goods in the database. In order to solve this problem, we use an RFID reader to record inventory of goods in the warehouse. By using this reader, not only we reduce the time for data recording, but also we reduce the number of miscalculations of inventory. In this paper, we propose an RFID solution for warehouse management.*

Keywords: RFID, WMS (Warehouse Management Systems), inventory, NodeJS, and database.

Abstract— *Pendataan sebuah barang yang masuk dan keluar di dalam gudang merupakan hal yang sangat penting. Namun, pencatatan secara manual seringkali menyebabkan kesalahan berupa ketidaksesuaian data antara jumlah barang sesungguhnya dengan catatan. Untuk mengatasi masalah tersebut, digunakan sebuah pembaca RFID untuk mencatat jumlah barang yang ada di gudang. Dengan menggunakan RFID, maka waktu pencatatan dapat dikurangi dan kesalahan penghitungan barang dapat dihilangkan. Kami mengusulkan sebuah solusi RFID untuk Manajemen Gudang pada makalah ini. Kata Kunci: RFID, WMS (Warehouse Management System), inventory, NodeJS, dan database.*

I. PENDAHULUAN

Warehouse Management System adalah rantai pasok untuk melakukan *management and reporting, additional operation, receiving, picking, putaway, dan shipping* [1]-[3]. Proses pencatatan barang di dalam gudang bisa menggunakan beberapa metode. Metode sederhana atau tradisional dalam proses pencatatan barang di dalam gudang dilakukan secara manual [4], [5]. Proses pencatatan dilakukan dengan menulis spesifikasi terhadap barang yang masuk dan keluar, sedangkan pada pengecekan barang dengan melihat fisik barang dan menghitung jumlah barang satu per satu pada setiap barang yang masuk maupun keluar. Metode pencatatan manual beresiko ketika manusia tidak teliti (*human error*) [6].

Terdapat beberapa alternatif untuk menggantikan metode manual dengan berkembangnya teknologi, antara lain dengan

menggunakan kartu magnetis, kartu elektronik RFID, kartu pintar (*smart card*) dan *barcode* [6]. Kartu magnetis dan kartu pintar (*smart card*) digunakan untuk memberikan kemudahan dalam tukar-menukar informasi (kartu identitas), akses ke berbagai fasilitas (akses pintu hotel, perpustakaan, dll) dan transaksi sebagai pengganti uang fisik (kartu kredit) [7]. *Barcode* dan RFID digunakan dan dikembangkan untuk menggantikan metode sederhana sehingga proses pencatatan dan pengelolaan barang lebih cepat. Pada awalnya penempatan *barcode* ini cukup membantu karena kode-kode yang ditempelkan di barang dapat dibaca dengan sebuah alat optik yang hasil pembacaannya disalurkan ke komputer. Namun, penggunaan *barcode* memiliki beberapa kekurangan yaitu sifat fisik *barcode* dapat menjadi susah dibaca untuk barang yang lentur, mudah hilang kehitamannya, dan tidak fleksibel dalam proses pembacaannya. Hal tersebut menghambat proses pencatatan maupun pengelolaan barang [8].

Penggunaan teknologi RFID (*Radio-Frequency Identification*) lebih baik daripada *barcode* [9]. Teknologi RFID tidak membutuhkan sinar *infrared*, dapat membaca ratusan *tag*/detik pada waktu bersamaan, dan *tag* RFID dapat menyimpan data atau informasi lebih detail [6], [8]. Stiker atau *tag* RFID yang telah ditempelkan pada setiap barang dibaca dengan alat RFID. Dengan demikian teknologi RFID dapat mengatasi kelemahan dari teknologi *barcode*.

II. METODOLOGI

A. Formulasi Masalah

Secara ringkas *Warehouse Management System* (WMS) atau sistem manajemen gudang yaitu pengelolaan dari aktivitas-aktivitas yang saling terkait dalam seluruh proses penyimpanan barang di gudang. Gambar 1 menunjukkan proses-proses yang ada pada WMS. Setiap personil di gudang bertugas sesuai proses yang ada.

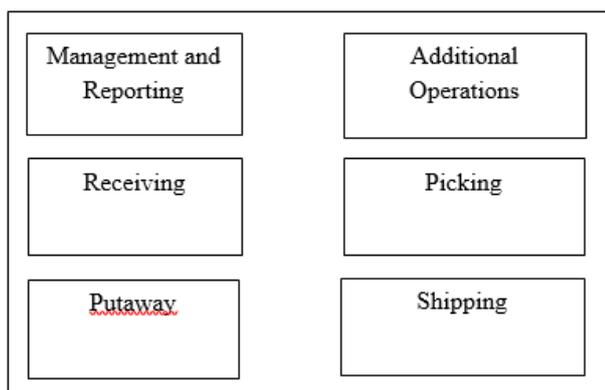
Pencatatan jumlah barang di dalam gudang sangatlah penting bagi suatu perusahaan. Perusahaan harus mengetahui ID, nama dan jenis barang, jumlah dan waktu barang masuk/keluar, serta jumlah barang terakhir di dalam gudang. Proses pencatatan barang awalnya dilakukan secara manual tanpa menggunakan teknologi computer. Hal ini sangat

beresiko ketika manusia tidak teliti melakukan pencatatan tersebut (*human error*).

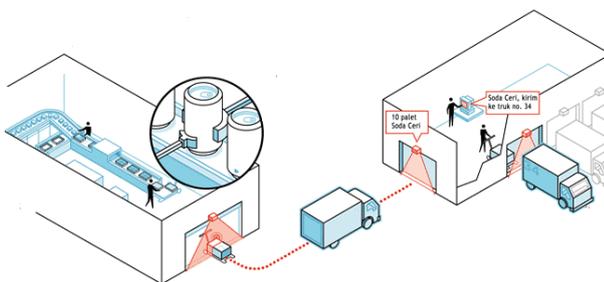
Teknologi RFID secara bertahap menjadi salah satu alat yang dipakai di pergudangan, untuk mengoptimalkan semua proses di dalam gudang. Sebisa mungkin, proses tersebut dilakukan secara otomatis tanpa campur tangan manusia untuk menghindari *human error*.

Cara kerja RFID pada WMS (*Warehouse Management System*) dapat dilihat pada Gambar 2. Urutan proses yang dilakukan adalah:

- setiap barang dipasang sebuah *tag* yang berisi identitas dari suatu barang tersebut. *Tag* berisi *microchip* yang berfungsi sebagai alat komunikasi dan alat untuk menyimpan data nama barang, jenis, model, nomer serial yang unik, atau data lainnya mengenai barang. Dengan demikian setiap barang dapat dikenali dan dicatat secara otomatis,
- RFID *reader* dipasang di atas pintu masuk/keluar. Alat pembaca tersebut berfungsi untuk membaca data yang ada pada *tag*,
- ketika palet yang berisi barang-barang memasuki gudang, RFID *reader* yang terletak di atas pintu mendeteksi barang dan mencatat informasi dari setiap palet. Dengan demikian, tidak perlu lagi membuka dan memeriksa barang yang masuk/keluar. Data yang diterima oleh RFID *reader* dikirimkan ke komputer dan dicatat ke dalam sebuah *database*.



Gambar 1 Operasi WMS



Gambar 2 Cara kerja RFID pada WMS

Untuk keperluan penelitian ini, *tag* RFID yang digunakan adalah jenis stiker. Spesifikasi *tag* dapat dilihat pada Tabel I.

B. Desain Sistem

Sistem WMS yang dibuat pada penelitian ini memiliki adalah sebagai berikut.

1) Arsitektur Sistem

Sistem yang dibangun terdiri dari dua bagian utama, yaitu pada sisi *client* dan sisi *server*. Arsitektur sistem yang di buat dapat dilihat pada Gambar 3. Data yang diolah oleh *server* didapatkan dari sensor RFID. *Server* menyediakan layanan untuk menyimpan data-data tersebut menjadi informasi barang apa saja yang sudah masuk dalam gudang. Setelah data tersebut diterima maka disimpan pada sebuah *database*. Sedangkan di sisi *user*, disediakan aplikasi antar muka yang berfungsi untuk menampilkan informasi barang.

2) Arsitektur Aplikasi

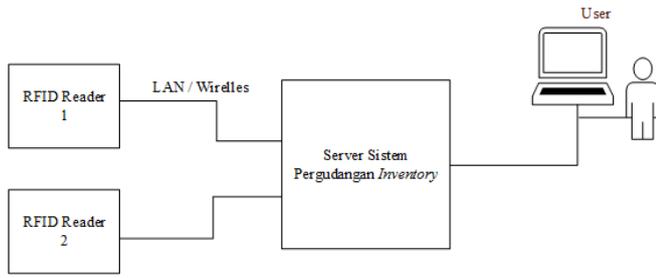
Arsitektur aplikasi menggunakan beberapa modul yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat keras. Perangkat lunak dibangun menggunakan Microsoft Visual Studio dengan bahasa pemrograman *C#* dan *NodeJS* dengan bahasa pemrograman *Javascript*. Modul-modul tersebut dapat dilihat pada Gambar 4. Modul-modul tersebut mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Modul Koneksi
Fungsi dari modul koneksi adalah untuk menghubungkan perangkat keras RFID *reader* dengan program komunikasi serial menggunakan *serial com port*.
- Modul Pembacaan
Fungsi dari modul pembacaan adalah untuk membaca data yang terdapat pada stiker *tag* RFID. Pada modul ini data yang telah dibaca dari stiker *tag* RFID menghasilkan data berupa ID RFID.

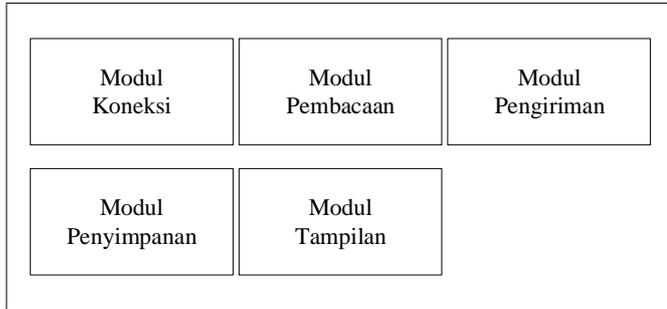
TABEL I
SPESIFIKASI RFID

Nama	Keterangan
Model :	RFID stiker
Jarak :	s/d 6M
Ukuran :	4 * 2 inches; 4 * 6 inches; or customized size
Bahan :	Coated paper ; PP ; pet
Aplikasi :	Supply chain, inventory, logistics, apparel
Frekuensi :	UHF 860-960 MHz
Standar :	EPC Class1 Gen2/ISO 18000-6C
Antena :	Aluminum etching antenna
Chip :	Alien H3/H4; IMPINJ M4/M5/R6 or NXP ucode7
Ukuran Label :	4*1'; 4*2; 4*4'; 4*6' or customized
Mode Operasi :	Pasif
Read/Write Cycle :	s/d 10000 cycles
Jarak Read :	s/d 6m

Penerapan RFID untuk Pencatatan *Inventory* Barang di dalam Gudang



Gambar 3 Arsitektur Fisik



Gambar 4 Modul Arsitektur Aplikasi

- Modul Pengiriman
Fungsi dari modul pengiriman adalah untuk mengirimkan data yang sudah di terima oleh modul koneksi ke modul penyimpanan. Pada modul ini terdapat *server* yang berada di *back-end* dari program komunikasi serial.
- Modul Penyimpanan
Fungsi dari modul penyimpanan adalah untuk menyimpan data yang didapatkan dari modul pembacaan kedalam *database*.
- Modul Tampilan
Fungsi dari modul tampilan adalah untuk menampilkan data yang sudah diolah *server* dan mengambil data dari *database*. Modul ini berupa aplikasi web yang berfungsi untuk menampilkan informasi *log inventory*, dan jumlah serta penempatan barang dalam gudang.

3) Desain Sistem

Desain sistem merupakan desain fisik untuk sebuah alur masuknya barang di dalam sebuah gudang dengan penerapan RFID. Desain sistem dapat dilihat pada Gambar 5.

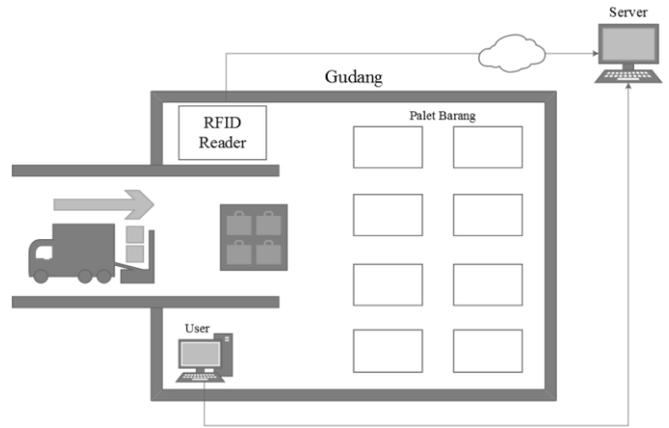
4) Perancangan Database

Rancangan *database* yang berisikan informasi kebutuhan *user* dapat dilihat pada Gambar 6. *Database* ini dirancang agar struktur informasi mudah dimengerti dan mendukung kebutuhan pemrosesan data.

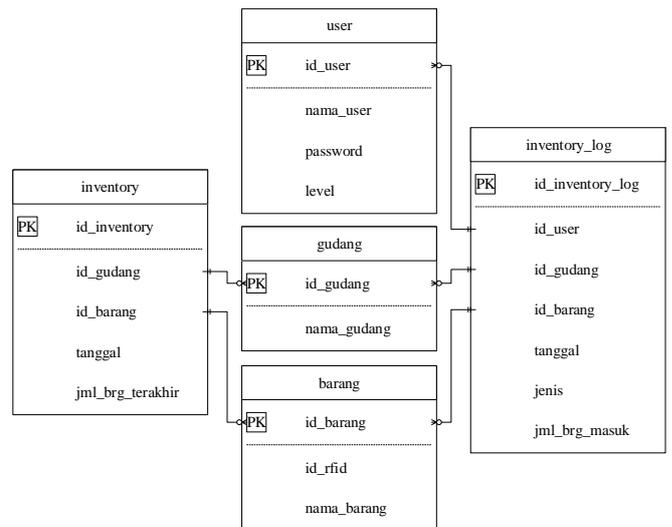
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi

Tujuan dari tahap ini adalah menampilkan data yang sudah diolah. Perancangan aplikasi ini dibuat menggunakan bahasa



Gambar 5 Desain Fisik



Gambar 6 Database

pemrograman *C#* dan *NodeJS*. Proses implementasi ini mencakup beberapa hal yaitu implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, implementasi program dan sistem *database*.

1) Implementasi Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan adalah UHF Fixed Reader CTU 1861-8dbi, stiker *tag* RFID, dan komputer/laptop.

2) Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan adalah Microsoft Visual Studio dengan bahasa pemrograman *C#* dan *NodeJS* dengan bahasa pemrograman *Javascript*. Data dari perangkat keras akan dibaca melalui *serial com port* dengan Microsoft Visual Studio. Data tersebut akan diolah dan disimpan ke dalam *database* menggunakan *NodeJS*.

3) Implementasi Program dan Sistem Database

Pada bagian ini, pengembangan dibagi menjadi beberapa tahap yaitu pengambilan data dari perangkat keras dengan komunikasi serial menggunakan Microsoft Visual Studio.

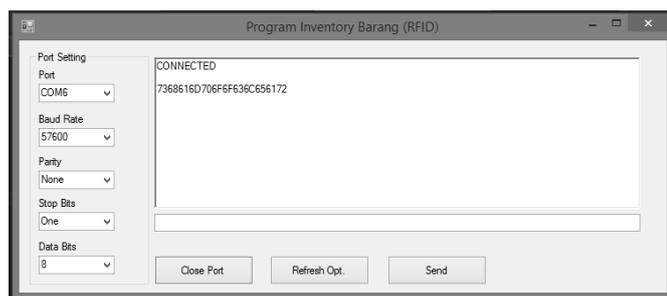
Setelah data tersebut didapat maka diproses dan disimpan kedalam *database* menggunakan *NodeJS*. Gambar 7 dan 8 menunjukkan tampilan pembacaan data stiker *tag* RFID dan tampilan database menggunakan *NodeJS*.

B. Pengujian

Pengujian merupakan proses terakhir dalam pengembangan suatu sistem yang sudah dirancang. Pengujian dibagi menjadi 4 yaitu: pengujian sistem, pengujian *performance*, pengujian jarak dan waktu pembacaan *tag* RFID oleh *reader*, dan pengujian pencatatan *inventory*.

Pengujian sistem meliputi:

- Pengujian pemrograman *serial com port*
Menguji program untuk komunikasi *serial port* dengan perangkat keras. Apabila perangkat keras belum dipasang di komputer maka aplikasi tidak akan bisa mendeteksi *port*, tetapi setelah alat terpasang maka aplikasi dapat mendeteksi *port* dan aplikasi siap untuk *open port* dan *close port*.
- Pengujian *NodeJS webservice*
Menguji koneksi antara aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID dengan *database*. *Webservice* ini berada di *back-end* dari aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID.
- Pengujian pembacaan stiker *tag*:
 - Pengujian pembacaan data tanpa *tag* (*No tag*)
Respon yang diperoleh dari pengujian pembacaan data tanpa *tag* adalah *no tag* atau tidak ada respon apapun. Hasilnya tidak terbaca pada aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID dan dapat dilihat pada Gambar 9.
 - Pengujian pembacaan data dengan satu *tag*
Respon dari pengujian pembacaan dengan satu *tag* terdapat awal, isi, dan akhir. Bagian isi adalah *tag* data (ID) yang dapat dibaca, dan hasilnya terbaca untuk satu *tag* pada aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 10.
 - Pengujian pembacaan data dengan dua *tag* secara bertumpuk



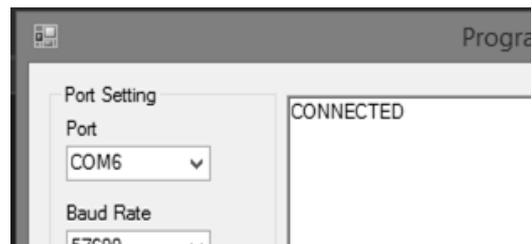
Gambar 7 Pembacaan data stiker *tag* RFID menggunakan Microsoft Visual Studio



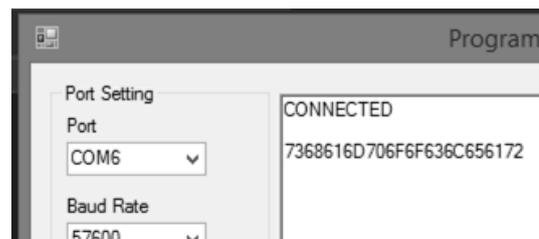
Gambar 8 Tampilan *database*

Respon dari pengujian pembacaan dengan dua *tag* terdapat awal, isi, dan akhir. Bagian isi adalah *tag* data (ID) yang dapat dibaca, dan hasilnya terbaca untuk dua *tag* pada aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID. Hal dapat dilihat pada Gambar 11.

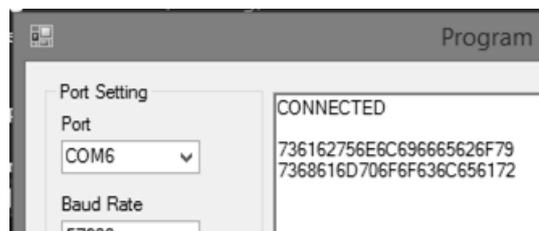
- Pengujian pembacaan data dengan dua *tag* secara bersebelahan
Respon dari pengujian pembacaan dengan dua *tag* terdapat awal, isi, dan akhir. Bagian isi adalah *tag* data (ID) yang dapat dibaca, dan hasilnya terbaca untuk dua *tag* pada aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID. Hasil sama dengan Gambar 11.
- Pengujian pembacaan data satu barang dengan dua *tag*
Respon dari pengujian pembacaan dengan dua *tag* terdapat awal, isi, dan akhir. Bagian isi adalah *tag* data (ID) yang dapat dibaca, dan hasilnya terbaca untuk dua *tag* pada aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID. Hasil sama dengan Gambar 11.
- Pengujian pengiriman data dan menyimpan ke *database*
Menguji mengirimkan data dari stiker *tag* RFID yang sudah didapat lalu menyimpannya ke dalam *database*.



Gambar 9 Respon *no tag*



Gambar 10 Respon 1 *tag*



Gambar 11 Respon 2 *tag*

Pengujian *performance* dilakukan untuk mengetahui *performance* dari sebuah stiker *tag* RFID. Pengujian meliputi:

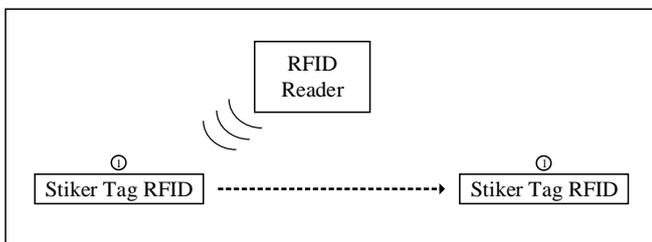
- Pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika tertimpa
Respon dari pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika tertimpa dapat dibaca, dan hasilnya terbaca untuk dua *tag* pada aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID.
- Pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika *tag* rusak:
 - Pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika terlipat secara *vertical*
Respon dari pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika terlipat secara *vertical* tidak dapat dibaca, dan hasilnya tidak terbaca atau no respon, seperti pada Gambar 9.
 - Pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika terlipat secara *horizontal*
Respon dari pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika terlipat secara *horizontal* dapat terbaca, seperti pada Gambar 10. Tetapi ketika stiker *tag* RFID terlipat secara *horizontal* tepat pada titik sinyal gelombang radio maka stiker *tag* RFID tidak dapat terbaca, seperti pada Gambar 9.
 - Pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika *tag* tergulung
Respon dari pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika tergulung dapat terbaca, dan hasilnya terbaca untuk satu *tag* pada aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID, seperti pada Gambar 10.
- Pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika terhalang benda
Respon dari pengujian pembacaan stiker *tag* RFID jika terhalang benda dapat terbaca, dan hasilnya terbaca untuk dua *tag* pada aplikasi pembacaan stiker *tag* RFID, seperti pada Gambar 11.
- Pengujian pembacaan stiker *tag* RFID dengan kondisi bergerak :
 - 1 *tag*
Terdapat satu stiker *tag* RFID dengan kondisi bergerak melewati RFID *reader*, proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 12. Hasil dari respon dapat dilihat pada Gambar 10.

- 2 *tag*
Terdapat dua stiker *tag* RFID dengan kondisi bergerak melewati RFID *reader* tetapi antara kedua stiker *tag* RFID mempunyai jarak, proses pengujian dapat dilihat pada Gambar 13. Hasil dari respon dapat dilihat pada Gambar 11.

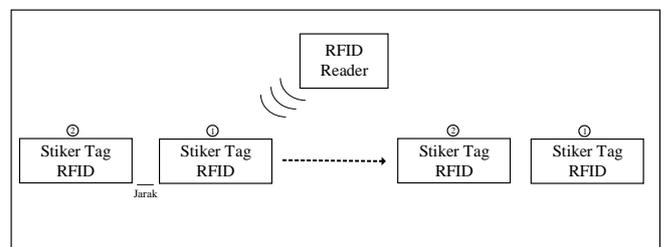
Pengujian jarak dan waktu dilakukan untuk mengetahui jarak dari sebuah perangkat keras (*reader*) dengan stiker *tag* RFID untuk mendapatkan data dari stiker *tag* RFID. Sedangkan pengujian waktu ditujukan agar mengetahui waktu sejak perangkat keras menerima frekuensi radio dari stiker *tag* RFID sampai menerima data dari stiker *tag* RFID yang akan dikirim ke *webservice*. Tabel II dan Tabel III menampilkan hasil pengujian jarak dan Tabel IV untuk pengujian waktu.

Pengujian pencatatan *inventory* ditujukan agar *user* memperoleh informasi dari data yang sudah diterima dan diolah oleh sistem. Pengujian pencatatan *inventory* dibagi menjadi 3 yaitu:

- *Log Inventory*
Log inventory menampilkan informasi *log* mengenai barang masuk. *Log inventory* dibagi menjadi dua bagian yaitu untuk sisi *admin* dan sisi pengelola. *Log inventory* untuk sisi *admin* dapat melihat informasi yang lengkap seperti nama gudang, nama *user*, ID RFID, nama barang, jenis, tanggal, dan jumlah barang masuk. *Log inventory* untuk sisi pengelola dapat melihat informasi seperti ID RFID, nama barang, jenis, tanggal, dan jumlah barang masuk. Pada bagian *log inventory* baik sisi *admin* maupun sisi pengelola dapat mencari informasi barang sesuai dengan tanggal yang diinginkan dan dapat mencari informasi barang dengan ID RFID dan nama barang dengan menuliskan di kolom *search*. Sehingga ketika mencari sebuah informasi yang diinginkan dapat dengan cepat didapat.
- *Inventory*
Inventory menampilkan informasi mengenai barang di dalam gudang. *Inventory* memberikan informasi seperti nama gudang, ID RFID, nama barang, tanggal terakhir masuk, dan jumlah barang terakhir. Di dalam *inventory* ini dapat dilihat informasi kapan terakhir sebuah barang masuk dan berapa jumlah barang terakhir yang ada di gudang.



Gambar 12 Proses pengujian satu stiker *tag* RFID



Gambar 13 Proses pengujian dua stiker *tag* RFID

TABEL II
HASIL PENGUJIAN JARAK UNTUK 1 TAG

1 TAG		
Percobaan	Hasil	Jarak (cm)
1	Terbaca	40, 80, 150
2	Terbaca	40, 70, 113
3	Terbaca	40, 136, 160
4	Terbaca	40, 75, 150
5	Terbaca	40, 120, 200
6	Terbaca	400, 600, 800
7	Tidak Terbaca	>800

TABEL III
HASIL PENGUJIAN JARAK UNTUK DUA TAG

2 TAG		
Percobaan	Hasil	Jarak (cm)
1	Terbaca	40, 80, 150
2	Terbaca	40, 70, 113
3	Terbaca	40, 136, 160
4	Terbaca	40, 75, 150
5	Terbaca	40, 120, 200
6	Terbaca	400, 600, 800
7	Tidak Terbaca	>800

- *Input* Barang
Input barang menampilkan informasi mengenai barang di dalam gudang tetapi berbeda dengan *inventory*. Pada *input* barang pengguna dapat melihat ID RFID dan nama barang dan juga memberikan pilihan untuk pengelola maupun *admin* untuk memasukan detail informasi barang kepada ID RFID. Ketika ID RFID tersebut terbaca dan telah tersimpan ke dalam *database* tetapi tidak memiliki nama barang maka *admin* maupun pengelola dapat meng-*input* nama barang tersebut.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, implementasi dan pengujian, maka dapat disimpulkan:

- Implementasi RFID pada sistem pencatatan *inventory* di gudang adalah dengan membangun sistem maupun aplikasi untuk mengirimkan data, menyimpannya ke dalam *database* dan menampilkan data menjadi sebuah informasi.

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN WAKTU UNTUK SATU TAG DAN DUA TAG

1 TAG			2 TAG		
Percobaan	Hasil	Waktu (s)	Percobaan	Hasil	Waktu (s)
1	Terbaca	2	1	Terbaca	2
2	Terbaca	3	2	Terbaca	3
3	Terbaca	2	3	Terbaca	3
4	Terbaca	2	4	Terbaca	2
5	Terbaca	3	5	Terbaca	3
6	Terbaca	2	6	Terbaca	2
7	Terbaca	1	7	Terbaca	2
8	Terbaca	2	8	Terbaca	2
9	Terbaca	2	9	Terbaca	2
10	Terbaca	2	10	Terbaca	3
11	Terbaca	2	11	Terbaca	2
12	Terbaca	1	12	Terbaca	3
13	Terbaca	2	13	Terbaca	2
14	Terbaca	3	14	Terbaca	2
15	Terbaca	2	15	Terbaca	3
Rata - rata		2,1	Rata - rata		2,4

- Berdasarkan hasil pengujian, sistem yang dibuat mampu menerima data dari stiker *tag* RFID dengan jumlah lebih dari satu dan dalam waktu yang bersamaan. Sistem tidak hanya menerima, melainkan mengirimkan data tersebut dan dapat menyimpan data ke dalam *database*, yang kemudian menampilkannya sebagai informasi barang dalam gudang.
- UHF Fixed Reader CTU 1861-8dbi dapat bekerja dengan menerima frekuensi stiker *tag* RFID \pm 8 meter.
- Stiker *tag* RFID bisa digunakan terus menerus selama tidak rusak. Hanya saja, perlu dilakukan pencatatan (*input*) ulang karena stiker tersebut tidak ditempel pada barang yang sama.

DAFTAR REFERENSI

- [1] K. N. Subramanya Ramaa, T. M. Rangaswamy. (2012, Sept). "Impact of Warehouse Management System in Supply Chain" *International Journal of Computer Application*. 54(1). pp. 2. [Nov. 3, 2016]

Penerapan RFID untuk Pencatatan *Inventory* Barang di dalam Gudang

- [2] WMS Solvo. Warehouse Management System. pp. 5. [Okt, 17, 2016]
- [3] Y. Adiel. (2015). "Pengukuran Performansi *Warehouse Management System* di Gudang Plant PT United Tractors Pandu Engineering". *ITHB*. pp. II-7. [Okt. 19, 2016]
- [4] R. Aryano, I. Baihaqi, I. K. Gunarta. (2013). "Perancangan Sistem Informasi Pergudangan Berbasis RFID". *ITS*. pp. 2.[Sept. 25, 2016]
- [5] N. T. Noegroho. (2015, Aug). "Perancangan Model Simulasi Sistem Pencatatan Data Otomatis Menggunakan RFID Pada Proses Assembling". *UMS*. pp. 4. [Okt. 3, 2016]
- [6] R. Nugraha. (2012, Maret). "Perancangan Prototype Sistem Informasi Pergudangan dengan Menggunakan Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) di PT Sriwahana Adityakarta Boyolali". *UNS*. pp. I-2. [Okt. 3, 2016]
- [7] D. Pamungkas. (2011, Jan). "Aplikasi Smart Card sebagai kartu pra bayar internet". *UNDIP*. pp. 1. [Apr 28, 2017]
- [8] J. Banks, M. Pachano, et al. (2007, Apr 10). *RFID Applied*. (1st edition). pp. 363-369. [Nov. 2, 2016]
- [9] R. Yusianto. (2010, Mei). "Akurasi informasi dengan menggunakan teknologi RFID pada pengendalian persediaan barang di supermarket". *Techno Science*. 4(1). pp.493-494. [Apr 28, 2017]

Kelvin Sebastian, kelahiran Bandung, Jawa Barat tahun 1994, menyelesaikan S1 di Jurusan *Media Internet and Technology* (Sistem Komputer) ITHB pada Agustus 2017. Memiliki minat pada penelitian RFID dalam WMS(*Warehouse Management System*).

Sinung Suakanto, kelahiran Klaten tahun 1982 dan memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Teknik Elektro ITB. Melanjutkan pendidikan doctoral di bidang Teknik Elektro dalam bidang jaringan komunikasi juga di ITB. Minat penelitian pada bidang jaringan sensor, *cloud computing*, serta teknologi informasi. Saat ini aktif sebagai staf pengajar di Departemen Teknologi Informasi Institut Teknologi Harapan Bangsa

Maclaurin Hutagalung, menerima gelar Sarjana Teknik dari Institut Teknologi Bandung jurusan Teknik Elektro, gelar Magister Sains dari University of Twente Belanda di bidang Sinyal, Sistem, dan Kendali, dan gelar Doktor dari Tokyo Institute of Technology di bidang Sistem Kendali Nonlinear. Sejak tahun 2012 aktif sebagai pengajar di Departemen Sistem Komputer ITHB di Bandung. Minat penelitian pada Kendali Sistem Dinamis, Robotika, dan Penerbangan.

Halaman kosong