

APLIKASI RFID PADA PASAR SWALAYAN

Junartha Halomoan¹

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom
Jl. Telekomunikasi 1, Dayeuh Kolot, Bandung, Indonesia 40257
E-mail: juned_new@yahoo.com, juned.simamora@gmail.com

ABSTRAK

Pasar swalayan merupakan pasar modern yang menjual segala kebutuhan sehari-hari seperti bahan makanan, minuman dan barang kebutuhan lainnya secara ritel. Sejak tahun 2000, pertumbuhan pasar swalayan meningkat sangat pesat. Sebagai contoh pertumbuhan pasar swalayan hypermarket sampai tahun 2004 mencapai 31,4 persen kemudian tahun 2010 mencapai 9%. Pertumbuhan jumlah pengunjung pasar swalayan yang semakin meningkat tidak disertai dengan pertumbuhan teknologi informasi yang digunakan untuk memudahkan pelanggan dan manajemen pasar swalayan tersebut. misalnya beberapa pasar swalayan masih menggunakan tiket parkir konvensional, manajemen data pelanggan tidak tersimpan atau tidak terstruktur sehingga menyulitkan analisa kebutuhan pelanggan, penyampaian informasi promosi atau layanan ke pelanggan. Penggunaan RFID (*radio frequency identification*) dalam penelitian ini sebagai identitas elektronik pelanggan untuk sistem parkir, informasi promosi, layanan, atau hadiah lewat e-mail, analisa kebutuhan pelanggan bagi pasar swalayan tersebut. Penelitian ini menggunakan beberapa komponen elektronik yaitu: Tag RFID, Reader RFID, IC (*integrated circuit*) Regulator tegangan, komputer, motor dc dan Mikrokontroler ATmega8535.

Kata Kunci: tag, database, rfid, atmega8535, reader

1. PENDAHULUAN

Pasar swalayan merupakan pasar modern yang menjual segala kebutuhan sehari-hari seperti bahan makanan, minuman dan barang kebutuhan lainnya secara ritel. Pasar swalayan di Indonesia meliputi supermarket, minimarket, midimarket, dan hypermarket (wikipedia). Sejak tahun 2000, pertumbuhan pasar swalayan meningkat sangat pesat. Sebagai contoh pertumbuhan pasar swalayan hypermarket sampai tahun 2004 mencapai 31,4 persen (berita liputan 6) kemudian tahun 2010 mencapai 9% (Linda Silitonga, 2009) dan barang ritel di pasar swalayan yang paling laku adalah ritel jenis fast moving consumer goods (FMCG) yang di dalamnya ada produk makan dan minuman (indocashregister.com, 2009). Lalu menurut salah satu surat kabar indonesia menyebutkan jumlah pengunjung salah satu pasar swalayan mencapai 3500 orang per/hari (Suara Merdeka, 2009). Para pembeli banyak memilih pasar swalayan hypermarket dikarenakan tempat belanja yang luas, bersih, lengkap, dan murah (beberapa produk promosi).

Pertumbuhan jumlah pengunjung pasar swalayan yang semakin meningkat tidak disertai dengan pertumbuhan teknologi informasi yang digunakan untuk memudahkan pelanggan dan manajemen pasar swalayan tersebut, misalnya beberapa pasar swalayan masih menggunakan tiket parkir konvensional, manajemen data pelanggan tidak tersimpan atau tidak terstruktur sehingga menyulitkan analisa kebutuhan pelanggan, penyampaian informasi promosi atau layanan ke pelanggan. Penggunaan RFID (*radio frequency*

identification) dalam penelitian ini sebagai identitas elektronik pelanggan untuk sistem parkir, informasi promosi, layanan, atau hadiah lewat e-mail, analisa kebutuhan pelanggan bagi pasar swalayan tersebut. Manfaat RFID secara tidak langsung akan memberikan efektifitas pelayanan pelanggan, meningkatkan keuntungan, dan memberikan efisiensi biaya promosi karena dikirimkan lewat e-mail.

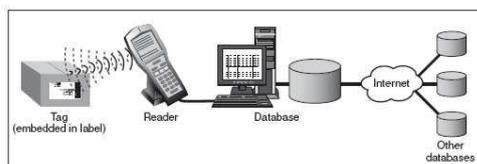
2. LANDASAN TEORI

RFID (*radio frequency identification*) atau merupakan suatu teknologi untuk mengidentifikasi objek dengan menggunakan komponen elektronik melalui frekuensi radio. RFID biasa digunakan untuk identifikasi unik dan otomatis. Secara garis besar sebuah sistem RFID terdiri atas tiga komponen utama, yaitu tag, reader dan basis data (*database*) (gambar 2.1). Secara ringkas, mekanisme kerja yang terjadi dalam sebuah sistem RFID adalah bahwa sebuah reader frekuensi radio melakukan scanning terhadap data yang tersimpan dalam tag, kemudian mengirimkan informasi tersebut ke sebuah basis data yang menyimpan data yang terkandung dalam tag tersebut (United States Government Accountability Office, 2005).

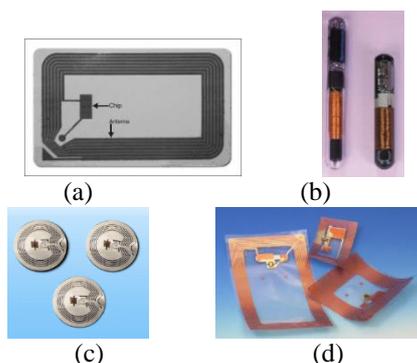
2.1 Tag RFID

Sebuah tag RFID atau transponder (singkatan dari *transmitter* dan *responder*), terdiri atas sebuah mikro (microchip) dan sebuah antena (gambar 2.2.a). Chip mikro itu sendiri dapat berukuran sekecil butiran pasir, seukuran 0.4 mm. Chip tersebut

menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya.



Gambar 2.1. Komponen Utama Sistem RFID [2]



Gambar 2.2 (a) Tag RFID yang berisi chip dan antena, (b) Tag RFID gelas yang berukuran 32mm dan 23mm digunakan untuk penulisan (*tracking*) binatang, (c) Tag yang berbentuk lingkaran, (d) Tag *smart label*, tag fleksibel bisa ditempelkan ke benda

Tag RFID sangat bervariasi dalam hal bentuk dan ukuran (gambar 2.2). Sebagian tag mudah ditandai, misalnya tag anti-pencurian yang terbuat dari plastik keras yang dipasang pada barang-barang di toko (gambar 2.2.c). Tag untuk *tracking* hewan yang ditanam di bawah kulit berukuran tidak lebih besar dari bagian lancip dari ujung pensil (gambar 2.2.b). selain itu ada tag yang fleksibel sehingga bisa ditempelkan pada benda (gambar 2.2.d). Berdasarkan penggunaan sumber daya listrik, tag dibagi menjadi 3 jenis yang diperlihatkan pada tabel 2.1 (United States Government Accountability Office, 2005) yaitu: tag pasif (tag paling sederhana), Tag semi pasif, dan tag aktif.

2.2 Frekuensi radio sebagai karakteristik Operasi sistem RFID

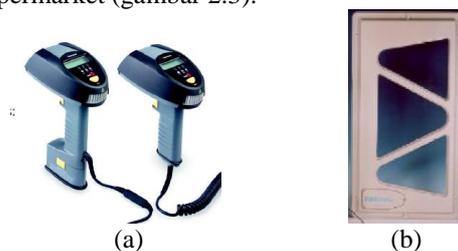
Pemilihan frekuensi radio merupakan kunci karakteristik operasi sistem RFID yang menentukan kecepatan komunikasi dan jarak baca terhadap tag. Secara umum, semakin tinggi frekuensi mengindikasikan semakin jauh jarak pembacaan. Hubungan frekuensi RFID, kecepatan komunikasi dan jarak pembacaan tag dijabarkan dalam tabel 2.2 (United States Government Accountability Office, 2005).

Tabel 2.1. Karakteristik umum tag RFID

Spesifikasi	Tag pasif	Tag semipasif	Tag aktif
Catu Daya	eksternal (dari <i>reader</i>)	baterai internal	baterai internal
Rentang baca	mencapai 20 kaki	mencapai 100 kaki	mencapai 750 kaki
Tipe memori	umumnya read-only	read-write	read-write
Harga	\$.20 hingga beberapa dolar	\$2 hingga \$10	\$20 atau lebih
Usia tag	mencapai 20 tahun	2 sampai 7 tahun	5 sampai 10 tahun

2.3 Reader

Sebuah *reader* menggunakan antenanya sendiri untuk berkomunikasi dengan tag. Ketika *reader* memancarkan gelombang radio, seluruh tag yang dirancang pada frekuensi tersebut serta berada pada rentang bacanya akan memberikan respon. Sebuah *reader* juga dapat berkomunikasi dengan tag tanpa *line-of-sight* langsung, tergantung kepada frekuensi radio dan tipe tag (aktif, pasif atau semipasif) yang digunakan. *Reader* dapat memproses banyak item sekaligus. Menurut bentuknya, *reader* dapat berupa *reader* bergerak seperti peralatan genggam, atau stasioner seperti peralatan *point-of-sale* di supermarket (gambar 2.3).



Gambar 2.3 (a) handheld *reader* (b) *reader* dalam ukuran besar

Tabel 2.2 Frekuensi operasi RFID

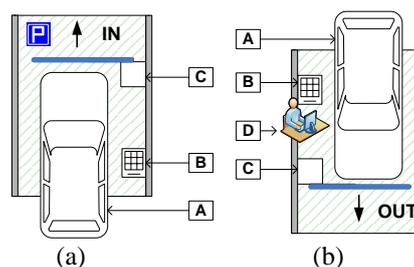
Pita frekuensi	LF (low frequency)	HF (high frequency)	UHF (ultra high frequency)	Gelombang mikro
Jangkauan Frekuensi	30-300kHz	3-30MHz	300MHz- 3GHz	2-30GHz
Tipikal frekuensi RFID	125-134kHz	13,56MHz	433MHz atau 865-956MHz, 2,45MHz	2.45GHz
Perkiraan Jarak baca	Kurang dari 0,5m	Sampai 1,5m	433MHz (sampai 100m), 865-956MHz (0,5m sampai 5m)	Sampai 10m
Kecepatan data	Kurang dari 1kbps	Kira- kira 25kbps	433-956 (30kbps) 2,45 (100kbps)	Sampai 100kbps
Penggunaan	Kontrol akses, identitas binatang	Kontrol akses, kartu identitas (<i>smart</i>)	Logistik, penulsuran/ <i>tracking</i> binatang	Pembayaran tol

3. LANDASAN TEORI

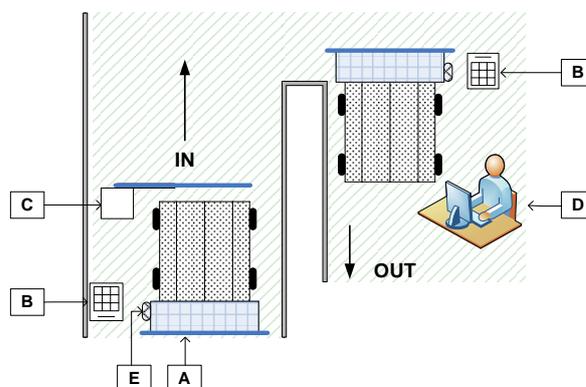
Penggunaan RFID untuk *database* pelanggan pasar swalayan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua perancangan sistem yaitu Penggunaan RFID pada sistem parkir dan sistem pembelian di pasar swalayan.

Penggunaan sistem RFID pada sistem parkir untuk tujuan keamanan dan efisiensi alokasi sumber daya manusia. Sistem parkir yang digunakan merupakan sistem parkir yang berbayar berdasarkan lama waktu parkir dan data pelanggan. Dengan menggunakan RFID, sistem RFID akan mengidentifikasi pelanggan yang datang dan *database* komputer server merekam jam masuk dan jam keluar kendaraan pelanggan serta menghitung biaya yang harus dikeluarkan oleh pelanggan. Pada pintu masuk parkir, pembacaan tag RFID data pelanggan dilakukan oleh *reader* dan data tersebut diverifikasi dengan data pelanggan di dalam *database* komputer server lalu palang pintu parkir terbuka dan kendaraan masuk ke dalam area parkir pasar swalayan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1. Kemudian pembacaan tag RFID dilakukan sekali lagi oleh *reader* pada saat kendaraan pelanggan akan keluar dari area parkir. Data yang sudah dibaca akan menampilkan foto wajah pelanggan pada layar komputer *client* dan biaya parkir yang harus dibayar berdasarkan *database* komputer server. Pada palang pintu parkir keluar, satu orang petugas parkir akan menverifikasi wajah pengemudi/penumpang dengan foto wajah yang tertera di layar komputer *client* untuk tujuan keamanan dan menerima hasil pembayaran parkir dari pelanggan.

Penggunaan RFID pada sistem pembelian untuk mengidentifikasi pelanggan yang melakukan transaksi pembelian barang dan keamanan. Data pelanggan yang sudah terekam dalam *database* komputer server digunakan untuk mengirimkan informasi promosi, layanan atau hadiah ke pelanggan melalui e-mail.



Gambar 3.1. Skenario Penggunaan Sistem RFID pada Sistem Parkir. Keterangan gambar: A:Kendaraan Pelanggan, B:Reader RFID, C:Palang Pintu Parkir, D:Komputer Client #1 (di area parkir)



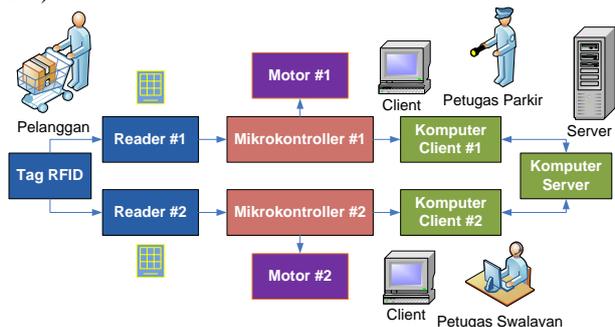
Gambar 3.2. Skenario Penggunaan RFID pada Sistem Pembelian. Keterangan gambar: A:Trolley Swalayan, B:Reader RFID, C:Palang Pintu Swalayan, D:Komputer Client #1 (di dalam swalayan), E:Keranjang Plastik, Tempat Tag RFID

Pada pintu masuk pembelian pasar swalayan, pelanggan meletakkan tag RFID pada keranjang kecil bagian kiri trolley lalu *reader* akan membaca tag RFID tersebut dan membuka palang pintu masuk seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.2. Pembacaan tag RFID pada pintu masuk mempunyai tujuan keamanan sehingga petugas keamanan bisa mengetahui pelanggan yang datang ke pasar swalayan. Setelah selesai memilih barang yang akan dibeli, pelanggan menuju petugas swalayan, tag RFID dibaca kembali oleh *reader*, dan data

pelanggan tertera langsung pada layar komputer *client* petugas swalayan. Lalu petugas swalayan menghitung biaya pembelian barang yang harus dibayar oleh pelanggan.

3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras akan menggunakan beberapa komponen yaitu: Tag RFID, *Reader* RFID, IC (integrated circuit) Regulator tegangan, komputer, motor dan Mikrokontroler (lihat gambar 3.3).



Gambar 3.3. Diagram Blok Sistem RFID pada Sistem Parkir dan Sistem Pembelian

3.1.1. Tag RFID

Tag RFID digunakan untuk mengidentifikasi pelanggan dan menyimpan data-data pelanggan dalam bentuk digital. Dalam penelitian ini, tag RFID ditentukan mempunyai karakteristik pasif, hanya bisa dibaca (*read only*), jarak pembacaan sejauh 5-10 cm, dan frekuensi kerja rendah. Selain itu, tag RFID tersebut mudah dibawa, tahan lama, dan murah. Tag RFID EM9962 (lihat gambar 3.4.a) dengan spesifikasi: jarak Pembacaan 8 cm menggunakan *reader* RFID ID-12, teknologi chip GK4001 (64 bit, *read only*), frekuensi kerja 125 KHz, tahan terhadap air, dan mudah dibawa (berbentuk gantungan kunci) memenuhi persyaratan yang dibutuhkan dalam perancangan.

3.1.2. Rangkaian Reader RFID

Reader RFID digunakan untuk membaca tag yang mendekati *reader* dalam jangkauan pembacaan. Dalam rangkaian ini, *reader* yang digunakan ID-12 sesuai tag RFID yang digunakan. ID-12 (lihat gambar 3.4.b) mempunyai spesifikasi tegangan catu daya 5V, jarak pembacaan 12 cm, dan frekuensi kerja 125 KHz. Rangkaian *reader* ditunjukkan pada gambar (lihat gambar 3.5 – U4).

3.1.3. Rangkaian Catu daya

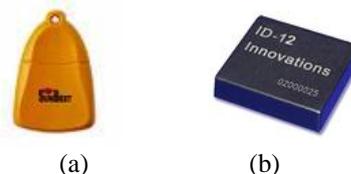
Rangkaian catu daya memberikan catu daya listrik ke rangkaian *reader*, rangkaian driver motor, dan rangkaian mikrokontroler. IC regulator tegangan yang digunakan LM7805 (lihat gambar 3.5- U1 LM7805).

3.1.4. Rangkaian Driver Motor

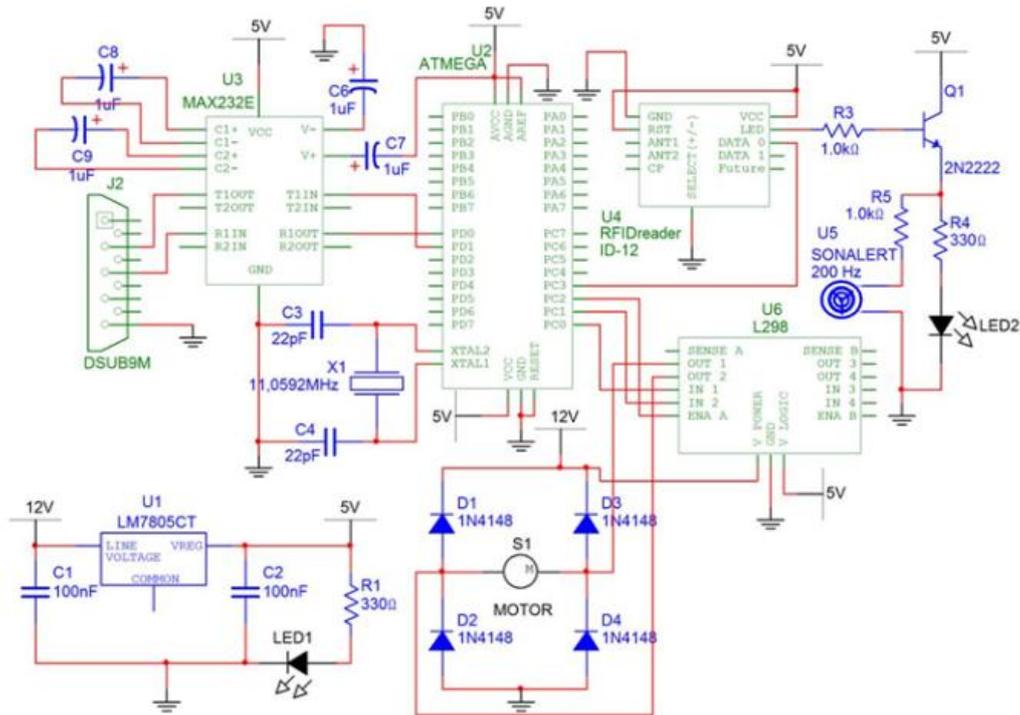
Motor yang digunakan untuk menggerakkan palang pintu adalah motor dc servo Bühler 12V tipe 1.61.046.314 yang mempunyai spesifikasi torsi maksimum (T_{max}) 420 mNm, torsi rata-rata (T_N) 300 mNm, arus rata-rata (I_N) 0,39A, dan kecepatan sudut rata-rata (n_N) 43,5 rpm. Rangkaian Driver motor digunakan mengatur pergerakan motor pada palang pintu masuk/ keluar parkir dan swalayan. Driver motor yang digunakan L298 (lihat gambar 3.5 – U6).

3.1.5. Rangkaian Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan untuk mengolah sinyal hasil pembacaan tag RFID dari *reader*, mengirim data yang sudah diolah ke komputer *client*. Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah ATMega8535 seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.5- U2.



Gambar 3.4. (a) Tag RFID (b) Reader RFID



Gambar 3.5. Skematik Rangkaian Perancangan Perangkat Keras

3.1.6. Komputer Server dan Client

Komputer server yang berjumlah satu buah (lihat gambar 3.3) digunakan untuk menyimpan data pelanggan seperti identitas pelanggan, data transaksi pembelian barang, dan data lama waktu parkir. Komputer *Client* yang berjumlah 2 buah (lihat gambar 3.3). Komputer *client* #1 digunakan untuk menampilkan hasil verifikasi tag RFID yang sudah dibaca, jam masuk dan jam keluar parkir, foto wajah pelanggan untuk keamanan, dan menghitung biaya parkir. Sedangkan komputer *client* #2 digunakan untuk menampilkan informasi pelanggan, mengirimkan hasil transaksi pembelian barang ke *database* komputer server, dan menghitung biaya pembelian. Komputer yang digunakan mempunyai spesifikasi Pentium 4 Clock 1,7GHz, Memori sebesar 1GB, Kapasitas Hardisk 320GB

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak digunakan untuk memprogram mikrokontroler dan komputer agar dapat bekerja sesuai yang diinginkan.

3.2.1. Pemrograman Mikrokontroler

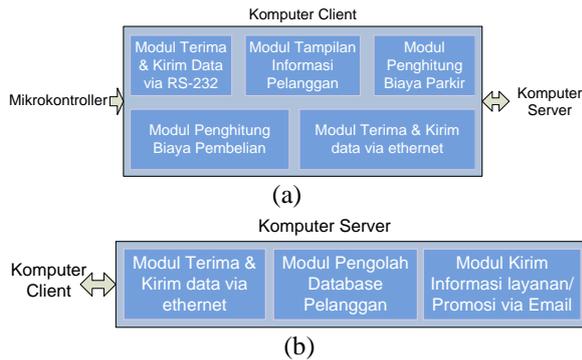
Pemrograman Mikrokontroler dilakukan agar dapat memproses sinyal TTL hasil pembacaan tag RFID dari reader, mengatur pergerakan motor palang pintu, mengirimkan data pembacaan tag RFID ke komputer client melalui RS-232 (lihat gambar 3.6). Bahasa program yang digunakan adalah bahasa basic untuk AVR.

3.2.2. Pemrograman Komputer Server dan Client

Pemrograman Komputer server dilakukan agar dapat menyimpan database pelanggan yang berhubungan dengan lama waktu parkir, informasi pelanggan, data transaksi pembelian, dan mengirimkan informasi layanan atau promosi ke pelanggan melalui email. Sedangkan komputer client digunakan untuk menampilkan foto wajah pelanggan untuk keamanan parkir, menghitung biaya parkir berdasarkan data dari komputer server, menghitung transaksi pembelian barang, dan melakukan verifikasi data pembacaan tag RFID mikrokontroler dengan database pelanggan komputer server (lihat gambar 3.7). Bahasa program yang digunakan adalah bahasa Visual Basic .Net



Gambar 3.6. Modul Pemrograman Mikrokontroler



Gambar 3.7. Modul Pemrograman (a) Komputer Client (b) Komputer Server

4. PENGUJIAN DAN ANALISA

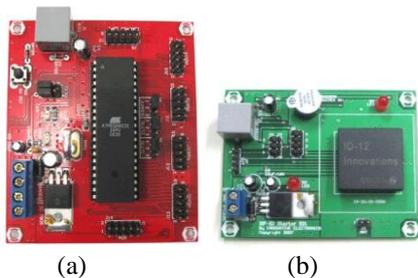
4.1 Pengujian

Setelah melakukan perancangan sistem dan melakukan implementasi perancangan. Rangkaian minimum sistem mikrokontroller yang digunakan dalam penelitian ini adalah rangkaian DT-AVR *low cost micro system* dan rangkaian Reader RFID yang digunakan dalam penelitian adalah rangkaian RFID *starter kit* dan produksi innovative electronics (lihat gambar 4.1). Kemudian, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian. Pengujian yang dilakukan terdapat dua macam yaitu: pengujian perangkat keras dan perangkat lunak. Sebuah tag RFID atau transponder

4.1.1. Pengujian perangkat keras

Pengujian perangkat keras yang dilakukan berupa pengujian mikrokontroller, motor, dan reader RFID.

Pengujian Reader RFID ID-12 dilakukan dengan pembacaan tag RFID EM9962 yang mempunyai spesifikasi jangkauan pembacaan sejauh 12cm. Indikasi tag RFID dapat terbaca dengan baik oleh reader RFID adalah adanya bunyi buzzer dan lampu led yang menyala. Berdasarkan pengujian pembacaan tag RFID, hasil jangkauan pembacaan didapatkan tanpa penghalang maksimal sejauh 9,2 cm dan dengan menggunakan penghalang maksimal sejauh 6,5 cm (lihat tabel 4.1 dan tabel 4.2). Penghalang yang digunakan berupa benda plastik, kayu, dan besi.



Gambar 4.1. Perangkat Keras (a) Rangkaian Minimum Sistem ATmega 8535 (b) Rangkaian Reader ID-12

Tabel 4.1. Jangkauan Pembacaan Tag RFID tanpa Penghalang

Posisi Tag	Jangkauan Pembacaan (cm)
Posisi Vertikal	2
Posisi 45 derajat	4,5
Posisi Horizontal	9,2

Tabel 4.2. Jangkauan Pembacaan Tag RFID dengan Penghalang

Jenis Penghalang (posisi horizontal)	Jangkauan Pembacaan (cm)
Plastik	7
Kayu	6,8
Besi	0 (susah terbaca)

Pengujian motor Bühler dengan catu daya sebesar 12V dapat bekerja dengan baik menggerakkan palang pintu parkir dan swalayan dengan berat sekitar 0,5 Kg. Palang pintu terbuat dari aluminium. Arus beban rata-rata yang terukur pada saat motor mengangkat beban palang pintu sebesar 0,43 A.

4.1.2. Pengujian perangkat lunak

Pengujian perangkat lunak yang dilakukan pengujian pengiriman data tag RFID dari mikrokontroller ke komputer client (lihat gambar 4.2), tampilan informasi pelanggan pada komputer client (lihat gambar 4.2), dan tampilan perhitungan biaya pembelian (lihat gambar 4.2). Perangkat lunak dapat bekerja dengan baik selama pembacaan tag RFID berhasil.



Gambar 4.2. Tampilan Pengujian Perangkat pada komputer Client

4.2. Analisa

Setelah melakukan pengujian, langkah terakhir dalam penelitian adalah analisa sistem.

Berdasarkan pengujian pembacaan tag RFID, pengaruh posisi tag RFID sangat berpengaruh dalam kinerja pembacaan. Sebagai contoh hal ini bisa dilihat dari posisi pembacaan tag RFID secara horizontal dan vertikal terhadap reader RFID menghasilkan kinerja pembacaan reader berbeda yang sangat jauh. Hal ini disebabkan posisi arah medan magnet yang dihasilkan oleh reader tidak tegak lurus (saat tag RFID dalam posisi vertikal terhadap reader) dengan antena tag RFID sehingga arus listrik yang dihasilkan oleh tag RFID sangat kecil mengakibatkan chip dalam tag RFID tidak dapat bekerja. Peletakkan posisi tag RFID pada saat masuk dan keluar dari area parkir maupun pada saat masuk pintu swalayan harus diperhatikan oleh pelanggan. Peletakkan posisi tag RFID yang salah dapat menyebabkan tag RFID tersebut tidak bisa dibaca dan palang pintu parkir atau swalayan tidak dapat terbuka.

Pengiriman data pembacaan tag RFID dari mikrokontroler ke komputer client bekerja dengan baik. Lama waktu yang dibutuhkan untuk pembacaan satu tag RFID (sejak indikasi buzzer berbunyi) dan tampilan data tag RFID pada komputer client berkisar antara 1 sampai 3 detik.

Pengiriman data pelanggan dari database komputer server ke komputer client dapat bekerja dengan baik karena hanya menggunakan satu reader dan dua buah tag RFID untuk membedakan identitas pelanggan. Pengiriman data dari komputer server ke komputer client sangat bergantung kondisi jaringan komputer LAN.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem RFID pada Sistem parkir dan Pembelian dapat bekerja baik selamtidak ada masalah dalam pembacaan tag RFID
2. Keberhasilan pembacaan Tag RFID tergantung posisi tag RFID terhadap reader RFID. Semakin jauh jarak pembacaan maka keberhasilan pembacaan tag semakin kecil
3. Tag RFID dapat dibaca dengan baik jikalau tidak ada penghalang dan dalam posisi tegak lurus terhadap reader RFID
4. Pengiriman data pelanggan dari komputer server ke komputer client dapat bekerja dengan baik

PUSTAKA

Klaus Finkenzeller. *Fundamental Operating Principles*,
http://www.rfid-handbook.de/downloads/E2E_chapter03-rfid-handbook.pdf

Matt Ward. *RFID: Frequency, standards, adoption and innovation*,
http://www.jisc.ac.uk/uploaded_documents/TSW0602.pdf

Liu Dong Sheng. *An analog front-end circuit for ISO/IEC 15693-compatible RFID transponder IC*,
<http://www.zju.edu.cn/jzus/2006/A0610/A061020.pdf>

Canadian RFID conference. *Understanding RFID*,
http://www.rmoro.com/2nd_Conference_pdf/WS-1A_UNDERSTANDING_RFID.pdf

Ari Juels. (2005). *RFID Security and Privacy: A Research Survey*,
http://www.rsasecurity.com/rsalabs/staff/bios/ajuels/publications/pdfs/rfid_survey_28_09_05.pdf