

Model Otomatisasi Penghitungan Harga Makanan pada Restoran Sushi

Wendy Jonathan¹, Fany Indriaty¹ dan Sani M. Isa²

Abstract: *This research will discuss about the design and model implementation of automatic food price count on a sushi restaurant. Usually, a sushi restaurant uses conveyor belt and colored plates to serve food to consumers. The total prices of food will be counted by a waitress according to the plates color and number of plates that a consumer has taken from the conveyor belt. But sometimes in the counting process, the waitress makes mistake about the color or number of plates. This research will make the counting process of total price to become automatical, so the waitress doesn't need to count it manually anymore. In this design, there will be some additional features in the consumer's desk such as switch to call a waitress, switch to print bill, and display that show the total price. The result of this design is a tool that will make the counting process of total price to become automatic on a sushi restaurant especially that uses conveyor belt and colored plates in the food serving. The weakness of this design is that the design only in a model scale so the communication line between consumer's desk and computer uses only one consumer's desk which is directly connected to one communication port in computer, so that can be difficult when the consumer's desk is increased in numbers.*

Keywords: *design, implementation, model, automatic food price count, sushi restaurant, result of designing, weakness.*

Abstrak: Pada penelitian ini akan membahas mengenai perancangan dan realisasi model otomatisasi penghitungan harga makanan pada restoran sushi. Biasanya restoran sushi menyajikan makanannya menggunakan sabuk berjalan dan piring berwarna. Penghitungan total harga makanan pada restoran sushi tersebut dilakukan oleh pelayan dengan melihat warna piring dan menghitung jumlah piring yang diambil oleh konsumen dari sabuk berjalan, tetapi dalam penghitungan terkadang pelayan salah dalam melihat warna piring atau menghitung jumlah piring yang telah diambil oleh konsumen dari sabuk berjalan. Penelitian ini membuat penghitungan total harga makanan dilakukan secara otomatis tanpa harus pelayan menghitung total harga. Dalam perancangan ini terdapat juga fitur tambahan pada meja konsumen seperti tombol pemanggil pelayan, tombol untuk mencetak tagihan, dan tampilan yang menunjukkan total harga makanan. Hasil dari rancangan ini berupa alat yang mengotomatiskan penghitungan total harga makanan pada restoran sushi terutama yang cara penyajiannya menggunakan sabuk berjalan dan piring berwarna. Kelemahan dari rancangan ini adalah alat yang dihasilkan masih dalam skala model sehingga jalur komunikasi antara meja konsumen dengan komputer masih menggunakan satu meja konsumen terhubung dengan satu port komunikasi komputer sehingga ini menyulitkan ketika jumlah meja konsumen ditambah karena port komunikasi pada komputer jumlahnya terbatas

Kata kunci: perancangan, realisasi, model, otomatisasi penghitungan harga makanan, restoran sushi, hasil rancangan, kelemahan.

PENDAHULUAN

Perkembangan bisnis restoran di Indonesia mengakibatkan terjadinya persaingan antar-restoran. Demi menjaga kualitas dan reputasi dari restoran, pemilik restoran meningkatkan mutunya mulai dari segi aneka makanan, harga yang bersaing, serta pelayanan terhadap konsumen. Restoran yang baik harus memiliki faktor pelayanan yang baik serta penyajian makanan yang cepat dan benar seperti yang diinginkan oleh konsumen. Banyak jenis pelayanan dalam penyajian, mulai dari makanan diantar ke meja oleh seorang pelayan, mengambil sendiri makanan oleh konsumen, sampai menggunakan sabuk berjalan (*conveyor belt*) di mana makanan diletakan oleh koki di sabuk berjalan dan konsumen tinggal mengambil makanan yang ada di sabuk berjalan tersebut. Pelayanan menggunakan sabuk berjalan ini umumnya dipakai oleh restoran-restoran Jepang yang menghadirkan *sushi* (makanan khas Jepang yang menggunakan ikan mentah tanpa dimasak sebagai bahan bakunya). Makanan *sushi* memiliki keunggulan dalam daya tahan terhadap kebusukan, jadi meski pun ditaruh pada sabuk berjalan dalam jangka waktu yang lama tidak akan cepat basi. Penyajian dengan cara seperti ini diadaptasi langsung dari negara asalnya yaitu Jepang.

Penggunaan sabuk berjalan memiliki berbagai keuntungan seperti memudahkan penyajian di mana pelayan tidak perlu mengantarkan makanan tetapi koki saja yang menaruh makanan ke sabuk berjalan sehingga konsumen dapat lebih cepat mengambil makanan. Selain menguntungkan koki, penggunaan sabuk berjalan juga menguntungkan konsumen, di mana konsumen dapat dengan sesuka hati memilih dan mengambil makanan yang ada di sabuk berjalan tanpa harus memesan terlebih dahulu.

Sistem pembayaran dengan cara penyajian menggunakan sabuk berjalan ini juga sedikit berbeda dengan sistem pembayaran pada restoran umumnya. Pembayaran dilakukan dengan cara pelayan melihat warna piring dan menghitung jumlah piring yang diambil oleh konsumen. Setelah dihitung, pelayan memberitahukan ke kasir jumlah yang harus dibayar konsumen. Warna piring di sini berguna untuk membedakan harga tiap makanan yang ada di restoran tersebut. Meski pun jenis makanannya berbeda, tetapi jika warna piringnya sama maka harganya sama. Hal ini disebabkan karena penggunaan bahan baku yang digunakan sama, meski pun jenis makanannya berbeda-beda. Pelayanan dengan menggunakan sabuk berjalan ini, meski pun memiliki keuntungan dari penyajian tetapi ada masalah dalam sistem pembayaran. Pada saat situasi di mana keadaan restoran ramai, para pelayan dituntut bekerja dengan cepat menghitung makanan yang telah dikonsumsi oleh konsumen dan segera memberitahukannya ke kasir. Dengan dituntut bekerja cepat, para pelayan terkadang hilang konsentrasi kerja. Ini mengakibatkan timbulnya kesalahan, seperti salah membedakan warna piring atau salah menghitung jumlah piring. Pada akhirnya kesalahan-kesalahan yang terjadi dapat merugikan konsumen atau pemilik restoran.

¹ Jurusan Teknik Elektro Universitas Tarumanagara Jakarta

² Jurusan Informatika FTI Universitas Tarumanagara Jakarta

Pelaksanaan survei dilakukan dengan melakukan kunjungan di restoran Sushi Groove yang berada di Mall Kelapa Gading III, Jakarta Utara. Pada restoran Sushi Groove, sistem pembayaran bisa dilakukan dengan membayar di tempat duduk atau di kasir, di mana sebelumnya harus menunggu pelayan menghitung biaya yang harus dibayar. Setelah itu pelayan memberitahukan ke kasir lalu kasir akan mengeluarkan struk pembayaran. Hal ini membuat konsumen menunggu hingga pelayan selesai menghitung. Jika jumlah piring yang diambil oleh konsumen banyak maka membutuhkan waktu yang lama dalam menghitung biaya yang harus dibayar. Selain itu, survei dilakukan juga dengan mewawancarai salah satu pelayan yang berada di restoran ini. Informasi yang didapatkan melalui wawancara terhadap pelayan tersebut adalah saat konsumen sedang banyak, maka pelayan dituntut bekerja cepat. Pada saat seperti itu, para pelayan terkadang hilang konsentrasi kerja yang akibatnya timbul kesalahan dalam menghitung atau melihat harga piring yang seharusnya dibayar oleh konsumen. Hasil survei membuktikan bahwa cara pembayaran yang sekarang diterapkan pada restoran Sushi Groove tidak efektif karena cara penghitungan harga yang harus dibayar masih bersifat manual. Oleh karena itu, konsumen harus menunggu pelayan menghitung dan melihat piring yang telah dikonsumsi. Selain itu, adanya kemungkinan salah penghitungan oleh pelayan sehingga bisa merugikan konsumen dan pihak restoran sendiri.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dalam penelitian ini, dibuatlah sistem otomatis untuk proses perhitungan harga. Sistem pembayaran ini akan menggunakan *tag Radio Frequency Identification (RFID)*, di mana *tag* akan berfungsi untuk membedakan warna piring. Antara sabuk berjalan dan meja konsumen terdapat lubang atau loket untuk mengambil piring dan pada bagian bawah loket ini terdapat *reader* yang berfungsi untuk membaca *tag* yang terletak pada bagian bawah piring. Ukuran dari loket ini disesuaikan dengan diameter dari piring dan jarak maksimal dari *reader* untuk membaca *tag*. Alasan dibuat loket ini untuk menentukan posisi konsumen mana yang mengambil piring.

Setiap piring yang diambil oleh konsumen akan secara otomatis diakumulasikan harga ke total biaya yang harus dibayar oleh konsumen di komputer kasir. Pada komputer kasir ini akan dicetak struk pembayaran untuk konsumen ketika konsumen ingin membayar. Selain itu, total biaya yang harus dibayar oleh konsumen juga terlihat pada layar tampilan berupa *Liquid Crystal Display (LCD)* yang ada pada meja konsumen. Adanya tampilan ini dibuat untuk memudahkan konsumen dalam proses pembayaran. Konsumen bisa memencet tombol sebagai indikator bahwa konsumen telah menyelesaikan makannya ketika ingin membayar dengan begitu struk pembayaran langsung tercetak dan kasir tinggal memberikan ke konsumen atau konsumen bisa langsung ke kasir untuk membayar dengan memberitahukan nomor kursi atau meja tempat konsumen makan ke kasir. Struk pembayaran ini berisi rincian penghitungan total biaya, seperti jumlah piring yang dimakan dan harga tiap piring yang dimakan. Selain itu alat yang dirancang ini dilengkapi juga dengan tombol untuk memanggil pelayan jika konsumen membutuhkan bantuan.

KAJIAN PUSTAKA

Otomatisasi penghitungan harga makanan pada restoran *sushi* ini berguna untuk memudahkan dalam penghitungan harga makanan yang harus dibayar konsumen. Dengan adanya alat ini, maka penghitungan harga makanan yang dilakukan pada restoran *sushi* tidak perlu dilakukan dengan melihat dan menghitung jumlah piring yang telah dikonsumsi. Pada perancangan, hanya akan menggunakan lima jenis warna piring untuk membedakan lima macam harga yang ada pada restoran *sushi* dan hanya menyimulasikan dua meja konsumen.

Perancangan otomatisasi penghitungan harga makanan pada restoran *sushi* ini membutuhkan sebuah alat yang dapat membedakan identitas warna dari masing-masing piring. Perancangan ini menggunakan RFID sebagai pembeda identitas warna piring. RFID terdiri dari dua bagian terpisah, yaitu *tag* dan *reader*. Pada *tag* terdapat ID yang harus dibaca oleh *reader*. Perancangan ini menggunakan lima buah *tag* dengan ID yang berbeda-beda untuk warna piring. Peletakan *tag* ini ditempelkan pada bagian bawah piring-piring yang saling berbeda warnanya yang bertujuan untuk memudahkan *reader* dalam membaca ID pada *tag*. Penempatan *reader* pada lubang atau loket yang terletak antara sabuk berjalan dan meja konsumen. Data ID yang diterima *reader* dari *tag* akan diteruskan ke komputer melalui mikrokontroler untuk diolah dalam penghitungan total biaya yang harus dibayar konsumen.

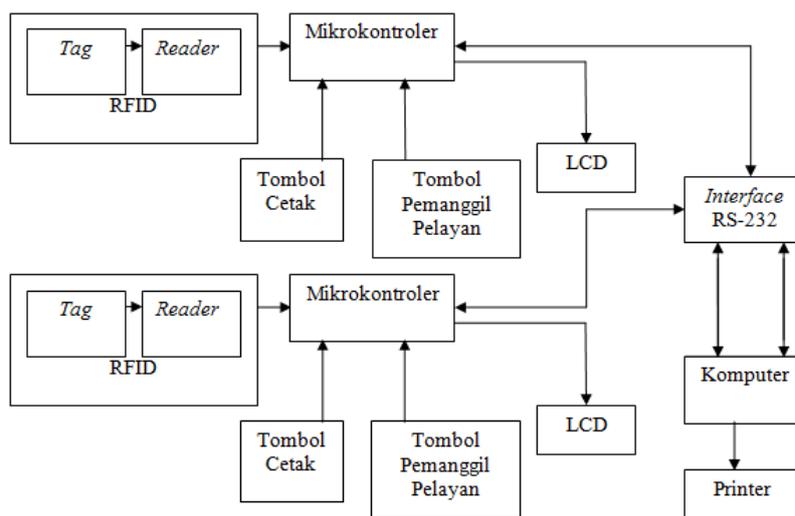
Hubungan antara mikrokontroler dan komputer memerlukan *interface* tertentu dalam menjembatani komunikasi keduanya dalam hal ini digunakan RS-232, sedangkan dalam perancangan ini memakai dua mikrokontroler yang terhubung ke satu komputer. *Input* berupa data ID, penekanan tombol pemanggil pelayan, dan tombol cetak yang diteruskan mikrokontroler untuk diolah di komputer. Pada komputer terdapat perangkat lunak yang akan mengolah *input* tersebut. Selain itu, komputer juga mengirimkan data hasil penghitungan total harga makanan ke mikrokontroler untuk ditampilkan ke LCD. Untuk memudahkan dalam pelayanan restoran, pada komputer terdapat pula tampilan yang menampilkan total biaya. Perangkat lunak ini juga menampilkan indikator kehadiran konsumen, indikator pemanggil pelayan dan juga terdapat tombol cetak untuk mencetak struk pembayaran. Indikator kehadiran konsumen di mulai dari warna putih. Warna putih menunjukkan bahwa meja konsumen sedang tidak ada orang. Indikator kehadiran berubah warna menjadi biru ketika ada konsumen yang mengambil piring dari keadaan meja yang mula-mula kosong. Indikator ini akan kembali berwarna putih

ketika tombol cetak ditekan. Indikator pemanggil pelayan akan memiliki prinsip kerja yang sama seperti indikator kehadiran konsumen yang berbeda hanya pemicu dan warna yang digunakan. Indikator pemanggil pelayan berubah warna dari warna awal hijau menjadi warna merah ketika tombol pemanggil pelayan ditekan. Tombol pemanggil pelayan terletak pada meja konsumen dan terhubung ke mikrokontroler.

Tombol cetak terdapat pada perangkat lunak di komputer dan juga terdapat pada meja konsumen. Tombol cetak berguna untuk mencetak struk pembayaran yang dicetak oleh printer. Struk pembayaran ini berisi rincian penghitungan harga yang harus dibayar oleh konsumen baik jumlah piring dan jenis piring yang telah diambil oleh konsumen. Pada meja konsumen juga terdapat tampilan berupa LCD yang menampilkan total biaya yang dibuat untuk memudahkan konsumen dalam mengetahui jumlah yang harus dibayar tanpa harus menunggu struk pembayaran. LCD terhubung dengan mikrokontroler dimana mikrokontroler mengatur tampilan LCD sesuai dengan total biaya yang dihitung oleh komputer. Penggunaan *conveyor belt* untuk menyimulasikan perancangan otomatisasi penghitungan harga makanan pada restoran *sushi* dengan keadaan sesungguhnya pada restoran *sushi* yang juga menggunakan *conveyor belt* sebagai alat penyaji makanan.

Diagram Blok

Diagram blok keseluruhan dari alat yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 1.



■ Gambar 1. Diagram Blok Alat

RFID

RFID merupakan teknologi yang sama fungsinya dengan sistem teknologi *barcode*, di mana kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari piranti *portable*, yang dinamakan *tag*, kemudian dibaca oleh RFID *reader* dan kemudian diproses oleh aplikasi komputer yang membutuhkannya [5]. Teknologi RFID dibagi menjadi tiga jenis, antara lain RFID pasif, aktif dan semi pasif. Perbedaan antara ketiga jenis teknologi ini terutama berkaitan dengan jarak baca *reader* dan *tag*. RFID pasif mempunyai jarak antara *reader* dan *tag* yang pendek, yaitu maksimal sejauh 30 cm. Hal ini disebabkan RFID jenis ini mempunyai frekuensi radio yang rendah. RFID aktif memiliki jarak jangkauan sinyal yang jauh, yaitu sekitar 100 m, karena *tag*-nya mempunyai sumber *power* sendiri untuk menghasilkan sinyal radio yang dibutuhkan. RFID semi pasif *tag*-nya memang memiliki *power* sendiri tetapi *power* ini hanya akan aktif ketika menangkap sinyal yang dipancarkan *reader*. RFID yang akan dipakai adalah RFID yang berjenis pasif dimana RFID ini akan bekerja mengirimkan ID yang terdapat pada *tag* jika *tag* didekatkan ke *reader* dengan jarak dekat. Terdapat berbagai macam bentuk *tag* dari RFID, Gambar 2.2 menunjukkan bentuk-bentuk *tag* dari RFID. Sebuah *tag* RFID, terdiri atas sebuah *microchip* dan sebuah antena. *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. Tipe memori itu sendiri dapat *read-only* atau *read-write*. Antena yang terpasang pada *chip* mikro mengirimkan informasi dari *chip* ke *reader*. Biasanya rentang pembacaan diindikasikan dengan besarnya antena. Antena yang lebih besar mengindikasikan rentang pembacaan yang lebih jauh. *Tag* dapat dipasang atau ditanam dalam obyek yang akan diidentifikasi. *Tag* dapat *discan* dengan *reader* yang bergerak maupun stasioner yang menggunakan gelombang radio.

Seperti telah disinggung bahwa *tag* memiliki tipe memori yang bervariasi yang meliputi *read-only* atau *read/write*. *Tag* dengan memori *read-only* memiliki kapasitas memori minimal (biasanya kurang dari 64 bit) dan mengandung data yang telah diprogram secara permanen sehingga tidak dapat diubah-ubah. Informasi yang terkandung di dalam *tag* seperti ini terutama adalah informasi identifikasi item. *Tag* pasif biasanya memiliki tipe memori seperti ini. Pada *tag* dengan tipe memori *read/write*, data dapat dimutakhirkan jika diperlukan. Sebagai

konsekuensinya kapasitas memorinya lebih besar dan harganya lebih mahal dibandingkan *tag read-only*. *Tag* seperti ini biasanya digunakan ketika data yang tersimpan didalamnya perlu pemutakhiran seiring dengan daur hidup produk, misalnya di pabrik [8]. Untuk berfungsinya sistem RFID diperlukan sebuah *reader* atau alat *scanning device* yang dapat membaca *tag* dengan benar dan mengkomunikasikan hasilnya ke suatu basis data. 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. *Reader* dibedakan berdasarkan kapasitas penyimpanannya, kemampuan pemrosesannya, serta frekuensi yang dapat dibacanya.

Pemilihan frekuensi radio merupakan kunci karakteristik operasi sistem RFID. Frekuensi sebagian besar ditentukan oleh kecepatan komunikasi dan jarak baca terhadap *tag*. Secara umum tingginya frekuensi mengindikasikan jauhnya jarak baca. Frekuensi yang lebih tinggi mengindikasikan jarak baca yang lebih jauh. Pemilihan tipe frekuensi juga dapat ditentukan oleh tipe aplikasinya. Aplikasi tertentu lebih cocok untuk salah satu tipe frekuensi dibandingkan dengan tipe lainnya karena gelombang radio memiliki perilaku yang berbeda-beda menurut frekuensinya. Sebagai contoh, gelombang LF memiliki kemampuan penetrasi terhadap dinding tembok yang lebih baik dibandingkan dengan gelombang dengan frekuensi yang lebih tinggi, tetapi frekuensi yang lebih tinggi memiliki laju data (*data rate*) yang lebih cepat. Sistem RFID menggunakan rentang frekuensi yang tak berlisensi dan diklasifikasikan sebagai peralatan *industrialscientific-medical* atau peralatan berjarak pendek (*short-range device*) yang diizinkan.

Alat yang membedakan identitas warna pada perancangan kali ini adalah modul RFID. Hal ini disebabkan karena sensor warna yang ada di pasaran kurang cukup memadai dalam membedakan identitas warna terutama warna yang samar dan memiliki harga yang cukup mahal untuk sensor warna yang persentase kesalahannya kecil. Komponen utama pada rangkaian RFID *reader* pada perancangan ini adalah ID12. ID12 ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. *Power Requirement* sebesar 5V tegangan *input* dan 30 mA arus *input*.
2. Mempunyai frekuensi 125 kHz.
3. Mempunyai jarak baca ± 12 cm.

Format data dari rangkaian ID12 ini dapat berupa ASCII, Magnet Emulation, Wiegend 26. ID12 ini dipakai karena jarak baca komponen ini sesuai dengan jarak yang diinginkan dalam mendeteksi piring, selain itu format data yang ada bisa disesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan.

Pin *output* data dari komponen ini dihubungkan ke *port* 3.0 pada mikrokontroler, oleh karena itu format data yang digunakan menggunakan format ASCII lihat dalam Tabel 1. Pada format data ASCII, data yang dihasilkan berupa tegangan CMOS dan tegangan TTL. Pin *output* yang digunakan adalah pin 9 karena *output*-nya berupa tegangan TTL. Data yang dikirimkan pada format data ASCII memiliki berbagai bagian kode ASCII yaitu:

- Kode 02 menunjukkan ASCII dari *Start of Text* dimana kode ini menunjukkan awal data yang akan dikirimkan.
- Kode 10 Data ASCII merupakan kode data ID dari *tag* RFID tersebut yang berupa kode ASCII.
- Kode *Checksum* merupakan kode ASCII yang digunakan untuk pemeriksaan keaslian dari data yang dikirim. Kode ini didapat dari hasil *exclusive-or* (EXOR) kode 10 data ASCII yang merupakan kode data ID.
- Kode CR menunjukkan ASCII dari *Carriage Return* dimana berguna untuk mengembalikan penulisan data ke awal data yang dikirimkan.
- Kode LF menunjukkan ASCII dari *Line Feed* dimana berguna untuk pindah ke baris bawah dalam penulisan data yang dikirimkan.
- Kode 03 menunjukkan ASCII dari *End of Text* dimana kode ini menunjukkan akhir dari data yang dikirimkan.

Mikrokontroler

Perancangan ini menggunakan bantuan sebuah mikrokontroler sebagai penerima *input* data dari *reader*, tombol cetak, dan tombol pemanggil pelayan yang diteruskan ke komputer, selain itu juga untuk mengatur tampilan dari LCD pada meja konsumen. Mikrokontroler adalah *single chipmicro*-komputer, yang cocok untuk *control* dan otomatisasi mesin dan proses[2]. Mikrokontroler pada dasarnya merupakan komputer dalam ukuran kecil. Hal ini disebabkan di dalam mikrokontroler terdapat arsitektur yang sama dengan yang terdapat didalam komputer. Di dalam mikrokontroler terdapat I/O, memori dan CPU. I/O berfungsi sebagai *input* dan *output* bagi mikrokontroler, sedangkan memori digunakan sebagai tempat penyimpanan data dan CPU itu sendiri berfungsi untuk memproses masukan yang diterima oleh mikrokontroler tersebut.

I/O berfungsi agar mikrokontroler dapat melakukan hubungan dengan dunia luar. Biasanya unit I/O ini lebih dikenal dengan nama *Port I/O*. Terdapat tiga jenis *port I/O*, yaitu *portinput*, *portoutput*, dan juga

portbidirectional. *Portbidirectional* ini dapat difungsikan sebagai *port input* maupun *port output*. Pemrograman pada mikrokontroler menggunakan bahasa mesin dengan karakter heksadesimal atau *object code*, namun saat ini telah banyak program yang mempermudah bahasa pemrograman untuk mikrokontroler seperti Pascal, Basic, C, C++, atau bahasa *assembly* dimana nantinya program tersebut dikodekan menjadi *object code* dengan menggunakan *compiler*.

Alat ini menggunakan mikrokontroler ATMEL tipe AT89S51. Mikrokontroler AT89S51 ini merupakan mikro-komputer CMOS 8 bit dengan 4 Kbytes (KB) *Flash Programmable And Erasable Read Only Memory* (PEROM). Alasan pemilihan AT89S51 ini antara lain karena IC ini mudah didapat di pasaran, selain itu terdapat kemudahan dalam penulisan program karena dapat menggunakan program *high level language* dan proses *downloading* program ke dalamnya juga tidak sulit. Mikrokontroler ATMEL AT89S51 ini memiliki beberapa fitur sebagai berikut:

1. *Operating range* 4V-5,5V
2. Beroperasi pada 0-33MHz
3. RAM internal 128 *bytes*
4. Jalur I/O sebanyak 32 *port* yang terbagi menjadi 4 *programmable port I/O*
5. Terdapat kanal serial *full duplex* UART
6. *On chip oscillator*
7. Terdapat 6 jalur interupsi
8. Kemampuan untuk melaksanakan operasi aritmetika dan operasi logika

■ Tabel 1. Pin dan Format Data *Output* dari ID12

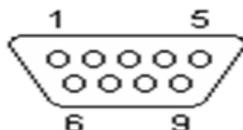
Pin	Deskripsi	ASCII	Magnet Emulation	Wiegand 26
1	<i>Zero Volt and Tuning Capacitor</i>	GND 0 Volt	GND 0 Volt	GND 0 Volt
2	<i>Strap to +5 Volt</i>	<i>Reset Bar</i>	<i>Reset Bar</i>	<i>Reset Bar</i>
3	<i>To External Antena and Tuning Capacitor</i>	Antenna	Antenna	Antenna
4	<i>To External Antena</i>	Antenna	Antenna	Antenna
5	<i>Card Present</i>	<i>No Function</i>	<i>Card Present</i>	<i>No Function</i>
6	<i>Future</i>	<i>Future</i>	<i>Future</i>	<i>Future</i>
7	<i>Format Selector(+/-)</i>	<i>Strap to GND</i>	<i>Strap to Pin 10</i>	<i>Strap to +5V</i>
8	<i>Data1</i>	CMOS	<i>Clock</i>	<i>One Output</i>
9	<i>Data0</i>	TTL Data	Data	<i>Zero Output</i>
10	<i>3.1 kHz Logic</i>	<i>Beeper/LED</i>	<i>Beeper/LED</i>	<i>Beeper/LED</i>
11	<i>DC Voltage Supply</i>	+5 V	+5 V	+5 V

Interface RS-232

Interface RS-232 berguna agar mikrokontroler dan komputer saling berinteraksi. Mikrokontroler bekerja pada tegangan TTL yaitu (+5Volt) sedangkan komputer bekerja pada tegangan RS-232 sehingga dibutuhkan penghubung *interface* ini dalam menghubungkan kedua tersebut. Hal ini berarti komunikasi antara *port* serial pada komputer dengan mikrokontroler harus melewati sebuah pengkonversi tegangan RS-232-TTL dan TTL-RS-232 yang banyak beredar di pasaran dalam bentuk *Integrated Circuit*. Standar RS-232 ini dikembangkan oleh *Electronic Industry Association and the Telecommunications Industry* [7]. Standar RS232 adalah sebagai *interface* antara *Data Terminal Equipment* (DTE) yang merupakan komputer atau terminal lainnya dengan *Data Communications Equipment* (DCE) yaitu modem atau alat komunikasi lainnya, memanfaatkan pertukaran data biner serial. Adapun parameter yang digunakan untuk standar RS-232 ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk *logic '1'* berada pada tegangan antara -3 sampai dengan -25 volt [7].
2. Daerah tegangan antara -3 Volt hingga +3 Volt adalah *invalid level*, yaitu daerah tegangan yang harus dihindari karena tidak memiliki level logika yang pasti. Sama halnya dengan daerah level tegangan yang lebih negatif dari -25 Volt atau lebih positif dari +25 Volt juga harus dihindari karena tegangan tersebut dapat merusak *line driver* pada saluran RS-232. Untuk *logic '0'* berada pada tegangan antara +3 sampai +25 volt [7].
3. Arus pada kondisi *short circuit* tidak boleh lebih dari 500 mA [7].
4. Kemampuan untuk transmisi adalah sepanjang 15 meter (50 feet) [7].

Pada komunikasi serial terdapat 2 macam tipe ukuran, yaitu *D-Type 25 pin connector* dan *D-Type 9 pin connector*. Pada dasarnya hanya 3 pin yang terpakai, yaitu pin pengirim, penerima dan ground [7]. Tabel koneksi untuk 9 pin dan 25 pin *D-Type connectors* dapat dilihat pada Tabel 2. Bentuk fisik serial 9 *pin connector* dapat dilihat pada Gambar 2.



■ **Gambar 2.** Koneksi Serial 9 Pin Connector [6]

■ **Tabel 2.** Koneksi untuk 9 Pin[6] dan 25 Pin D-type connectors [7]

D-Type-25 Pin No.	D-Type-9 Pin No.	Abbreviation	Full Name
Pin 2	Pin 3	TD	Transmit Data
Pin 3	Pin 2	RD	Receive Data
Pin 4	Pin 7	RTS	Request To Send
Pin 5	Pin 8	CTS	Clear To Send
Pin 6	Pin 6	DSR	Data Set Ready
Pin 7	Pin 5	SG	Signal Ground
Pin 8	Pin 1	CD	Carrier Detect
Pin 20	Pin 4	DTR	Data Terminal Ready
Pin 22	Pin 9	RI	Ring Indicator

Port serial yang biasa digunakan memiliki 9 pin connector yang berada di bagian belakang komputer, di mana masing-masing pin mempunyai fungsi yang berbeda-beda. Komunikasi data pada umumnya dapat dilakukan secara serial dan paralel. Komunikasi data *parallel* menggunakan banyak jalur dalam mengirim sejumlah bit data, dengan satu bit tiap jalurnya, sedangkan pada serial data bit dikirim berkelompok melalui satu jalur [3]. Ada beberapa keuntungan menggunakan komunikasi secara serial, diantaranya yaitu lebih sederhana karena hanya memerlukan minimum dua kabel untuk komunikasi, dapat digunakan untuk *single-channel* pengiriman data seperti sistem telepon, dan perlindungan kumpulan kabel yang kecil, yang sering dibutuhkan dalam lingkungan industri yang banyak terjadi gangguan elektronik [4]. Untuk alasan itu, biasanya komunikasi serial direkomendasikan untuk jarak yang lebih besar dari 3- 9 meter. Ada dua jenis komunikasi data serial, yaitu komunikasi data serial sinkron dan komunikasi data serial asinkron. Komunikasi data serial sinkron mengirimkan banyak data dalam satu pengiriman tetapi memerlukan sinkronisasi bit antara pengirim dan penerima [3]. Komunikasi data serial asinkron pada pengiriman data tidak memerlukan sinkronisasi tetapi pengiriman data harus diawali dengan *start* bit dan diakhiri dengan *stop* bit tiap kali mengirimkan 8 bit data [3].

Alat ini membutuhkan *interface* RS-232 untuk menghubungkan PC dengan mikrokontroler. *Interface* dibutuhkan untuk menghubungkan level tegangan TTL dari mikrokontroler ke level standar RS-232 pada PC. Hampir semua komponen digital, termasuk mikrokontroler, bekerja pada level tegangan TTL (0 volt hingga +5 volt). Oleh karena itu, IC MAX232 dipilih sebagai komponen pada *interface* RS-232 yang berfungsi untuk mengubah level tegangan antara TTL dan RS-232, sehingga dapat terjadi komunikasi data antara mikrokontroler dan PC. Selain itu IC ini memiliki dua jalur yang dapat mengubah level tegangan antara TTL dan RS-232, dimana kedua jalur ini digunakan untuk menghubungkan dua mikrokontroler dengan satu komputer. Tabel 3 menunjukkan konfigurasi pin IC MAX-232.

Liquid Crystal Display (LCD)

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD merupakan pengganti dari tampilan *sevent segment* dimana LCD mempunyai beberapa kelebihan misalnya bentuk tampilan lebih bagus, dan dari segi bentuk lebih kecil. LCD adalah salah satu jenis tampilan yang dapat digunakan untuk angka, huruf, dan karakter-karakter simbol lainnya selain tampilan *seven segment*. LCD yang digunakan adalah LCD matriks dimana menggunakan *dot* dalam bentuk matriks untuk menampilkan suatu karakter, sehingga LCD matriks dapat menampilkan lebih banyak bentuk karakter dibanding tampilan lainnya.

Sistem yang digunakan dalam komunikasi antara LCD dengan *peripheral* lain adalah dengan sistem transmisi data dalam format ASCII. Di pasaran tersedia LCD dalam berbagai *type* yaitu : 1x16; 2x16 dan lain-lain. LCD *type* 2x16, artinya pada LCD ini terdapat dua baris yang dimana tiap barisnya dapat menampilkan sebanyak maksimum 16 karakter dengan ukuran tiap karakter sebesar 5 X 7 pixel. LCD mempunyai pin untuk data, kontrol catu dan pengatur kontras tampilan dapat dilihat pada Tabel 4. Ada 3 pin kontrol yang penting pada LCD yaitu pin E, pin RS, dan pin R/W. Pin E ini digunakan untuk mengirimkan sinyal *enable*. Sinyal ini untuk memberitahukan LCD dalam pengiriman data. Dalam pengiriman data sebelumnya pin ini diatur *low*, 2 pin kontrol yang lain diatur sesuai kebutuhan, dan data disiapkan untuk dikirimkan ke data bus dari LCD. Ketika semuanya siap pin ini diatur *high* untuk mengirimkan data, setelah selesai pin ini diatur *low* kembali. Lamanya waktu pengiriman data tergantung dari jenis LCD yang digunakan.

■ **Tabel 3.** Konfigurasi Pin IC MAX-232

<i>Nbr</i>	<i>Name</i>	<i>Purpose</i>	<i>Signal Voltage</i>
1	C1+	+ connector for capacitor C1	Capacitor should stand at least 16V
2	VS+	Output of voltage pump	+10 V
3	C1-	- connector for capacitor C1	Capacitor should stand at least 16V
4	C2+	+ connector for capacitor C2	Capacitor should stand at least 16V
5	C2-	- connector for capacitor C2	Capacitor should stand at least 16V
6	VS-	Output of voltage pump/inverter	-10 V
7	T2out	Driver 2 output	RS-232
8	R2in	Receiver 2 input	RS-232
9	R2out	Receiver 2 output	TTL
10	T2in	Driver 2 input	TTL
11	T1in	Driver 1 input	TTL
12	R1out	Receiver 1 output	TTL
13	R1in	Receiver 1 input	RS-232
14	T1out	Driver 1 output	RS-232
15	GND	Ground	0 V
16	VCC	Power supply	+5 V

Pin RS adalah pin untuk pemilihan register. Pada saat pin ini bernilai *low* maka data yang diterima digunakan sebagai spesial instruksi seperti *clear screen*, *position cursor*, dan sebagainya., sedangkan ketika diatur *high* data diterima akan ditampilkan sebagai teks data yang akan ditampilkan pada LCD. Pin R/W adalah pin untuk membaca dari LCD atau menulis ke LCD. Ketika pin ini diatur *low* maka data yang diterima dari data bus akan ditulis ke LCD, sedangkan ketika pin ini diatur *high* maka status dari LCD akan dibaca. Karena penggunaan LCD umumnya sebagai tampilan maka pin ini biasanya diatur *low*.

LCD yang ada di pasaran umumnya memiliki fungsi yang relatif sama yang membedakan hanya harga dan daya tahan dari LCD tersebut. LCD yang digunakan pada perancangan adalah LCD *hitachi* 2x16 yang mempunyai 2 *line* dengan 16 karakter per *line*. LCD ini dipilih karena memiliki daya tahan yang bagus selain itu dengan tipe 2x16 sudah cukup dalam menampilkan tampilan berupa angka, dimana angka ini menunjukkan total harga pada perancangan kali ini. LCD ini menggunakan standar HD44780 dimana standar ini menerapkan 3 kontrol *line* yaitu EN, RS dan RW serta 8 *line* untuk data bus (DB0-DB7). Pin yang lain digunakan untuk mengatur intensitas cahaya dari LCD dan pin catu daya.

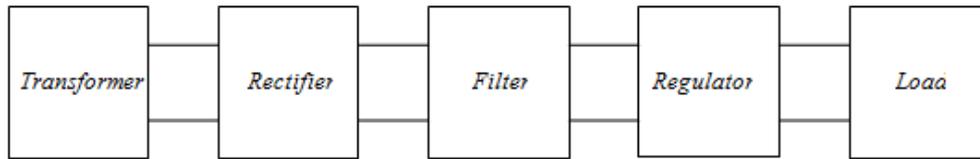
■ **Tabel 4.** Fungsi-Fungsi Pin LCD 2X16

Pin	Simbol	I/O	Fungsi
1	V_{SS}	Power	Ground
2	V_{CC}	Power (+5 volt)	Sumber tegangan LCD
3	V_o	Variabel	Pengatur kontras untuk LCD
4	RS	H/L	Pemilih <i>register</i> : <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0 : Register instruksi(<i>write</i>) dan <i>counter</i> alamat(<i>read</i>) ▪ 1 : Register data(<i>write</i> and <i>read</i>)
5	R/W	H/L	Pemilih baca atau tulis: <ul style="list-style-type: none"> ▪ 0 : Tulis ▪ 1 : Baca
6	E	H,H→L	Sinyal <i>enable</i> chip
7 – 10	DB0-DB3	H/L	Pin data MSB dua arah DB7 dapat berfungsi sebagai <i>busy flag</i>
11–14	DB4–DB7	H/L	Pin data LSB dua arah Pin ini tidak digunakan pada mode 4 bit
15	A	Power (4,2-4,6 volt)	Kutub positif lampu <i>backlight</i> LCD
16	K	Power (0 V)	Kutub negatif lampu <i>backlight</i> LCD

Catu Daya

Catu daya berfungsi untuk memberikan *supply* listrik berupa tegangan DC ke modul-modul yang membutuhkan seperti mikrokontroler dan *reader*. Modul catu daya ini menggunakan sebuah transformator *step*

down sebagai *transformer* untuk mengubah tegangan AC dari PLN 220 volt menjadi tegangan yang lebih kecil yang kemudian dihubungkan dengan *rectifier* untuk mendapatkan arus DC, lalu diteruskan ke *filter* untuk mendapatkan tegangan DC yang stabil. Setelah itu digunakan *regulator* yang berfungsi untuk memantapkan tegangan listrik, dalam hal ini adalah untuk mempertahankan tegangan listrik sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan agar tidak berubah naik atau turun dikarenakan beban (*load*) yang berbeda-beda. Diagram blok dari catu daya dapat dilihat pada Gambar 3.



■ Gambar 3. Diagram Blok Catu Daya [1]

IC LM78xx series merupakan IC *regulator* yang memiliki tegangan keluaran yang tetap. IC LM78xx series juga merupakan *regulator* yang sering digunakan pada berbagai macam aplikasi yang ada. Pada IC LM78xx series ini tegangan masukannya berupa tegangan DC (tegangan arus searah) dan tegangan keluarannya juga merupakan tegangan DC. Selain itu IC LM78xx series memiliki arus keluaran yang tetap, yaitu sebesar 1 ampere. IC LM78xx series memiliki beberapa macam tipe dengan tegangan yang berbeda-beda, diantaranya IC tipe LM7805 yang berguna untuk menghasilkan tegangan keluaran sebesar 5 volt, IC tipe LM7809 yang berguna untuk menghasilkan tegangan keluaran sebesar 9 volt, dan IC tipe LM7812 yang berguna untuk menghasilkan tegangan keluaran sebesar 12 volt. Pada perancangan ini IC LM78xx series digunakan sebagai penghasil tegangan keluaran sebesar 5 volt dengan menggunakan IC LM7805. Tegangan keluaran dari IC LM7805 series ini dihubungkan dengan mikrokontroler, *reader*, dan *interface* RS-232.

Motor

Komponen yang digunakan untuk menggerakkan *conveyor belt* dalam perancangan ini adalah motor. Motor adalah sebuah komponen yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Sebuah motor dapat digerakkan oleh arus searah maupun arus bolak balik. Pada perancangan ini digunakan motor arus searah atau motor *direct current* (DC) karena rangkaian secara keseluruhan menggunakan sumber listrik searah.

Sebuah motor DC memiliki dua bagian yaitu bagian yang bergerak (rotor) dan bagian yang diam (stator). Bagian yang diam (stator) merupakan magnet yang terdapat di sekitar rotor. Bagian rotor dapat bergerak atau berputar karena terdiri dari lilitan yang telah diatur sedemikian rupa kedudukannya sehingga dapat terpengaruh oleh medan magnet. Motor dapat berputar ketika ada medan magnet yang dibangkitkan di rotor. Medan magnet dapat dihasilkan dengan memberi arus listrik ke bagian komutator pada rotor. Oleh karena itu, medan magnet ini dinamakan medan elektomagnetik. Ketika arus listrik diberikan, medan magnet muncul di rotor. Bagian kiri rotor akan terdorong oleh gaya yang dihasilkan oleh magnet pada stator, gaya ini disebut gaya *Lorentz*. Gaya *Lorentz* tercipta karena hubungan antara arah medan magnet, arah arus listrik pada kawat dan arah pergerakan rotor. Besar gaya yang timbul sesuai dengan rumus berikut:

$$F = Bil \sin \theta \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

F=gaya *Lorentz* dalam *Newton*.

B=induksi magnet/medan magnet dalam *Weber/m²* .

i=kuat arus dalam *Ampere*.

l=panjang kawat dalam meter.

θ=sudut antara element arus dengan B.

Arah putaran dari motor DC diatur dari polaritas sumber tegangan arus searah, sedangkan kecepatan dari motor DC diatur dari besar tegangan yang diberikan.

Alat ini menggunakan motor DC 24V yang telah dilengkapi *gearbox*, yang fungsinya memperkuat putaran motor. Alasan memilih motor DC 24 V dengan *gearbox* ini untuk lebih kuat dalam menarik piring yang diletakkan pada *conveyor belt*. Motor yang digunakan memiliki toleransi tegangan maksimum sampai dengan 24V. Besar kecilnya tegangan yang diberikan mempengaruhi kecepatan putar motor. Pada perancangan ini, motor akan mendapat catu daya sebesar 15V.

Switch

Switch banyak digunakan dalam berbagai rangkaian elektronika. Biasanya switch ini digunakan untuk menghubungkan sumber tegangan dengan rangkaian di depannya, sehingga switch dapat difungsikan layaknya gate. Switch dapat digolongkan menjadi 2 tipe, yaitu switch normally closed dan switch normally open. Switch normally closed adalah switch yang keadaan awalnya/normalnya berlogika 1 (high) atau dengan kata lain kondisi awal switch tersebut dalam keadaan short. Sedangkan switch normally open adalah switch yang keadaan normalnya berlogika 0 (low) atau dengan kata lain kondisi awal dalam keadaan open.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

RFID

Pengujian modul ini dilakukan dengan dua cara. Pengujian pertama dilakukan untuk mengukur jarak baca dari reader RFID yang digunakan. Pengujian ini dilakukan dimulai dari jarak 0 cm dan dilakukan terus-menerus dengan kenaikan 1cm hingga jarak 12 cm dimana jarak ini merupakan jarak baca maksimum pada data sheet. Pengujian ini dilakukan sebanyak lima kali. Selain itu pada pengujian juga membandingkan dua tag RFID yang memiliki luas permukaan yang berbeda. Tag yang pertama memiliki bentuk permukaan lingkaran dengan diameter 1.7 cm. Tag yang kedua memiliki bentuk permukaan persegi panjang dengan panjang 8.5 cm dan lebar 6 cm. Hasil pengujian pertama modul RFID ini dapat dilihat pada Tabel 5. Pada Tabel 5 tanda “V” menunjukkan bahwa tag dapat dideteksi dan tanda “X” menunjukkan bahwa tag tidak dapat dideteksi.

Berdasarkan pengujian pertama diketahui bahwa jarak baca yang jauh, meskipun tidak mencapai jarak baca maksimum, dimiliki oleh tag kedua yang memiliki bentuk permukaan persegi panjang dengan luas permukaan yang lebih luas daripada tag pertama dengan bentuk permukaan lingkaran. Jarak baca efektif yang dapat dibaca oleh reader menggunakan tag kedua sekitar 6-7 cm dimana jarak ini sesuai dengan spesifikasi rancangan yang diinginkan.

■ Tabel 5. Hasil Pengujian Pertama Modul RFID

Jarak	Pengujian1		Pengujian2		Pengujian3		Pengujian4		Pengujian5	
	Tag1	Tag2								
0	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
1	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
2	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
3	V	V	X	V	X	V	X	V	V	V
4	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V
5	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V
6	X	V	X	V	X	V	X	V	X	V
7	X	V	X	X	X	V	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Pengujian kedua dilakukan dengan menghubungkan modul reader RFID dengan komputer menggunakan komunikasi serial RS-232, selain untuk menguji modul RFID reader dapat bekerja dengan baik atau tidak, pengujian ini juga dilakukan untuk mendapatkan ID dari tag RFID. Pengujian ini menggunakan bantuan hyperterminal pada komputer. Hyperterminal ini digunakan untuk melihat ID yang dimiliki oleh masing-masing tag RFID yang berhasil dibaca oleh RFID reader. Tag RFID yang digunakan pada pengujian modul ini sebanyak lima buah tag dengan bentuk permukaan persegi panjang yang digunakan pada pengujian pertama. Tiap tag diberi tanda terlebih dahulu untuk membedakan antar tiap tag dalam pengujian kali ini diberi tanda berupa huruf A,B,C,D dan E.

Pengujian modul ini dilakukan sebanyak lima kali terhadap masing-masing tag RFID. Pengujian pertama kali digunakan untuk mencatat ID dari masing-masing tag. Pengujian berikutnya dilakukan untuk membuktikan data ID pada tiap tag selalu sama. Hasil pengujian kedua modul RFID ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Mikrokontroler

Pengujian modul mikrokontroler dilakukan untuk mengetahui apakah modul mikrokontroler yang digunakan berjalan dengan baik. Pengujian modul ini dilakukan untuk kedua mikrokontroler yang digunakan pada perancangan ini. Pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu tanpa menggunakan program dan dengan menggunakan program. Pengujian tanpa program dimaksudkan untuk melihat output mikrokontroler dalam keadaan default pada masing-masing port, sedangkan pengujian dengan program dimaksudkan untuk melihat apakah mikrokontroler dapat menjalankan program yang diisikan pada memori mikrokontroler. Dalam teori jika

modul catu daya diberikan tegangan $+5V_{DC}$ maka modul mikrokontroler akan berada dalam keadaan *default*, di mana setiap *port* pada mikrokontroler akan ada dalam kondisi *high* (logika 1) karena memiliki internal *pull-up* kecuali *port* nol karena *port* nol tidak memiliki internal *pull-up* atau dalam kondisi *floating* oleh karena itu *port* nol secara hardware harus di *pull-up* atau di *pull-down*. Untuk rancangan ini digunakan *pull-down* sehingga pada keadaan *default* *port* nol berlogika nol. Pengujian tanpa program ini dilakukan dengan bantuan *project board*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 7, logika 0 disini menunjukkan bahwa *output* LED pada *project board* dalam keadaan tidak menyala, sedangkan logika 1 menunjukkan bahwa *output* LED pada *project board* dalam keadaan menyala.

■ Tabel 6. Hasil Pengujian Kedua Modul RFID

Kartu RFID	Pembacaan Sebanyak 5 Kali
A	♥Ⓞ 0200F03303C2 (Enter)
B	♥Ⓞ 0200F00E23DF (Enter)
C	♥Ⓞ 0200F018E028 (Enter)
D	♥Ⓞ 0200F03772B7 (Enter)
E	♥Ⓞ 0200F019977C (Enter)

■ Tabel 7. Pengujian Mikrokontroler Tanpa Program

Port	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1

Pengujian dengan program dilakukan dengan membuat program sederhana untuk menghasilkan *output* berupa menyalanya LED ketika mendapat *input* yang berasal dari *switch* yang ditekan. Pengujian ini dilakukan secara 2 tahap, tahap I dilakukan dengan *port* 0 dan *port* 2 difungsikan sebagai *portinput* dan *port* 1 dan *port* 3 sebagai *port output*. Tahap II dilakukan dengan memfungsikan *port* 0 dan *port* 2 sebagai *port output* dan *port* 1 dan *port* 3 sebagai *port input*. Setelah itu pengujian dilanjutkan dengan mengisi kedua mikrokontroler dengan program seperti yang ditunjukkan berikut ini:

```

$MOD51
START:
MOV 30H,P0
MOV 31H,P2
MOV P1,30H
MOV P3,31H
JMP START
END

```

Setelah itu pengujian dilanjutkan dengan mengisi kedua mikrokontroler dengan program seperti yang ditunjukkan berikut ini.

```

$MOD51
START:
MOV 30H,P1
MOV 31H,P3
MOV P0,30H
MOV P2,31H
JMP START
END

```

Hasil pengujian dengan program tahap I dapat dilihat pada Tabel 8, sedangkan pengujian tahap II dapat dilihat pada Tabel 9. Pada bagian *input* logika 0 menunjukkan bahwa *switch* tidak ditekan, sedangkan logika 1 bahwa menunjukkan bahwa *switch* ditekan.

■ Tabel 8. Tabel Hasil Pengujian Mikrokontroler dengan Program Tahap I

Periode	Input	Output
---------	-------	--------

ke	Port 0	Port 2	Port 1	Port 3
1	0000 0001	1000 000	0000 0001	1000 000
2	0000 0010	0100 0000	0000 0010	0100 0000
3	0000 0100	0010 0000	0000 0100	0010 0000
4	0000 1000	0001 0000	0000 1000	0001 0000
5	0001 0000	0000 1000	0001 0000	0000 1000
6	0010 0000	0000 0100	0010 0000	0000 0100
7	0100 0000	0000 0010	0100 0000	0000 0010
8	1000 0000	0000 0001	1000 0000	0000 0001

■ **Tabel 9.** Tabel Hasil Pengujian Mikrokontroler dengan Program Tahap II

Periode ke	Input		Output	
	Port 1	Port 3	Port 0	Port 2
1	1000 000	0000 0001	1000 000	0000 0001
2	0100 0000	0000 0010	0100 0000	0000 0010
3	0010 0000	0000 0100	0010 0000	0000 0100
4	0001 0000	0000 1000	0001 0000	0000 1000
5	0000 1000	0001 0000	0000 1000	0001 0000
6	0000 0100	0010 0000	0000 0100	0010 0000
7	0000 0010	0100 0000	0000 0010	0100 0000
8	0000 0001	1000 0000	0000 0001	1000 0000

Interface RS-232

Pengujian modul *interface* RS-232 dilakukan sebanyak dua kali. Pengujian pertama dilakukan pada bagian MAX-232 yang terhubung dengan *port* serial COM1, dimana bagian ini berinteraksi dengan mikrokontroler 1. Pengujian kedua dilakukan pada bagian MAX-232 yang terhubung dengan *port* serial COM2, dimana bagian ini berinteraksi dengan mikrokontroler 2. Pengujian keduanya dilakukan dengan menyambungkan *transmit* dan *received* bagian PC yang telah menggunakan konektor DB-9 ke PC dan bagian *transmit* dan *received* pada mikrokontroler dihubungkan. Pembacaan *input* melalui keyboard yang berasal dari PC akan ditampilkan kembali pada PC melalui program *Hyperterminal*. Hal ini karena tegangan RS-232 yang berasal dari komputer diubah menjadi *output* tegangan TTL yang menuju ke mikrokontroler. *Output* tegangan TTL ini lalu menjadi *input* tegangan TTL untuk diubah menjadi tegangan RS-232 ke PC. Tampilan pengujian modul *interface* RS-232 dapat dilihat pada Gambar 4 dan hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 10.



■ **Gambar 4.** Tampilan Pengujian Modul *Interface* RS-232

■ **Tabel 10.** Hasil Pengujian Modul *Interface* RS-232

Pengujian Pertama		Pengujian Kedua	
Huruf /Kalimat yang Diketik:	Tampil di <i>Hyperterminal</i> :	Huruf /Kalimat yang Diketik:	Tampil di <i>Hyperterminal</i> :
A	Ya	A	Ya
B	Ya	B	Ya
C	Ya	C	Ya
D	Ya	D	Ya
E	Ya	E	Ya
F	Ya	F	Ya
Test Serial	Ya	Test Serial	Ya

Modul LCD

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan LCD dengan modul mikrokontroler. Kemudian modul mikrokontroler ini diisi dengan program sederhana untuk menampilkan Nama dan NIM penulis (WENDY 525030045) pada LCD yang digunakan. Listing program untuk menguji modul *display* ini dapat dilihat pada Lampiran 4. Dari pengujian modul *display* ini dapat disimpulkan bahwa modul *display* ini bekerja dengan baik,

dikarenakan LCD dapat menampilkan Nama dan NIM penulis sesuai dengan program yang telah dibuat. Hasil pengujian yang dapat dilihat pada Gambar 5.



■ Gambar 5. Hasil Pengujian Modul LCD

Catu Daya

Pengujian modul catu daya ini dilakukan dengan mengukur modul catu daya ini tanpa beban dan dengan beban. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Pengujian tanpa beban dilakukan dengan mengukur keluaran modul catu daya dengan menggunakan multimeter *digital*. Pengujian dengan beban dilakukan dengan cara memberi beban pada keluaran catu daya. Pengujian catu daya ini dilakukan sebanyak 2 kali karena ada 2 macam sumber tegangan yang dihasilkan, yaitu: +5volt DC dan +15voltDc. Masing-masing pengujian dilakukan sebanyak 5 kali untuk mengetahui apakah tegangan yang dihasilkan selalu dalam keadaan stabil atau tidak. Beban yang digunakan untuk pengujian tegangan +5 volt DC adalah modul mikrokontroler, modul reader, modul interface RS-232 dan modul *display* sebagai beban, sedangkan beban untuk tegangan +15volt DC adalah motor DC. Cara pengujian untuk tegangan +5volt DC. Hasil pengujian untuk tegangan +5voltDC dapat dilihat pada Tabel 11, sedangkan hasil pengujian untuk tegangan +15volt DC dapat dilihat pada Tabel 12.

■ Tabel 11. Hasil pengujian Catu Daya +5volt DC

Pengujian ke :	V output (V _{DC}) Tanpa Beban	V output (V _{DC}) Dengan Beban	% Kesalahan $= \frac{ X - \bar{X} }{X} \times 100\%$ Tanpa Beban	% Kesalahan $= \frac{ X - \bar{X} }{X} \times 100\%$ Dengan Beban
1	4.98	4.98	0.4%	0.52%
2	4.99	4.98		
3	4.98	4.97		
4	4.97	4.97		
5	4.98	4.97		
Rata-rata	4.98	4.974		

■ Tabel 12. Hasil pengujian Catu Daya +15volt DC

Pengujian ke :	V output (V _{DC}) Tanpa Beban	V output (V _{DC}) Dengan Beban	% Kesalahan $= \frac{ X - \bar{X} }{X} \times 100\%$ Tanpa Beban	% Kesalahan $= \frac{ X - \bar{X} }{X} \times 100\%$ Dengan Beban
1	16.10	15.10	7.387%	0.67%
2	16.12	15.10		
3	16.10	15.09		
4	16.12	15.11		
5	16.10	15.10		
Rata-rata	16.108	15.10		

Berdasarkan hasil pengujian dan penghitungan toleransi kesalahan untuk catu daya +5volt DC didapatkan toleransi kesalahan untuk pengujian tanpa beban sebesar 0.4% dan toleransi kesalahan untuk pengujian dengan beban sebesar 0.52%. Untuk pengujian dan penghitungan toleransi kesalahan untuk catu daya +15volt DC didapatkan toleransi kesalahan untuk pengujian tanpa beban sebesar 7.387% dan toleransi kesalahan untuk pengujian dengan beban sebesar 0.67%. Nilai pengujian yang baik adalah dengan toleransi kesalahan yang kecil dibawah 10%.

Software

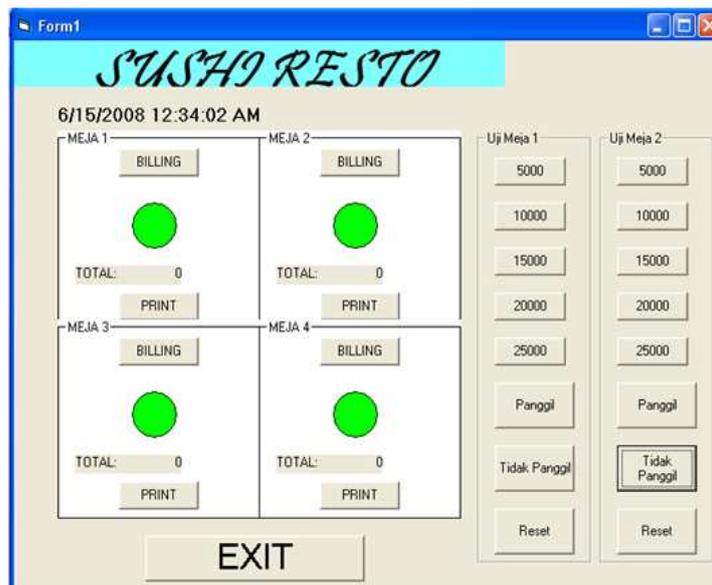
Pengujian *software* ini merupakan pengujian terhadap *software* dengan bahasa pemrograman *Visual Basic 6.0*. Pengujian ini dilakukan untuk menguji fungsi-fungsi dari *Visual Basic 6.0* dan logika umum pemrograman untuk rancangan. Pengujian ini dilakukan menggunakan komputer dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Processor Intel Pentium 2,66 GHz
- RAM 512 MB
- Sistem Operasi Window XP Profesional.

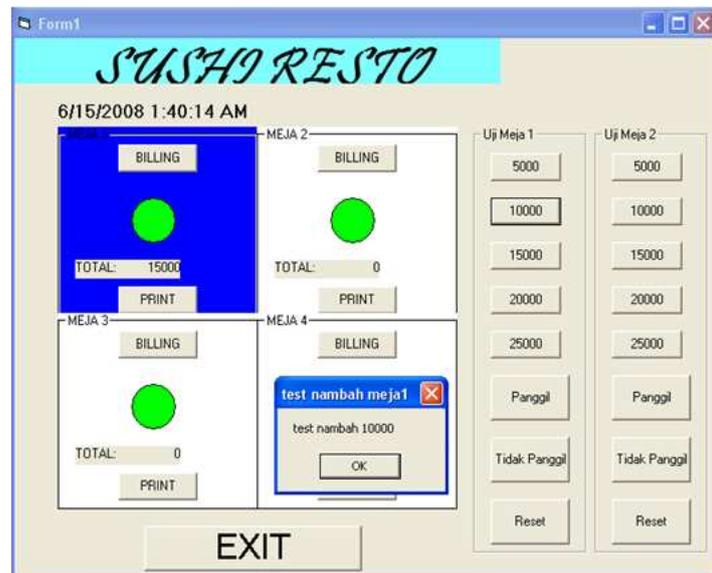
Pengujian ini dilakukan dengan membuat program untuk mensimulasikan *input* yang nantinya akan dikirim dari mikrokontroler dengan tombol-tombol. Listing program pengujian dapat dilihat pada Lampiran 4. Berbagai tombol untuk mensimulasikan *input* dari mikrokontroler yaitu:

- Tombol '5000' untuk mensimulasikan ditariknya piring yang bernilai '5000'.
- Tombol '10000' untuk mensimulasikan ditariknya piring yang bernilai '10000'.
- Tombol '15000' untuk mensimulasikan ditariknya piring yang bernilai '15000'.
- Tombol '20000' untuk mensimulasikan ditariknya piring yang bernilai '20000'.
- Tombol '25000' untuk mensimulasikan ditariknya piring yang bernilai '25000'.
- Tombol 'Panggil' untuk mensimulasikan ditekannya tombol pemanggil pelayan.
- Tombol 'Tidak Panggil' untuk mensimulasikan dikembalikannya tombol pemanggil ke keadaan awal.
- Tombol 'Reset' untuk mengatur semua tampilan ke keadaan awal.

Tampilan program *Visual Basic 6.0* untuk pengujian dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar 7 merupakan salah satu contoh hasil pengujian terhadap tombol-tombol yang merepresentasikan *input* dari mikrokontroler.



■ Gambar 6. Tampilan Pengujian Software Visual Basic 6.0



■ Gambar 7. Contoh Hasil Pengujian Software Visual Basic 6.0

Setelah dilakukan pengujian terhadap tombol-tombol yang merepresentasikan *input* dari mikrokontroler dilakukan juga pengujian terhadap tombol-tombol yang nantinya digunakan pada sistem secara keseluruhan. Tombol-tombol tersebut adalah tombol 'Billing' dan tombol 'Print'. Tombol 'Billing' digunakan untuk menampilkan tampilan kedua yang merupakan rincian penghitungan biaya dan tombol 'Print' digunakan untuk mencetak rincian penghitungan biaya atau tampilan kedua. Gambar 7 dibawah ini merupakan hasil *print out* dari pengujian untuk tombol 'Print'. *Input* yang dimasukkan untuk menguji tombol 'Print' merupakan *input* dari Gambar 8.

NO	JENIS	HARGA	JUMLAH	TOTAL
1	JENIS 1	5000	1	5000
2	JENIS 2	10000	1	10000
3	JENIS 3	15000	0	0
4	JENIS 4	20000	0	0
5	JENIS 5	25000	0	0
				+
BESTO			TOTAL :	15000

■ Gambar 8. Hasil *Print Out* dari Contoh Gambar 8.

KESIMPULAN

Dilihat dari penghitungan harga makanan dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan teknologi RFID dalam mendeteksi warna piring. Hasil pengujian jarak baca *reader* dalam mendeteksi *tag* diketahui bahwa jenis *tag* yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran 8,5cm x 6cm menghasilkan jarak baca yang sesuai untuk memenuhi spesifikasi dari rancangan. Kelemahan alat ini masih menggunakan sistem satu meja satu jalur komunikasi serial. Hal ini menyulitkan ketika meja konsumen bertambah karena *port* untuk berkomunikasi pada komputer jumlahnya terbatas.

DAFTAR ACUAN

- [1] R. Boylestad dan L. Nashelsky, *Electronic Devices & Circuit Theory*, 6thed, USA: Prentice Hall, 1996, pp.773.
- [2] A.V. Deskmuh, *Microcontrollers Theory and Applications*, New Delhi: McGraw-Hill, 2005, pp.4,8-9.
- [3] D.Miller, *Data Communications and Networks*, New York: McGraw-Hill, 2006, pp.4-36.
- [4] C.T.Killian. *Modern Control Technology*, 3rd ed. New York: Thomson Delmar Learning, 2006, pp.38-43.
- [5] A. Rahardjo, *Mengenal RFID (Radio Frequency Identification)*, Juli 2005, http://www.sony-ak.com/articles/5/rfid_introduction.php
- [6] J. Price, *D-sub 9 Connector*, Maret 2007, <http://www.nullmodem.com/DB-9.htm>.
- [7] C. Peacock, *Interfacing the Serial/ RS-232 Port*, Juni 2005, www.beyondlogic-.org/serial/serial.htm.