

Analisis RFID Pasif Untuk *Inventory Monitoring* Dalam Mendukung Industri 4.0

Yoyok Yusman Gamaliel^{1#}, Tamsir Hasudungan Sirait^{*2}, Tunggul Arief Nugroho^{3#}, Triandi Shafa Juhandi^{4#}

[#]Program Studi Teknik Komputer, Institut Teknologi Harapan Bangsa
Jalan Dipatiukur No.81-84, Bandung, Indonesia

¹yoyok@ithb.ac.id

³tunggul@ithb.ac.id

⁴triandi.shafa@gmail.com

^{*}Program Studi Sistem Informasi, Institut Teknologi Harapan Bangsa
Jalan Dipatiukur No.81-84, Bandung, Indonesia

²tamsir@ithb.ac.id

Abstract— Nowadays, the production process in a factory demands a rapid adaptation process to keep up with the sustainable market change. Industry 4.0, known as 4th industry revolution, is a production concept in which all factors of the supply chain production are integrated. The process of gathering, processing and displaying information is significant in the production process of industry 4.0. The product-related information consists of the data of material/product, product location, or product status. The production process starts from the availability of the raw materials in the storage. The list of available materials is defined as inventory. Thus, the monitoring system starts from inventory which monitor the data of material itself. The technology of RFID (Radio Frequency Identifier) sensor helps to identify the materials easily, effectively and efficiently. The RFID tags attached to the materials/products will provide the detailed information about those materials. This research focuses on analyzing the performance of RFID reader using passive tag as well as the process of scanning and parsing of data which then used for monitoring process. The used of writeable tags is recommended. The result of RFID system test show that above 70 percent can be utilized as inventory monitoring.

Keywords— *inventory monitoring, RFID, passive tags, scanning, Industry 4.0*

Abstrak— Proses produksi di suatu pabrik sekarang ini memerlukan proses adaptasi yang cepat untuk mengikuti perubahan pasar yang berkelanjutan. Industri 4.0 yang dikenal sebagai revolusi industr keempat adalah konsep produksi di mana semua faktor dalam rantai pasok produksi sudah terintegrasi. Proses produksi yang mendukung Industri 4.0 menjadikan pengumpulan, pengolahan, dan penampilan informasi suatu produksi menjadi hal utama. Informasi yang berkaitan dengan produksi dalam hal ini adalah data tentang produk, lokasi produk, dan status dari produk tersebut di dalam satu proses produksi. Proses produksi dimulai dari keberadaan bahan baku di tempat penyimpanan. Daftar barang yang tersedia di tempat penyimpanan ini disebut sebagai *inventory*. Oleh karena itu, sistem pemantauan harus dimulai dari *inventory*. Teknologi sensor RFID (*Radio Frequency Identifier*) dapat membantu untuk mengenali suatu barang dengan mudah, efektif dan efisien. RFID *tag* yang dipasangkan pada suatu barang akan memberikan informasi tentang detail barang tersebut. Penelitian ini akan berfokus pada analisis kinerja pasif

RFID *tag* dan *reader* serta proses pemindaian dan *parsing* informasi ke dalam basis data untuk digunakan pada proses *inventory monitoring*. Penggunaan *writable RFID tag* direkomendasikan. Pengujian terhadap sistem RFID diperoleh hasil di atas 70 persen menunjukkan dapat digunakan sebagai *inventory monitoring*.

Kata Kunci— *inventory monitoring, RFID, tag pasif, pemindaian, Industri 4.0*

I. PENDAHULUAN

Industri 4.0 memberikan cara baru untuk mengorganisasi dan mengelola proses produksi pada industri manufaktur dengan menambahkan nilai pada setiap aktivitas produksi dan sekaligus menghindari kesalahan [1]. Industri 4.0 dapat membantu industri mengurangi biaya produksi 10% - 30% dan biaya manajemen kualitas hingga 10% - 20% [2]. *Pemantauan* menjadi bagian penting suatu proses produksi dalam sistem manufaktur yang mendukung Industri 4.0 [3]. Proses produksi dimulai dari ketersediaan bahan baku atau barang di tempat penyimpanan. Daftar barang yang tersedia di tempat penyimpanan ini disebut sebagai *inventory*. Oleh karena itu, *inventory monitoring* merupakan suatu hal yang sangat penting bagi suatu proses produksi. Agar proses produksi tidak terganggu, maka perlu dilakukan pengecekan secara berkala terhadap ketersediaan dari bahan baku tersebut. Saat ini pekerjaan *inventory monitoring* masih ada yang dilakukan secara manual yang memungkinkan terjadinya kesalahan pencatatan dan pendataan yang disebabkan oleh *human error*, juga proses yang dilakukan memakan waktu yang cukup lama. Untuk mempermudah pekerjaan *inventory monitoring*, maka beberapa teknologi, seperti *barcode* dan RFID, dikembangkan untuk membantu proses *inventory monitoring* yang lebih efektif dan efisien.

Teknologi *barcode* memiliki beberapa kekurangan di antaranya jarak baca yang pendek hanya sampai 65 cm, sedangkan RFID mampu membaca hingga jarak 100 meter tergantung dengan komponen yang digunakan [4]. Perbandingan RFID dan *barcode* dijelaskan pada Tabel I.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kinerja pasif RFID *tags* dan *reader* serta proses pemindaian informasi ke dalam basis data. Hasil dari penelitian ini terbagi menjadi tiga bagian, yaitu hasil pengujian pemindaian, hasil pengujian akurasi *parsing* data, dan hasil pengujian karakteristik *tag ID*.

II. METODOLOGI

A. Riset Terkait

Beberapa tahun belakangan ini banyak penelitian dilakukan berkaitan dengan sistem pemantauan dengan menggunakan RFID. Sistem yang dibangun digunakan untuk memantau aktivitas manusia dan perpindahan barang.

1) Sistem Existing

Teknologi RFID digunakan untuk memonitor peminjaman peralatan laboratorium [5]. Dengan sistem pemantauan ini, seluruh aktivitas berkaitan dengan peralatan laboratorium dapat dipantau melalui aplikasi web.

Penelitian lainnya menggunakan RFID sebagai sistem absensi siswa otomatis yang menggantikan sistem absensi manual menggunakan kertas [6]. Sistem absensi ini digunakan untuk meningkatkan pengawasan kepada siswa agar menjadi lebih efisien, hemat waktu, dan mudah dikontrol.

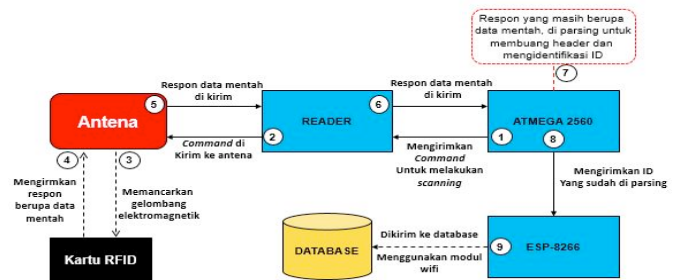
2) Sistem Yang Diusulkan

Sistem *inventory monitoring* yang diusulkan pada penelitian ini menggunakan teknologi RFID. Kerja sistem RFID ini dibagi menjadi empat bagian yaitu RFID *tag*, antena, RFID *reader*, *controller* dan basis data. Gambar 1 menunjukkan kerja sistem RFID.

Tag atau kartu RFID mempunyai beberapa jenis, yaitu *tag* pasif, aktif dan semi-aktif. Masing-masing kartu memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing sehingga untuk pemakaiannya harus disesuaikan dengan kebutuhan. RFID *tag*

mempunyai dua bagian penting, yaitu pertama IC, berfungsi untuk menyimpan dan memproses informasi, modulasi dan demodulasi sinyal RF, dan bagian kedua adalah *dipole* antena untuk menerima dan mengirimkan gelombang elektromagnetik yang dihasilkan melalui proses induksi [7]. Tabel II menjelaskan mengenai jenis-jenis dari kartu RFID. RFID *tag* dapat diaktifkan apabila berada pada jangkauan area *reader*. Sumber daya yang digunakan untuk mengaktifkan *tag* berasal dari gelombang elektromagnetik dari *reader* yang dipancarkan melalui antena. Pemilihan pasif RFID *tag* dalam penelitian ini mempertimbangkan karakteristiknya, seperti jangkauan bisa sampai 10 m, tidak memerlukan catu daya, harga murah, dan kapasitas 128 bytes *read/write* [7]. RFID *reader* adalah bagian utama dari sistem RFID. *Reader* akan membaca *tag* melalui antena pada frekuensi tertentu. *Reader* adalah perangkat elektronik yang menghasilkan dan menerima sinyal radio melalui antena [7].

Frekuensi kerja antena RFID telah memiliki standar tersendiri sehingga harus melihat frekuensi mana yang cocok untuk *inventory monitoring*. Dari standar tersebut, maka frekuensi yang tepat untuk *inventory monitoring* adalah 868MHz, 915MHz, dan 922MHz dengan standar ISO 18000-6 untuk keperluan inventaris dan logistik.



Gambar 1 Cara kerja sistem RFID

TABEL I

PERBANDINGAN TEKNOLOGI RFID DAN *BARCODE* [4]

RFID	Barcode
Dapat ditempel dan tersembunyi, tidak memerlukan pandangan langsung untuk memindai	Harus dengan pandangan langsung untuk memindai
Dapat dibaca meskipun terhalang benda kecuali benda logam	Tidak dapat dibaca jika terhalang
Dapat diprogram/ entri ulang dalam keadaan bergerak	Tidak dapat diprogram/ entri ulang dalam keadaan bergerak
Dapat diterapkan dalam lingkungan yang keras, seperti di luar rumah, sekitar bahan kimia dan kelembaban	Harus ditempatkan di tempat yang terlindungi agar tidak merusak kode
<i>Tag</i> RFID berisikan 1MB memori (1miliar karakter) bahkan sampai fraksi terkecil dari 64 bits	Jumlah informasi terbatas sekitar 20 karakter

TABEL II

JENIS-JENIS TAG RFID [7]

Fitur	Jenis-jenis Tag		
	Pasif	Aktif	Semi-aktif
Jarak Baca	Pendek (10 m)	Jauh (hingga 100 m)	Jauh (hingga 100 m)
Masa Aktif	Sampai 20 tahun	Antara 5-10 tahun	Sampai 10 tahun
Baterai	Tidak	Ya	Ya
Harga	Murah	Sangat mahal	Mahal
Kapasitas	128 bytes <i>read/write</i>	128 Kbytes <i>read/write</i>	128 Kbytes <i>read/write</i>

Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah ATMEGA2560 dan ESP-8266. Kedua komponen tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. ATMEGA2560 dipilih karena memiliki 4 UART yang akan memudahkan untuk membangun sistem pada penelitian ini. Sementara itu, ESP-8266 dipilih sebagai modul *wifi* untuk mengirimkan data ke dalam basis data.

B. Gambaran Sistem

1) Arsitektur Sistem

Reader merupakan masukan awal dari sistem. Tugas reader memberikan *command* yang tersimpan di mikroprosesor untuk melakukan pemindaian *tag ID* melalui antena. Mikroprosesor Atmega2560 yang terhubung dengan reader juga berfungsi untuk melakukan *parsing response* yang diterima dari reader. Hasil *parsing* akan disimpan di basis data melalui modul *Wifi* ESP8266. Gambar 2 menunjukkan arsitektur sistem RFID.

2) Cara Kerja Pemindaian

Dipole antena merupakan penerima dan pemancar gelombang elektromagnetik yang ada pada bagian Reader maupun *tag*. *Controller* akan mengirimkan sinyal berupa *command read* dalam bentuk heksadesimal ke reader. *Command read* yang diberikan adalah 04 00 01 DB 4B. Reader akan mengaktifkan *dipole* antena untuk menghasilkan gelombang elektromagnetik. Gelombang elektromagnetik ini akan diterima oleh *tag*, sehingga akan timbul beda potensial pada *dipole* antena yang ada di dalam *tag*. Beda potensial ini menghasilkan cukup arus untuk membangkitkan gelombang elektromagnetik untuk mengirimkan data berupa *tag ID* ke reader. Gambar 3 menunjukkan mekanisme komunikasi antara reader dengan *tag* [7]. Diagram alir proses pemindaian ditunjukkan oleh Gambar 4.

3) Cara Kerja Parsing Data

Pada saat reader antena menerima *response* data dari RFID *tag*, *response* data tersebut belum sepenuhnya menjadi data yang diinginkan. Dalam hal ini, data tersebut masih berupa data mentah yang masih membawa *header* pemindaian. Langkah selanjutnya adalah melakukan *parsing* terhadap data tersebut untuk mengekstrak hanya ID dari kartu tersebut. Mikrokontroler Atmega2560 menjadi komponen yang akan melakukan *parsing* data tersebut. Gambar 5 menunjukkan format *response* data. Dari gambar tersebut, lima HEX perta-

ma adalah *header*, sebuah HEX berikutnya adalah penanda panjang *tag ID*, diikuti oleh dua belas HEX *tag ID*, lalu diakhiri oleh dua HEX *cyclic redundancy check* (CRC). Gambar 6 menunjukkan diagram alir kerja *parsing* data. Tabel III menunjukkan isi dari *header response*.

4) Cara Kerja Penyimpanan Data

Tag ID yang dihasilkan dari proses *parsing* kemudian disimpan di dalam basis data. Hal yang perlu dilakukan adalah dengan mengoneksikan mikrokontroler dengan modul *Wifi* ESP-8266. Setelah kedua komponen tersebut terkoneksi dan dapat berkomunikasi, selanjutnya *Wifi* ESP-8266 akan mengirimkan data tersebut ke dalam basis data dengan menggunakan jaringan *wifi*.

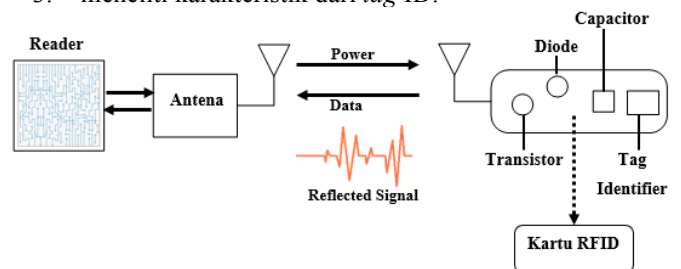
Dalam bagian penyimpanan data, hal yang menjadi sangat penting adalah saat melakukan koneksi antara *Wifi* ESP-8266 dengan basis data. *Wifi* ESP-8266 terkoneksi melalui jaringan *wifi* dengan menggunakan SSID dan *password*. Selanjutnya ESP-8266 diprogram dengan menggunakan *library* MySQL agar dapat terkoneksi ke basis data. Gambar 7 menunjukkan proses penyimpanan data ke dalam basis data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

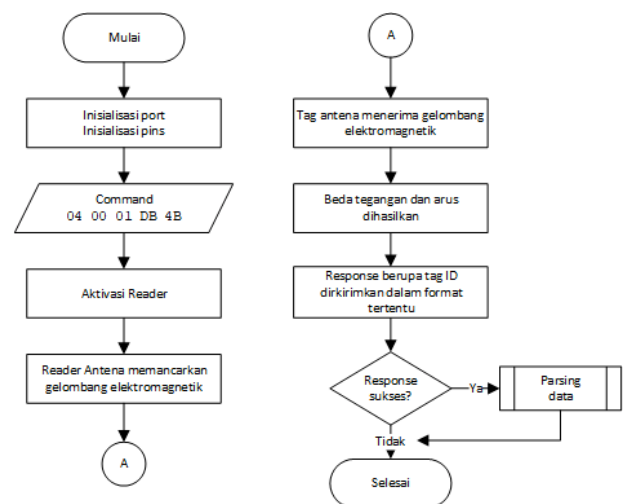
A. Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk melihat kesiapan sistem yang telah dibangun. Tujuan dari pengujian sistem ini adalah sebagai berikut:

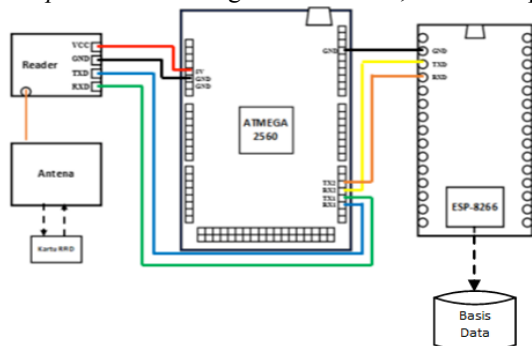
1. memastikan data dari RFID *tag* dapat dipindai;
2. memastikan akurasi *parsing* data; dan
3. meneliti karakteristik dari *tag ID*.



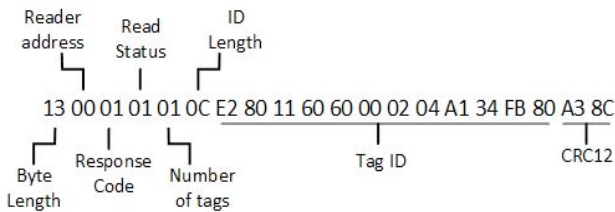
Gambar 3 Mekanisme komunikasi reader dengan tag (Kartu)



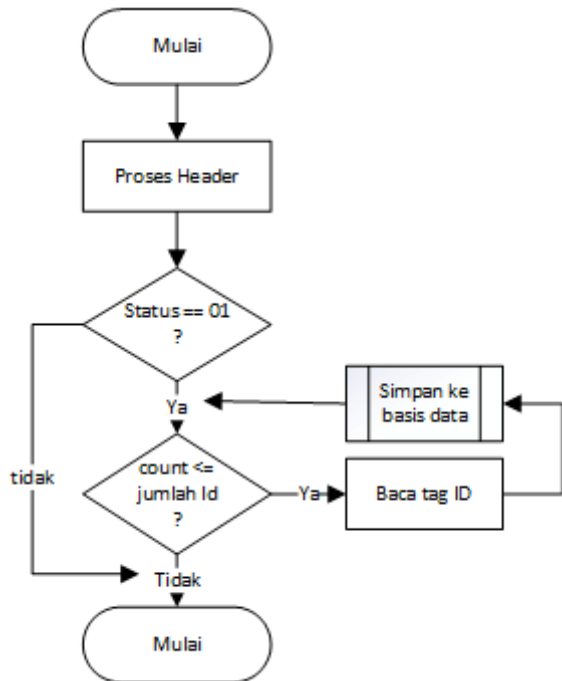
Gambar 4 Diagram alir proses pemindaian



Gambar 2 Arsitektur sistem RFID



Gambar 5 Response format



Gambar 6 Diagram alir proses *parsing*

Oleh karena itu, pengujian sistem ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu pengujian pemindaian data, pengujian *parsing* dan penyimpanan data, serta analisis karakteristik dari *tag ID*.

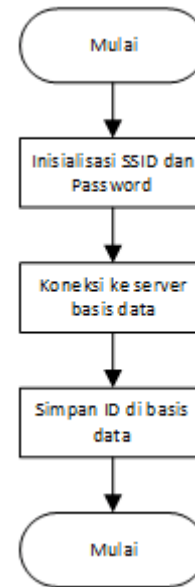
Pengujian pemindaian data bertujuan untuk menguji apakah *reader* dapat memberikan *command* ke *tag* dan sebaliknya *tag* dapat memberikan *response* ke *reader* melalui antena. Hasil yang diharapkan adalah *tag* memberikan *response* dengan kode status 01.

Pengujian *parsing* data dan penyimpanan data dalam basis data bertujuan untuk menguji apakah mikrokontroler dapat memilah data, yaitu memisahkan ID dari *header* dan menyimpan ID tersebut ke dalam basis data. Hasil yang diharapkan dalam pengujian ini adalah *tag ID* yang sudah dapat tersimpan di dalam basis data.

Pengujian karakteristik *tag ID* bertujuan untuk melihat bagian-bagian dari ID yang dapat dimanfaatkan untuk penyimpanan identitas dan detail informasi dari suatu barang. Hasil yang diharapkan adalah analisis dan rekomendasi terkait bagian HEX mana saja yang dapat digunakan untuk penyimpanan identitas dan detail dari barang tersebut.

TABEL III
HEADER RESPONSE

HEX ke-	Kode	Deskripsi
1	3A	Panjang <i>response</i>
2	00	Alamat <i>reader</i>
3	01	Kode <i>response</i> – 01 artinya <i>tag query</i>
4	01	Status – FB jika tidak ada <i>tag</i> terdeteksi
5	04	Jumlah <i>tag</i> yang terdeteksi



Gambar 7 Diagram alir penyimpanan ID ke basis data

B. Skenario dan Langkah-langkah Pengujian

Skenario pengujian sistem dilakukan dengan 2 skenario. Skenario pertama adalah melakukan pengujian dengan menggunakan sebuah *tag*. Skenario kedua adalah melakukan pengujian dengan lebih dari satu *tag* secara simultan. RFID *reader* dan antena yang digunakan memiliki spesifikasi *Long Range UHF RFID reader* 12 dBi, frekuensi 902 – 928 MHz, RF *output power* 30 dBm (maksimum), dimensi 455 mm x 455 x 55 mm dan *interface* RS232 dan TCP/IP [8].

Tag yang digunakan memiliki spesifikasi *passive tag*, *operating frequency* 860 – 960 MHz, *data transfer rate* hingga 640 kbps, dimensi antena 70 mm x 17 mm, *tag identifier* (TID) 64 bit, dan material aluminum *etching* [9].

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan dibagi menjadi 4 bagian yaitu:

1. Pengujian jarak pemindaian
2. Pengujian sudut pemindaian
3. Pengujian *tag* yang terhalang benda
4. Pengujian terhadap karakteristik 200 *tag*

C. Hasil Pengujian

Pengujian pemindaian dengan skenario pertama menggunakan satu *tag* dilakukan dengan memberikan *com-*

mand 04 00 01 DB 4B. Respons yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 8. Dapat dilihat nilai HEX yang keempat adalah 01 yang menunjukkan bahwa ID berhasil dipindai. Pengujian dengan menggunakan skenario kedua di mana empat tag dipindai secara simultan. Hasil yang ditunjukkan oleh header HEX keempat adalah 01, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 9. Namun, hasil dari pengujian skenario kedua hanya 60 dari 80 kali percobaan yang berhasil dipindai.

Pengujian dengan skenario yang sama juga dilakukan untuk jarak tag dari antena yang berbeda-beda sampai dengan 7 meter. Hasil yang diperoleh sama seperti pada Gambar 8 dan Gambar 9, yang menunjukkan bahwa ID berhasil dipindai. Demikian juga halnya ketika posisi tag diubah dari posisi mendatar menjadi tegak, tag dapat terpindai seluruhnya.

Pengujian skenario pertama dilakukan untuk sudut pemindaian antara 60 sampai 90 derajat dari titik tengah antena. Hasil yang diperoleh hanya 58 dari 80 dapat dipindai. Hasil pemindaian tag lainnya menghasilkan error atau tidak terpindai sama sekali. Gambar 10 menunjukkan error pada proses pemindaian yang ditandai dengan HEX keempat bernilai FB.

Pengujian tag yang terhalang benda non-logam dilakukan dengan meletakkan benda pada jarak 1 m dari antena, kemudian benda non-logam digeser sedikit demi sedikit mendekati tag. Hasil pengujian ini menghasilkan 52 dari 80. Ketika benda non-logam menempel pada tag sehingga menghalangi tag, maka tag tidak dapat dipindai. Pada pengujian dengan menggunakan benda logam, tag tidak dapat dipindai.

Dari hasil percobaan dengan skenario pertama dan skenario kedua, ID yang dapat terpindai 40 dari 50 ID dapat disimpan ke dalam basis data. Tabel IV menunjukkan keseluruhan hasil percobaan yang dilakukan. Pemindaian 200 tag diperoleh hasil bahwa seluruh tag memiliki nilai HEX yang sama dari HEX ke satu sampai HEX ke delapan. Hanya tiga nilai HEX terakhir saja yang berbeda.

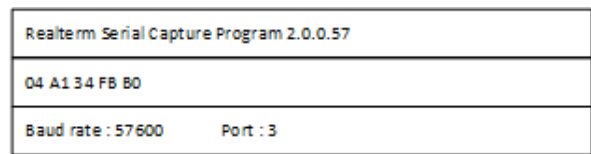
D. Analisis Hasil Pengujian

Hasil pengujian pemindaian data tag menunjukkan lebih dari 70% tag dapat terpindai. Untuk pemindaian dengan

gunakan batch, letak dari tag ketika dipegang tangan berpengaruh pada hasil pemindaian, akurasi dibawah 70%. Ketika tag dipindahkan dengan menempelkannya pada kertas tebal, maka hasil pemindaian meningkat di atas 70%. Untuk percobaan pemindaian batch dilakukan dengan menempelkan tag pada kertas tebal.

Posisi tag terhadap antena akan berpengaruh terhadap keberhasilan pemindaian. Hasil pengujian menunjukkan posisi terbaik agar tag terpindai adalah antara 0 – 60 derajat terhadap titik tengah antena. Ketika letak tag mendekati 90 derajat, maka hampir dipastikan tag tidak dapat dipindai, beam yang dipancarkan antena tidak dapat menginduksi tag.

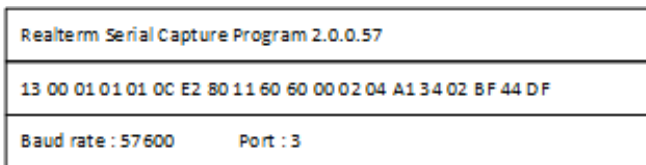
Jarak di mana tag masih dapat terdeteksi adalah kurang dari 7 m. Apabila tag terhalang benda non-logam, seperti kardus, buku dan kayu, maka tag masih dapat terdeteksi pada jarak kurang dari 100 cm, namun tag tidak dapat terpindai apabila terhalang benda baik non-logam maupun logam. Posisi kartu yang mendatar atau melintang tidak akan berpengaruh terhadap proses pemindaian. Hal ini bisa ditunjukkan dengan hasil percobaan 100% tag dapat terpindai, baik pada posisi mendatar maupun melintang.



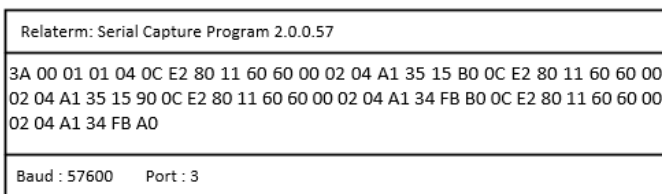
Gambar 10 Response kesalahan pada proses pemindaian

TABEL IV
HASIL PENGUJIAN

No	Jenis Pengujian	Jumlah Pengujian	Berhasil	Gagal	%
1	Pemindaian 1 tag	80	80	0	100
2	Pemindaian 4 tag	80	60	20	75
3	Pemindaian 1 tag pada jarak sampai 7m	80	80	0	100
4	Pemindaian 4 tag sampai pada jarak 7m	80	54	26	67.5
5	Pemindaian pada posisi tag mendatar	80	80	0	100
6	Pemindaian pada posisi tag tegak	80	80	0	100
7	Pemindaian tag pada posisi 60 -90 derajat dari titik tengah antena	80	58	22	72.5
8	Pemindaian saat tag terhalang benda non-logam	80	52	28	65
9	Pemindaian saat tag terhalang benda logam	80	0	80	0
10	Parsing 1 tag	80	80	0	100
11	Parsing 4 tag	60	60	0	100
12	Penyimpanan ke dalam basis data	50	40	10	80



Gambar 8 Hasil pemindaianan satu tag



Gambar 9 Pemindaianan empat tag

Hasil pengujian *parsing* dan penyimpanan ke dalam basis data menunjukkan 100% *response* dapat di-*parsing* menjadi ID, namun hanya 80% dari ID tersebut dapat disimpan dalam basis data. Hal ini menunjukkan bahwa mikroprosesor mampu untuk memisahkan ID dari *header*-nya. Kendala melakukan proses penyimpanan ke dalam basis data adalah koneksi *wifi* yang tidak stabil. Koneksi *wifi* kadang terhenti ketika proses pengujian berlangsung.

Hasil pengujian terhadap karakteristik 200 *tag* menunjukkan bahwa ID yang ada masih bersifat generik, di mana dari satu ID ke ID lainnya hanya dibedakan oleh 3 HEX terakhir. Hal ini menunjukkan generik *tag* akan sulit digunakan untuk menyimpan identitas dan detail, seperti jenis material, tanggal registrasi, dan nama *supplier* yang unik dari suatu barang. Walaupun sebuah generik *tag* memiliki 12 HEX ID, namun isi dari data HEX yang ada tidak dapat memberikan informasi apapun yang mungkin berguna untuk mengidentifikasi suatu barang.

Tag yang digunakan memiliki kemampuan yang berbeda-beda untuk menerima energi gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh antena. Perbedaan ini mengakibatkan kegagalan dalam pengujian ketika *tag* tersebut diletakkan bersamaan dengan *tag* lain, berada pada jarak cukup jauh dari antena dan diletakkan pada sudut tertentu dan pada posisi terhalang suatu benda.

Untuk menggunakan *tag* ID sebagai media penyimpanan informasi suatu barang, maka *tag* yang masih generik tersebut perlu ditulis ulang dengan memberikan informasi yang sesuai. Hal ini dapat dilakukan karena sifat dari pasif *tag* yang *writable* [1]. Untuk dapat menuliskan data ke dalam *tag* diperlukan RFID *writer*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa teknologi RFID dapat digunakan sebagai alat *inventory monitoring* yang mendukung Industri 4.0. Hal yang mendasari kesimpulan tersebut adalah: pertama, proses pemindaian dapat dilakukan dalam *batch* secara simultan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu. Kedua, proses pemindaian dapat dilakukan pada jarak yang cukup jauh, sehingga pemindaian dapat dilakukan secara *remote* yang sesuai untuk tempat penyimpanan dengan area yang cukup luas. Penempatan barang di tempat penyimpanan bisa menjadi lebih efisien. Ketiga, proses *parsing* cukup dilakukan dengan menggunakan mikroprosesor dengan fasilitas *wifi* dengan dimensi cukup kecil, sehingga hanya membutuhkan tempat instalasi yang kecil. Mikroprosesor dapat diintegrasikan (*mounted*) di antena. Jaringan komunikasi menjadi lebih sederhana karena menggunakan fasilitas *wifi*. Data *inventory* dapat dipantau secara *remote* tanpa batasan waktu karena data disimpan dalam basis data pada sebuah *server*. Secara keseluruhan hasil pengujian menunjukkan keberhasilan di atas 70%. Hal ini menunjukkan bahwa sistem RFID dapat digunakan untuk *inventory monitoring*.

Generik pasif RFID tidak dapat memberikan informasi yang spesifik tentang suatu barang. Oleh karena itu, *tag* harus ditulis atau dimuat ulang dengan data yang secara spesifik mengidentifikasi barang tersebut. Nilai HEX yang ada pada ID dapat diubah sesuai dengan kebutuhan yang ada.

Hasil penelitian ini merupakan penelitian awal yang diharapkan dapat digunakan sebagai rujukan pada penelitian selanjutnya untuk *inventory monitoring*, seperti pergudangan. Hasil penelitian awal ini dapat memberikan gambaran bagaimana penataan *inventory* dalam rak-rak, penempatan *tag* pada barang, jumlah *tag* dapat diperbanyak serta posisi, dan jarak dan sudut antena dari *tag* ketika dilakukan pemindaian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Kemenristekdikti dalam program Hibah Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2019 dengan nomor kontrak: 2812/L4/PP/2019.

DAFTAR REFERENSI

- [1] S. O. Anaza, M.S. Abdulazeez, I. Anugboba, S. I. Anako, dan K. U. Abdullahi, "A review of radio frequency identification (RFID) system," *International Journal of Electrical and Electronics Research*, hlm. 79-86, 2016.
- [2] A. Rojko, "Industry 4.0 concept: background and overview," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, hlm. 77-90, 2017.
- [3] P. Zheng, H. Wang, Z. Sang, R. Y. Zhong, Y. Liu, C. Liu, K. Mubarak, S. Yu, dan X. Xu, "Smart manufacturing system for Industry 4.0: a conceptual framework, scenarios, and future perspectives," *Article in Frontiers of Mechanical Engineering*, 2018, hlm. 1-16.
- [4] L. Deny dan Santoso, "Sistem manajemen aset menggunakan teknologi Radio Frequency Identification (RFID)," dalam *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2014 (SENTIKA 2014)*, Jogjakarta, 2014.
- [5] M. H. A. Wahab, H. A. Kadir, Z. Tukiran, N. Sudin, M. H. A. Jalil, dan A. Johari, "RFID-based equipment monitoring system," *Designing and Deploying RFID Applications*, hlm. 175-188, 2011.
- [6] A. Kashiappa, P. Suchetha, C. S. Y. Cariappa, dan K. R. Sumana, "Smart student monitoring system using RFID," *International Research Journal of Engineering and Technology*, hlm. 631-633, 2017.
- [7] T. Toshiyoki, K. Seiji, N. Jun, I. Masao, M. Narihiro, dan K. Masao, "Asset management solution based on RFID," *NEC Journal of Advanced Technology*, vol. 1, no. 3, 2004.
- [8] Electron, HW-VX6346K Datasheet, [Daring], Tersedia: <https://electron.id/products/hw-vx6346k/>
- [9] IDMart, RFID UHF Tag AZ-9662 Datasheet, [Daring], Tersedia: <https://www.idmart.com.tw/download/Inlay/AZ9662/>

Yoyok Gamaliel, kelahiran Ciamis tahun 1974 dan memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Universitas Kristen Satya Wacana, dan Master of Engineering dari University of South Australia. Minat penelitian pada analisis data serta pemodelan dan simulasi sistem. Saat ini aktif sebagai staf pengajar di Program Studi Teknik Komputer Institut Teknologi Harapan Bangsa di Bandung.

Tamsir Hasudungan Sirait, lahir tahun 1977 di Sibolga, Sumatera Utara, menerima gelar Sarjana Komputer dari Universitas Gunadarma jurusan Manajemen Informatika tahun 2000 dan gelar Magister Teknik dari Institut Teknologi Bandung jurusan Sistem Informasi tahun 2009. Saat ini mengajar di Jurusan Sistem Informasi

Institut Teknologi Harapan Bangsa di Bandung. Minat penelitian pada *Arsitektur Enterprise, Enterprise Resource Planning, Audit Sistem Informasi, Perencanaan Strategis Sistem Informasi*.

Tunggul Arief Nugroho, memperoleh Sarjana Teknik bidang Teknik Elektro diperoleh di ITB pada Oktober 1991 dan Magister Teknik bidang yang sama dengan subbidang Sistem Informasi

Telekomunikasi pada Oktober 2001. Minat penelitian pada teknologi *wireless communication* dan aplikasi jaringan sensor nirkabel.

Triandi Shafa Juhandi, Kelahiran Bandung, Jawa Barat tahun 1997, dan memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Institut Teknologi Harapan Bangsa dengan konsentrasi *Mobile Technology* pada Agustus 2019.