

Pemanfaatan Barcode Untuk Auto Detection Pada Pemalsuan Uang Kertas (Studi Kasus: Jenis Uang Kertas pada Mata Uang Rupiah)

Nilam Ramadhani

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Madura

nilam_ramadhani@yahoo.com

Abstrak

Faktor pengaman yang terdapat pada uang kertas, menjadi hal yang paling penting ketika merencanakan pembuatan uang. Ada dua macam faktor pengaman yaitu, yang ditanam di kertas dan yang dibuat saat dicetak. Faktor pengaman yang ditanam dalam kertas itu misalnya, watermark (tanda air), security thread (benang pengaman), dan fiber (serat). Dengan adanya peredaran uang palsu yang jumlahnya semakin banyak, perlu adanya alat pendeteksi uang yang berfungsi untuk mendeteksi uang agar dapat diketahui apakah uang tersebut asli atau palsu. Pendeteksian uang dapat dilakukan secara manual (vision) dan otomatis (alat ukur/menggunakan mesin). Untuk mempermudah pendeteksian uang, maka diperlukan suatu metoda pendeteksian uang secara otomatis, cepat, dan efektif. Salah satu diantaranya yaitu menggunakan teknik sistem pengkodean baris (barcode).

Kata kunci: *Uang Kertas, Barcode, Interfacing, PPI 8255*

1.1 Latar Belakang

Uang giral merupakan alat transaksi yang lazim digunakan oleh setiap orang untuk melakukan transaksi. Jenis uang ada 2 macam yaitu uang kartal (kertas dan logam) dan uang giral (cheque). Pada tulisan ini, uang yang akan dibahas adalah uang kartal yang berbentuk kertas. Saat ini uang masih banyak ditiru atau dipalsukan oleh oknum-oknum yang tidak bertanggung jawab. Sebagai alat pembayaran yang sah, uang harus dapat dilindungi oleh Bank Indonesia sebagai otoritas moneter dengan

menggunakan bermacam sekuriti atau faktor pengaman agar mudah dibedakan dari yang palsu, ataupun dipalsukan.

Cara-cara pendeteksian uang kertas yang dilakukan pada saat ini adalah secara manual menggunakan sinar ultra violet. Persoalan yang timbul pada pendeteksian dengan cara ini adalah relatif lambat, subjektif, dan tergantung kondisi. Dikatakan lambat karena uang harus diperiksa satu-per-satu di bawah paparan sinar ultra violet. Uang yang dideteksi secara manual bersifat subjektif, misalkan

uang yang sama diperlihatkan kepada dua orang untuk diperiksa, sangat mungkin si A mengatakan bahwa uang tersebut asli, sedangkan si B mengatakan bahwa uang tersebut palsu, sehingga kedua orang tersebut memiliki perbedaan pendapat. Jika uang dideteksi dengan beberapa mesin (secara otomatis), maka akan bersifat objektif karena mesin akan memberikan hasil pendeteksian yang sama terhadap uang tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana merencanakan dan membuat alat untuk membaca kode balok yang akan diimplementasikan pada sistem pengamanan uang kertas? Alat tersebut harus dapat membedakan warna hitam dan putih seperti yang tertera pada kode balok, menterjemahkan kode balok menjadi angka, dapat menghubungkan sensor barcode dengan komputer, membuat program (*software*) yang dapat mengolah data yang sudah masuk.

1.3 Batasan Masalah

Agar dalam penelitian ini dapat mencapai sasaran yang diinginkan dan tidak kompleks permasalahan yang dibahas, maka permasalahan dibatasi pada :

1. Aturan pada kode balok yang dibahas hanya untuk angka.

2. Jumlah digit angka yang digunakan hanya 5 digit, hal ini dilakukan untuk menghindari kesalahan pembacaan yang lebih besar.
3. Diasumsikan semua uang kertas terdapat kode balok.

1.4 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menambah keamanan uang agar uang tidak mudah dipalsukan. Uang yang dilengkapi barcode akan dideteksi oleh sensor barcode (alat pembaca barcode) sehingga yang dideteksi hanya barcode. Barcode tersebut pengkodeannya diproses oleh komputer dan disimpan sebagai basis data di dalam komputer.

1.5 Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk mengurangi dan mencegah pemalsuan uang kertas yang banyak beredar saat ini dengan memanfaatkan barcode. Barcode dalam penelitian ini juga digunakan sebagai salah satu faktor pengamanan pada uang kertas selain sistem pengamanan yang sudah ada.

1.6 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan jalan pendekatan secara *hardware* maupun *software*. Secara *hardware* dilakukan dengan mempelajari :

1. Sistem *Personal Computer (PC)*.

2. Mempelajari rangkaian *interface* dan rangkaian detektor dari kode balok.
3. Perancangan alat dimana alat ini disesuaikan dengan fungsi dari komponen-komponen yang akan digunakan sesuai dengan literature yang telah dipelajari sehingga terbentuk rangkaian elektronik yang siap direalisasikan.
4. Perakitan secara fisik/hardware terhadap rancangan yang telah dibuat.
5. Uji alat secara hardware, alat diuji coba secara nyata pada kondisi yang mendekati sesungguhnya.

Pendekatan secara software yang sesuai dengan teknik pembacaan data kode balok. Disamping itu dengan jalan membaca buku-buku literatur yang berkaitan untuk memperoleh bahan yang dapat digunakan sebagai dasar pemecahan masalah yang berkaitan dengan penulisan.

2.1 Barcode

Bar coding adalah sebuah bentuk artificial identifier. Barcode merupakan sebuah kode mesin yang dapat dibaca. Barcode terdiri dari sebuah bentuk bar dan spasi (hitam dan putih) dalam rasio yang didefinisikan yang mempresentasikan karakter alphanumerik.

Di awal perkembangannya, penggunaan kode baris dilakukan untuk membantu proses pemeriksaan barang-

barang secara otomatis pada supermarket. Tetapi, saat ini kode baris sudah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti misalnya digunakan sebagai kartu identitas, kartu kredit dan untuk pemeriksaan secara otomatis pada perpustakaan.

Kode baris digambarkan dalam bentuk baris hitam tebal dan tipis yang disusun berderet sejajar horisontal. Untuk membantu pembacaan secara manual dicantumkan juga angka-angka dibawah kode baris tersebut. Angka-angka tersebut tidak mendasari pola kode baris yang tercantum.

2.2 Universal Product Code (UPC)

Adalah sebuah barcode yang berbentuk numerik dan memiliki panjang baris yang tetap (*fixed*). UPC digunakan untuk pelabelan pada produk-produk kecil/eceran (*retail product labeling*). Simbol ini dibuat untuk kemudahan pemeriksaan keaslian suatu produk. Bilangan-bilangan UPC harus diregistrasikan atau terdaftar di Uniform Code Council.

Barcode UPC (Universal Product Code) merupakan barcode yang umum digunakan di Amerika. UPC dirancang untuk industri grosir (pangan atau bahan makanan), karena jika jumlah barang-barang yang dibeli dalam jumlah besar, biasanya di toko grosir diperiksa menggunakan mesin pembaca barcode. Barcode ini merupakan sebuah metoda

yang diperlukan untuk kecepatan proses dan mengurangi kesalahan pada seorang kasir (*human cashier*).



Gambar 1. Barcode jenis UPC

2.3 Cara Sensor Membaca Barcode

Suatu bilangan barcode tunggal sebenarnya terdiri dari tujuh unit. Satu unit terdiri dari salah satu warna hitam atau putih. Sebuah unit yang berwarna hitam ditunjukkan dengan sebuah *bar*, sedangkan yang berwarna putih ditunjukkan dengan sebuah *space* (spasi). Cara lain penulisan barcode adalah dengan bilangan "1" untuk menyatakan *black bar* dan bilangan "0" untuk menyatakan *white space*. Misalnya, tujuh unit berikut ini adalah 0011001 dapat dinyatakan sebagai berikut space-space-bar-bar-space-space-bar.

Sebuah barcode UPC bilangan di sisi bagian kiri barcode (kode perusahaan/manufaktur) dikodekan berbeda dengan bilangan di sisi bagian kanan (kode produk). Bilangan yang berada sebelah kiri merupakan kebalikan dari bilangan yang ada di sebelah kanan, misalkan jika *bar* disebelah kanan berarti sebuah *space* di sebelah kiri. Pengkodean di sebelah kanan dinamakan kode *even parity* sebab unit *black bar*-nya berjumlah genap.

Sedangkan pengkodean di sebelah kiri dinamakan kode *odd parity* sebab unit *black bar*-nya berjumlah ganjil. Bilangan-bilangan yang dikodekan mempunyai perbedaan untuk tiap-tiap sisi barcode, sehingga barcode dapat dibaca (*scanned*) dari sebelah kiri maupun dari sebelah kanan. Gambar berikut memperlihatkan pengkodean sisi kiri dan sisi kanan yang dipisahkan ke dalam tujuh unit.

LEFT SIDE (ODD PARITY) CODES									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0001101	0011001	0010011	0111101	0100011	0110001	0101111	0111011	0110111	0001011

RIGHT SIDE (EVEN PARITY) CODES									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1110010	1100110	1101100	1000010	1011100	1001110	1010000	1000100	1001000	1110100

Gambar 2. Pengkodean Sisi Kiri dan Kanan

Penjelasan tabel pengkodean diatas adalah sebagai berikut :

1. Seperti yang sebelumnya disebutkan bahwa bilangan-bilangan sebelah kiri merupakan kebalikan dari bilangan-bilangan disebelah kanan.
2. Setiap barcode memiliki empat buah "*mark*" (marka) yang berbeda. Sebuah marka dapat terdiri dari salah satu *black (bar)* atau *white (space)*. Marka-marka tersebut lebarnya bermacam-macam, tetapi jumlahnya selalu empat. Contohnya, bilangan pengkodean yang berada di sebelah kiri pada bagian angka "0" yaitu 0001101 berarti terdiri dari 3 *space* (marka 1), 2 *bar* (marka 2), 1 *space* (marka 3), dan 1 *bar* (marka 4).

3. Pengkodean di sisi kiri selalu dimulai dengan sebuah *space* atau “0” dan berakhir dengan sebuah *bar* atau “1” sedangkan untuk sisi sebelah kanan selalu dimulai dengan sebuah *bar* atau “1” dan berakhir dengan sebuah *space* atau “0”.

Untuk lebih jelasnya lihat tabel dibawah :

Tabel 1. Set karakter barcode jenis UPC

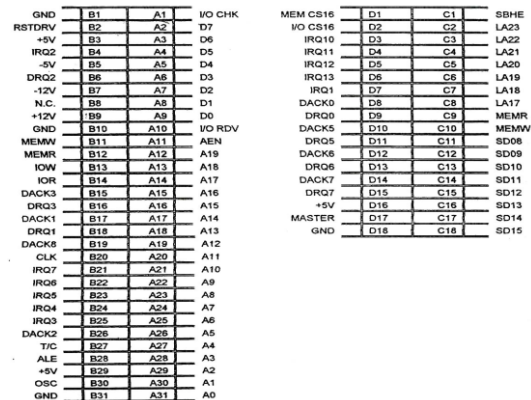
Karakter	Karakter Sebelah kiri Paritas ganjil	Karakter Sebelah Kanan Paritas genap	Width Pattern (mark)
0	0001101	1110010	3, 2, 1, 1
1	0011001	1100110	2, 2, 2, 1
2	0010011	1101100	2, 1, 2, 2
3	0111101	1000010	1, 4, 1, 1
4	0100011	1011100	1, 1, 3, 2
5	0110001	1001110	1, 2, 3, 1
6	0101111	1010000	1, 1, 1, 4
7	0111011	1000100	1, 3, 1, 2
8	0110111	1001000	1, 2, 1, 3
9	0001011	1110100	3, 1, 1, 2

2.4 Pena Slot Pada Pc

PC / XT-AT menyediakan sepuluh bit bagian bawah dari bus alamat untuk ruang alamat I/O, sehingga tersedia ruang alamat port I/O sebesar 1024 alamat. Ruang alamat tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu 512 alamat (0000H-01FFF) yang digunakan untuk *system board* dan 512 alamat-alamat sisanya (0200H-03FFF) disediakan untuk alamat-alamat kartu tambahan (*slot card*). Pemilihan alamat I/O untuk pengembangan antarmuka dapat menggunakan alamat *prototypecard* dan alamat cadangan yang belum terpakai oleh kartu yang lain.

Untuk keperluan pengembangan sistem, maka pada PC/XT tersedia beberapa slot I/O yang identik dan masing-

masing mempunyai 62 penyemat yang terdiri atas 31 penyemat sisi A dan 31 penyemat sisi B, yang dinamakan slot XT. Sedangkan pada PC/XT masih ditambah dengan sisi C dan sisi D masing-masing 18 penyemat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3. Pena Slot pada PC

Penjelasan dari masing-masing penyemat (sinyal) serta fungsinya adalah sebagai berikut (hanya slot XT saja) :

A0 – A19 (Address 0 – Address 19)

- Penyemat ini berfungsi untuk menentukan sinyal keluaran jalur alamat system. Jalur sebanyak 20 bit ini dikendalikan oleh mikroprosesor untuk membaca dan mengirim data ke memori atau ke peralatan I/O, serta dikendalikan secara langsung oleh DMA Controller pada siklus DMA. Disini A0 merupakan LSB (*Least Significant Bit*) dan A19 merupakan MSB (*Most Significant Bit*).
- Semua sinyal aktif tinggi

D0 – D7 (Data 0 – Data 7)

- Penyemat ini merupakan jalur data dua arah untuk perpindahan data dari memori atau port I/O yang terdapat pada slot I/O computer ke CPU dan sebaliknya. Jalur ini juga dipakai oleh DMA controller untuk proses DMA. Disini D0 adalah LSB dan D7 adalah MSB.
- Semua sinyal ini aktif tinggi

DRQ1 – DRQ3 dan DACK0 – DACK3

- Jalur ini langsung berhubungan dengan 8237 DMA controller untuk mengatur proses DMA yaitu proses perpindahan data memori ke unit I/O atau sebaliknya tanpa melibatkan CPU. DRQ (*Direct memori access ReQuest*) adalah sinyal yang dipakai oleh unit I/O untuk memberi tahu DMA controller bahwa unit I/O tersebut memerlukan operasi DMA. Hal ini dilakukan oleh unit I/O dengan memberi sinyal high ke jalur DRQ tersebut. DMA controller menjawab dengan sinyal DACK (*Direct memori access Acknowledge*) yang menyatakan bahwa permintaan sinyal DRQ sudah diterima dan system bus sudah dalam kuasa DMA controller yang siap melakukan operasi DMA.
- DRQ aktif tinggi, DACK aktif rendah

IRQ2 – IRQ7 (Interrupt Request 2 – Interrupt Request 7)

- Jalur ini berhubungan langsung dengan PIC 8259 (*Programable Interrupt*

controller). Dipakai oleh unit I/O untuk menginterupsi CPU. Disini ada 8 jalur interrupt yang dimiliki oleh 8259, tetapi hanya 6 yang tersedia pada slot I/O karena IRQ0 dan IRQ1 dipakai oleh *system board*.

- Semua sinyal ini aktif rendah

IOR, IOW (I/O Read, I/O Write)

- Sinyal IOR, IOW adalah sinyal yang dipakai oleh mikroprosesor atau DMA Controller untuk melakukan aktifitas pembacaan (Read) atau penulisan (Write) pada port I/O.
- Semua sinyal ini aktif rendah.

MEMR, MEMW (Memori Read, Memori Write)

- Sinyal MEMR, MEMW adalah sinyal yang dipakai oleh mikroprosesor atau DMA Controller untuk melakukan aktifitas pembacaan (Read) atau penulisan (write) pada memori. Semua sinyal tersebut aktif rendah.
- Semua sinyal ini aktif rendah.

ALE (Address Latch Enable)

- ALE dalam penyemat mikroprosesor digunakan untuk demultipleks jalur address dan data. Sedangkan pada slot I/O jalur data dan alamat sudah dipisahkan, maka ALE disini hanya untuk menunjukkan bahwa proses demultipleks sedang terjadi.
- Sinyal ini aktif tinggi.

OSC dan CLK (Oscilator, Clock)

- Penyemat ini untuk sambungan sinyal Oscilator dan Clock dari mikroprosesor.

Besarnya frekuensi sinyal ini tergantung dari mikroprosesor yang dipakai

RESET DRV (Reset Driver)

- Penyemat ini digunakan untuk mereset system board. Pada slot I/O sinyal ini digunakan untuk mereset antarmuka.

AEN (Address Enable)

- AEN adalah sinyal yang dikeluarkan oleh DMA controller untuk menunjukkan bahwa operasi DMA sedang terjadi. Sinyal tersebut penting untuk mencegah terjadinya decode alamat port I/O pada saat terjadi operasi DMA. Hal ini dapat dimengerti karena saat operasi DMA semua bus dalam kuasa DMA controller.
- Sinyal ini aktif tinggi.

I/O CH CK (I/O Channel Check)

- I/O CH CK adalah sinyal input yang aktif rendah. Dengan sinyal ini interface pada slot dapat melakukan NMI (Non Maskabel Interupt) ke mikroprosesor. Biasanya dipakai oleh interface untuk menunjukkan bahwa telah terjadi kesalahan pada kartu interface (antarmuka).
- Sinyal ini aktif rendah.

T/C (Terminal Count)

- T/C tinggi menandakan telah selesainya proses DMA.

I/O CH RDY (I/O Channel Ready)

- I/O CH RDY juga merupakan sinyal input yang menunjukkan kesiapan dari peralatan I/O pada saat berkomunikasi dengan CPU. Dengan sinyal tersebut

dapat dihasilkan tambahan sinyal *Wait* pada bus cycle (meminta penundaan kerja mikroprosesor).

- Sinyal ini aktif rendah.

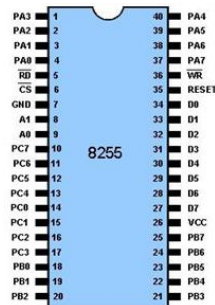
Power Supply dan Ground

Pada slot I/O tersedia supply tegangan 4 macam yakni +5 V, -5 V, +12 V dan -12 V. Besarnya tegangan tersebut diukur terhadap ground.

3.1 PPI 8255

Salah satu serpih perantara yang digunakan untuk pengantarmukaan parallel adalah PPI (*Programable Pheriperal Interface*) 8255. PPI 8255 bersifat serbaguna dan merupakan suatu perantara yang dapat diprogram. Serpih ini dikemas dalam bentuk 40 pin *dual in package*, serta dirancang untuk berbagai fungsi pengantarmukaan dalam mikroprosesor. PPI 8255 memiliki 24 pin I/O yang dalam pengoperasiannya dapat diprogram. Ke 24 pin I/O tersebut dibagi menjadi tiga port masing-masing 8 bit. Port-port tersebut adalah Port A (PA0-PA7), Port B (PB0-PB7), dan Port C (PC0-PC7). Pengendalian port I/O pada PPI dibagi dalam 2 group, yaitu group A yang terdiri dari Port A dan 4 bit Port C atas (PC4-PC7) dan group B yang terdiri dari Port B dan 4 bit Port C bawah (PC0-PC3). Sebagai jalur transfer data dari dan ke PPI 8255 disediakan saluran 8 bit (D0-D7). Bus data dari PPI ini dapat dihubungkan langsung dengan bus data dari mikrokomputer.

Penyemat/pinout dari PPI 8255 diberikan pada gambar berikut.



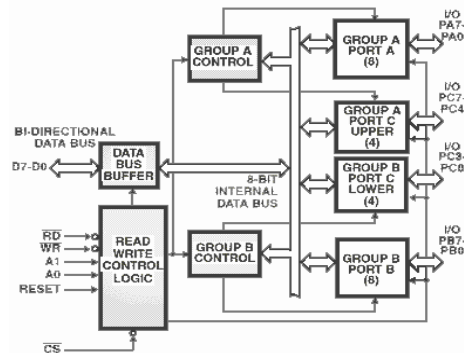
Gambar 4. Penyemat/ Pinout dari PPI 8255

Proses pembacaan dan penulisan data dari dan ke PPI 8255 dapat dilakukan dengan program. Salah satu register yang akan dituju dari ketiga port dan register kontrol tersebut ditentukan dengan kombinasi penyemat A0 dan A1. Tabel 2.2 menyatakan format operasi dasar pembacaan/penulisan dan pengalamatan dari 3 port I/O dan register kendali PPI 8255.

Tabel 2. Operasi Dasar PPI 8255

A1	A0	RD	WR	CS	Input Operation (READ)
0	0	0	1	0	Port A · Data Bus
0	1	0	1	0	Port B · Data Bus
1	0	0	1	0	Port C · Data Bus
					Output Operation (WRITE)
0	0	1	0	0	Data Bus · Port A
0	1	1	0	0	Data Bus · Port B
1	0	1	0	0	Data Bus · Port C
1	1	1	0	0	Data Bus · Control
					Disable Function
x	x	x	x	1	Data Bus · 3-state
1	1	0	1	0	Illegal Condition
x	x	1	1	0	Data Bus · 3-state

PPI 8255 dapat dioperasikan dalam 3 mode yaitu mode 0 atau basic input/output, mode 1 atau strobe input/output, dan mode 2 atau bi-directional bus. Pemilihan mode seleksi tersebut dilakukan dengan menggunakan *control word* (kata kendali) yang selanjutnya disimpan di internal register PPI 8255. Adapun gambar diagram blok PPI 8255 seperti yang tercantum dibawah ini :



Gambar 5. Blok Diagram PPI 8255

3.2 Foto Transistor

Foto-transistor adalah salah satu komponen elektronika yang merubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Ada beberapa jenis transduser yang biasa digunakan untuk merubah besaran intensitas cahaya menjadi besaran-besaran listrik, yaitu antara lain foto-resistor (*light dependent resistor*), foto-dioda, foto-transistor, dan solar cell (sel tenaga surya).

Foto-transistor bekerja dengan prinsip, jika sinar jatuh pada pembatas (*junction*) PN kolektor-basis, maka akan berbentuk pasangan-pasangan lubang

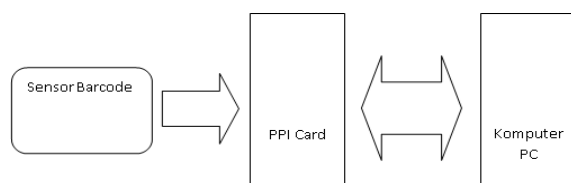
(hole) elektron. Arus basis 1 akan mengalir dan diperkuat oleh penguatan arus-transistor. Karena adanya arus penguatan tersebut foto-transistor jauh lebih sensitif dari foto-dioda. Sensitivitas dari foto-transistor masih dapat ditingkatkan dengan memberikan sedikit tegangan bias pada basis, bila hal ini dimungkinkan.

3.3 Led Infra Merah

LED infra merah yang bertindak sebagai transmitter karena merupakan sumber cahaya infra merah. Mempunyai panjang gelombang (λ) 10^{-6} sampai 10^{-4} m dengan frekuensi sebesar 10^{12} sampai 10^{14} Hz, sehingga cahaya infra merah tidak bisa dilihat dengan mata telanjang.

4.1. Perancangan Rangkaian

Rangkaian yang dibuat pada alat pembaca kode balok dengan menggunakan PC ini mempunyai blok diagram seperti ditunjukkan pada gambar di bawah ini :



Gambar 6. Blok Diagram Sistem Pembaca Kode Balok

Pada alat yang direncanakan akan terdapat sensor cahaya (foto-transistor)

yang digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi adanya balok hitam dan putih pada label kode balok. Beda potensial yang dihasilkan oleh foto-transistor yang kemudian dikuatkan oleh op-amp. Sedangkan sebagai interface yang berfungsi untuk menghubungkan komputer dengan peralatan sensor digunakan kartu PPI.

Dari blok diagram dapat diketahui bahwa peralatan yang akan dibuat antara lain :

- Sensor cahaya : untuk mensensor barcode pada uang kertas yang membedakan warna hitam dan putih.
- Kartu PPI : menghubungkan peralatan luar dengan komputer.

Selain blok-blok diagram diatas juga diperlukan sebuah perangkat lunak untuk mengoperasikan peralatan tersebut.

4.2 Perancangan Interface

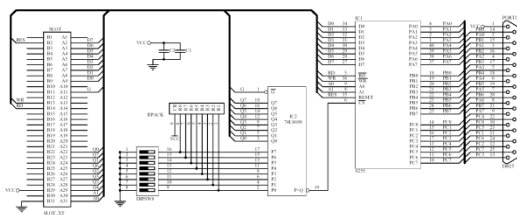
Untuk menghubungkan peralatan luar dengan komputer diperlukan peralatan tambahan yang bernama interface. Setiap interface mempunyai alamat yang berbeda untuk menjalankannya.

Pada komputer terdapat alamat-alamat kosong yang belum dipergunakan dan disediakan untuk prototipe sebuah alat, alamat tersebut adalah pada alamat 300H sampai dengan 31FH. Maka interface yang dirancang harus dapat menempati alamat

tersebut. Pada interface yang dibuat memiliki kemampuan antara lain :

- Memiliki 3 port masing-masing 8 bit dan dapat diprogram fungsinya.
- Alamat interface dengan mudah dapat diubah dengan melakukan perubahan kondisi dip switch.

Dengan kemampuan seperti diatas, maka yang dibutuhkan adalah IC PPI8255 dan 74688 sebagai address dekoder. Adapun gambar rangkaian interface yang akan dibuat adalah seperti yang tertera dibawah ini :



Gambar 7. Rangkaian Interface

4.3 Alamat Interface

Dilihat pada gambar rangkaian lengkap interface, address PC pada pin A0 dan A1 dihubungkan langsung pada A0 dan A1 PPI 8255 sehingga A0 dan A1 difungsikan untuk pemilihan/pengaktifan port-port pada IC PPI 8255. Karena A0 an A1 sudah dipakai maka tersisa A2..A9, sisa inilah yang dimasukkan pada *address decoder* yang kemudian outputnya di umpan ke *chip select (cs)* IC PPI 8255. Dengan mengumpankan *output address decoder* pada pin cs maka keaktifan PPI tersebut tergantung dari kondisi dip switch

yang dibandingkan dengan alamat yang dikirimkan oleh PC. Perbandingan tersebut dilakukan oleh IC comparator 74688 yang berfungsi sebagai *address decoder*. Jika perbandingan tersebut sama maka PPI akan aktif. Dengan mengatur dip switch seperti tabel 3.1. dibawah ini maka alamat yang dipergunakan untuk port A, port B, port C, dan port Control berturut-turut adalah 300H,301H,302H dan 303H.

Alamat dipergunakan untuk menentukan card yang digunakan. Semua card yang ada di PC memiliki alamat yang berbeda-beda (tidak ada yang sama). Agar interface yang dibuat mempunyai alamat maka alat tersebut harus memiliki *address decoder* (pengkode alamat). Alamat yang disediakan pada PC yang dipergunakan khusus untuk percobaan adalah 300H-31FH(heksadesimal).

Pengaktifan alamat dilakukan dengan jalan mengirim data biner / heksadesimal menurut aturan sebagai berikut :

A9-A8 untuk digit pertama, A7-A4 untuk digit kedua dan A3-A0 untuk digit ketiga.

Contoh : Jika alamatnya 300 (heksadesimal) maka data pada A9-A0 seperti berikut :

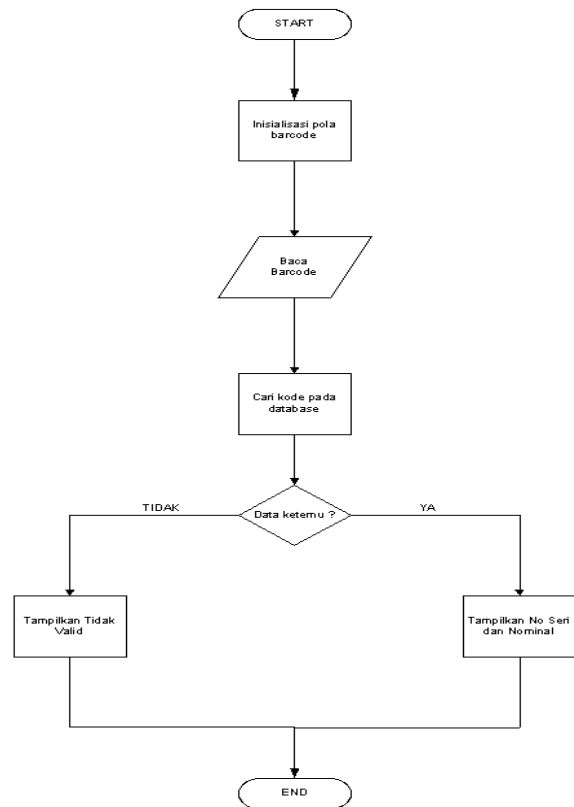
Tabel 3. Pengalamatan

A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A3	A2	A1
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3		0				0			

Address Decoder biasanya dibuat dari IC-IC logika yang kemudian dirangkai sedemikian rupa sehingga menghasilkan satu luaran dari satu kombinasi 10 masukan. Karena pada PPI 8255 terdapat pin A0 dan A1 yang dipergunakan untuk memilih port-port yang digunakan maka untuk address decoder hanya mengolah 8 masukan alamat.

4.4 Sensor Hitam-Putih

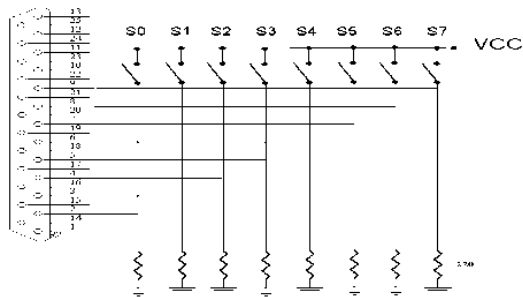
Sensor yang dipergunakan pada rangkaian ini adalah foto-transistor. Bila foto-transistor tepat diatas permukaan balok hitam, cahaya yang akan diserap akan lebih kecil intensitasnya bila dibandingkan saat foto-transistor berada diatas permukaan balok putih. Pada saat intensitas cahaya yang diserap kecil maka foto-transistor akan berada dalam kondisi berimpedansi tinggi. Dan akan terjadi sebaliknya jika cahaya tepat mengenai bagian yang berwarna putih. Berikut ini adalah diagram flowchart program pendeteksi uang kertas :



Gambar 8. Flowchart Pendeteksian Uang Kertas

4.5 Pengujian Interface Sebagai Masukan

Pengujian fungsi input dipergunakan switch yang dihubungkan pull down melalui resistor 10 ohm. Pada kondisi switch tidak ditekan maka tegangan pada resistor sebesar 0 Volt dan jika switch ditekan maka tegangan pada resistor tersebut menjadi 5 Volt atau logika 1. Adapun konfigurasi seperti gambar dibawah ini :



Gambar 9. Rangkaian Uji Masukan

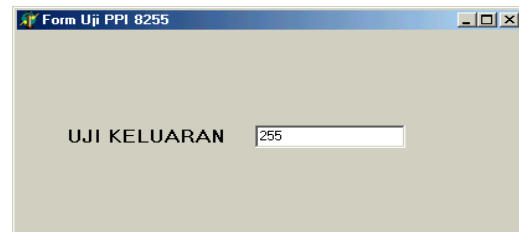
Dari uji masukan pada rangkaian maka nilai yang didapatkan dari masukan akan berupa nilai biner sesuai dengan kondisi tombol yang ditekan. Hasil masukan bias dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Hasil Pengujian Input PPI

Kondisi Switch : 1 = ditekan ,0 = lepas								Data
S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0	Tampilan
0	0	0	0	0	0	0	1	1
0	0	0	0	0	1	0	1	5
1	1	1	1	1	1	1	1	255
0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	1	0	0	100

4.6 Pengujian Interface Sebagai Luaran

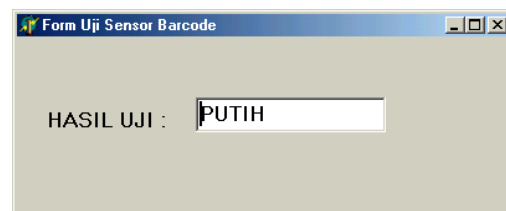
Pengujian interface ini dilakukan dengan jalan memberikan beban sederhana pada port keluaran. Pada pengujian ini dipergunakan led dan resistor sebagai beban. Led akan menyala jika output pada pin output berlogika 1 (bertegangan 5 Volt), maka nyala led akan sesuai dengan nilai biner dari data yang dikeluarkan melalui port tersebut. Pengujian output ini mempergunakan program Delphi sederhana seperti dibawah ini:



Gambar 10. Pengujian Interface Sebagai Luaran

4.7 Pengujian Sensor Barcode

Pengujian pada sensor barcode yaitu dengan menggunakan program Delphi sederhana, sedangkan untuk melihat hasil bacanya dengan cara melintaskan kertas hitam atau putih dibawah permukaan sensor barcode. Adapun luaran programnya sebagai berikut:

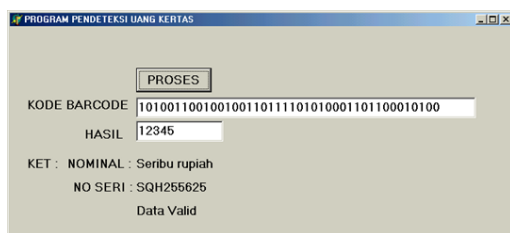


Gambar 11. Pengujian Sensor Barcode

4.8 Pengujian Keseluruhan Sistem

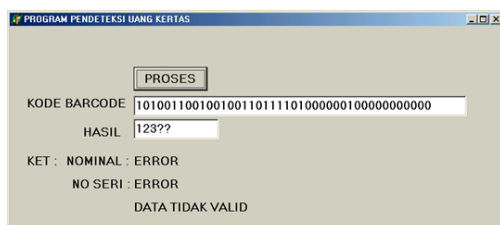
Pengujian keseluruhan alat dilakukan dengan cara masuk pada program utama dan menyiapkan dan memasang uang kertas yang telah diberi barcode. Setelah itu klik tombol proses, maka pada label 'Kode Barcode' akan tertera hasil pembacaan dari sensor pada barcode. Pada label 'Hasil' akan tertera hasil terjemahan dari kode barcode yang telah dibaca, jika kode hasil terdapat pada

database maka akan ditampilkan nominal dan no seri sehingga data tersebut valid. Sedangkan jika kode hasil tidak terdapat pada database, maka akan ditampilkan pesan error sehingga data berarti tidak valid. Tampilan program utama adalah sebagai berikut:



Gambar 12. Pengujian Keseluruhan Sistem

Untuk tampilan program jika data yang dibaca tidak ada pada database adalah seperti dibawah ini:



Gambar 13. Tampilan Program jika data tidak ada di Database

5. Kesimpulan

Dari hasil uji coba dan evaluasi perangkat lunak yang telah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan barcode pada uang dan penggunaan alat pendeteksi uang yang dilengkapi dengan pembacaan barcode memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah lebih

sederhana karena yang dideteksi hanya barcode; proses pendeteksian uang yang dilengkapi barcode akan lebih cepat dibandingkan pendeteksian secara manual dengan menggunakan alat sinar ultra violet; dengan penggunaan metoda *barcode* dan *water marking* maka, akan terjamin keaslian dan keabsahan uang. Kekurangannya adalah uang kertas yang menggunakan barcode belum populer pada saat ini dan perlu perancangan dari awal.

2. Manfaat barcode pada alat pendeteksi uang diantaranya adalah :
 - Mempermudah pendeteksian uang secara elektronik (nilai nominal, keaslian, nomor seri, dll).
 - Menambah keamanan uang dari pemalsuan.
 - Mempermudah dan mempercepat pencatatan uang (terutama dengan komputer).
 - Meningkatkan cara-cara menjaga keaslian uang dengan menambah tanda-tanda tertentu yang unik sesuai kode pada barcode untuk mempersulit pemalsuan.

Daftar Pustaka

- Elektuur, alih bahasa : Wasito S., (1995), *Data Sheet Book 1, Data IC Linier, TTL dan CMOS (Kumpulan Data Penting Komponen Elektronik)*. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Malvino, Albert Paul, (1987), *Prinsip-Prinsip dan Penerapan Digital*, Erlangga, Jakarta.
- Pranata Antony, (2000), *Pemrograman Borland Delphi Edisi 3*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Rahadi D., (1997), *Petunjuk Praktikum Interfacing*, Jurusan Fisika Fakultas MIPA, UNIBRAW, Malang.
- Rizkiawan Rizal, (1996), *Tutorial Perancangan Hardware 1*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.