

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI PERANGKAT PEMBAYARAN ELEKTRONIK BERBASIS RFID DENGAN MEDIA KOMUNIKASI ETHERNET

DESIGN AND IMPLEMENTATION ELECTRONIC PAYMENT DEVICE BASED ON RFID WITH ETHERNET COMMUNICATION MEDIA

Rizka Maulida. A¹, Iwan Iwut. T², Agus Reza A.N³

^{1,2}Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

²Prodi S2 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

³Peneliti, Bandung Techno Park

¹rizka.maulidaa@gmail.com, ²iww@telkomuniversity.co.id, ³reza@btp.or.id

Abstrak

Transaksi keuangan yang terjadi pada masyarakat menggunakan uang kartal. Pada metode pembayaran tersebut sering ditemukan permasalahan seperti kurang akuratnya pembukuan transaksi, lamanya waktu transaksi karena harus melayani terbatasnya uang kembalian, jumlah uang kembali yang terkadang tidak sesuai atau pun kualitas uang kertas yang lusuh atau rusak.

Dalam tugas akhir ini dirancang dan diimplementasikan perangkat elektronik pembayaran berbasis RFID dengan media komunikasi embedded Ethernet yang akan digunakan dalam sistem e-payment. Perangkat memiliki input nominal uang dari keypad dan tag RFID pembeli, selanjutnya informasi akan diproses di microprocessor STM32F407VG dan info dikirimkan ke server melalui protocol ethernet. Hasilnya akan muncul respon yang akan tertera pada display LCD serta bukti pembelian pada mesin printer yang dihubungkan melalui interface RS232.

Kemudian pembeli melakukan tapping tag RFID pada RFID reader dengan jarak maksimum 6 cm lalu informasi kartu dikirimkan melalui ethernet dan diterima oleh server dalam waktu kurang dari 3 detik. Jika informasi tag RFID memenuhi seluruh kriteria maka server akan memberi balasan dan transaksi akan langsung diproses dengan hasil akhir print out bukti transaksi yang menandakan bahwa transaksi berhasil. Sehingga perangkat berfungsi sebagai alat pembayaran yang akurat, praktis dan efisien.

Kata kunci : RFID, e-payment, ethernet, mikroprosesor

Abstract

Nowdays, the development of payment device increase rapidly. There are two kinds of payment device, cash money and electronic money (e-money). E-money is being saved in a chip or a server, and do not need to have access to banking system. Most transaction in citizen today is still using cash money. This kind of transaction has many limitations such as accuracy of transaction documentation, long transaction time, limitation of provided change, and the physic quality of the money itself.

This final project is designing and implementing electronic payment (e-payment) device based on RFID with embedded Ethernet communication media in e-payment system. The device needs nominal from keypad and customer's RFID tag as input. These information then processed in microprocessor STM32F407VG and sent to server by Ethernet protocol. Response is shown in LCD display.

From the results of this system the device can read nominal input from keypad and the nominal purchase appears on the LCD screen . Then buyer tapping RFID tag on RFID reader with a maximum distance of 6 cm and then the information of RFID tag is sent through an ethernet and received by the server in ... s. After that server will give respond registered or not the RFID tag, the purchase amount is not beyond the limits specified transaction and amount sufficient balance or not. If the RFID tag information meets all of criteria then server will reply and transaction will be processed with the end result print out the transaction receipt that indicates transaction is successful. So that the device functions as a means of payment that is accurate, practical and efficient.

Keyword : RFID, e-payment, ethernet, mikroprosesor

1. Pendahuluan

Pembayaran merupakan suatu hal rutin yang dilakukan setiap individu dalam transaksi keuangan. Saat ini alat pembayaran sudah berkembang pesat, pembayar tidak hanya dilakukan dengan uang kartal tetapi juga dengan alat pembayaran non tunai. Namun penggunaan alat pembayaran non tunai seperti kartu kredit, debit, dan ATM tidak bisa dirasakan oleh semua masyarakat khususnya masyarakat yang tidak memiliki akses dengan perbankan. Selain itu alat pembayaran tersebut biasanya hanya terdapat di tempat-tempat perbelanjaan tertentu yang memiliki izin dari bank yang bersangkutan dan memiliki batas minimum pembelian. Padahal masih terdapat transaksi keuangan yang bersifat massal, cepat dan mikro yang membutuhkan sistem pembayaran yang akurat, praktis dan efisien, misalnya untuk kawasan *food court*.

Padakenyataan masyarakat masih banyak yang menggunakan uang kartal sebagai alat pembayaran meskipun menimbulkan beberapa permasalahan seperti kurangnya akurasi dalam transaksi, lamanya waktu transaksi karena harus melayani terbatasnya uang kembalian, jumlah uang kembali yang terkadangi tidak sesuai atau pun kualitas uang kertas yang lusuh atau rusak dan harus membawauang dalam jumlah besar yang menambah jumlah peredaran uang kartal. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan masyarakat tentang keuntungan penggunaan uang elektronik sebagai alat pembayaran, kekhawatiran untuk menggunakan alat pembayaran non tunai yang terkesan sulit karena butuh akses perbankan dan prosedur yang rumit dan faktor keamanan.

2. Dasar Teori dan Perancangan

2.1 Radio frekuensi identification

Radio Frequency Identification (RFID) adalah teknologi identifikasi otomatis yang menggunakan gelombang elektromagnetik untuk transmisi dan menerima informasi yang tersimpan dalam *tag* atau transponder atas permintaan RFID *reader*. Cara kerja untuk tag yang tidak memiliki energi antena adalah yang mengambil tenaga dari reader akan memodulasi medan magnet untuk berkomunikasi mengirim data ke reader. Data yang diterima reader akan diteruskan menuju host komputer atau server database. Data yang masuk pada host komputer akan diolah sesuai dengan program aplikasi yang ada di komputer.

Sistem RFID terdiri dari komponen-komponen berikut ini [8]:

1. *Tag* RFID atau transponder, terdiri atas sebuah mikro (microchip) dan sebuah antenna yang
2. *Reader*, adalah suatu alat yang memiliki kemampuan membaca dan menulis pada *tag* dan mengkomunikasikan hasilnya ke suatu basis data.
3. Controller, merupakan komponen penting dalam RFID yang mengatur sinkronisasi semua *reader* yang berada di sistem sekaligus sebagai pusat kontrol dan informasi.
4. Sensor, actuator dan annunciator, merupakan komponen pilihan yang dibutuhkan input eksternal dan output dari sistem.
5. *Host* dan software system, adalah "otak" dari semua sistem RFID. *Host* umumnya terdapat dalam sebuah PC atau work station yang memiliki fungsi database dan juga control.
6. Infrastruktur komunikasi, adalah gabungan antar jaringan kabel dan wireless dan infrastruktur koneksi serial yang dibutuhkan untuk menghubungkan komponen sebelumnya menjadi satu kesatuan jaringan komunikasi.

2.2. Mikroprocessor STM32F407

ARM Cortex™-M4 merupakan core microcontroller 32bit dengan kemampuan komputasi floating point secara hardware. Beberapa operasi matematika floating point 32bit dapat dilakukan oleh microcontroller ini hanya dengan 1 siklus mesin (1 cycle). Prosesor ARM @ Cortex®-M4 adalah yang terbaru prosesor embedded ARM secara khusus dikembangkan untuk memenuhi pasar digital-sinyal kontrol yang menuntut efisien, mudah digunakan, campuran kontrol dan sinyal kemampuan pemrosesan [2].

2.3 Ethernet

Ethernet merupakan sebuah teknologi jaringan yang menggunakan metode transmisi Baseband yang mengirim sinyal nyasecar serial 1 bit pada satu waktu. Ethernet beroperasi dalam modus *half-duplex*, yang berarti setiap *station* dapat menerima atau mengirim data tapi tidak dapat melakukan keduanya secara sekaligus. Ethernet menggunakan metode kontrol akses media Carrier Sense Multiple Access dengan Collision Detection untuk menentukan stasiun mana yang dapat mentransmisikan data pada waktu tertentu melalui media yang digunakan.

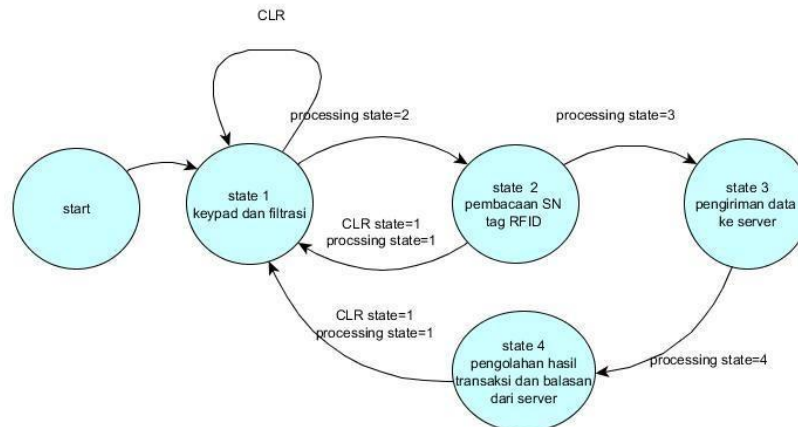
2.4 E-payment

E-Payment adalah suatu sistem yang menyediakan alat-alat untuk pembayaran jasa atau barang-barang yang dilakukan di internet. Biasanya E-Payment suatu perusahaan menjalin kerjasama dengan sejumlah lembaga perbankan.

2.5 Protocol TCP/IP

TCP/IP merupakan standarkomunikasi data yang digunakanolehkomunitas internet dalam proses tukar-menukar data darisatukomputerkekomputerlain di dalamjaringan Internet.

2.6 Perancangan program



Gambar 2.1 alur diagram pemrograman

Perangkat ini memiliki lima buah bagian yang saling terintegrasi, bagian – bagian tersebut diantaranya blok ethernet, blok peripheral yang terdiri dari keypad dan LCD, blok main controller, blok serial interface dan power supply. Secara keseluruhan sistem ini dirancang dengan menggunakan dua rancangan, yaitu rancangan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Hardware berperan untuk memberikan input nominal dari keypad serta masukan data dari RFID Tag yang dibantu oleh modul RFID Reader kepada mikrocontroller STM32F407VG, dalam hal ini dengan menghubungkan pin Tx dan Rx pada RFID Reader ke pin USART Tx dan Rx pada STM32F407VG yang berfungsi untuk menerima data secara serial. Software pada sistem ini digunakan untuk mengintegrasikan seluruh blok dan mengatur kerja sistem ini secara terpusat yaitu pada mikrocontroller, sehingga sistem dapat berjalan sesuai dengan langkah kerja yang diinginkan.

3. Pembahasan

3.1 pengujian sistem

Pengujian sistem pembayaran berbasis RFID dengan media komunikasi ethernet ini dibagi menjadi dua bagian besar. Bagian yang pertama dilakukan pengujian pada masing-masing blok pada hardware yaitu pengujian terhadap blok keypad, LCD, RFID reader dan tag. Bagian kedua dilakukan pengujian terhadap sistem secara keseluruhan yaitu pengujian penggunaan perangkat EDC sesuai system kerja yang dirancang.

3.2 Pengujian keypad

Pengujian keypad dilakukan untuk mengetahui apakah tombol yang ditekan menghasilkan keluaran sesuai dengan program. Pada pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan perangkat EDC termasuk keypad yang sudah diprogram pada mikrocontroller ATMEGA8 dan telah diintegrasikan dengan STM32F407VG serta terhubung dengan power supply. Kemudian modul logic analyzer dihubungkan ke STM32F407VG pada pin PB0, PB1, PB2, PB3, PC0 dan perangkat PC.

Setelah perangkat EDC dan PC telah terkoneksi dan software logic analyzer dibuka. Pengujian keypad dilakukan dengan scenario memulai software lalu menekan tombol karakter 1 hingga 9 dan *, #, A, B, C, D. sehingga akan terlihat pada jendela software hasil yang berupa sinyal analog pada channel yang diukur.

Tabel 3.1 sinyal analog keluaran keypad

no	karakter	key3	key2	key1	key0
		bit3	bit2	bit1	bit0
1	1	0	0	0	1
2	2	0	0	1	0
3	3	0	0	1	1
4	A	1	1	0	0
5	4	0	1	0	0
6	5	0	1	0	1
7	6	0	1	1	0
8	B	1	1	0	1
9	7	0	1	1	1
10	8	1	0	0	0
11	9	1	0	0	1
12	C	1	1	1	0
13	*	1	0	1	0
14	0	0	0	0	0
15	#	1	0	1	1
16	D	1	1	1	1

Sinyal analog dari logic analyzer diterjemahkan dalam bit dan setiap karakter memiliki nilai bit keluaran yang sesuai dengan program pada mikrokontroler. Hal ini menandakan bahwa keypad dapat berfungsi dengan baik.

3.3 Pengujian tag dan reader RFID

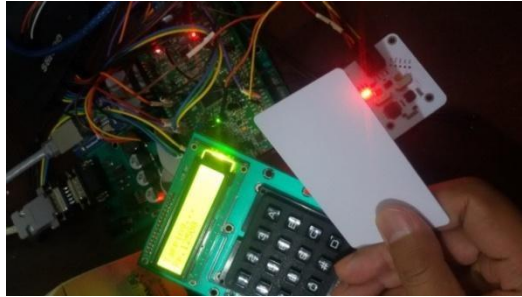
Pengujian tag dilakukan dengan cara mendekatkan tag RFID dengan RFID reader, jarak diukur oleh mistar dan dideteksi berdasarkan led card yang menyala pada modul RFID. Modul RFID dihubungkan dengan sistem EDC. Pengambilan data dari jarak pembacaan RFID reader terhadap tag dilakukan pada jarak 1 cm hingga 7 cm, dari hasil pengujian pada tabel 4.3 dapat diamati bahwa jarak terjauh pembacaan data RFID tag agar dapat terdeteksi oleh RFID reader adalah 5 cm, sehingga untuk melakukan akses kartu RFID tag terhadap RFID reader pada penggunaan aplikasi pembelajaran ini harus dekat dan tidak boleh melebihi jarak 5 cm.

tabel 3.2 pengukuran jarak tag terhadap RFID reader

nomor tag	kondisi tag dan kondisi led pada jarak:						
	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm	5 cm	6 cm	7 cm
1	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi
	menyala	menyala	menyala	menyala	menyala	tidak menyala	tidak menyala
2	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi
	menyala	menyala	menyala	menyala	menyala	tidak menyala	tidak menyala
3	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi
	menyala	menyala	menyala	menyala	menyala	tidak menyala	tidak menyala
4	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi
	menyala	menyala	menyala	menyala	menyala	tidak menyala	tidak menyala
5	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	terdeteksi	tidak terdeteksi	tidak terdeteksi
	menyala	menyala	menyala	menyala	menyala	tidak menyala	tidak menyala

3.4 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak menjadi satu kesatuan. Pada pengujian ini yang dilakukan adalah menghubungkan perangkat ke catu daya, dan server yaitu melalui Ethernet. Sehingga keseluruhan sistem akan terlihat pada gambar 3.1

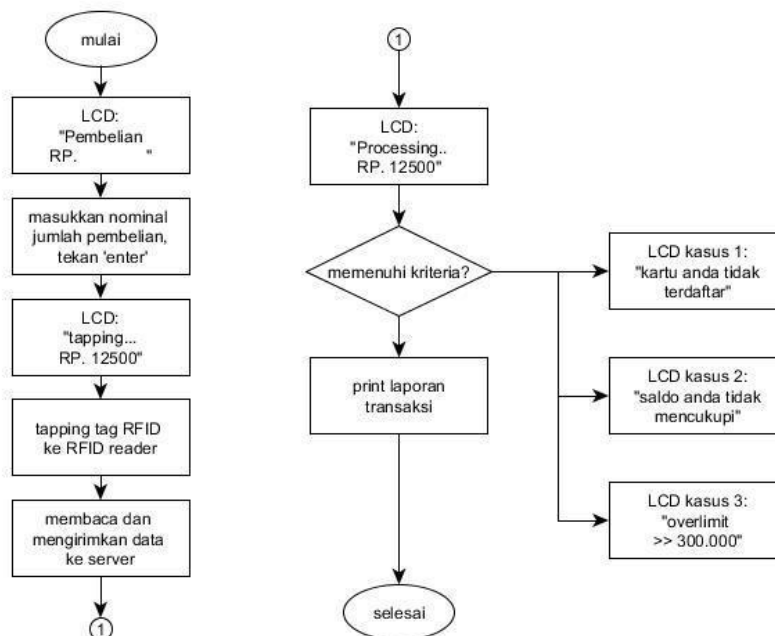


Gambar 3.1 metode pengujian perangkat EDC

Pengujian dilakukan dengan melakukan prosedur sesuai dengan alur kerja system pembayaran. Perangkat dihubungkan dengan PC yang telah terinstall xampp, wireshark dan juga Hterm. Xampp berfungsi untuk melakukan komunikasi dengan server dan wireshark yang meng-capture komunikasi antara perangkat dengan server.

Sistem kerja perangkat ditunjukkan pada gambar 4.8, dimulai dengan layar LCD yang menampilkan teks "Pembelian RP. ..." kondisi ini merupakan kondisi awal perangkat EDC. Setelah itu kasir akan memasukkan jumlah nominal pembelian dengan menekan karakter pada keypad sesuai total jumlah pembelian lalu tekan karakter „D” yang berarti „Enter”. Selanjutnya akan muncul pada LCD "tapping RP.(...)" dan pembeli kan melakukan tapping tag RFID pada perangkat, lebih tepatnya pada bagian yang terdapat modul RFID reader. Setelah tapping tag RFID informasi dari tag akan dibaca oleh reader dan dikirimkan ke server melalui Ethernet dan server akan member balasan apakah informasi dari tag RFID memenuhi kriteria yang dirancang atau tidak. Jika memenuhi maka transaksi dikatakan berhasil dengan diprosesnya print hasil laporan transaksi, jika tidak memenuhi maka akan muncul pada LCD beberapa kondisi yaitu "kartu anda tidak terdaftar", "saldo anda tidak mencukupi" dan "overlimit >> 300000".

Pengujian kerja perangkat dilakukan dengan menggunakan satu tag RFID yang telah dimasukkan informasi berupa serial number dan terdaftar pada basis data. Pengujian dilakukan secara kontinu sesuai dengan alur kerja perangkat. Data hasil pengujian yang diambil adalah data pada transaksi yang berhasil tanpa error transmisi. Hasil pengujian berdasarkan state 3 didapat data waktu pengiriman informasi kartu RFID dari perangkat ke server melalui ethernet dan diterima server yang terekam pada wireshark ditunjukkan oleh tabel 3.3. Waktu rata-rata pengiriman data adalah 62 ms. Hasil ini akan dibandingkan dengan pengujian yang dilakukan menggunakan chrome extension pada tabel 3.4. Pada pengujian ini dilakukan pengiriman informasi yang sama dengan yang dilakukan perangkat ke server yaitu pengiriman CID dan jumlah pembelian.



Gambar 3.2 flowchart cara kerja perangkat EDC

Tabel. 3.3 waktu pengiriman dengan perangkat EDC

data pengujian ke-	pembangunan hubungan			pengiriman data			waktu transfer data
	SYN	SYN,ACK	ACK	POST	HTTP	ACK	
1	45.7639420	45.7640480	45.7689240	45.7690950	45.8169160	45.8189630	0.0550210
2	14.5235840	14.5238240	14.5335310	14.5337240	14.6102600	14.6135710	0.0899870
3	36.2820880	36.2823930	36.2870820	36.2873280	36.3437390	36.3470060	0.0649180
4	3.1773120	3.1774110	3.1823180	3.1824690	3.2282730	3.2323160	0.0550040
5	28.3205880	28.3208520	28.3256040	28.3258460	28.3921730	28.3955580	0.0749700
6	9.2984070	9.2985160	9.3033980	9.3035670	9.3272300	9.3334040	0.0349970
waktu rata-rata							0.0624828

Tabel 3.4 waktu pengiriman dengan chrome extension

pembangunan hubungan			pengiriman data			waktu transfer data
SYN	SYN,ACK	ACK	POST	HTTP	ACK	
3.9759670	3.9761480	3.9828940	3.9829910	4.0310220	4.0319020	0.0559350

Hasil pengujian waktu pengiriman data baik dari perangkat ataupun web chrome tidak jauh berbeda. Hasil pengujian dengan chrome waktu yang dibutuhkan dalam pengiriman informasi yaitu 55 milidetik sedangkan perangkat membutuhkan waktu 62 milidetik setiap transaksi. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat memiliki akurasi yang baik dan dapat berfungsi sebagai alat pembayaran yang akurat praktis dan efisien.

4. Kesimpulan

Dari proses analisis dan perancangan sistem EDC ini, ada beberapa kesimpulan penting yang dapat ditarik antara lain:

1. Pengujian yang dilakukan pada tag dan RFID reader menghasilkan batas maksimal jarak pembacaan RFID tag ke RFID reader adalah 5 cm.
2. Pembacaan CID tag oleh RFID reader modul sangat akurat, hasil output yang terbaca pada pin transceiver atau pun receiver memiliki CID yang sama dengan database.
3. Dengan mengimplementasikan sistem EDC dengan menggunakan kartu RFID proses pembayaran berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan sistem manual. Hasil pengujian yang dilakukan yaitu rata-rata waktu transaksi adalah selama 62 milidetik.

Daftar Pustaka:

- [1] Amri. (2009). Aplikasi Smartcard RFID Untuk Pembayaran Kantin. *Proyek Akhir Politeknik Elektronika Negeri Surabaya*.
- [2] company, S. (n.d.). Retrieved september 9, 2014, from <http://www.st.com/web/catalog/tools/FM116/SC959/SS1532/PF252419>.
- [3] elechouse. (2013, 12 2). http://www.elechouse.com/elechouse/index.php?main_page=product_info&cPath=90_93&products_id=2156. Retrieved november 12, 2015
- [4] finkenzeller, k. (2003). RFID. In *Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards and Identification*. London: John Wiley and sons.
- [5] Finkenzeller, K. (2010). RFID system. In *RFID Handbook Fundamentals and Application in Contactless Smart Card*. germany: A John Wiley and Sons.
- [6] Gandawati, T. S. (2011). ANALISIS PROSES ADOPSI ELECTRONIC PAYMENT SYSTEM. *Tugas Akhir Universitas Gunadarma*.
- [7] GmbH, A. L. (2013). Retrieved september 3, 2014, from www.keil.com.
- [8] philips, N. (2008). MF1 IC S50 functional specification. *product data sheet*.
- [9] Sofana, I. (2009). In *CISCO CCNA dan Jaringan komputer*. Bandung: INFORMATIKA.

