

**ALAT PENGUKUR KADAR GLUKOSA DARAH MELALUI
URIN MENGGUNAKAN SENSOR WARNA TCS230**

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik*



OLEH:
LILY M. SIKOME
0110630082

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2007

Abstrak

Lily M. Sikome.2001. Alat Pengukur Kadar Glukosa Darah Melalui Urin Menggunakan Sensor Warna TCS230. Tugas akhir Jurusan teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang. Dosen Pembimbing: Ir. Ponco Siwindarto, MS dan Suprpto, ST, MT

Diabetes Melitus merupakan penyakit yang cukup berbahaya yang dapat menyerang manusia dari berbagai lapisan masyarakat, dan umumnya tidak dapat disembuhkan, hanya dapat dikurangi dampak negatifnya melalui pengobatan dan terapi berupa diet. Pengobatan dan terapi diabetes hanya dibenarkan jika dilakukan berdasarkan hasil pemeriksaan gula darah yang dilakukan di laboratorium klinik Pengukuran Gula darah yang umum dilakukan melalui metode yang cukup rumit dan membutuhkan banyak peralatan, dalam Tugas Akhir ini disusun alat pengukur gula darah melalui urin sehingga pengukuran gula darah dapat dilakukan dengan metode yang lebih sederhana dan peralatan yang lebih praktis.

Sampel yang digunakan dalam perancangan ini adalah strip reagen yang akan berubah warna setelah dicelup ke dalam urin. Hubungan antara warna strip dan gula darah didapatkan melalui pengujian sensor warna yang dilakukan di laboratorium klinik, berdasarkan hubungan tersebut disusun *Look Up Table* yang berisi kadar gula darah antara 250mg/dl sampai 400mg/dl.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gula darah dan warna strip reagen memiliki hubungan yang tetap dalam rentang 250mg/dl sampai 400mg/dl. Berdasarkan pengujian alat yang dibuat diketahui bahwa alat dapat bekerja dengan akurasi lebih baik dari 0.75% skala penuh.

PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah menyatakan kasih dan kesetiaanNya sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Hanya karena pertolonganNya penulis dapat melalui segala kendala yang ada selama menyusun tugas akhir ini.

Tugas akhir berjudul 'Alat Pengukur Kadar Glukosa Darah Berbasis Mikrokontroler AT89s51' ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Jurusan TEKNIK ELEKTRO, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang. Penulis menyadari selama penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- Ir. Heru Nurwasito, M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Rudi Yuwono, ST, Msc selaku sekretaris jurusan Teknik Elektro
- Ir. Ponco Siwindarto, Ms selaku KKDK Teknik Elektronika
- Ir. Ponco Siwindarto, Ms selaku Pembimbing I dan Suprpto, ST, MT selaku Pembimbing II
- Seluruh Dosen dan staff akademik serta karyawan Jurusan Teknik Elektro
- Pimpinan dan staff Laboratorium Klinik Pattimura yang telah membantu jalannya penyusunan Tugas Akhir ini

Akhir kata, penulis menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna oleh sebab itu saran yang membangun sangat diharapkan. Penulis berharap Tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Malang, Agustus 2007

Penulis

Daftar Isi

I.	Pendahuluan	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Rumusan Masalah	2
	1.3. Batasan Masalah	2
	1.4. Tujuan	2
	1.5. Sistematika penulisan	2
II	Teori Penunjang	4
	2.1. Acuan Analisa Glukosa	4
	2.2.1. Analisa Glukosa pada Urin	4
	2.2.2. Analisa Glukosa pada Darah	4
	2.2. Spektrofotometri	5
	2.2.1. Instrumen Spektrofotometri	5
	2.3. Sensor Warna	7
	2.4. DT-51 Minimum Sistem	7
	2.5. Mikrokontroler AT89s51	8
	2.5.1. Watchdog Timer	10
	2.5.2. Dual Data Pointer	10
	2.5.3. Power Off Flag	10
	2.6. LCD	10
	2.7. Printer	11
III.	Metodologi	14
	3.1. Studi Literatur	14
	3.2. Perancangan Alat	14
	3.3. Pembuatan Alat	14
	3.4. Pengujian dan Analisis	15
	3.5. Penyusunan Buku Laporan Tugas Akhir	15
IV.	Perancangan dan Pembuatan Alat	16
	4.1. Spesifikasi Alat	16
	4.2. Blok Diagram	16
	4.3. Perancangan Perangkat Keras	17
	4.3.1. Sensor Warna	17
	4.3.2. Printer	19
	4.3.3. Rangkaian Keypad	20
	4.3.4. LCD	21
	4.4. Perancangan Perangkat Lunak	22
	4.4.1. Program Utama	22
	4.4.2. Look Up Table	23
	4.4.3. Pengambilan Data dari Keypad	24
	4.4.4. Pencetakan Data	24
V.	Pengujian dan Analisa	28
	5.1. Tujuan Pengujian	28
	5.2. Metodologi Pengujian	28

5.3. Pengujian Sensor Warna.....	28
5.3.1. Tujuan.....	28
5.3.2. Peralatan Yang digunakan.....	28
5.3.3. Prosedur Pengujian.....	28
5.3.4. Hasil Pengujian.....	29
5.4. Pengujian Keypad.....	31
5.4.1. Tujuan.....	31
5.4.2. Peralatan yang Digunakan.....	31
5.4.3. Prosedur Pengujian.....	31
5.4.4. Hasil Pengujian.....	31
5.5. Pengujian Display LCD.....	32
5.5.1. Tujuan.....	32
5.5.2. Peralatan yang Digunakan.....	32
5.5.3. Prosedur Pengujian.....	32
5.5.4. Listing Program Pengujian.....	33
5.5.5. Hasil Pengujian.....	33
5.6. Pengujian Pencetakan pada Printer.....	34
5.6.1. Tujuan.....	34
5.6.2. Peralatan yang Digunakan.....	34
5.6.3. Prosedur Pengujian.....	34
5.6.4. Program Pencetakan Printer.....	34
5.6.5. Hasil Pengujian.....	35
5.7. Pengujian Keseluruhan Sistem.....	35
5.7.1 Tujuan.....	35
5.7.2. Peralatan yang Digunakan.....	35
5.7.3. Prosedur Pengujian.....	35
5.7.4. Hasil Pengujian.....	36
VI. Keimpulan dan Saran.....	37

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Daftar Gambar

2.1	Contoh Warna Sampel Urin.....	5
2.2	Konfigurasi Instrumen Spektrofotometri.....	6
2.3	Konfigurasi Pin TCS230.....	7
2.4	Blok Diagram DT-51minimum System.....	8
2.5	Blok Diagram Mikrokontroler At89s51.....	9
2.6	Blok Diagram LCD M1632.....	11
2.7	Konfigurasi Konektor DB25.....	12
4.1	Blok Diagram Alat Ukur Glukosa Darah.....	16
4.2	Skema Rangkaian Sensor Warna TCS230.....	18
4.3	Antarmuka Printer dengan Modul DT-51.....	20
4.4	Rangkaian Keypad.....	21
4.5	Hubungan Kaki LCD dengan Mikrokontroler.....	22
4.6	Skema Rangkaian Alat Ukur Glukosa Darah.....	22
4.7	Diagram alir Program Utama.....	26
4.8	Diagram Alir Program Pengambilan Data dari Keypad.....	27
4.9	Diagram Alir Program Pencetakan dengan Printer.....	27
5.1	Rangkaian Pengujian Sensor Warna.....	29
5.2	Grafik Hubungan Kode Frekuensi dengan Glukosa Darah.....	30
5.3	Rangkaian Pengujian Keypad.....	31
5.4	Rangkaian Pengujian LCD.....	33
5.5	Hasil Pengujian LCD.....	33
5.6	Rangkaian Pengujian Printer.....	34

Daftar Tabel

2.1 Penjelasan Pin-pin Konektor DB25.....	12
4.1 Kombinasi S0 S1 dan S2 S3 untuk mengatur skala keluaran dan tipe fotodiode...	18
4.2 Kombinasi pin keypad pada tiap penekanan tombol.....	20
4.3 Look Up Table.....	25
5.1 Hasil Pengujian Sensor Warna.....	29
5.2 Hasil Pengujian Sensor Warna untuk Strip Reagen.....	30
5.3 Kondisi LED Saat Penekanan Tiap Tombol Keypad.....	32
5.4 Hasil Pengukuran Glukosa Darah dengan Alat yang Diuji dan Alat Laboratorium...	36

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Diabetes Melitus merupakan penyakit yang dapat menyerang manusia pada segala lapisan usia maupun sosial ekonomi, telah banyak diketahui bahwa penyakit ini dapat mengakibatkan dampak negatif seperti gangguan fungsi organ tubuh misalnya ginjal dan hati, juga dapat menyebabkan terjadinya *stroke* sampai kebutaan. Penyakit ini dapat diatasi dan dikurangi dampak negatifnya dengan menjalani pengobatan serta terapi yang berupa diet.

Diagnosis, pengobatan maupun terapi terhadap penderita diabetes tidak dapat dibenarkan tanpa didasari oleh hasil pemeriksaan kadar gula darah penderita, yang dapat dilakukan di laboratorium klinik. Kadar glukosa darah normal manusia bervariasi antara 60 sampai 110 mg/dL dan akan meningkat menjadi 120 sampai 160 mg/dL setelah makan. Dalam keadaan normal glukosa darah disaring melalui *glomerulus* dan diserap kembali ke aliran darah. Jika konsentrasi glukosa dalam darah tinggi, ginjal menjadi jenuh (biasanya pada konsentrasi lebih dari 180 mg/dL) glukosa yang tidak dapat tersaring tidak diserap kembali oleh darah tetapi dikeluarkan oleh tubuh bersama dengan urine. (Ringsrud, 1995 :59), Pemeriksaan kadar glukosa darah laboratorium dilakukan dengan menggunakan sel darah merah. Sel darah merah didapat dari pemisahan molekul darah menjadi sel darah merah dan darah putih. Pemisahan darah ini menggunakan *centrifuge* pada putaran 1000 rpm selama 1 menit. Kemudian kadar glukosa darah diukur menggunakan metode reagen. Pengukuran kadar glukosa urin dilakukan dengan mencelupkan strip reagen ke dalam sampel urin, warna strip reagen akan berubah sesuai dengan kadar glukosa (Sjahbuddin, 1998:12).

Penelitian serupa telah dilakukan oleh Tri Endra Prihatna dengan judul ‘Alat Penganalisa Kadar Glukosa pada Urin’ dan Yudho Rahadianto dengan judul ‘Alat Pengukur Kadar Glukosa dalam Darah berbasis Mikrokontroler 89c51’. Dalam Penelitian yang dilakukan Tri Endra Prihatna dibuat alat yang mengukur kadar glukosa urin secara kuantitatif menggunakan sensor warna MCS3AS. Hasil pengukuran alat ini tidak dapat dijadikan dasar dalam diagnosa diabetes melitus. Dalam Penelitian yang dilakukan Yudho Rahadianto dibuat alat yang mengukur kadar glukosa dalam darah. Penggunaan alat ini membutuhkan alat lain dalam proses pemisahan sel darah merah dan sel darah putih dari molekul darah.

Penelitian ini dimaksudkan sebagai pengembangan dari penelitian yang telah ada sebelumnya, dalam Tugas Akhir ini akan dibuat alat penganalisa kadar glukosa darah melaui urin dengan menggunakan metode reagen menggunakan sensor warna tipe TCS230 dan mikrokontroler sebagai pengendali utama.

1.2. Rumusan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini rumusan masalah ditekankan pada:

1. Bagaimana merancang alat untuk mengukur kadar glukosa darah dengan menggunakan sensor warna TCS230.
2. Bagaimana merancang dan membuat rangkaian pengkondisi sinyal yang menghubungkan keluaran transduser dengan masukan sistem mikrokontroler
3. Bagaimana menampilkan data hasil pengukuran melalui LCD dan dicetak melalui printer
4. Bagaimana mengintegrasikan sensor, LCD dan printer dengan sistem mikrokontroler.
5. Bagaimana membuat dan menyusun perangkat lunak untuk mengatur sistem secara terpadu.

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, dalam perancangan dan pembuatan alat ini ditetapkan batasan masalah sebagai berikut:

1. Perhitungan pengukuran kadar glukosa dilakukan hanya berdasarkan perubahan warna strip reagen setelah dicelup dalam sampel urin.
2. Tidak membahas secara rinci reaksi kimia reagen dan sampel urin.
3. Perancangan dan pembuatan alat pengukur kadar glukosa urin menggunakan mikrokontroler AT89S51 sebagai pengendali utama.

4. Tidak membahas catu daya.

1.4. Tujuan

Tujuan penyusunan skripsi ini adalah terwujudnya alat pengukur kadar glukosa darah yang dapat menampilkan hasil pengukuran kuantitatif dengan cepat dan akurat serta dapat mencetak hasil pengukuran dengan mikrokontroler sebagai pengendali utama.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam skripsi ini sebagai berikut:

BAB I Pendahuluan

Memuat latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi pembahasan, dan sistematika penulisan.

BAB II Teori Penunjang

Membahas teori-teori yang mendukung dalam perancangan dan pembuatan alat.

BAB III Metodologi

Berisi tentang metode penelitian dan perencanaan alat serta pengujian.

BAB IV Perencanaan dan Pembuatan Alat

Perancangan dan perealisasiian Alat Pengukur kadar glukosa darah.

BAB V Pengujian Alat

Memuat hasil pengujian terhadap alat yang telah direalisasikan.

BAB VI Kesimpulan dan Saran

Memuat kesimpulan dan saran-saran.

BAB II

TEORI PENUNJANG

Dalam perancangan dan pembuatan alat ukur kadar glukosa darah ini dibutuhkan beberapa teori penunjuang. Beberapa teori yang perlu dipelajari meliputi metode pengukuran kadar glukosa darah, sensor cahaya, rangkaian pengkondisi sinyal, sistem mikrokontroler dan media penampil serta pencetak.

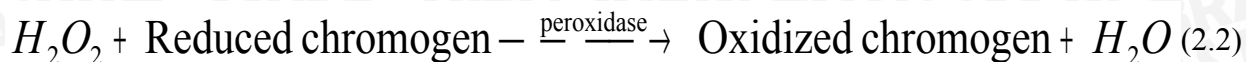
2.1. Acuan analisis glukosa

2.1.1. Analisa glukosa pada urin

Urin adalah cairan yang dibuang oleh tubuh, terdiri dari 96% air dan 4% zat lain yang umumnya berasal dari makanan yang dimakan dan sisa metabolisme tubuh. Komposisi urin seseorang tergantung dari banyak faktor seperti diet, nutrisi, tingkat metabolisme, keadaan kesehatan tubuh, dan keadaan ginjal serta kemampuannya untuk berfungsi secara normal. (Linne, 1995 :27)

Kadar glukosa darah normal manusia bervariasi antara 60 sampai 110 mg/dL dan akan meningkat menjadi 120 sampai 160 mg/dL setelah makan. Dalam keadaan normal glukosa darah disaring melalui glomerulus dan diserap kembali ke aliran darah. Jika konsentrasi glukosa dalam darah tinggi, ginjal menjadi jenuh (biasanya pada konsentrasi lebih dari 180 mg/dL) glukosa yang tidak dapat tersaring tidak diserap kembali oleh darah tetapi dikeluarkan oleh tubuh bersama dengan urine. (Linne, 1995 :59).

Kadar glukosa dapat dianalisa dengan mengamati perubahan warna yang terjadi pada sampel setelah mengalami reaksi seperti yang ditunjukkan dalam persamaan 2.1 dan 2.2 berikut (Linne, 1995 :60)



2.1.2. Analisa glukosa pada darah

Untuk mengukur kadar glukosa dalam darah digunakan sel darah merah. Sel darah merah didapat dari pemisahan molekul darah menjadi sel darah merah dan sel darah putih. Pemisahan sel darah ini menggunakan *centrifuge* pada putaran 1000 rpm selama 1 menit.

2.2.1. Warna urin dan kadar glukosa

Dengan menggunakan metode reagen maka akan dihasilkan warna urine yang berbeda pada tiap sampel urine yang berbeda. Warna urine tersebut menunjukkan kadar glukosa. Contoh urin dengan kadar glukosa rendah, normal dan tinggi dapat dilihat dalam Gambar 2.1



Gambar 2.1 Contoh warna sampel urin
Sumber: Frankel 1970:1864

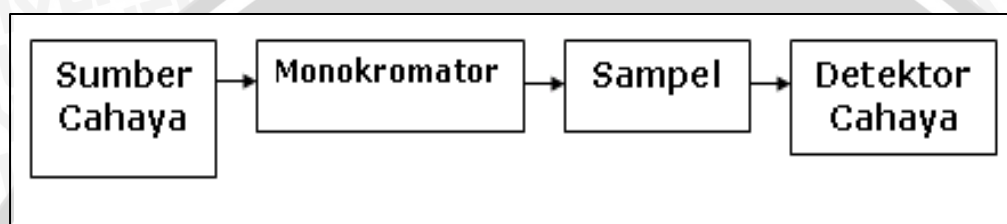
2.2. Spektrofotometri

Spektrofotometri adalah dasar dari banyak instrumen yang digunakan di klinik kimia. Metode ini umum digunakan karena mudah pengukurannya serta memiliki akurasi dan presisi yang baik.

Spektrofotometer adalah instrumen yang menganalisa interaksi antara atom atau molekul dengan radiasi elektromagnetik berdasarkan fakta bahwa substansi kimia secara selektif menghamburkan (*scatter*), menyerap (*absorp*), atau memancarkan (*emit*) energi elektromagnetik pada panjang gelombang yang berbeda. Pada laboratorium umumnya digunakan panjang gelombang dalam range ultra violet (200-400nm), sinar tampak (400-700nm) atau sinar infra merah (700-800nm), yang paling banyak digunakan adalah sinar tampak.

2.2.1. Instrumen Spektrofotometri

Instrumen spektrofotometri merupakan instrumen yang titik beratnya terletak pada pengukuran besaran cahaya dan sifat aneka ragam material dan obyek serta bagaimana interaksi obyek dengan radiasi cahaya. Kuantitas dasar yang termasuk dalam spektrofotometri meliputi penyerapan (*absorpsi*), pemantulan (*refleksi*), Pembauran (*emisi*) dan penerusan (*transmisi*). Kuantitas tersebut memberi gambaran terhadap sifat-sifat zat yang diukur. Secara garis besar konfigurasi spektrofotometri ditunjukkan dalam gambar 2.2



Gambar 2.2 Konfigurasi instrumen spektrofotometri
Sumber : Jake, 2002 :4

- ❖ **Sumber Cahaya**
Sumber cahaya memberikan radiasi dengan rentang panjang gelombang tertentu. Untuk cahaya dalam rentang ultra violet umumnya digunakan lampu hidrogen atau lampu deuterium, sedangkan untuk cahaya daerah sinar tampak umumnya digunakan lampu tungsten.
- ❖ **Monokromator**
Monokromator atau pemilih panjang gelombang adalah alat yang berguna untuk membatasi radiasi atau cahaya yang diukur menjadi pita sempit yang diserap atau dibaurkan oleh *analyte*.
Monokromator berfungsi mengubah radiasi polikromatis yang dipancarkan oleh sumber radiasi menjadi radiasi monokromatis. Monokromator umumnya terdiri dari celah masuk (*entrance slit*), filter optik, prisma (*prism*) atau kisi (*grating*) dan celah keluar (*exit slit*). Celah masuk berfungsi sebagai jalan masuk bagi cahaya dari sumber radiasi. Filter optik berguna untuk menyerap warna komplementer agar sinar tampak yang diteruskan merupakan sinar yang warnanya sesuai dengan warna filter optik yang dipakai. Prisma atau kisi berfungsi untuk mendispersi radiasi supaya didapat resolusi yang baik dari

radiasi tersebut. Celah keluar berfungsi sebagai tempat keluarnya cahaya dari monokromator dan menuju sampel.

- ❖ Sampel

Sampel yang akan dianalisa diletakkan dalam tempat sampel atau kuvet transparan dengan ukuran tertentu.

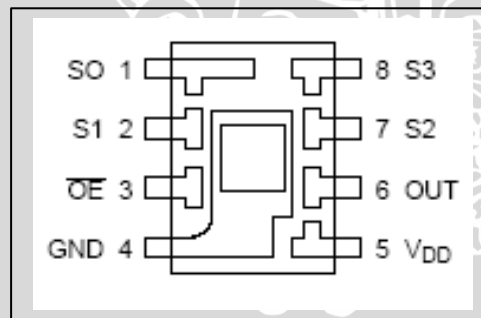
- ❖ Detektor Cahaya

Detektor cahaya berfungsi untuk mengubah sinyal radiasi yang diterima menjadi sinyal elektronik. Detektor cahaya ini berupa sensor fotodioda atau fototransistor

2.3. Sensor Warna

Sensor warna yang digunakan dalam perancangan ini adalah sensor warna tipe TCS230 yang merupakan pengubah warna cahaya menjadi frekuensi yang adalah kombinasi dari fotodioda silikon dengan pengubah arus ke frekuensi. Keluaran sensor ini berupa sinyal kotak yang frekuensinya sesuai dengan warna cahaya.

Sensor warna ini memiliki 4 tipe fotodioda yang masing-masing terdiri dari 16 fotodioda. 16 fotodioda memiliki filter warna biru, 16 fotodioda memiliki filter warna hijau, 16 fotodioda memiliki filter warna merah, dan 16 fotodioda tidak memiliki filter. Konfigurasi pin TCS230 dapat dilihat dalam gambar 2.3.

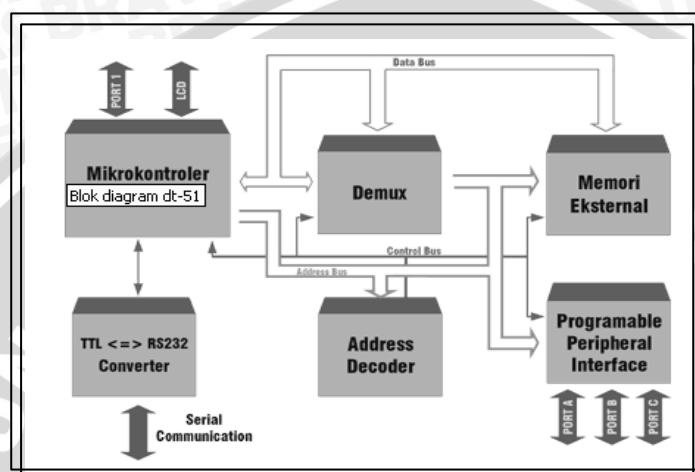


Gambar 2.3. Konfigurasi Pin TCS230
Sumber : TAOS Data sheet

2.4 DT-51 Minimum system

DT-51 merupakan *development tools* yang menggunakan mikrokontroler AT89s51 sebagai komponen utama. *Development tools* ini terdiri dari dua bagian yang terintegrasi yaitu perangkat keras dan perangkat lunak. Komponen utama perangkat keras adalah mikrokontroler AT89s51 yang merupakan keluarga MCS-51 intel yang telah menjadi salah satu standart industri dunia. Selain mikrokontroler ini DT-51 juga dilengkapi dengan EEPROM yang memungkinkan DT-51 bekerja tanpa

komputer (*stand alone*). Fitur lain yang terdapat pada DT-51 berupa *timer*, *counter*, RS-232 serial port, PPI (*Programmable Peripheral Interface*) dan LCD port. Perangkat lunak DT-51 terdiri dari Downloader DT51L yang berfungsi mentransfer program *user* dari *Personal Computer* ke DT-51 dan Debugger DT51D yang berguna untuk membantu *user* melacak kesalahan program. Blok diagram DT-51 dapat dilihat dalam gambar 2.4 berikut



Gambar 2.4 Blok Diagram DT-51 Minimum System

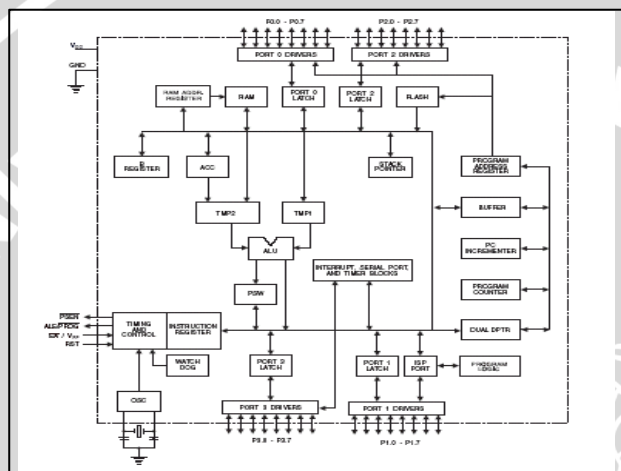
Bagian-bagian DT-51 dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Mikrokontroler AT89s51 merupakan pengendali utama DT51
2. Demultiplekser berfungsi untuk memisahkan jalur data dan jalur data dan jalur alamat bagian bawah. Jalur alamat bagian bawah bersama dengan jalur alamat bagian atas membentuk jalur alamat 16 bit yang mampu mengalami memori dengan kapasitas 64Kb
3. *Address Decoder* berfungsi mengalami *device* dalam hal ini memori eksternal dan PPI serta menyiapkan beberapa alamat lain yang dapat digunakan jika terdapat *device* tambahan
4. Memori eksternal berupa EEPROM (*Electrically Erassable Programmable Read Only Memory*) berkapasitas 8Kb untuk menyimpan program *user* atau data. Memori ini bersifat *non volatile* sehingga data yang tersimpan dalam memori tidak hilang walaupun catu daya dimatikan
5. PPI (*Programmable Peripheral Interface*) berfungsi sebagai *input/output expander* yang dapat diprogram. PPI yang digunakan memiliki 24 bit jalur input/output yang dapat digunakan dengan peralatan atau *device* lain.

6. TTL $\Leftrightarrow$ RS232 merupakan *converter* yang digunakan agar mikrokontroler yang memiliki port serial dengan level standart TTL dapat berkomunikasi dengan PC melalui serial port (com1/com2) yang memiliki level standart RS232.

2.5. Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler adalah suatu *Central Processing Unit* (CPU) yang disertai dengan memori serta sarana input/output dan dibuat dalam bentuk *chip*, terdiri dari dua bagian yaitu unit pengendali dan unit aritmetika dan logika. Blok diagram mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan dalam Gambar 2.5



Gambar 2.5 Blok Diagram Mikrokontroler AT89S51

Sumber : Atmel Mikrokontroler Datasheet

Mikrokontroler AT89S51 merupakan keluarga mikrokontroler yang mempunyai kompatibilitas instruksi dan konfigurasi pin dengan mikrokontroler MCS-51. AT89S51 merupakan sebuah versi EEPROM dari 80C51AH yang memori program internalnya dapat dirogram dan dihapus secara elektrik, yang diproduksi oleh *ATMEL Corporation*.

Secara umum keistimewaan yang dimiliki oleh mikrokontroler AT89S51 adalah:

- Sebuah CPU (*Central Processing Unit*) dengan lebar data 8-bit untuk aplikasi kontrol
- *Oscillator* internal dan rangkaian pewaktu
- RAM internal 128 byte (*on chip*)
- EEPROM internal 4 Kbyte (*on chip*)
- Empat buah programmable port I/O, masing-masing terdiri atas 8 buah jalur I/O.

- Dua buah pencacah (*counter*) atau pewaktu (*timer*) 16-bit
- Mode *low-power idle* dan mode *power-down*
- *Watchdog timer*
- *Dual Data Pointer*
- *Power off flag*
- Pemrograman yang fleksibel (mode *byte* atau *page*)
- Lima buah jalur interupsi (2 buah interupsi eksternal dan 3 buah interupsi internal)
- Kemampuan melaksanakan operasi perkalian, pembagian, dan operasi boolean (bit)

2.5.1 Watchdog timer

Watchdog timer hardware memungkinkan kontrol mikrokontroler tetap berlangsung pada saat CPU menghadapi software yang bermasalah. *Watchdog timer* diaktifkan melalui software dan akan menyebabkan mikrokontroler reset setelah periode tertentu.

2.5.2 Dual Data Pointer

Dua bank yang masing-masing terdiri dari *register pointer* data 16 bit (DPTRs) tersedia untuk mengakses memori data internal maupun eksternal.

2.5.3 Power Off Flag

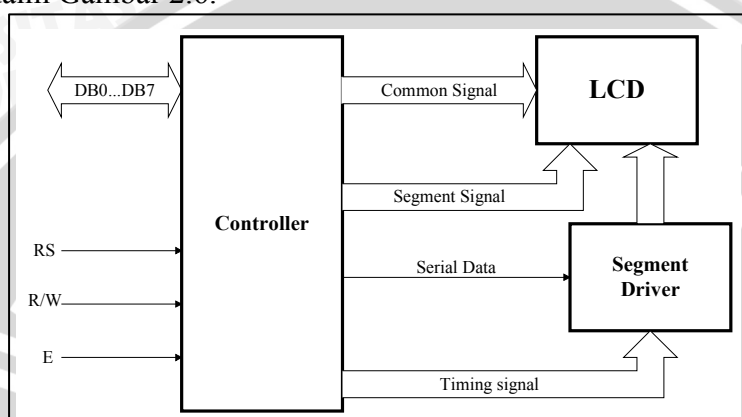
Power Off flag terdapat pada bit ke 4 register PCON yang berada pada *special function register*. *Power Off flag* berlogika tinggi saat mikrokontroler aktif *power off flag* berada di bawah kontrol *software* dan tidak terpengaruh *reset*.

Pada mikrokontroler ini memori program dapat diprogram menggunakan antarmuka ISP serial saat pin RST terhubung pada Vcc. Memori program dapat diprogram dengan mode *page* (1 kode = 256 byte) atau menggunakan mode *byte*.

Dengan keistimewaan tersebut, pembuatan alat dengan menggunakan mikrokontroler AT89S51 menjadi lebih sederhana, ekonomis, dan tidak memerlukan IC pendukung yang banyak. Boleh dikatakan mikrokontroler ini mempunyai keistimewaan dari segi perangkat keras.

2.6. LCD

LCD adalah salah satu jenis penampil yang digunakan untuk menampilkan angka, karakter, atau bahkan angka dan karakter. LCD terdiri atas tumpukan tipis/sel dari 2 lembar kaca dengan pinggiran tertutup rapat. Antara 2 lembar kaca tersebut diberi bahan kristal cair (*liquid crystal*) yang tembus cahaya. Permukaan luar dari masing-masing keping kaca mempunyai lapisan penghantar tembus cahaya seperti oksida timah (*tin oxide*) atau oksida indium (*indium Oxide*). Sel mempunyai ketebalan sekitar 1×10^{-5} m dan diisi dengan kristal cair (*liquid crystal*). Blok diagram LCD ditunjukkan dalam Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Diagram Blok LCD M1632

Sumber : Seiko, 1987: 3

LCD adalah suatu modul tampilan yang mempunyai konsumsi daya yang relatif rendah. LCD memiliki keistimewaan dibandingkan tampilan yang lain seperti *seven segment* yaitu kemampuan menampilkan karakter dan berbagai macam simbol. Salah satu jenis LCD diantaranya adalah LCD tipe dot matriks 5x7, tersusun sebanyak 2 baris dan masing-masing baris terdiri dari 20 karakter. Setiap karakter dibentuk oleh 5x7 buah titik, sehingga jenis huruf yang mampu ditampilkan akan lebih banyak dan lebih baik dibandingkan dengan penampil 7 segment/16 segment.

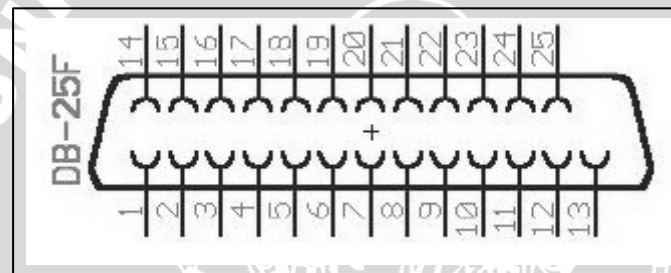
Dalam gambar terlihat bahwa dengan adanya kontroler pada LCD dapat dianggap sebagai suatu lokasi memori dari suatu unit prosesor, sehingga instruksi penampilan karakternya dapat digabungkan menjadi satu dengan unit prosesor.

Untuk dapat menggunakan LCD maka hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sinyal kontrol dari LCD yaitu: RS, R/W dan EN. Instruksi operasi meliputi operasi dasar register, *busy flag*, *address counter*, display data RAM, *character generator* ROM.

2.7 Pencetak (Printer)

Printer digunakan untuk mencetak data yang dikirim. Penggunaan *printer* ini cukup sederhana. Untuk dapat mencetak *printer* harus diinisialisasi terlebih dahulu dengan cara mengirimkan sinyal init. Setelah diinisialisasi maka *printer* siap mencetak. Proses mencetak sebuah karakter membutuhkan dua buah instruksi yang pertama adalah mengirim kode karakter yang ingin dicetak, kode ini berkapasitas satu *byte*. Setelah kode dikirimkan harus diikuti dengan instruksi kedua yaitu mengirimkan sinyal *strobe* yang memerintahkan *printer* melakukan pencetakan karakter sesuai dengan kode yang dikirimkan sebelumnya.

Komunikasi dengan printer dilakukan melalui *parallel port*, sinyal masukan dan keluaran dikirimkan dan diterima melalui konektor tipe DB25 yang konfigurasinya ditunjukkan dalam Gambar 2.7. penjelasan masing-masing pin dapat dilihat dalam Tabel 2.1



Gambar 2.7 Konfigurasi Konektor DB25

Tabel 2.1. Penjelasan pin-pin konektor DB25

PIN	SINYAL	KETERANGAN
1	STROBE	Sinyal ini digunakan oleh printer untuk membaca data yang telah dikirim. Lebar pulsa harus lebih dari 0,5us pada terminal penerima
2	DATA 1	Sinyal ini berturut-turut mewakili bit ke 1 sampai ke 8 data paralel
3	DATA 2	
4	DATA 3	
5	DATA 4	
6	DATA 5	
7	DATA 6	
8	DATA 7	
9	DATA 8	
10	ACKNLG	Sinyal ini menunjukkan bahwa data sudah diterima, printer siap menerima data baru. Lebar pita $\pm 5\text{us}$

11	BUSY	Sinyal ini menunjukkan bahwa printer tidak dapat menerima data. Sinyal ini aktif jika: ☒ Printer sedang menerima data ☒ Printer sedang dalam proses mencetak ☒ Printer dalam posisi off line ☒ Printer dalam posisi error
12	PAPEREND	Sinyal ini menunjukkan printer kehabisan kertas
13	SLCTIN	Pemilihan printer hanya dapat terjadi bila sinyal ini aktif
14	AUTOFEED	Sinyal ini membuat printer menambah satu garis lagi setelah pencetakan selesai
15	ERROR	Sinyal ini akan aktif pada kondisi-kondisi paper end, off-line, dan ada kesalahan
16	INIT	Sinyal ini akan mereset printer dan membersihkan buffer printer. Lebar pulsa harus lebih dari 5us pada terminal penerima
17	SELECT	Sinyal ini menunjukkan bahwa printer sedang dalam proses pemilihan
18-25	GND	Ground

BAB III METODOLOGI

Perancangan dan pembuatan alat pengukur kadar glukosa darah ini dilakukan dengan menggunakan metodologi penelitian sebagai berikut

3.1. Studi Literatur

Dalam tahap ini dilakukan pengumpulan dan penelusuran data sekunder serta teori-teori yang dibutuhkan dalam perancangan dan pembuatan alat. Beberapa teori yang perlu dipelajari meliputi metode pengukuran kadar glukosa darah dan urin, sensor cahaya, rangkaian pengkondisi sinyal, sistem mikrokontroler dan media penampil serta pencetak.

3.2. Perancangan Peralatan

Berdasarkan studi literatur, tahap selanjutnya yaitu perencanaan alat. Dalam perencanaan ini hal-hal yang dilakukan meliputi penentuan spesifikasi sistem yang dirancang, penyusunan blok diagram sistem untuk mempermudah pemahaman tentang alur kerja alat yang akan dibuat, pembuatan skema rangkaian. Tahap selanjutnya adalah pemilihan komponen perangkat keras berdasarkan komponen yang beredar di pasaran lokal. Perancangan perangkat lunak diawali dengan pembuatan diagram alir. Perangkat lunak direncanakan meliputi penerimaan data untuk diolah, pengkonversian, penampil dan pencetak.

3.3. Pembuatan Alat

Pembuatan alat yang dilakukan berdasarkan perencanaan yang dilakukan sebelumnya. Pembuatan alat diawali dengan pembuatan unit rangkaian tiap blok pada *project board* dan kemudian dilakukan pengujian awal. Selanjutnya dilakukan penggabungan antara blok rangkaian pada *project board*. Setelah penggabungan antar blok rangkaian sesuai dengan perencanaan, dilakukan pembuatan PCB untuk tiap blok

rangkaian. Tahap akhir pembuatan alat adalah perakitan komponen pada PCB.. Setelah komponen rangkaian tiap blok terpasang dilakukan penggabungan antar blok rangkaian pada PCB. Pembuatan perangkat lunak dengan mengimplementasikan alur program yang telah direncanakan ke dalam bahasa *assembler*.

3.4. Pengujian Alat dan Analisis

Setelah perangkat keras selesai disusun dan perangkat lunak untuk mendukung sistem selesai dibuat, selanjutnya diadakan pengujian dan analisa terhadap keseluruhan sistem yang telah dibuat sehingga keakuratan sistem yang dibuat dapat diketahui. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian tiap blok sistem, dan keseluruhan sistem. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kondisi alat apakah dapat berfungsi sesuai yang diharapkan pada perancangan, dan untuk mengetahui penyimpangan yang terjadi dibandingkan alat yang digunakan laboratorium klinik

3.5. Penyusunan Buku Laporan Tugas Akhir

Penyusunan laporan dibuat dengan mengacu pada sistematika pembahasan yang telah direncanakan dalam Pendahuluan.

BAB 4

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Alat yang akan dirancang berupa sistem yang dikendalikan oleh mikrokontroler AT89S51 yang berfungsi untuk mengukur kadar glukosa darah dengan cara mendeteksi warna strip reagen setelah dicelupkan ke dalam sampel urin, mengolah data dari sensor, kemudian menampilkan pada LCD dan dapat juga dicetak menggunakan *printer*.

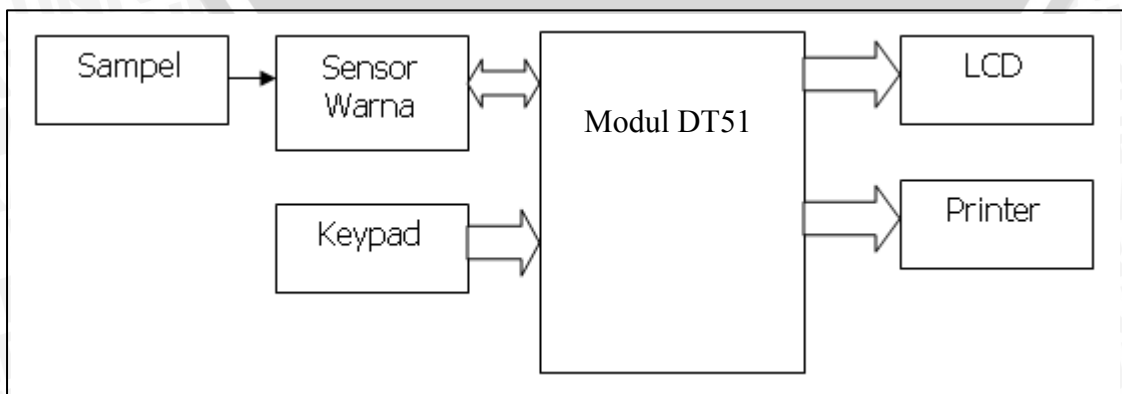
4.1. Spesifikasi Alat

Alat pengukur kadar glukosa darah melalui urin ini dirancang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Menggunakan sensor warna TCS230 yang merupakan sensor warna jenis RGB
2. Kadar Glukosa yang dapat diukur berada dalam rentang 250mg/dl sampai 400mg/dl
3. Menggunakan LCD dan printer sebagai media penampil hasil pengukuran.
4. Menggunakan mikrokontroler AT89s51 sebagai pengendali utama.

4.2. Blok Diagram

Secara umum Alat ukur glukosa darah ini dapat digambarkan dengan blok diagram yang terlihat dalam Gambar 4.1



Gambar 4.1. Blok Diagram Alat Ukur Glukosa Darah
Sumber: Perancangan

Alat ini terdiri dari perangkat utama berupa modul DT51 *minimum system* yang berbasis mikrokontroler AT89s51 yang berfungsi sebagai pengendali utama dan piranti lain berupa sensor warna, LCD dan *printer* sebagai media penampil dan *keypad* sebagai masukan untuk pegoperasian alat.

Secara umum cara kerja alat ini dapat dijelaskan sebagai berikut. Strip reagen yang telah dicelupkan ke dalam sampel urine diletakkan dalam tempat sampel, setelah catu daya diberikan LED putih yang terdapat pada modul sensor akan menyala, menyinari strip ragen, sensor akan menyerap cahaya yang dipantulkan strip dan menghasilkan keluaran berupa gelombang persegi dengan frekuensi sesuai warna cahaya yang diterima. Pencacah frekuensi yang terdapat dalam mikrokontroler akan menghitung frekuensi keluaran sensor sehingga didapatkan data hasil pengukuran yang kemudian diolah dalam hal ini menggunakan metode *look up table* sampai didapatkan nilai kadar glukosa darah dalam satuan mg/dl. Data ini kemudian ditampilkan oleh LCD dan dapat juga dicetak dengan menggunakan *printer*.

4.3. Perancangan Perangkat Keras

Bagian ini akan menguraikan rincian perencanaan perangkat keras yang meliputi:

- ❖ Perancangan sensor warna
- ❖ Perencanaan sistem mikrokontroler
- ❖ Antarmuka mikrokontroler dengan keypad
- ❖ Antarmuka mikrokontroler dengan LCD
- ❖ Antarmuka mikrokontroler dengan printer

Skema Rangkaian alat ukur glukosa darah ini dapat dilihat dalam Gambar 4.6

4.3.1. Sensor Warna

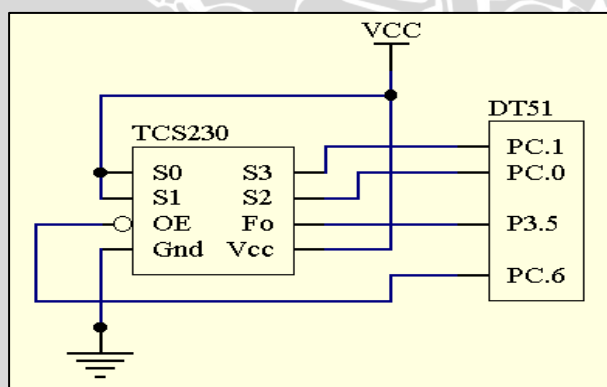
Sensor warna yang digunakan dalam perancangan ini adalah sensor jenis RGB TCS230 yang merupakan kombinasi dari *silicon photodiode* dan rangkaian pengubah arus ke frekuensi. Sensor ini menghasilkan keluaran berupa gelombang persegi yang frekuensinya sesuai dengan warna cahaya yang diterima. Karena keluaran sensor ini berupa gelombang persegi maka hasil pengukuran dapat dihubungkan secara langsung

dengan mikrokontroler pada port 3.5 yang merupakan masukan pencacah frekuensi yang akan menghitung frekuensi keluaran sensor.

Sensor TCS230 memiliki tiga pilihan skala keluaran yaitu 100%, 20%, dan 2% Skala keluaran sensor ini dapat diatur dengan mengatur keadaan dua pin masukan sensor yaitu pin S0 dan S1. Sensor warna TCS230 memiliki 4 macam fotodioda yaitu fotodioda dengan filter warna merah, fotodioda dengan filter warna hijau, fotodioda dengan filter warna biru, dan fotodioda tanpa filter (*clear*). Jenis fotodioda yang digunakan saat pengukuran dapat ditentukan dengan mengatur keadaan 2 pin masukan sensor yaitu pin S2 dan S3. Pengaturan skala frekuensi keluaran dan jenis fotodioda dapat dilakukan dengan mengatur kondisi pin S0,S1,S2,dan S3 sesuai dengan Tabel 4.1. Skema rangkaian sensor warna dapat dilihat dalam Gambar 4.2.

Tabel 4.1. Kombinasi S0 S1 dan S2 S3 untuk mengatur skala keluaran dan tipe fotodioda

S0	S1	Skala frekuensi keluaran	S2	S3	Fotodioda
0	0	Power down	0	0	Red
0	1	2%	0	1	Blue
1	0	20%	1	0	Clear
1	1	100%	1	1	Green



Gambar 4.2. Skema Rangkaian Sensor Warna TCS230

Dalam perancangan ini skala sensor yang akan digunakan adalah skala keluaran 100% untuk itu pin S0 dan S1 dihubungkan ke Vcc. Fotodioda yang akan digunakan adalah fotodioda *Red*, *Green* dan *Blue*. Ketiga fotodioda ini digunakan secara bergantian. Perubahan logika pada S2 dan S3 dikendalikan oleh perangkat lunak melalui PC.0 dan PC.1 pada modul DT51. Karena digunakan tiga macam fotodioda secara bergantian, maka untuk setiap pengukuran diperoleh tiga nilai frekuensi keluaran sensor. Dari hasil pengujian sensor warna yang ditunjukkan dalam

Tabel 5.2 pada Bab Pengujian dan Analisa diketahui bahwa pada pengukuran sampel urin dengan kadar glukosa darah antara 207 mg/dl sampai 452 mg/dl diperoleh frekuensi keluaran antara 444Hz sampai 1083 Hz. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dibuat kode frekuensi di mana setiap kode mewakili suatu kombinasi frekuensi keluaran sensor warna untuk fotodioda *red*, *green*, *blue*. Kode yang terdiri dari 512 kombinasi nilai frekuensi ini dapat dilihat dalam Lampiran 1.

4.3.2. Pencetak (*Printer*)

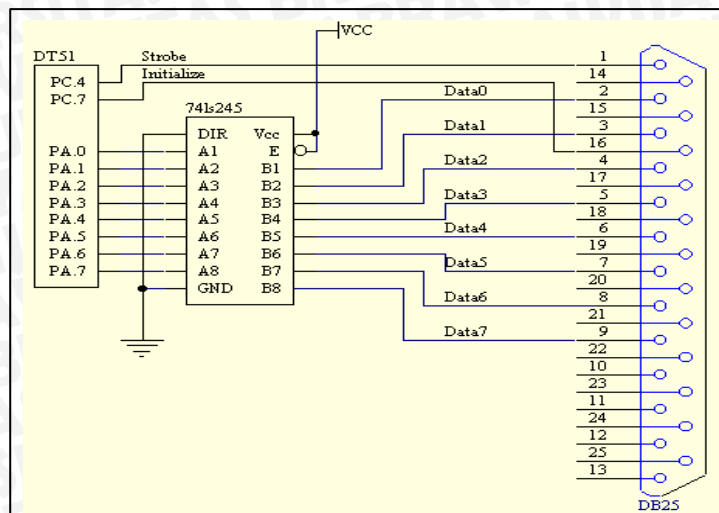
Hubungan antarmuka antara mikrokontroler dengan *printer* dilakukan secara *parallel* menggunakan konektor tipe DB25 yang dihubungkan dengan port paralel mikrokontroler. Tidak semua kaki pada *printer* dihubungkan dengan sistem mikrokontroler hanya pin-pin tertentu saja yaitu *busy*, *initialize*, 8 pin jalur data, dan *strobe*. Pada perancangan ini kedelapan pin jalur data dihubungkan dengan port A PPI yang terdapat pada modul DT51 sedangkan pin *busy initialize* dan *strobe* masing-masing dihubungkan dengan Port C5, C.2 dan C.3 pada DT51.

Untuk mempertegas logika keluaran PPI *port A* ke *bus data printer* maka sebelum masuk pada *bus data printer* data keluaran dari *port A* terlebih dahulu melalui *buffer* dalam hal ini menggunakan IC 74LS245 dengan arah data dari *port A* ke *bus data printer* dan memberi logika rendah pada kaki DIR dan logika tinggi pada kaki /OE pada IC 74LS245

Proses pencetakan karakter menggunakan *printer* dapat digambarkan sebagai berikut.

7. Printer diinisialisasi dengan memberikan logika rendah pada pin *initialize* melalui port C.2
8. Mikrokontroler memeriksa kondisi sinyal *busy* dari *printer*. Jika sinyal *busy* berlogika rendah artinya printer siap mencetak, jika sinyal *busy* berlogika tinggi artinya pencetakan belum dapat dilakukan.
9. Setelah *printer* siap kode karakter dengan kapasitas 1 *byte* yang akan dicetak dikirimkan ke *bus data printer* dari port A melalui IC *buffer*
10. Pengiriman kode karakter diikuti dengan pengiriman sinyal berlogika rendah pada pin *strobe* melalui port C.3 sebagai tanda bahwa 8 bit data yang akan dicetak telah dikirim ke bus data sehingga proses pencetakan dapat dilakukan.

Antarmuka antara printer dan sistem mikrokontroler dapat dilihat dalam Gambar 4.3



Gambar 4.3 Antarmuka Printer dengan Modul DT51

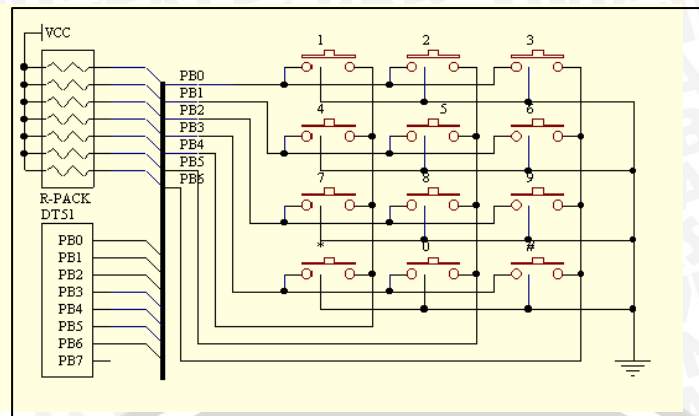
4.3.3. Rangkaian Keypad

Keypad yang digunakan dalam perancangan ini adalah *keypad* matrik 4x3 yang terdiri dari 4 baris dan 3 kolom. 4 baris dari keypad ini dihubungkan dengan port B.0 sampai B.3 sedangkan 3 kolomnya dihubungkan dengan port B.4 sampai B.6

Agar dapat memberi masukan pada DT51, maka *keypad* harus disusun dalam rangkaian yang dapat memberikan perbedaan kondisi pada pin-pinnya antara kondisi tidak ada penekanan tombol, dan adanya penekanan tombol 1,2,3 dan seterusnya. Kondisi tidak adanya penekanan tombol diatur dengan adanya kondisi logika tinggi dengan menghubungkan semua pin *keypad* kecuali *common* ke Vcc melalui resistor *pull-up*. Pada saat tombol tidak ditekan arus mengalir dari Vcc melalui resistor menuju port sehingga port berlogika tinggi sedangkan pada saat tombol ditekan baris dan kolom yang sesuai terhubung ke *ground* sehingga kondisinya menjadi *low*. Kombinasi logika dari tiap penekanan tombol ditunjukkan dalam Tabel 4.2. skema rangkaian sensor ditunjukkan dalam Gambar 4.4.

Tabel 4.2. kombinasi pin keypad pada penekanan tiap tombol

Tombol	PB.7.	PB.6 (C3)	PB.5 (C.2)	PB.4 (C.1)	PB.3 (R.4)	PB.2 (R.3)	PB.1 (R.2)	PB.0 (R.1)	Hexa
1	1	1	1	0	1	1	1	0	EE
2	1	1	0	1	1	1	1	0	DE
3	1	0	1	1	1	1	1	0	BE
4	1	1	1	0	1	1	0	1	ED
5	1	1	0	1	1	1	0	1	DD
6	1	0	1	1	1	1	0	1	BD
7	1	1	1	0	1	0	1	1	EB
8	1	1	0	1	1	0	1	1	DB
9	1	0	1	1	1	0	1	1	BB
*	1	1	1	0	0	1	1	1	E7
0	1	1	0	1	0	1	1	1	D7
#	1	0	1	1	0	1	1	1	B7



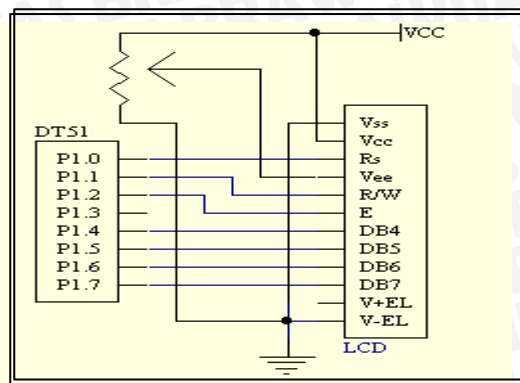
Gambar 4.4. Rangkaian Keypad

4.3.4. LCD

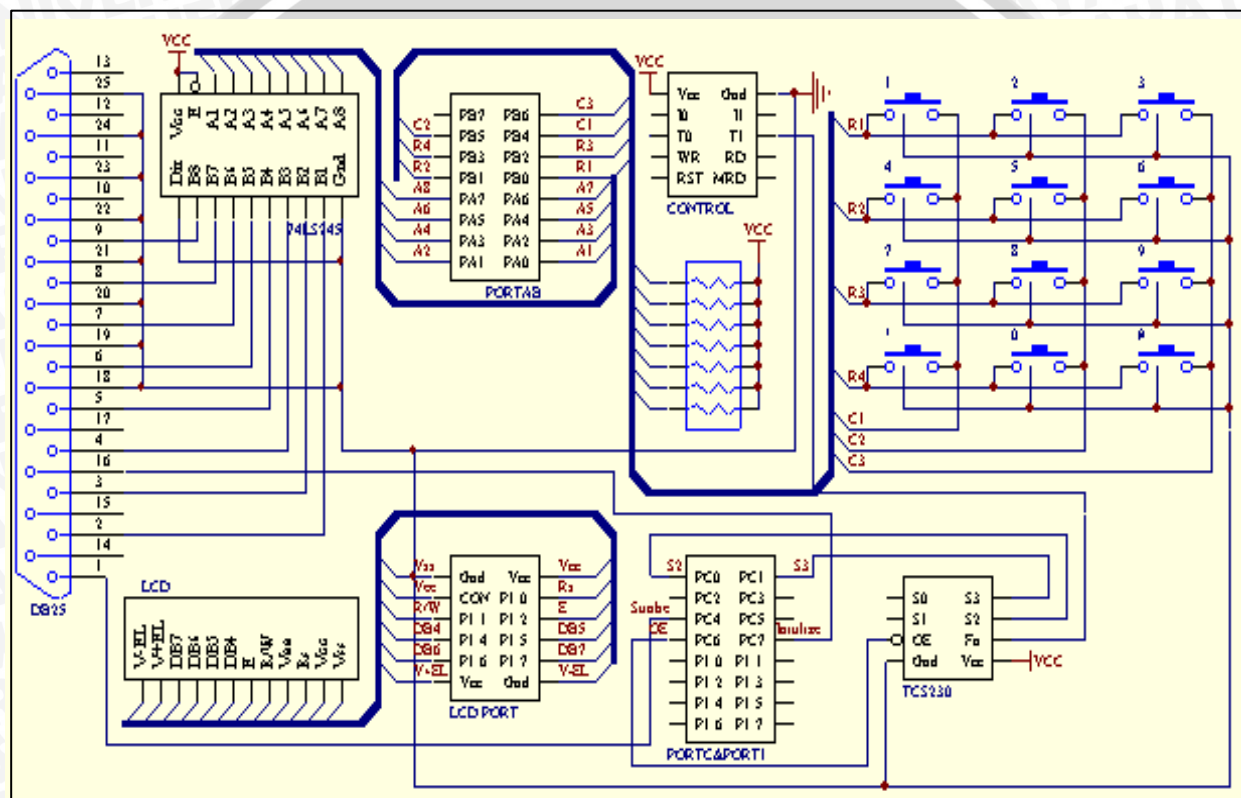
LCD M1632 merupakan suatu jenis piranti output yang menggunakan daya rendah dan memiliki pengontrol kontras dan kecerahan. Pengendali utamanya adalah pada ROM generator dan display data RAM yang menghasilkan data ASCII jika diberikan input kode ASCII. LCD tipe M1632 ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- 16 karakter dan 2 baris dalam bentuk dot matriks 5x7 dan cursor
- Memiliki perbandingan rasio sebesar 1/16
- Memiliki jumlah karakter sebanyak 162 karakter pada generator ROM
- Memiliki 8 karakter pada generator RAM
- Oscillator rangkaian dibangun secara internal pada sistem *display* ini
- Memiliki *automatic reset circuit* pada saat power ON

Pada perancangan ini rangkaian LCD jalur DB4 sampai DB7 dihubungkan dengan port 1.4 sampai 1.7 pada DT51. kaki R/W dihubungkan dengan port 1.1, kaki RS dengan P1.0 fungsi kaki ini untuk memilih *register selection*. Jika RS = 0 maka yang diakses adalah register instruksi dan jika RS = 1 yang diakses adalah register data. Kaki E (*enable*) dihubungkan dengan P1.2 fungsi kaki ini adalah untuk mengaktifkan LCD baik untuk operasi pembacaan maupun penulisan. Hubungan antara LCD dan sistem mikrokontroler ditunjukkan dalam Gambar 4.5



Gambar 4.5. Hubungan kaki LCD dengan mikrokontroler



Gambar 4.6. Skema Rangkaian Alat Ukur Glukosa Darah

4.4. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan untuk mengendalikan keseluruhan sistem ini terdiri dari proses pengukuran menggunakan sensor, pengambilan data dari *keypad*, pengolahan data, penampilan dan pencetakan hasil pengukuran.

4.4.1. Program Utama

Cara kerja program utama yang digunakan dalam sistem ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Setelah catu daya dinyalakan, dilakukan proses inisialisasi
2. Unit penampil akan menampilkan instruksi untuk melakukan pengukuran kemudian sistem menunggu tombol start ditekan.
3. Mikrokontroler memberikan sinyal berlogika rendah pada pin /OE TCS230 sehingga sensor warna memberikan sinyal keluaran yang terhubung dengan pencacah pada modul DT51.
4. Mikrokontroler mengaktifkan pencacah selama tepat satu detik sehingga dapat diketahui besar frekuensi keluaran yang kemudian disimpan sebagai frekuensi merah
5. Mikrokontroler mengatur agar sensor menggunakan fotodioda dengan filter warna biru dengan mengirimkan sinyal berlogika rendahh pada pin S2 melalui port C.1 dan sinyal berlogika tinggi pada pin S3 melalui port C.0
6. Langkah nomor 3 dan 4 diulangi, dan frekuensi yang didapat disimpan sebagai frekuensi biru
7. Mikrokontroler mengatur agar sensor menggunakan fotodioda dengan filter warna hijau dengan mengirimkan sinyal berlogika tinggi pada pin S2 dan S3 melalui port C.0 dan C.1.
8. Langkah nomor 3 dan 4 diulangi , dan frekuensi yang didapat disimpan sebagai frekuensi hijau
9. Data frekuensi merah, hijau dan biru yang didapat diolah menggunakan metode *look up table* untuk mendapatkan nilai kadar glukosa darah
10. Nilai glukosa darah ditampilkan pada unit tampilan LCD dan dapat juga dicetak melalui printer.

Diagram alir program yang mengatur jalannya sistem ini ditunjukkan dalam Gambar 4.7

4.4.2. Look Up Table

Metode yang digunakan untuk menentukan kadar glukosa suatu sampel adalah metode *look up table*. Dalam metode ini kode frekuensi yang didapatkan dalam suatu pengukuran digunakan sebagai penunjuk alamat yang berisi nilai glukosa yang bersesuaian dengan sampel yang diukur. Berdasarkan Tabel 5.2 pada bab Pengujian dan Analisa diketahui bahwa pengukuran sensor dengan menggunakan ketiga fotodioda menghasilkan frekuensi keluaran antara 444Hz sampai 1083Hz karena itu disusun suatu kode yang mewakili kombinasi frekuensi keluaran sensor dimulai dari

410 saat fotodioda merah, 410 saat fotodioda hijau dan 410 saat fotodioda biru sampai 984 saat fotodioda merah, 984 saat fotodioda hijau dan 984 saat fotodioda biru.. Dari hasil pengujian dan analisa yang ditunjukkan dalam Gambar 5.2 dapat diketahui bahwa hubungan antara kode frekuensi dan glukosa darah memiliki pola yang tetap pada rentang 250mg/dl sampai 400mg/dl. Karena itu dalam perancangan ini rentang pengukuran glukosa dibatasi antara 250 mg/dl sampai 400 mg/dl

Dalam perancangan ini tabel yang digunakan disimpan dalam EEPROM tipe 28c64b yang terdapat pada modul DT51. nilai glukosa darah disimpan secara berurutan pada alamat 584Eh sampai 582h. tabel glukosa darah ditunjukkan dalam Tabel 4.3

4.4.3. Pengambilan data dari Keypad

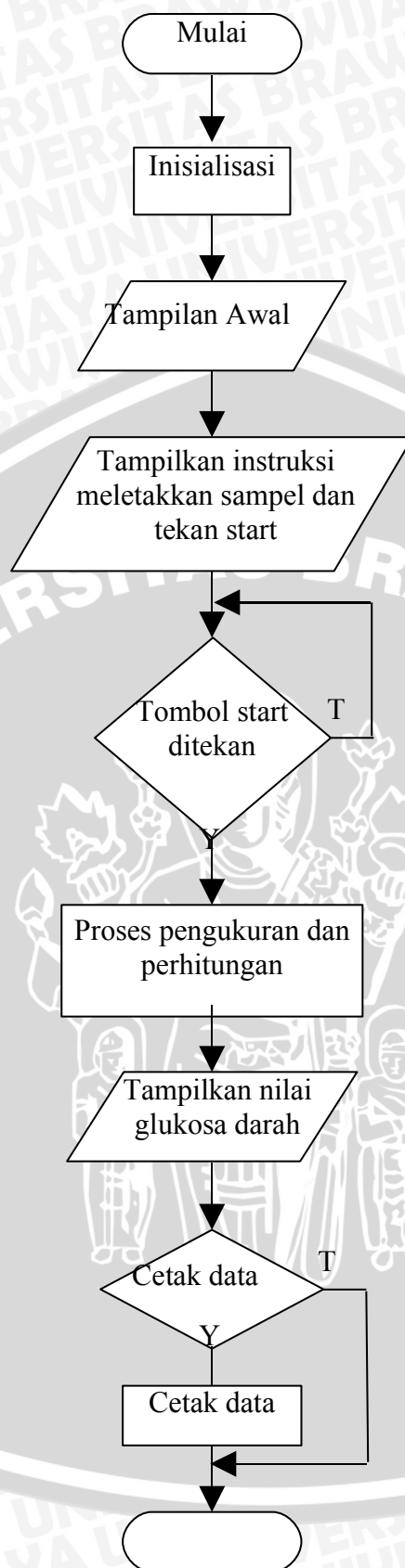
Proses pembacaan data dari unit masukan berupa keypad ini berdasarkan kondisi port B PPI pada modul DT51. Tidak adanya penekanan tombol pada keypad ditandai dengan nilai FFh pada port B (semua pin dalam kondisi logika tinggi). Jika nilai yang terdapat pada port B bukan FFh artinya ada tombol keypad yang ditekan dan mikrokontroler akan membaca nilai pada port B. penekanan tiap tombol keypad memberikan nilai yang berbeda pada port B seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 4.3. Diagram alir program yang mengatur proses pengambilan data dari keypad ditunjukkan dalam Gambar 4.8

4.4.4. Pencetakan Data

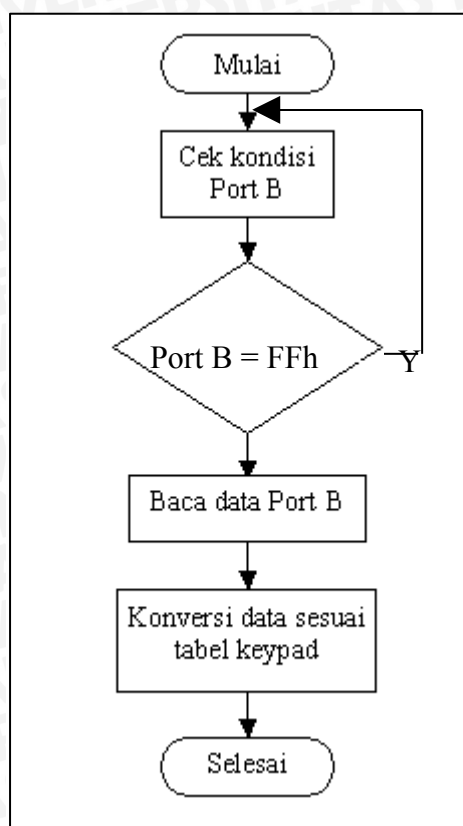
Diagram alir program yang mengatur proses pencetakan ditunjukkan dalam Gambar 4.9

Tabel 4.3. Look Up Table

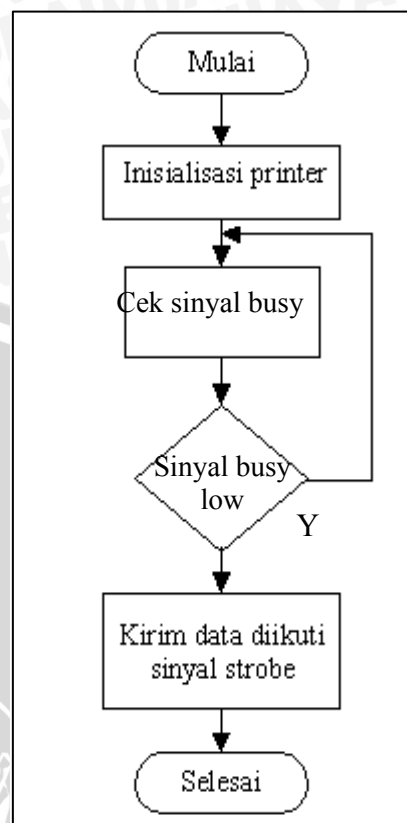
Alama t	Glukosa	5876	308	58A0	278	58CA	262
584E	400	5877	306	58A1	278	58CB	262
584F	396	5878	306	58A2	278	58CC	260
5850	394	5879	304	58A3	278	58CD	260
5851	390	587A	304	58A4	276	58CE	260
5852	386	587B	302	58A5	276	58CF	260
5853	382	587C	302	58A6	276	58D0	260
5854	378	587D	300	58A7	276	58D1	260
5855	374	587E	300	58A8	274	58D2	260
5856	370	587F	298	58A9	274	58D3	260
5857	366	5880	298	58AA	274	58D4	258
5858	362	5881	298	58AB	274	58D5	258
5859	360	5882	296	58AC	274	58D6	258
585A	358	5883	296	58AD	272	58D7	258
585B	356	5884	296	58AE	272	58D8	258
585C	354	5885	294	58AF	272	58D9	258
585D	352	5886	294	58B0	272	58DA	256
585E	350	5887	294	58B1	272	58DB	256
585F	348	5888	292	58B2	270	58DC	256
5860	346	5889	292	58B3	270	58DD	256
5861	344	588A	292	58B4	270	58DE	256
5862	342	588B	290	58B5	270	58DF	256
5863	340	588C	290	58B6	270	58E0	256
5864	338	588D	290	58B7	268	58E1	256
5865	336	588E	288	58B8	268	58E2	256
5866	334	588F	288	58B9	268	58E3	256
5867	332	5890	288	58BA	268	58E4	256
5868	330	5891	286	58BB	268	58E5	256
5869	330	5892	286	58BC	266	58E6	256
586A	328	5893	286	58BD	266	58E7	256
586B	326	5894	284	58BE	266	58E8	256
586C	324	5895	284	58BF	266	58E9	252
586D	322	5896	284	58C0	266	58EA	252
586E	320	5897	284	58C1	266	58EB	252
586F	318	5898	282	58C2	264	58EC	252
5870	316	5899	282	58C3	264	58ED	252
5871	314	589A	282	58C4	264	58EE	252
5872	312	589B	282	58C5	264	58EF	252
5873	310	589C	280	58C6	262	58F0	252
5874	310	589D	280	58C7	262	58F1	252
5875	308	589E	280	58C8	262	58F2	250
		589F	280	58C9	262		



Gambar 4.7. Diagram Alir Program Utama



Gambar 4.8. Diagram alir program pengambilan data dari *keypad*



Gambar 4.9. Diagram Alir Program Pncetakan pada *Printer*

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISA

5.1. Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian sistem ini adalah untuk menentukan apakah sistem hasil rancangan ini berfungsi sesuai dengan perancangan yang diinginkan. Selain itu juga untuk menentukan apakah kondisi alat pada masing-masing blok telah sesuai dengan perancangan. Jika masing-masing blok telah sesuai dengan yang diharapkan maka dapat dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perangkat keras dan perangkat lunak.

5.2. Metodologi Pengujian

Alat yang telah dibuat diuji dengan urutan sebagai berikut:

1. Pengujian perangkat keras meliputi pengujian rangkaian sensor warna, unit masukan berupa keypad, unit keluaran berupa LCD dan *printer*.
2. Pengujian perangkat lunak meliputi keseluruhan sistem dengan menggunakan sampel yang telah diuji.

5.3. Pengujian Sensor Warna

5.3.1. Tujuan

Pengujian rangkaian sensor dilakukan untuk mengetahui frekuensi keluaran sensor warna untuk beberapa strip reagen yang telah dicelup dalam sampel urin sehingga dapat diketahui hubungan antara kode frekuensi keluaran dengan kadar glukosa darah.

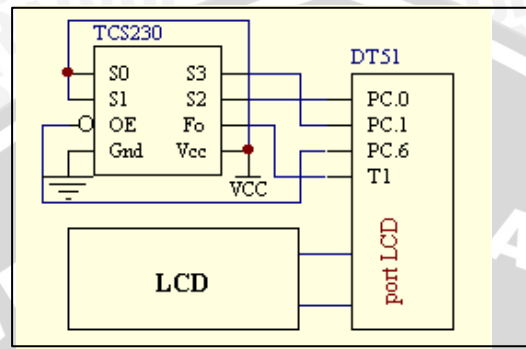
5.3.2. Peralatan yang Digunakan

- ☒ Modul rangkaian sensor warna
- ☒ Catu day 5V
- ☒ modul LCD
- ☒ modul DT51

5.3.3. Prosedur Pengujian

1. Menyusun rangkaian seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.1
2. Meletakkan kertas dengan beberapa macam warna di bawah LED sensor

3. Mencatat frekuensi keluaran untuk 3 macam fotodioda yang ditampilkan pada LCD
4. Mengulangi langkah 2 dan 3 menggunakan strip reagen yang telah dicelupkan ke dalam sampel urin yang telah dianalisa glukosa darahnya di laboratorium klinik.



Gambar 5.1. Rangkaian Pengujian Sensor Warna

5.3.4. Hasil Pengujian

Frekuensi keluaran sesnor warna TCS230 untuk beberapa jenis warna ditunjukkan dalam Tabel 5.1

Tabel 5.1. Hasil Pengujian Sensor warna

Warna	Red (Hz)	Green (Hz)	Blue (Hz)
	483	3023	857
	471	2610	808
	471	2501	767
	464	2249	693
	479	2148	660
	481	1924	608

Frekuensi keluaran sensor warna untuk strip reagen setelah dicelup dalam urin yang telah diuji kadar glukosa darahnya di laboratorium klinik dapat dilihat dalam Tabel 5.2

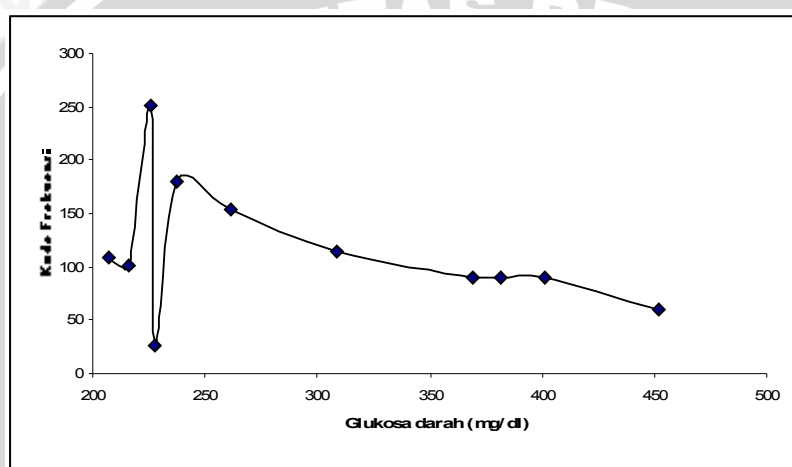
Tabel 5.2. Hasil Pengujian Sensor Warna Untuk Strip Reagen

Glukosa Darah	Red (Hz)	Green (Hz)	Blue (Hz)
207	494	848	814
216	522	750	848
226	736	1014	754
228	444	687	706
237	612	917	772

261	577	715	618
309	561	910	722
369	515	678	623
382	572	708	618
401	547	708	618
452	487	1083	752

Dari tiga frekuensi keluaran pada tiap pengujian dibentuk kode yang masing-masing kode mewakili kombinasi frekuensi keluaran untuk fotodioda *red*, *green* dan *blue*

Hubungan antara kode frekuensi yang dibentuk dan nilai glukosa darah ditunjukkan dalam grafik dalam Gambar 5.2



Gambar 5.2 Grafik hubungan kode frekuensi dengan glukosa darah

Melalui grafik dalam Gambar 5.2 di atas dapat dilihat bahwa dalam rentang 200mg/dl sampai 250mg/dl hubungan antara kadar glukosa darah dan kode frekuensi tidak memiliki pola yang tetap. Hal ini terjadi karena pada kadar glukosa di bawah 250mg/dl kadar glukosa yang terdapat pada urin yang digunakan sebagai sampel tidak selalu mewakili kadar glukosa darah sehingga warna yang dihasilkan oleh strip reagen tidak menunjukkan pola tertentu terhadap kadar glukosa darah. Berdasarkan hasil pengujian ini maka alat ukur glukosa darah ini dirancang untuk mengukur kadar glukosa darah dalam rentang 250mg/dl sampai 400mg/dl.

5.4. Pengujian Keypad

5.4.1. Tujuan

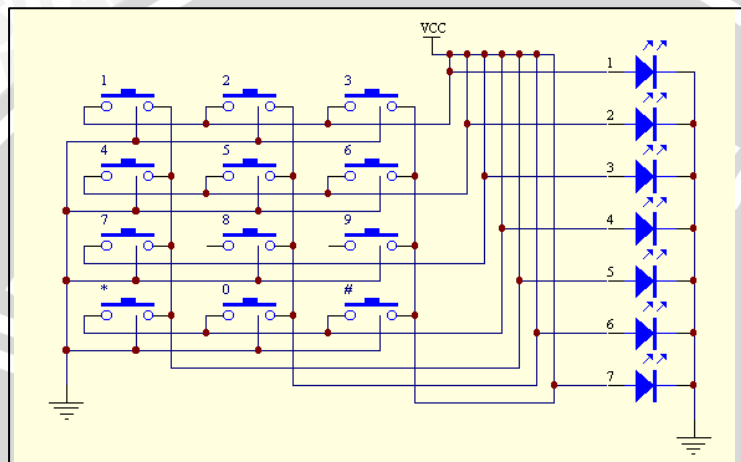
Pengujian unit masukan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kaki *keypad* yang akan dihubungkan port B DT51 pada setiap penekanan tombol

5.4.2. Peralatan yang Digunakan

1. Modul rangkaian keypad
2. Catu daya 5V
3. LED

5.4.3. Prosedur Pengujian

1. Menyusun rangkaian pengujian seperti ditunjukkan dalam Gambar 5.3
2. Tekan tombol keypad satu per Satu
3. Mencatat hasil keluaran kaki keypad sesuai dengan kondisi LED



Gambar 5.3. Rangkaian Pengujian Keypad

5.4.4. Hasil Pengujian

Pada pengujian keypad diketahui bahwa saat tidak ada tombol yang ditekan, semua LED menyala, saat tombol keypad ditekan maka LED yang terhubung dengan baris dan kolom tombol tersebut akan mati. Kondisi LED pada rangkaian pengujian saat penekanan tiap tombol ditunjukkan dalam Tabel 5.3

Tabel 5.3. Kondisi LED saat penekanan tiap tombol keypad

Tombol	LED						
	1	2	3	4	5	6	7
1	Off	On	On	On	Off	On	On
2	Off	On	On	On	On	Off	On
3	Off	On	On	On	On	On	Off
4	On	Off	On	On	Off	On	On
5	On	Off	On	On	On	Off	On
6	On	Off	On	On	On	On	Off
7	On	On	Off	On	Off	On	On
8	On	On	Off	On	On	Off	On

9	On	On	Off	On	On	On	Off
*	On	On	On	Off	Off	On	On
0	On	On	On	Off	On	Off	On
#	On	On	On	Off	On	On	Off

Dari hasil pengujian diketahui bahwa saat tidak ada tombol yang ditekan, semua LED menyala, saat terjadi penekanan tombol 2 LED pada kaki keypad akan mati, kedua kaki ini merupakan kolom dan baris tombol yang ditekan. Hal ini menandakan bahwa rangkaian keypad bekerja sesuai yang diharapkan.

5.5. Pengujian Display LCD

5.5.1. Tujuan

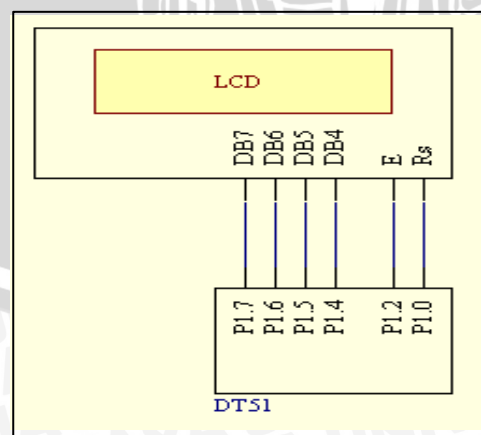
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah unit penampil LCD ini dapat menampilkan data sesuai yang tercantum pada program.

5.5.2. Peralatan yang Digunakan

5. Komputer IBM PC-AT
6. Modul display LCD
7. Modul DT51
- 8.

5.5.3. Prosedur Pengujian

11. Memasukkan program secara serial dari PC ke modul DT51
12. Menyusun rangkaian pengujian seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.4



Gambar 5.4. Rangkaian Pengujian LCD

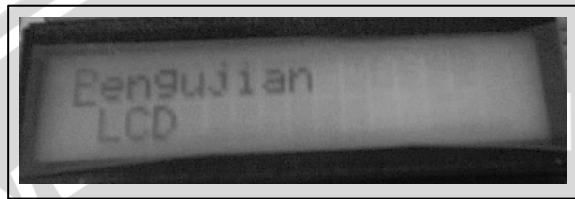
5.5.4. Listing Program Pengujian LCD

Teks1: db'Pengujian \$'

Teks2:	db'LCD \$'
Lcall	InitLCD
Mov	dptr,#teks1
Lcall	line1
Mov	dptr,#teks2
Lcall	line2

5.5.5. Hasil Pengujian

Hasil pengujian ditunjukkan dalam Gambar 5.5 berikut ini



Gambar 5.5. Hasil Pengujian LCD

Dari hasil pengujian didapatkan hasil tampilan pada LCD sesuai dengan teks yang tercantum pada program sehingga dapat disimpulkan bahwa LCD berfungsi dengan baik sesuai perancangan.

5.6. Pengujian Pencetakan pada Printer

5.6.1. Tujuan

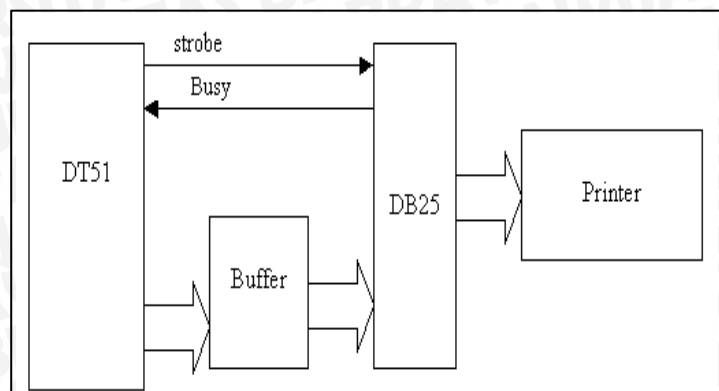
Pengujian pencetakan menggunakan *printer* dilakukan untuk mengetahui apakah mikrokontroler dengan programnya dapat menjalankan proses pencetakan data sesuai yang tercantum dalam program

5.6.2. Peralatan yang Digunakan

1. Komputer IBM PC-AT
2. Modul DT51
3. Modul rangkaian *parallel port* DB25
4. Printer EPSON LX-300

5.6.3. Prosedur Pengujian

1. Menyusun rangkaian pengujian seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 5.6
2. Membuat program untuk mencetak tulisan 'Pengujian Printer'
3. Memasukkan program secara serial ke DT51
4. Menjalankan program pada rangkaian pengujian



Gambar 5.6. Rangkaian Pengujian Printer

5.6.4. Program Pencetakan Printer

Program ini digunakan untuk menguji apakah mikrokontroler dapat menjalankan proses pencetakan pada printer untuk mencetak tulisan ‘Pengujian Printer’ data yang akan dicetak dicantumkan dalam program dan dikirim ke bus data printer secara paralel melalui port A. listing program yang mengatur jalannya proses ini terlampir dalam lampiran

5.6.5. Hasil Pengujian

Dari hasil pencetakan menggunakan *printer* diperoleh tulisan sesuai dengan yang tercantum pada program

Untuk menjalankan *printer* diperlukan proses *handshaking* antara mikrokontroler dengan *printer*. Dari alur program di atas digambarkan adanya interaksi antara mikrokontroler dan *printer*. Sebelum mengirimkan data ke bus data *printer* mikrokontroler terlebih dulu memeriksa apakah *printer* dalam keadaan siap mencetak, setelah siap data dikirimkan secara paralel melalui port A diikuti sinyal strobe pada port C.4. Dari hasil pencetakan dapat disimpulkan bahwa proses pencetakan menggunakan printer bekerja sesuai dengan perancangan

5.7. Pengujian Keseluruhan Sistem

5.7.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi system secara keseluruhan apakah bekerja sesuai yang diharapkan dalam perancangan. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui error yang terjadi dibandingkan dengan pengukuran glukosa darah yang dilakukan di laboratorium klinik

5.7.2. Peralatan yang Digunakan

1. Keseluruhan system yang telah dibuat

2. Catu daya 5 V
3. Strip Reagen untuk pengukuran Glukosa
5. Sampel urin yang telah diuji

5.7.3. Prosedur Pengujian

1. Mencelupkan strip reagen ke sample urin
2. Setelah berubah warna strip diletakkan pada tempat sampel alat
3. Mengukur kadar glukosa darah
4. Membandingkan hasil pengukuran alat dengan hasil pengujian laboratorium

5.7.4. Hasil Pengujian

Hasil pengukuran glukosa darah pada sampel yang telah diuji dapat dilihat dalam Tabel 5.4

Tabel 5.4. Hasil Pengukuran Glukosa Darah menggunakan alat yang diuji dan alat laboratorium

No	Pengukuran Alat (mg/dl)	Pengukuran Laboratorium (mg/dl)	Error (%)
1	290	291	0.34
2	338	337	0.29
3	352	354	0.56
4	396	399	0.75
Rata-rata <i>error</i>		0.485	

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui nilai *error* dan akurasi alat yang telah dibuat menggunakan persamaan di bawah ini

$$\text{error} = \frac{|\text{Pengukuran alat} - \text{Pengukuran lab}|}{\text{Pengukuran lab}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{|\text{Simpangan terbesar}|}{\text{Skala penuh}} \times 100\% \\ &= \frac{3}{400} \times 100\% = 0.75\% \end{aligned}$$

sehingga dapat disimpulkan bahwa alat yang disusun dapat bekerja sesuai perancangan dengan rata-rata *error* sebesar 0.485 % dan akurasi alat lebih baik dari 0.75% skala penuh

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari perancangan dan realisasi alat pengukur glukosa darah

6.1. Kesimpulan

Dari perencanaan dan realisasi alat serta pengujian sistem secara keseluruhan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Range pengukuran: 250 mg/dl sampai 400mg/dl
- Rata-rata error yang terjadi sebesar 0.485%
- Akurasi alat lebih baik dari 0.75% skala penuh

Dari Pengujian sistem per blok maupun keseluruhan perangkat keras dan perangkat lunak bahwa alat yang dibuat dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan

6.2. Saran

Alat yang dirancang dan dibuat dalam penelitian ini dapat dikembangkan dengan:

- ☑ Selain menganalisa kadar glukosa darah dapat juga ditambah analisa *urinalysis* lain yang berdasarkan perubahan warna
- ☑ Menggunakan *artificial intelegence* untuk menganalisa tingkat penyakit pasien.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

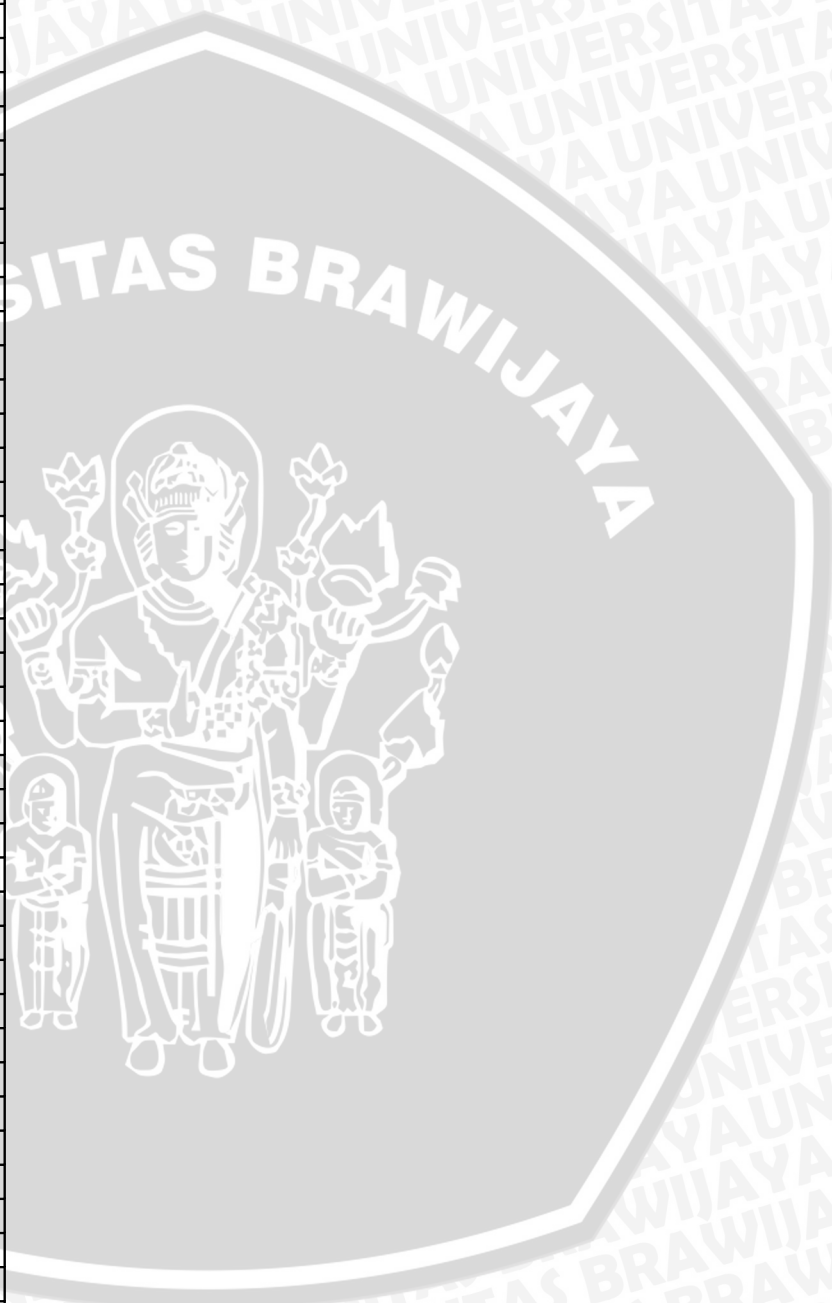


LAMPIRAN 1

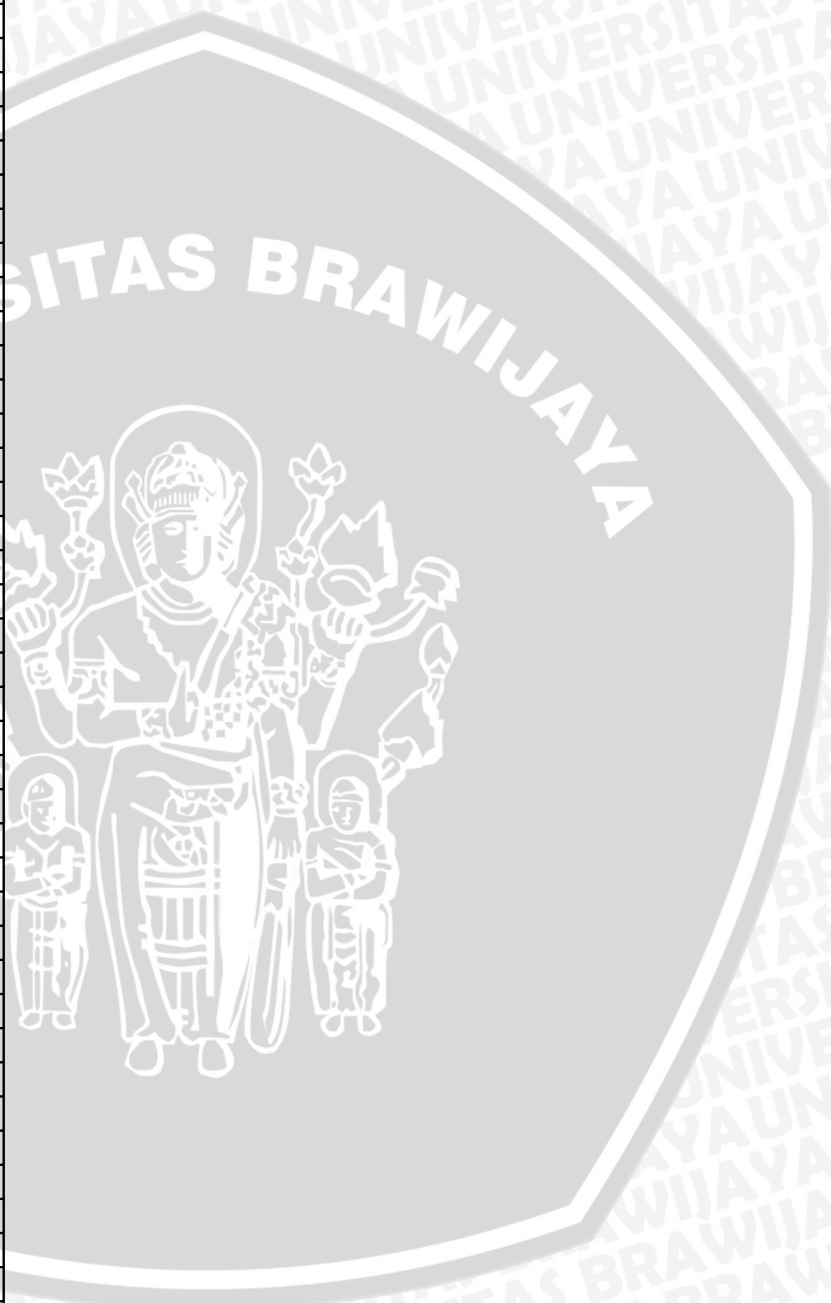
Tabel kode kombinasi frekuensi kelaran sensor warna

code	Red(Hz)	Green(Hz)	Blue(Hz)
0	410	410	410
1	410	410	492
2	410	410	574
3	410	410	656
4	410	410	738
5	410	410	820
6	410	410	932
7	410	410	984
8	410	492	410
9	410	492	492
10	410	492	574
11	410	492	656
12	410	492	738
13	410	492	820
14	410	492	932
15	410	492	984

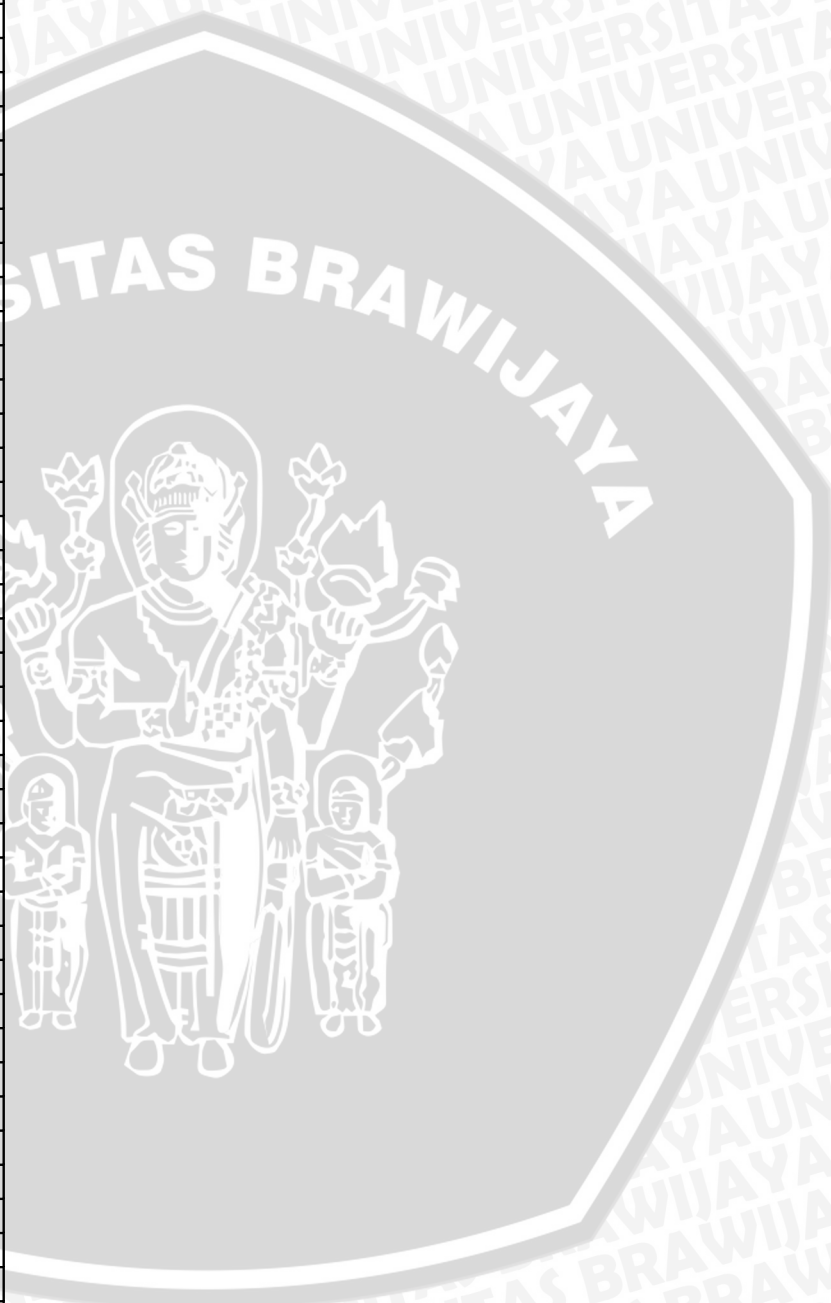
16	410	574	410
17	410	574	492
18	410	574	574
19	410	574	656
20	410	574	738
21	410	574	820
22	410	574	932
23	410	574	984
24	410	656	410
25	410	656	492
26	410	656	574
27	410	656	656
28	410	656	738
29	410	656	820
30	410	656	932
31	410	656	984
32	410	738	410
33	410	738	492
34	410	738	574
35	410	738	656
36	410	738	738
37	410	738	820
38	410	738	932
39	410	738	984
40	410	820	410
41	410	820	492
42	410	820	574
43	410	820	656
44	410	820	738
45	410	820	820
46	410	820	932
47	410	820	984
48	410	932	410
49	410	932	492
50	410	932	574
51	410	932	656
52	410	932	738
53	410	932	820
54	410	932	932
55	410	932	984
56	410	984	410
57	410	984	492
58	410	984	574
59	410	984	656
60	410	984	738
61	410	984	820
62	410	984	932
63	410	984	984
64	492	410	410
65	492	410	492
66	492	410	574
67	492	410	656
68	492	410	738
69	492	410	820



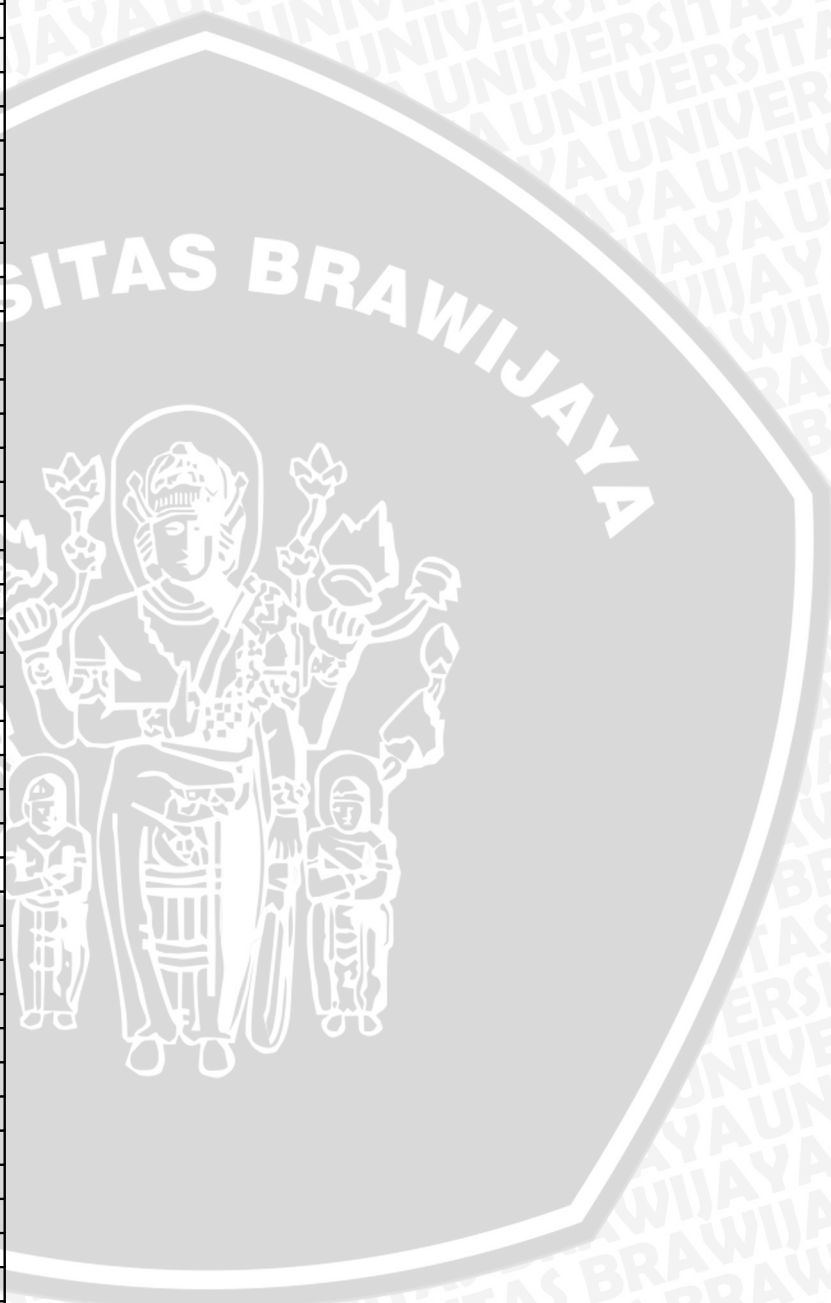
70	492	410	932
71	492	410	984
72	492	492	410
73	492	492	492
74	492	492	574
75	492	492	656
76	492	492	738
77	492	492	820
78	492	492	932
79	492	492	984
80	492	574	410
81	492	574	492
82	492	574	574
83	492	574	656
84	492	574	738
85	492	574	820
86	492	574	932
87	492	574	984
88	492	656	410
89	492	656	492
90	492	656	574
91	492	656	656
92	492	656	738
93	492	656	820
94	492	656	932
95	492	656	984
96	492	738	410
97	492	738	492
98	492	738	574
99	492	738	656
100	492	738	738
101	492	738	820
102	492	738	932
103	492	738	984
104	492	820	410
105	492	820	492
106	492	820	574
107	492	820	656
108	492	820	738
109	492	820	820
110	492	820	932
111	492	820	984
112	492	932	410
113	492	932	492
114	492	932	574
115	492	932	656
116	492	932	738
117	492	932	820
118	492	932	932
119	492	932	984
120	492	984	410
121	492	984	492
122	492	984	574
123	492	984	656



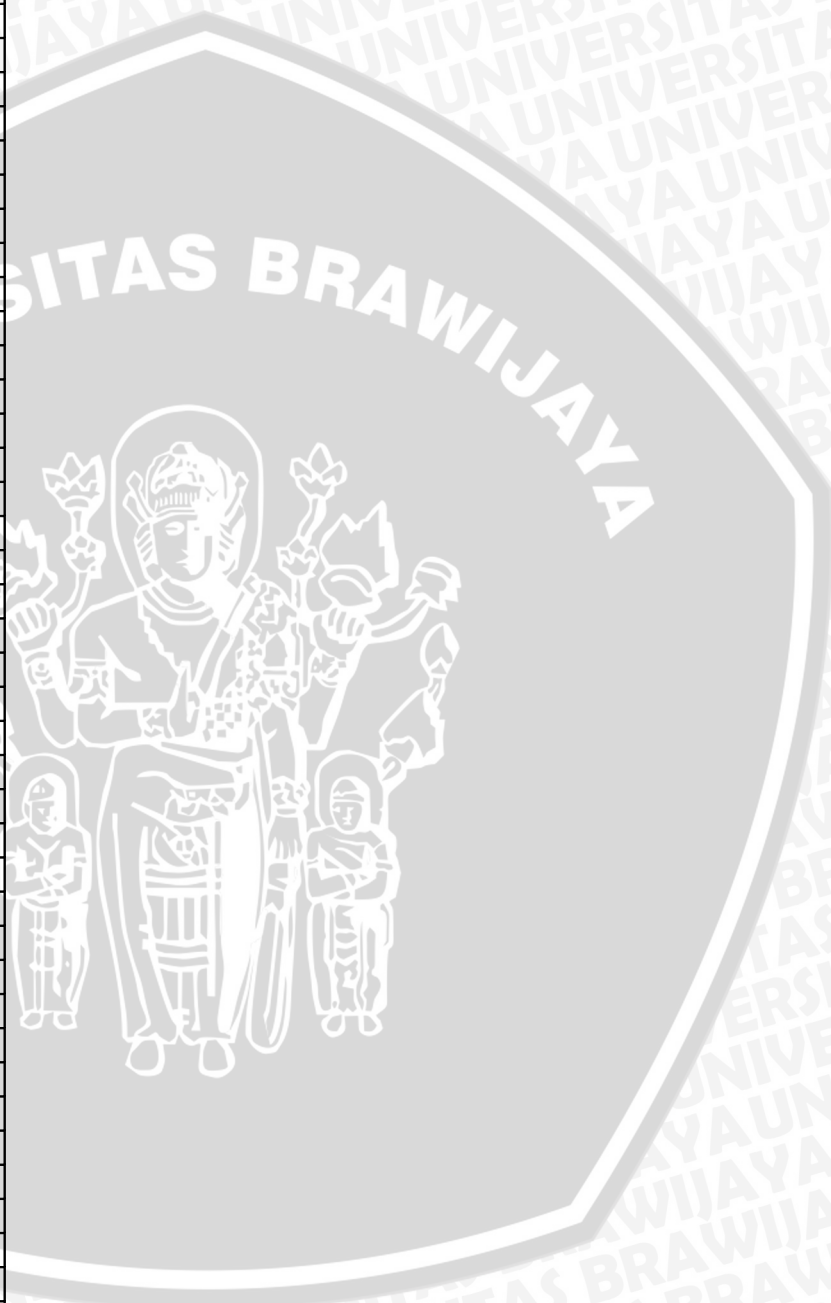
124	492	984	738
125	492	984	820
126	492	984	932
127	492	984	984
128	574	410	410
129	574	410	492
130	574	410	574
131	574	410	656
132	574	410	738
133	574	410	820
134	574	410	932
135	574	410	984
136	574	492	410
137	574	492	492
138	574	492	574
139	574	492	656
140	574	492	738
141	574	492	820
142	574	492	932
143	574	492	984
144	574	574	410
145	574	574	492
146	574	574	574
147	574	574	656
148	574	574	738
149	574	574	820
150	574	574	932
151	574	574	984
152	574	656	410
153	574	656	492
154	574	656	574
155	574	656	656
156	574	656	738
157	574	656	820
158	574	656	932
159	574	656	984
160	574	738	410
161	574	738	492
162	574	738	574
163	574	738	656
164	574	738	738
165	574	738	820
166	574	738	932
167	574	738	984
168	574	820	410
169	574	820	492
170	574	820	574
171	574	820	656
172	574	820	738
173	574	820	820
174	574	820	932
175	574	820	984
176	574	932	410
177	574	932	492



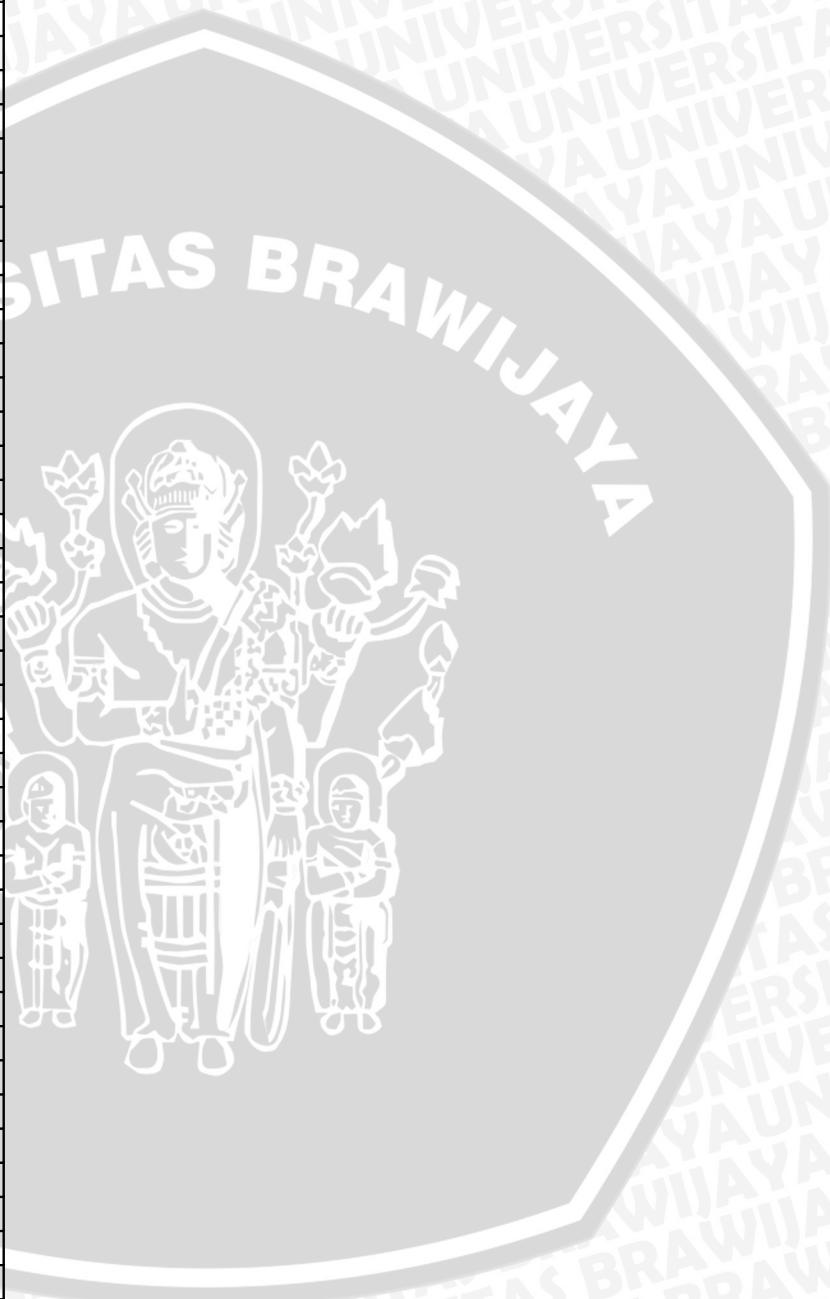
178	574	932	574
179	574	932	656
180	574	932	738
181	574	932	820
182	574	932	932
183	574	932	984
184	574	984	410
185	574	984	492
186	574	984	574
187	574	984	656
188	574	984	738
189	574	984	820
190	574	984	932
191	574	984	984
192	656	410	410
193	656	410	492
194	656	410	574
195	656	410	656
196	656	410	738
197	656	410	820
198	656	410	932
199	656	410	984
200	656	492	410
201	656	492	492
202	656	492	574
203	656	492	656
204	656	492	738
205	656	492	820
206	656	492	932
207	656	492	984
208	656	574	410
209	656	574	492
210	656	574	574
211	656	574	656
212	656	574	738
213	656	574	820
214	656	574	932
215	656	574	984
216	656	656	410
217	656	656	492
218	656	656	574
219	656	656	656
220	656	656	738
221	656	656	820
222	656	656	932
223	656	656	984
224	656	738	410
225	656	738	492
226	656	738	574
227	656	738	656
228	656	738	738
229	656	738	820
230	656	738	932
231	656	738	984



232	656	820	410
233	656	820	492
234	656	820	574
235	656	820	656
236	656	820	738
237	656	820	820
238	656	820	932
239	656	820	984
240	656	932	410
241	656	932	492
242	656	932	574
243	656	932	656
244	656	932	738
245	656	932	820
246	656	932	932
247	656	932	984
248	656	984	410
249	656	984	492
250	656	984	574
251	656	984	656
252	656	984	738
253	656	984	820
254	656	984	932
255	656	984	984
256	738	410	410
257	738	410	492
258	738	410	574
259	738	410	656
260	738	410	738
261	738	410	820
262	738	410	932
263	738	410	984
264	738	492	410
265	738	492	492
266	738	492	574
267	738	492	656
268	738	492	738
269	738	492	820
270	738	492	932
271	738	492	984
272	738	574	410
273	738	574	492
274	738	574	574
275	738	574	656
276	738	574	738
277	738	574	820
278	738	574	932
279	738	574	984
280	738	656	410
281	738	656	492
282	738	656	574
283	738	656	656
284	738	656	738
285	738	656	820



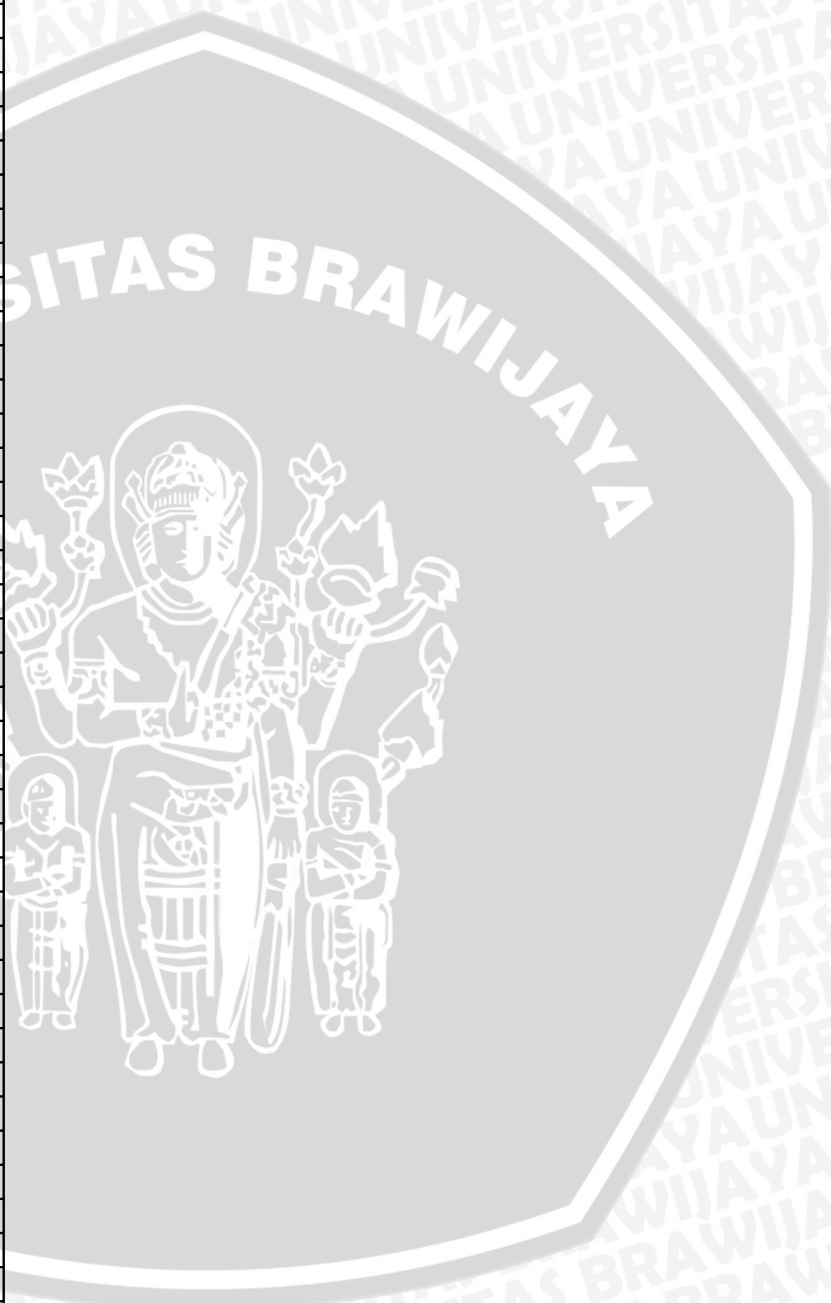
286	738	656	932
287	738	656	984
288	738	738	410
289	738	738	492
290	738	738	574
291	738	738	656
292	738	738	738
293	738	738	820
294	738	738	932
295	738	738	984
296	738	820	410
297	738	820	492
298	738	820	574
299	738	820	656
300	738	820	738
301	738	820	820
302	738	820	932
303	738	820	984
304	738	932	410
305	738	932	492
306	738	932	574
307	738	932	656
308	738	932	738
309	738	932	820
310	738	932	932
311	738	932	984
312	738	984	410
313	738	984	492
314	738	984	574
315	738	984	656
316	738	984	738
317	738	984	820
318	738	984	932
319	738	984	984
320	820	410	410
321	820	410	492
322	820	410	574
323	820	410	656
324	820	410	738
325	820	410	820
326	820	410	932
327	820	410	984
328	820	492	410
329	820	492	492
330	820	492	574
331	820	492	656
332	820	492	738
333	820	492	820
334	820	492	932
335	820	492	984
336	820	574	410
337	820	574	492
338	820	574	574
339	820	574	656



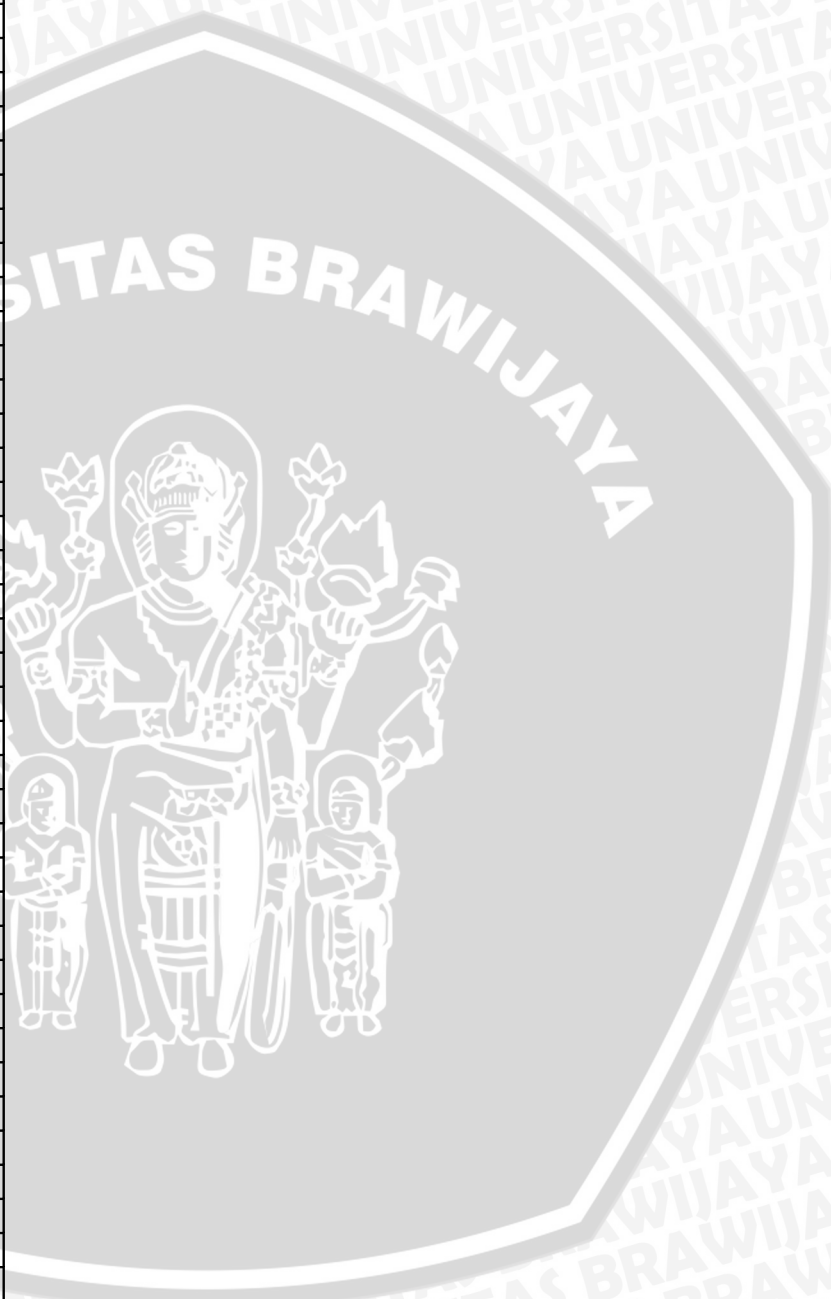
340	820	574	738
341	820	574	820
342	820	574	932
343	820	574	984
344	820	656	410
345	820	656	492
346	820	656	574
347	820	656	656
348	820	656	738
349	820	656	820
350	820	656	932
351	820	656	984
352	820	738	410
353	820	738	492
354	820	738	574
355	820	738	656
356	820	738	738
357	820	738	820
358	820	738	932
359	820	738	984
360	820	820	410
361	820	820	492
362	820	820	574
363	820	820	656
364	820	820	738
365	820	820	820
366	820	820	932
367	820	820	984
368	820	932	410
369	820	932	492
370	820	932	574
371	820	932	656
372	820	932	738
373	820	932	820
374	820	932	932
375	820	932	984
376	820	984	410
377	820	984	492
378	820	984	574
379	820	984	656
380	820	984	738
381	820	984	820
382	820	984	932
383	820	984	984
384	932	410	410
385	932	410	492
386	932	410	574
387	932	410	656
388	932	410	738
389	932	410	820
390	932	410	932
391	932	410	984
392	932	492	410
393	932	492	492



394	932	492	574
395	932	492	656
396	932	492	738
397	932	492	820
398	932	492	932
399	932	492	984
400	932	574	410
401	932	574	492
402	932	574	574
403	932	574	656
404	932	574	738
405	932	574	820
406	932	574	932
407	932	574	984
408	932	656	410
409	932	656	492
410	932	656	574
411	932	656	656
412	932	656	738
413	932	656	820
414	932	656	932
415	932	656	984
416	932	738	410
417	932	738	492
418	932	738	574
419	932	738	656
420	932	738	738
421	932	738	820
422	932	738	932
423	932	738	984
424	932	820	410
425	932	820	492
426	932	820	574
427	932	820	656
428	932	820	738
429	932	820	820
430	932	820	932
431	932	820	984
432	932	932	410
433	932	932	492
434	932	932	574
435	932	932	656
436	932	932	738
437	932	932	820
438	932	932	932
439	932	932	984
440	932	984	410
441	932	984	492
442	932	984	574
443	932	984	656
444	932	984	738
445	932	984	820
446	932	984	932
447	932	984	984



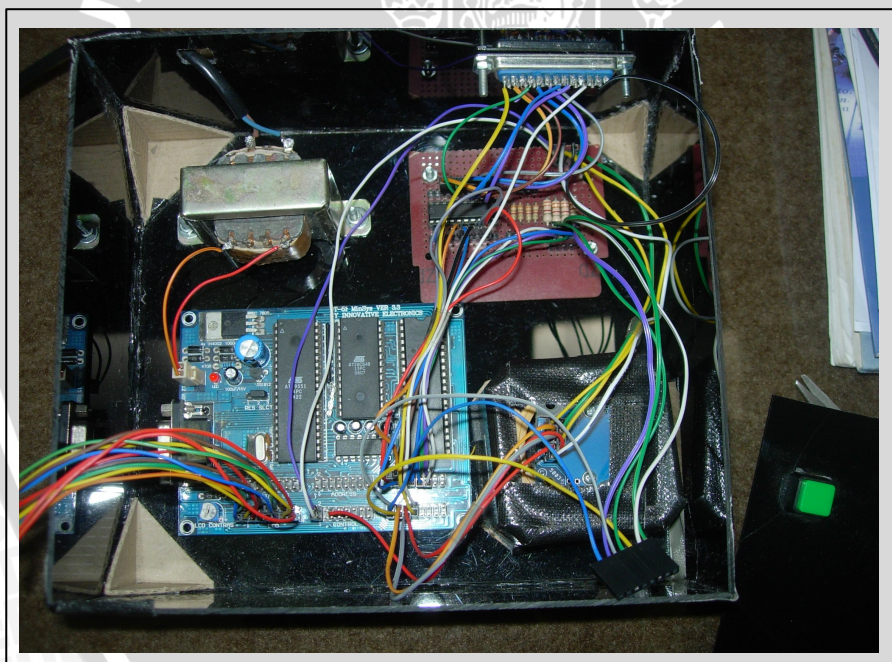
448	984	410	410
449	984	410	492
450	984	410	574
451	984	410	656
452	984	410	738
453	984	410	820
454	984	410	932
455	984	410	984
456	984	492	410
457	984	492	492
458	984	492	574
459	984	492	656
460	984	492	738
461	984	492	820
462	984	492	932
463	984	492	984
464	984	574	410
465	984	574	492
466	984	574	574
467	984	574	656
468	984	574	738
469	984	574	820
470	984	574	932
471	984	574	984
472	984	656	410
473	984	656	492
474	984	656	574
475	984	656	656
476	984	656	738
477	984	656	820
478	984	656	932
479	984	656	984
480	984	738	410
481	984	738	492
482	984	738	574
483	984	738	656
484	984	738	738
485	984	738	820
486	984	738	932
487	984	738	984
488	984	820	410
489	984	820	492
490	984	820	574
491	984	820	656
492	984	820	738
493	984	820	820
494	984	820	932
495	984	820	984
496	984	932	410
497	984	932	492
498	984	932	574
499	984	932	656
500	984	932	738
501	984	932	820



502	984	932	932
503	984	932	984
504	984	984	410
505	984	984	492
506	984	984	574
507	984	984	656
508	984	984	738
509	984	984	820
510	984	984	932
511	984	984	984



LAMPIRAN 2
Foto Alat



LAMPIRAN 3
Listing Program

\$mod51

porta	equ	2000h
portb	equ	2001h
portc	equ	2002h
cport	equ	2003h
cw	equ	82h
tabel	equ	5800h
initlcd	equ	0740h
writelcd	equ	07d0h
commandlcd	equ	07b0h
setddram	equ	0850h
dataramcounterlequ		71h
dataramcounterh	equ	72h
count10	equ	73h
keybounce	equ	74h
keydata	equ	75h
dataredlequ		76h
dataredh	equ	77h
databluel	equ	78h
datablueh	equ	79h
datagreenl	equ	7ah
dig1	equ	7bh
dig2	equ	7ch
datagreenh	equ	7dh
red	equ	7eh
green	equ	7fh
blue	equ	80h
no	equ	81h
satuan	equ	82h
puluhan	equ	83h
ratusan	equ	84h
datal	equ	85h
datah	equ	86h
time	equ	19456

cseg	
org	4000h
ljmp	start
org	4100h

delay: mov r2,#0ffh

del1: mov r3,#0ffh
 djnz r3,\$
 djnz r2,del1
 ret

initppi: mov dptr,#cport
 mov a,#cw
 movx @dptr,a
 ret

start: lcall initlcd
 mov a,#01h




```
lcall    commandlcd
lcall    delay
lcall    initppi
lcall    open
lcall    nomor
lcall    mulai
lcall    getcode
lcall    search
lcall    hasil
lcall    cetak
lcall    more1
```

open:

```
lcall    initlcd
mov     a,#01h
lcall    commandlcd
mov     dptr,#txt1
lcall    plcd
mov     dptr,#txt2
lcall    plcd2
lcall    delay
lcall    delay
lcall    delay
lcall    delay
ret
```

nomor:

```
mov     a,#01h
lcall    commandlcd
mov     dptr,#txt3
lcall    plcd
lcall    delay
lcall    delay
lcall    keypad
ljmp     show
```

mulai:

```
mov     a,#01h
lcall    commandlcd
mov     dptr,#txt4
lcall    plcd
mov     dptr,#txt5
lcall    plcd2
lcall    delay
lcall    delay
```

tunggu:

```
lcall    keypad
mov     a,keydata
cjne    a,#10,tunggu
ljmp     sensor
```

sensor:

```
mov     a,#0c7h
lcall    init_timer
mov     dataredl,tl1
mov     dataredh,th1
mov     a,#0cfh
lcall    init_timer
```



```

mov    databluel,tl1
mov    datablueth,th1
mov    a,#0dfh
lcall  init_timer
mov    datagreenl,tl1
mov    datagreenh,th1
ret

init_timer:
mov    dataramcounterl,#30h
mov    dataramcounterh,#50h
mov    dptr,#portc
movx   @dptr,a
lcall  delay
mov    tl1,00h
mov    th1,00h
mov    tmod,#01010001b
mov    count10,#20
setb   tr1

timer:
mov    th0,#high time
mov    tl0,#low time
setb   tr0

wait:
jnb    tf0,$
clr    tf0
clr    tr0
djnz   count10,timer
clr    tr0
clr    tr1
mov    a,#0ffh
movx   @dptr,a
ret

plcd2:
mov    a,#41h
lcall  setddram

plcd:
clr    a
movc   a,@a+dptr
movx   a,@dptr
cjne   a,#$,go2
jmp     ad

go2:
lcall  writelcd
inc    dptr
lcall  delay
jmp     plcd

ad:
lcall  delay
ret

keypad:
mov    r2,#2

```



```

mov    r3,#50

scan:
mov    keybounce,#50

coll:
mov    dptr,#portc
mov    a,#0feh
movx   @dptr,a
mov    dptr,#portb
movx   a,@dptr

key1:
cjne   a,#0feh,key4
djnz   keybounce,key1
mov    keydata,#1
ljmp   scan1

key4:
cjne   a,#0fdh,key7
djnz   keybounce,key4
mov    keydata,#4
ljmp   scan1

key7:
cjne   a,#0fbh,keyyes
djnz   keybounce,key7
mov    keydata,#7
ljmp   scan1

keyyes:
cjne   a,#0f7h,col2
djnz   keybounce,keyyes
mov    keydata,#10
ljmp   scan1

col2:
mov    dptr,#portc
mov    a,#0fdh
movx   @dptr,a
mov    dptr,#portb
movx   a,@dptr

key2:
cjne   a,#0feh,key5
djnz   keybounce,key2
mov    keydata,#2
ljmp   scan1

key5:
cjne   a,#0fdh,key8
djnz   keybounce,key5
mov    keydata,#5
ljmp   scan1

key8:
cjne   a,#0fbh,key0

```




```

    djnz    keybounce,key8
    mov     keydata,#8
    ljmp    scan1
key0:
    cjne    a,#0f7h,col3
    djnz    keybounce,key0
    mov     keydata,#0
    ljmp    scan1
col3:
    mov     dptr,#portc
    mov     a,#0fbh
    movx    @dptr,a
    mov     dptr,#portb
    movx    a,@dptr
key3:
    cjne    a,#0feh,key6
    djnz    keybounce,key3
    mov     keydata,#3
    ljmp    scan1
key6:
    cjne    a,#0fdh,key9
    djnz    keybounce,key6
    mov     keydata,#6
    ljmp    scan1
key9:
    cjne    a,#0fbh,keyno
    djnz    keybounce,key9
    mov     keydata,#9
    ljmp    scan1
keyno:
    cjne    a,#0f7h,nokey
    djnz    keybounce,keyno
    mov     keydata,#11
    ljmp    scan1
nokey:
    mov     keydata,#0ffh
    ljmp    scan1
scan1:
    mov     a,keydata
    cjne    a,#0ffh,scan2
    ljmp    scan
scan2:
    lcall   delay
    ret
show:
    djnz    r2,show1
    sjmp    show2
show1:
    mov     a,#01h
    lcall   commandlcd
    mov     a,#00101000b
    lcall   commandlcd
    mov     a,#00h
    lcall   setddram
    mov     a,keydata

```



```

mov    dig1,a
add    a,#30h
lcall  writelcd
lcall  scan

show2:
mov    a,#01h
lcall  setddram
mov    a,keydata
mov    dig2,a
add    a,#30h
lcall  writelcd
lcall  delay
lcall  delay
lcall  delay
lcall  delay
ret

getcode:
lcall  code_red
lcall  code_green
mov    a,red
mov    r1,green
add    a,r1
mov    green,a
lcall  code_blue
mov    a,blue
mov    r1,green
add    a,r1
mov    no,a
ret

error:
lcall  initlcd
mov    a,#01h
lcall  commandlcd
mov    dptr,#tekerror
lcall  plcd
ret

code_red:
mov    r1,dataredh
mov    r2,dataredl

mov    a,r1
subb   a,#01h
jc     error
mov    a,r1
subb   a,#02h
jc     red1
mov    a,r1
subb   a,#03h
jc     red2_2
ljmp   error

red1:
mov    a,r2
subb   a,#9ah
jc     error

```



```

    mov     a,r2
    subb    a,#0ech
    jnc     red2_1
    mov     red,#0
    ret
red2_1:
    mov     red,#64
    ret
red2_2:
    mov     a,r2
    subb    a,#3eh
    jnc     red3
    mov     red,#64
    ret
red3:
    mov     a,r2
    subb    a,#90h
    jnc     red4
    mov     red,#128
    ret
red4:
    mov     a,r2
    subb    a,#0e2h
    jnc     error
    mov     red,#192
    ret
error1:
    lcall   initlcd
    mov     a,#01h
    lcall   commandlcd
    mov     dptr,#tekerror
    lcall   plcd
    ret
code_green:
    mov     r1,datagreenh
    mov     r2,datagreenl

    mov     a,r1
    subb    a,#01h
    jc      error1
    mov     a,r1
    subb    a,#02h
    jc      green1
    mov     a,r1
    subb    a,#03h
    jc      green2_2
    mov     a,r1
    subb    a,#04h
    jc      green5_2
    mov     a,r1
    subb    a,#05h
    jc      green8_2
    jmp     error1
green1:
    mov     a,r2

```




```
subb    a,#9ah
jc      error1
mov     a,r2
subb    a,#0ech
jnc     green2_1
mov     green,#00
ret

green2_1:
mov     green,#8
ret

green2_2:
mov     a,r2
subb    a,#3eh
jnc     green3
mov     green,#8
ret

green3:
mov     a,r2
subb    a,#90h
jnc     green4
mov     green,#16
ret

green4:
mov     a,r2
subb    a,#0e2h
jnc     green5_1
mov     green,#24
ret

green5_1:
mov     green,#32
ret

green5_2:
mov     a,r2
subb    a,#34h
jnc     green6
mov     green,#32
ret

green6:
mov     a,r2
subb    a,#86h
jnc     green7
mov     green,#40
ret

green7:
mov     a,r2
subb    a,#0d8h
jnc     green8_1
mov     green,#48
ret

green8_1:
mov     green,#56
ret

green8_2:
mov     a,r2
subb    a,#30h
```



```
jnc error2
mov green,#56
ret
error2:
lcall initld
mov a,#01h
lcall commandld
mov dptr,#tekerror
lcall plcd
ret
```

```
code_blue:
mov r1,datablueh
mov r2,databluel
```

```
mov a,r1
subb a,#01h
jc error2
mov a,r1
subb a,#02h
jc blue1
mov a,r1
subb a,#03h
jc blue2_2
mov a,r1
subb a,#04h
jc blue5_2
mov a,r1
subb a,#05h
jc blue8_2
jmp error2
```

```
blue1:
mov a,r2
subb a,#9ah
jc error2
mov a,r2
subb a,#0ech
jnc blue2_1
mov blue,#0
ret
```

```
blue2_1:
mov blue,#1
ret
```

```
blue2_2:
mov a,r2
subb a,#3eh
jnc blue3
mov blue,#1
ret
```

```
blue3:
mov a,r2
subb a,#90h
jnc blue4
mov blue,#2
```



```
ret
blue4:
    mov     a,r2
    subb    a,#0e2h
    jnc     blue5_1
    mov     blue,#3
    ret
blue5_1:
    mov     blue,#4
    ret
blue5_2:
    mov     a,r2
    subb    a,#34h
    jnc     blue6
    mov     blue,#4
    ret
blue6:
    mov     a,r2
    subb    a,#86h
    jnc     blue7
    mov     blue,#5
    ret
blue7:
    mov     a,r2
    subb    a,#0d8h
    jnc     blue8_1
    mov     blue,#6
    ret
blue8_1:
    mov     blue,#7
    ret
blue8_2:
    mov     a,r2
    subb    a,#30h
    jnc     error3
    mov     blue,#7
    ret
error3:
    lcall   initld
    mov     a,#01h
    lcall   commandld
    mov     dptr,#tekserror
    lcall   plcd
    ret
search:
    mov     dptr,#tabel
    mov     a,no
    movc    a,@a+dptr
    mov     datal,a
    mov     a,#244
    movc    a,@a+dptr
    mov     datah,a
    lcall   hextodec
hasil:
    mov     a,#01h
```




```

lcall    commandlcd
mov      dptr,#txt6
lcall    plcd
mov      a,dig1
add      a,#30h
mov      a,#09h
lcall    setddram
lcall    writelcd
mov      a,#41h
lcall    setddram
mov      a,satuan
lcall    writelcd
mov      a,#42h
lcall    setddram
mov      a,puluhan
lcall    writelcd
mov      a,#43h
mov      a,ratusan
lcall    writelcd
mov      dptr,#txt7
mov      a,#45h
lcall    setddram
lcall    plcd
lcall    delay
lcall    delay
lcall    delay
lcall    delay
ret

cetak:
mov      a,#01h
lcall    commandlcd
mov      dptr,#txt8
lcall    plcd
ljmp     t_cetak

t_cetak:
lcall    keypad
mov      a,keydata
cjne     a,#12,w_cetak
ljmp     fin

w_cetak:
cjne     a,#10,t_cetak
ljmp     print

fin:
mov      a,#01h
lcall    commandlcd
mov      dptr,#txt9
lcall    plcd

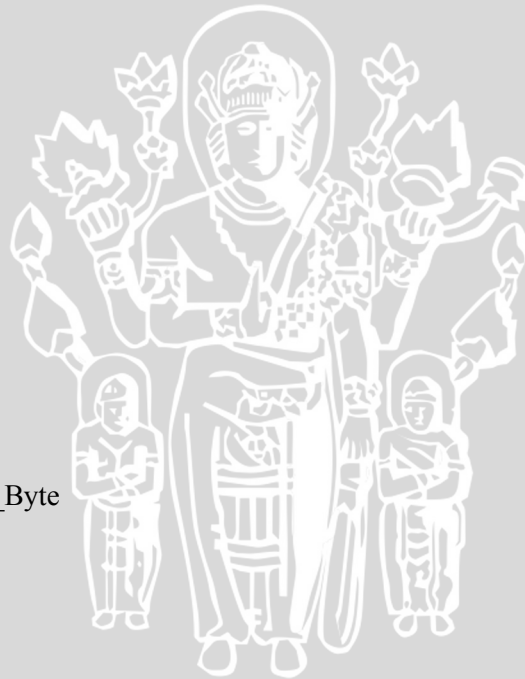
more1:
lcall    keypad
mov      a,keydata
cjne     a,#12,more2
ljmp     bye

more2:
cjne     a,#10,more1
ljmp     start

```



Add A,R6



Continue:

```

mov     R6,A
djnz    R1,High_Byte
mov     B,#10
mov     A,R6
div     AB
mov     R6,B
mov     R7,A

```

ENDD:

```

mov     A,R3
add     A,#30h
mov     satuan,A
;
mov     A,R4
add     A,#30h
mov     puluhan,A
;
mov     A,R5
add     A,#30h
mov     ratusan,A
ret

```

```

txt1:   db'Alat ukur $'
txt2:   db'Gula darah $'
txt3:   db'Masukkan nomor $'
txt4:   db'Letakkan strip $'
txt5:   db'Tekan yes $'
txt6:   db'No : $'
txt7:   db'mg/dl$'
txt8:   db'cetak hasil ?$'
txt9:   db'ukur lagi? $'
txt10:  db'Terima Kasih$'
tekserror: db'error $'
org     584eh

```

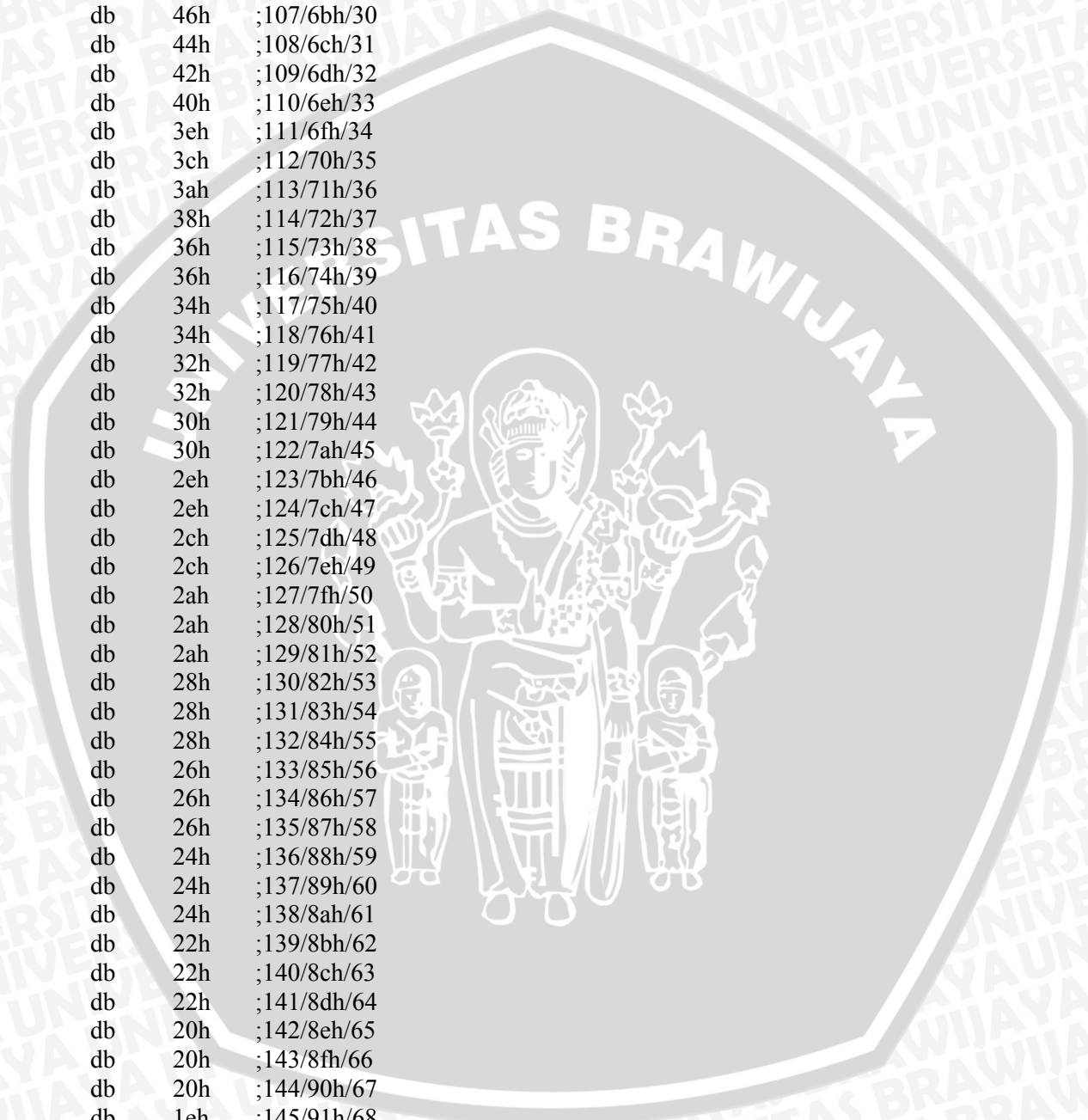
```

db      90h      ;78/4eh/1
db      8eh      ;79/4fh/2
db      8ah      ;80/50h/3
db      86h      ;81/51h/4
db      82h      ;82/52h/5
db      7eh      ;83/53h/6
db      7ah      ;84/54h/7
db      76h      ;85/55h/8
db      72h      ;86/56h/9
db      6eh      ;87/57h/10
db      6ah      ;88/58h/11
db      68h      ;89/59h/12
db      66h      ;90/5ah/13
db      64h      ;91/5bh/14
db      62h      ;92/5ch/15
db      60h      ;93/5dh/16
db      5eh      ;94/5eh/17
db      5ch      ;95/5fh/18
db      5ah      ;96/60h/19
db      58h      ;97/61h/20
db      56h      ;98/62h/21

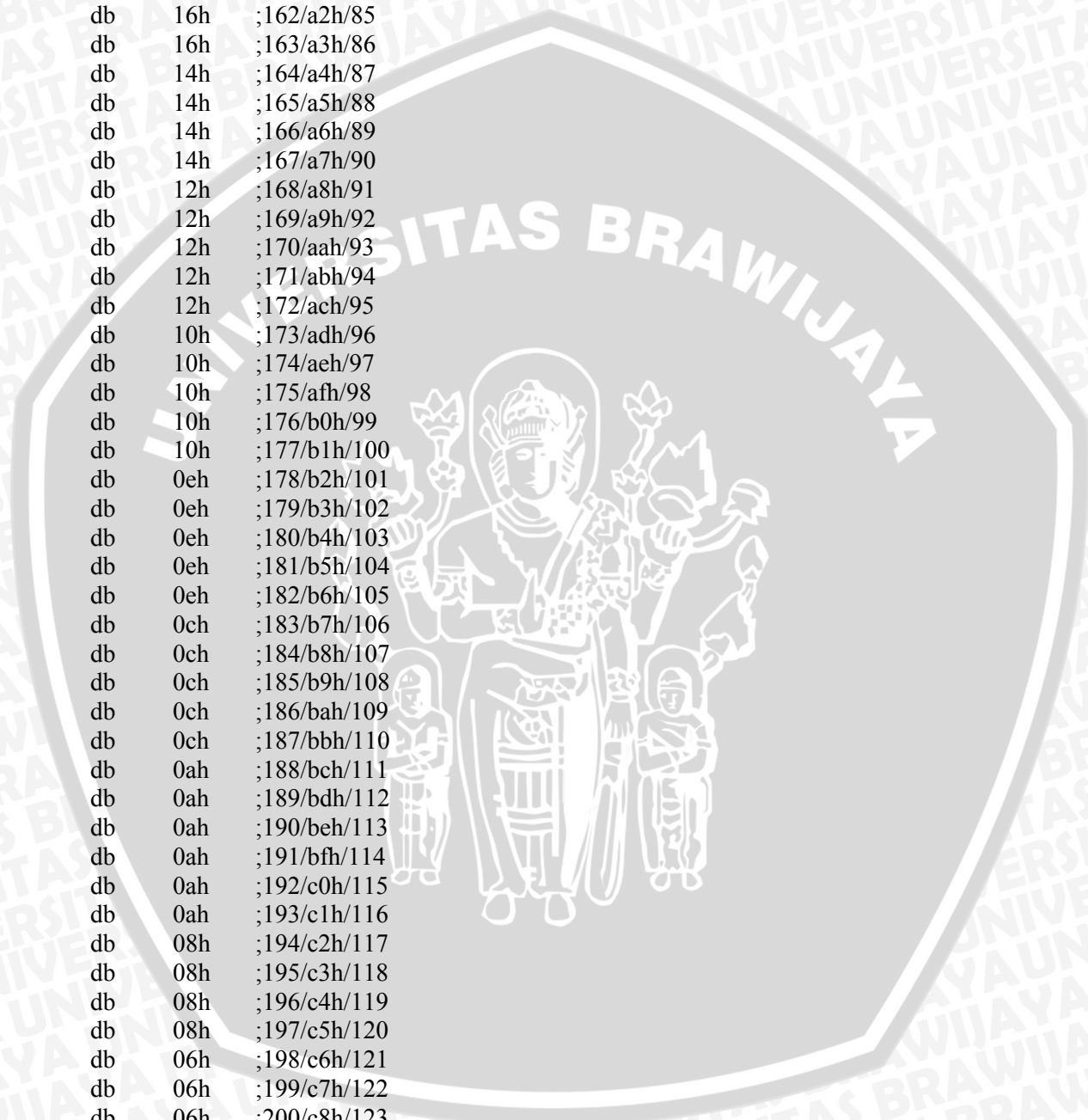
```



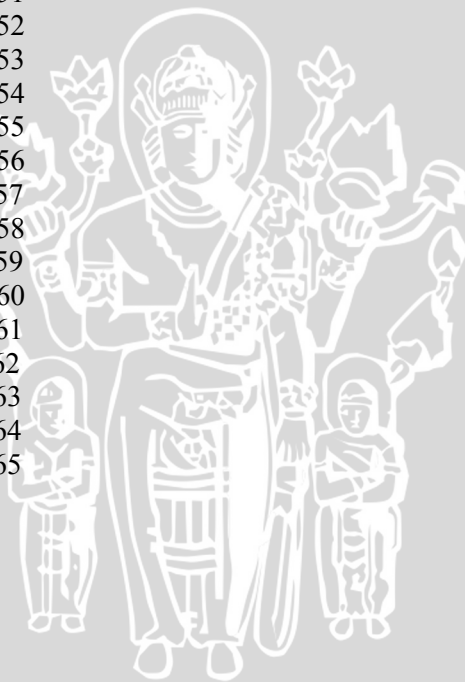
db	54h	;99/63h/22
db	52h	;100/64h/23
db	50h	;101/65h/24
db	4eh	;102/66h/25
db	4ch	;103/67h/26
db	4ah	;104/68h/27
db	4ah	;105/69h/28
db	48h	;106/6ah/29
db	46h	;107/6bh/30
db	44h	;108/6ch/31
db	42h	;109/6dh/32
db	40h	;110/6eh/33
db	3eh	;111/6fh/34
db	3ch	;112/70h/35
db	3ah	;113/71h/36
db	38h	;114/72h/37
db	36h	;115/73h/38
db	36h	;116/74h/39
db	34h	;117/75h/40
db	34h	;118/76h/41
db	32h	;119/77h/42
db	32h	;120/78h/43
db	30h	;121/79h/44
db	30h	;122/7ah/45
db	2eh	;123/7bh/46
db	2eh	;124/7ch/47
db	2ch	;125/7dh/48
db	2ch	;126/7eh/49
db	2ah	;127/7fh/50
db	2ah	;128/80h/51
db	2ah	;129/81h/52
db	28h	;130/82h/53
db	28h	;131/83h/54
db	28h	;132/84h/55
db	26h	;133/85h/56
db	26h	;134/86h/57
db	26h	;135/87h/58
db	24h	;136/88h/59
db	24h	;137/89h/60
db	24h	;138/8ah/61
db	22h	;139/8bh/62
db	22h	;140/8ch/63
db	22h	;141/8dh/64
db	20h	;142/8eh/65
db	20h	;143/8fh/66
db	20h	;144/90h/67
db	1eh	;145/91h/68
db	1eh	;146/92h/69
db	1eh	;147/93h/70
db	1ch	;148/94h/71
db	1ch	;149/95h/72
db	1ch	;150/96h/73
db	1ch	;151/97h/74
db	1ah	;152/98h/75
db	1ah	;153/99h/76



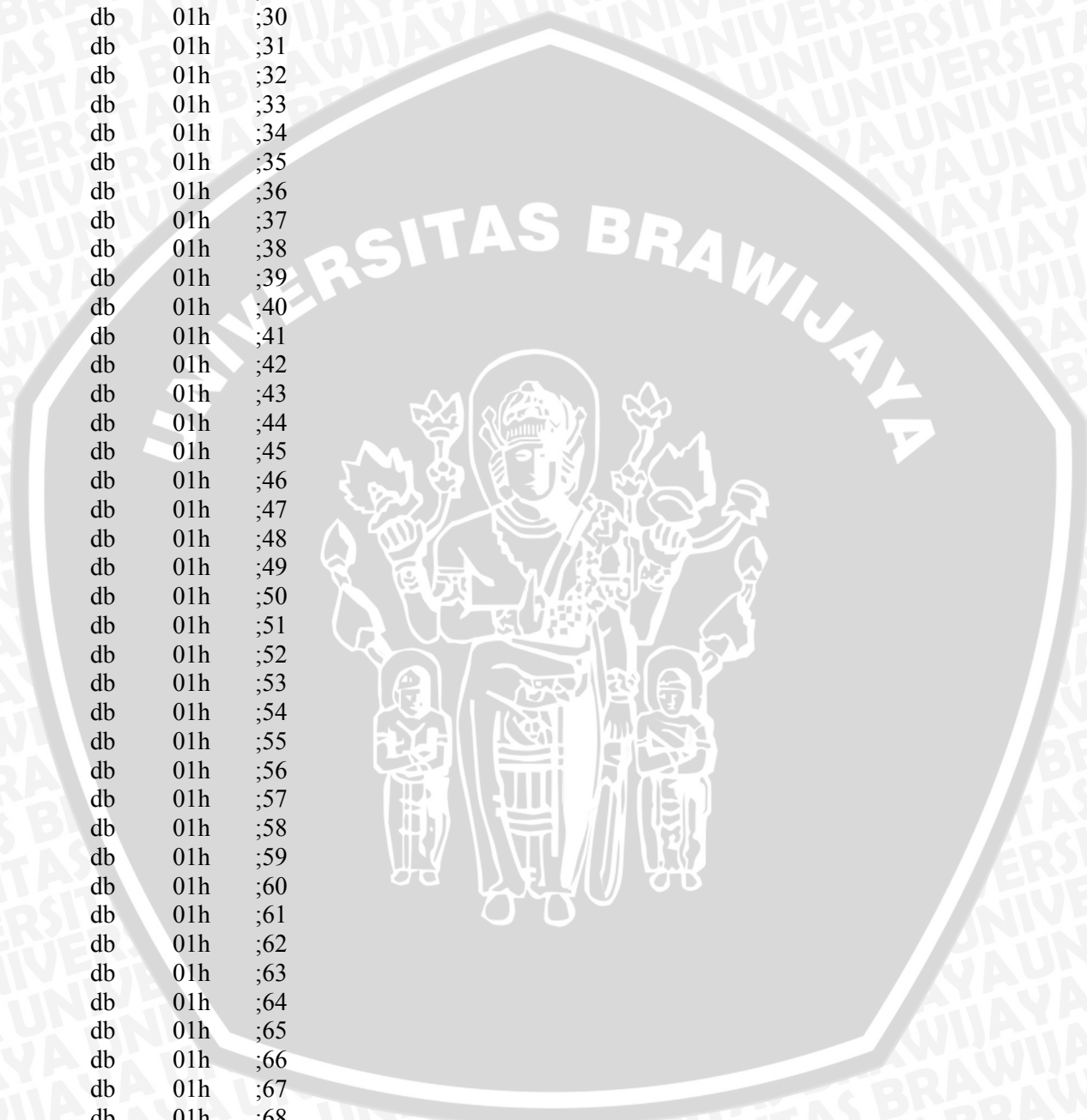
db	1ah	;154/9ah/77
db	1ah	;155/9bh/78
db	18h	;156/9ch/79
db	18h	;157/9dh/80
db	18h	;158/9eh/81
db	18h	;159/9fh/82
db	16h	;160/a0h/83
db	16h	;161/a1h/84
db	16h	;162/a2h/85
db	16h	;163/a3h/86
db	14h	;164/a4h/87
db	14h	;165/a5h/88
db	14h	;166/a6h/89
db	14h	;167/a7h/90
db	12h	;168/a8h/91
db	12h	;169/a9h/92
db	12h	;170/aah/93
db	12h	;171/abh/94
db	12h	;172/ach/95
db	10h	;173/adh/96
db	10h	;174/aeh/97
db	10h	;175/afh/98
db	10h	;176/b0h/99
db	10h	;177/b1h/100
db	0eh	;178/b2h/101
db	0eh	;179/b3h/102
db	0eh	;180/b4h/103
db	0eh	;181/b5h/104
db	0eh	;182/b6h/105
db	0ch	;183/b7h/106
db	0ch	;184/b8h/107
db	0ch	;185/b9h/108
db	0ch	;186/bah/109
db	0ch	;187/bbh/110
db	0ah	;188/bch/111
db	0ah	;189/bdh/112
db	0ah	;190/beh/113
db	0ah	;191/bfh/114
db	0ah	;192/c0h/115
db	0ah	;193/c1h/116
db	08h	;194/c2h/117
db	08h	;195/c3h/118
db	08h	;196/c4h/119
db	08h	;197/c5h/120
db	06h	;198/c6h/121
db	06h	;199/c7h/122
db	06h	;200/c8h/123
db	06h	;201/c9h/124
db	06h	;202/cah/125
db	06h	;203/cbh/126
db	04h	;204/cch/127
db	04h	;205/cdh/128
db	04h	;206/ceh/129
db	04h	;207/cfh/130
db	04h	;208/d0h/131



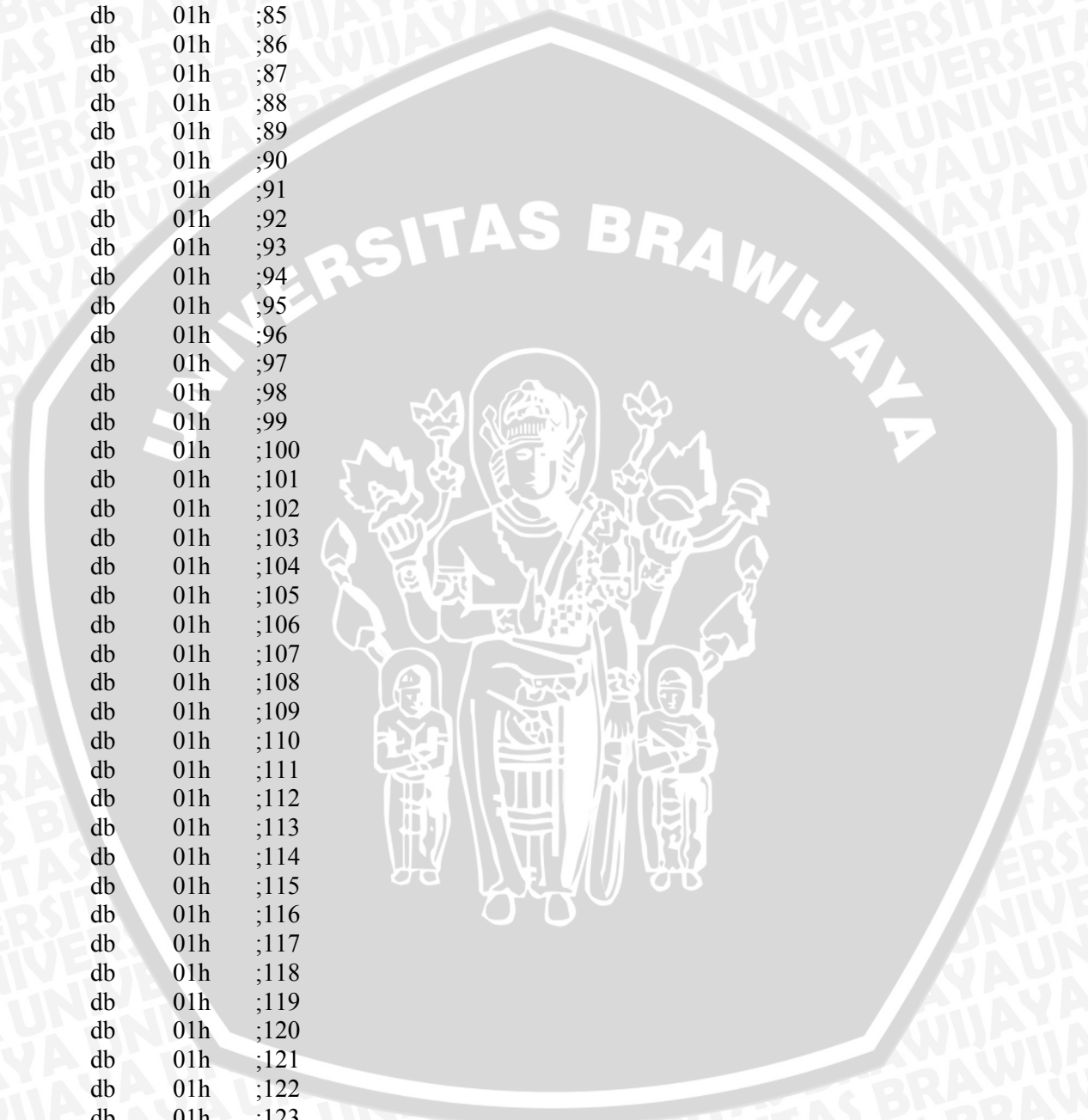
db	04h	;209/d1h/132
db	04h	;210/d2h/133
db	04h	;211/d3h/134
db	02h	;212/d4h/135
db	02h	;213/d5h/136
db	02h	;214/d6h/137
db	02h	;215/d7h/138
db	02h	;216/d8h/139
db	02h	;217/d9h/140
db	02h	;218/dah/141
db	02h	;219/dbh/142
db	00h	;220/dch/143
db	00h	;221/ddh/144
db	00h	;222/deh/145
db	00h	;223/dfh/146
db	00h	;224/e0h/147
db	00h	;225/e1h/148
db	0feh	;226/e2h/149
db	0feh	;227/e3h/150
db	0feh	;228/e4h/151
db	0feh	;229/e5h/152
db	0feh	;230/e6h/153
db	0feh	;231/e7h/154
db	0feh	;232/e8h/155
db	0fch	;233/e9h/156
db	0fch	;234/eah/157
db	0fch	;235/ebh/158
db	0fch	;236/ech/159
db	0fch	;237/edh/160
db	0fch	;238/eeh/161
db	0fch	;239/efh/162
db	0fch	;240/f0h/163
db	0fch	;241/f1h/164
db	0fah	;242/f2h/165
db	01h	;1
db	01h	;2
db	01h	;3
db	01h	;4
db	01h	;5
db	01h	;6
db	01h	;7
db	01h	;8
db	01h	;9
db	01h	;10
db	01h	;11
db	01h	;12
db	01h	;13
db	01h	;14
db	01h	;15
db	01h	;16
db	01h	;17
db	01h	;18
db	01h	;19
db	01h	;20
db	01h	;21



db	01h	;22
db	01h	;23
db	01h	;24
db	01h	;25
db	01h	;26
db	01h	;27
db	01h	;28
db	01h	;29
db	01h	;30
db	01h	;31
db	01h	;32
db	01h	;33
db	01h	;34
db	01h	;35
db	01h	;36
db	01h	;37
db	01h	;38
db	01h	;39
db	01h	;40
db	01h	;41
db	01h	;42
db	01h	;43
db	01h	;44
db	01h	;45
db	01h	;46
db	01h	;47
db	01h	;48
db	01h	;49
db	01h	;50
db	01h	;51
db	01h	;52
db	01h	;53
db	01h	;54
db	01h	;55
db	01h	;56
db	01h	;57
db	01h	;58
db	01h	;59
db	01h	;60
db	01h	;61
db	01h	;62
db	01h	;63
db	01h	;64
db	01h	;65
db	01h	;66
db	01h	;67
db	01h	;68
db	01h	;69
db	01h	;70
db	01h	;71
db	01h	;72
db	01h	;73
db	01h	;74
db	01h	;75
db	01h	;76



db	01h	;17
db	01h	;78
db	01h	;79
db	01h	;80
db	01h	;81
db	01h	;82
db	01h	;83
db	01h	;84
db	01h	;85
db	01h	;86
db	01h	;87
db	01h	;88
db	01h	;89
db	01h	;90
db	01h	;91
db	01h	;92
db	01h	;93
db	01h	;94
db	01h	;95
db	01h	;96
db	01h	;97
db	01h	;98
db	01h	;99
db	01h	;100
db	01h	;101
db	01h	;102
db	01h	;103
db	01h	;104
db	01h	;105
db	01h	;106
db	01h	;107
db	01h	;108
db	01h	;109
db	01h	;110
db	01h	;111
db	01h	;112
db	01h	;113
db	01h	;114
db	01h	;115
db	01h	;116
db	01h	;117
db	01h	;118
db	01h	;119
db	01h	;120
db	01h	;121
db	01h	;122
db	01h	;123
db	01h	;124
db	01h	;125
db	01h	;26
db	01h	;127
db	01h	;128
db	01h	;129
db	01h	;130
db	01h	;131



db	01h	;132
db	01h	;133
db	01h	;134
db	01h	;135
db	01h	;136
db	01h	;137
db	01h	;138
db	01h	;139
db	01h	;140
db	01h	;141
db	01h	;142
db	01h	;143
db	01h	;144
db	01h	;145
db	01h	;146
db	01h	;147
db	01h	;148
db	00h	;149
db	00h	;150
db	00h	;151
db	00h	;152
db	00h	;153
db	00h	;154
db	00h	;155
db	00h	;156
db	00h	;157
db	00h	;158
db	00h	;159
db	00h	;160
db	00h	;161
db	00h	;162
db	00h	;163
db	00h	;164
db	00h	;165

quit:

lcall	delay
end	

