

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh orang lain tentang penghitung detak jantung adalah yang pertama ditulis oleh saudari Nur Lintang Brillianova dari jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dengan judul alat penghitung BPM dengan menggunakan *finger sensor* berbasis *microcontroller* AT89s51. Alat ini belum dilengkapi pendiagnosa takikardi dan bradikardi.

Penelitian yang kedua dilakukan oleh saudari Yessy Mega Jayanti dari jurusan Teknik Elektromedik Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dengan judul BPM *portable with finger sensor* berbasis *microcontroller* ATTiny 2313. Alat ini juga belum dilengkapi pendiagnosa takikardi dan bradikardi.

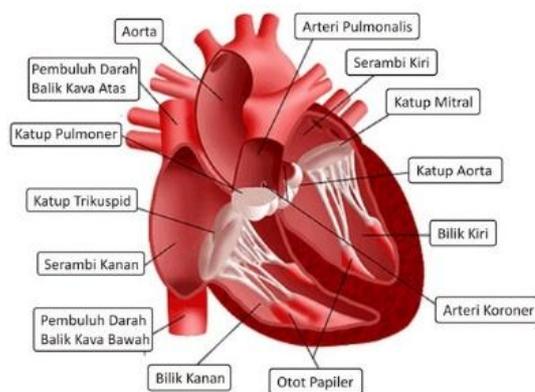
Diantara alat buatan pabrik yang bisa digunakan untuk mengukur detak jantung adalah *pulse oximeter*. Untuk sekarang ini, *pulse oximeter* sudah banyak terdapat dipasaran, akan tetapi bagi sebagian orang harganya masih sedikit mahal dan belum dilengkapi pendiagnosa apakah detak jantung yang terukur masuk kategori normal atau abnormal. Maka dari itu penulis ingin membuat alat penghitung detak jantung yang lebih ekonomis harganya dan dilengkapi pendiagnosa apakah detak jantung yang terukur termasuk normal atau abnormal serta dilengkapi *buzzer* sebagai penanda perhitungan telah selesai.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Jantung

Jantung adalah sebuah organ berotot yang memompa darah lewat pembuluh darah. Jantung memiliki peran yang penting dalam sistem peredaran darah. Ukuran jantung manusia kurang lebih sebesar kepalan tangan.

Jantung hampir sepenuhnya diselubungi oleh paru-paru, tertutup oleh selaput ganda yang bernama *perikardium*, yang tertempel pada *diafragma*. Lapisan pertama menempel sangat erat pada jantung, sedangkan lapisan luarnya lebih longgar dan berair, untuk menghindari gesekan antar organ dalam tubuh yang terjadi karena gerakan memompa jantung[3].



Gambar 2.1 Jantung Manusia

Monitoring denyut jantung sendiri dapat dilakukan dengan dua cara yakni secara langsung ataupun tidak langsung. Secara langsung dengan cara meletakkan elektroda langsung pada dada kiri dimana

jantung berada, sedangkan secara tidak langsung yaitu dengan memanfaatkan sensoring pada pembuluh darah.

Untuk orang dewasa, detak jantung normal saat beristirahat adalah berkisar antara 60-100 BPM[1]. Adapun kelainan pada jantung ditinjau dari jumlah BPM-nya yaitu :

- a. Takikardi, adalah istilah yang merujuk pada laju detak jantung di atas normal atau diatas 100 kali per menit[4]. Detak jantung yang normal ialah 60-100 kali per menit di mana pada kecepatan tersebut, jantung memiliki cukup waktu untuk menampung darah sehingga darah yang dipompakan jantung juga dalam jumlah yang ideal. Hal yang berbahaya dari takikardi ialah jantung terlalu cepat berkontraksi sedangkan darah yang dipompakan hanya sedikit sehingga fungsi jantung tidak optimal.
- b. Bradikardi, adalah keadaan dimana jantung berdenyut lebih lambat dari normal. Dalam keadaan normal, jantung berdetak sekitar 60-100 kali per menit. Pada keadaan bradikardi, denyut jantung dibawah 60 kali per menit[4].

Pada modul ini digunakan *microcontroller* untuk pengukuran detak jantung dengan memanfaatkan *finger sensor* yang terdiri dari inframerah dan fotodiode yang nantinya diletakkan dibawah ujung jari. *Finger sensor* bekerja dengan memancarkan sinar inframerah yang kemudian akan dilewatkan oleh jari, setelah itu cahaya tersebut akan ditangkap oleh fotodiode. Karena ada pengaruh aliran darah dalam jari

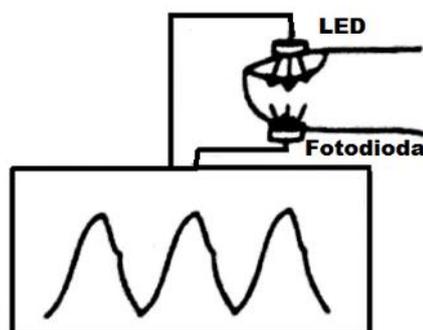
kita maka akan timbul sinyal, dan sinyal itulah yang selanjutnya akan diproses hingga menjadi data yang bisa ditampilkan pada *display*.

2.2.2 Photoplethysmografi

Photoplethysmografi adalah teknik untuk mendeteksi atau mengukur perubahan volume di dalam suatu organ. Volume darah dalam suatu organ akan berubah-ubah akibat dari pemompaan darah oleh jantung. Informasi dari sinyal perubahan volume darah ini dapat digunakan untuk menghitung detak jantung permenit karena setiap puncak gelombang yang terjadi berkorelasi dengan satu detak jantung. PPG atau *photoplethysmograph* merupakan instrumen *plesthysmograph* yang bekerja menggunakan sensor optik[5].

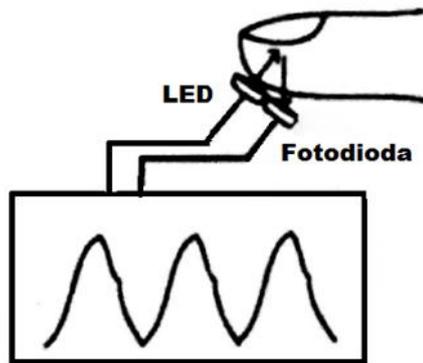
Dalam teknik *plesthysmograph* dikenal dua macam mode konfigurasi pemasangan sensor, antara lain :

- a. Mode transmisi : sumber cahaya (LED) dipasang berhadapan dengan Fotodioda. Fotodioda mendeteksi perubahan cahaya yang dipancarkan oleh LED akibat penyerapan organ (darah, kulit dan daging) secara langsung.



Gambar 2.2 Mode Transmisi

- b. Mode refleksi : dalam mode refleksi LED dan fotodiode dipasang berjajar. Sinyal atau perubahan cahaya yang dideteksi oleh fotodiode adalah sinyal pantulan atau refleksi.



Gambar 2.3 Mode Refleksi

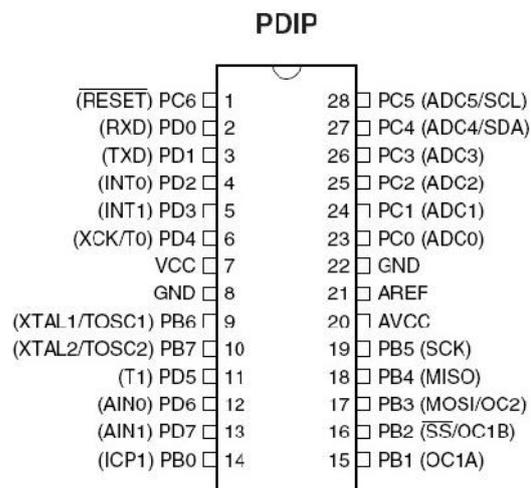
2.3 Komponen Pesawat

2.3.1 *Microcontroller ATmega8*

Microcontroller merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu chip IC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Lebih lanjut, *microcontroller* merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat spesifik, berbeda dengan *microcomputer* yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan yang menonjol antara *microcomputer* dengan *microcontroller* (SCM) adalah pada penggunaan perangkat I/O dan media penyimpan program[6].

Microcontroller adalah sebuah *system microprocessor* dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi

(teralamati) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya. Teknologi yang digunakan pada *microcontroller* AVR berbeda dengan *microcontroller* seri MCS-51. AVR berteknologi RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), sedangkan seri MCS-51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computer*). *Microcontroller* AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan keluarga AT89RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori dan fungsi-fungsi tambahan yang dimiliki.



Gambar 2.4 IC ATmega8

Konfigurasi Pin :

a. VCC

Suplai tegangan digital. Besarnya tegangan berkisar antara

4,5 – 5,5V.

b. GND

Ground. Referensi nol suplai tegangan digital.

c. PORTB (PB7..PB0)

PORTB adalah *port* I/O dua-arah (*bidirectional*) 8-bit dengan resistor *pull-up* internal yang dapat dipilih. *Buffer* keluaran *port* ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai *source* ataupun *sink*. Ketika digunakan sebagai *input*, pin yang di *pull-low* secara eksternal akan memancarkan arus jika resistor *pull-up*-nya diaktifkan. Pin-pin PORTB akan berada pada kondisi *tri-state* ketika *reset* aktif, meskipun *clock* tidak *running*.

d. PORTC (PC5.PC0)

PORTC adalah *port* I/O dua-arah (*bidirectional*) 7-bit dengan resistor *pull-up* internal yang dapat dipilih. *Buffer* keluaran *port* ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai *source* ataupun *sink*.

Ketika digunakan sebagai *input*, pin yang di *pull-low* secara eksternal akan memancarkan arus jika resistor *pull-up*-nya diaktifkan. Pin-pin PORTC akan berada pada kondisi *tri-state* ketika *reset* aktif, meskipun *clock* tidak *running*.

e. PC6/RESET

Jika *Fuse* RSTDISBL diprogram, maka PC6 berfungsi sebagai pin I/O akan tetapi dengan karakteristik yang berbeda

dengan PC5..PC0. Jika *Fuse* RSTDISBL tidak diprogram, maka PC6 berfungsi sebagai masukan *reset*. Sinyal *LOW* pada pin ini dengan lebar minimum 1,5 *microsecond* akan membawa *microcontroller* ke kondisi *reset*, meskipun *clock* tidak *running*.

f. PORTD (PD7..PD0)

PORTD adalah *port* I/O dua-arah (*bidirectional*) 8-bit dengan resistor *pull-up* internal yang dapat dipilih. *Buffer* keluaran *port* ini memiliki karakteristik yang simetrik ketika digunakan sebagai *source* ataupun *sink*. Ketika digunakan sebagai *input*, pin yang di *pull-low* secara eksternal akan memancarkan arus jika resistor *pull-up*-nya diaktifkan. Pin-pin PORTD akan berada pada kondisi *tri-state* ketika *reset* aktif, meskipun *clock* tidak *running*.

g. RESET

Pin masukan *reset*. Sinyal *LOW* pada pin ini dengan lebar minimum 1,5 *microsecond* akan membawa *microcontroller* ke kondisi *reset*, meskipun *clock* tidak *running*. Sinyal dengan lebar kurang dari 1,5 *microsecond* tidak menjamin terjadinya kondisi *reset*.

h. AVCC

AVCC adalah pin suplai tegangan untuk ADC, PC3..PC0, dan ADC7..ADC6. Pin ini harus dihubungkan dengan VCC, meskipun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, VCC harus

dihubungkan ke AVCC melalui *low-pass filter* untuk mengurangi *noise*.

i. AREF

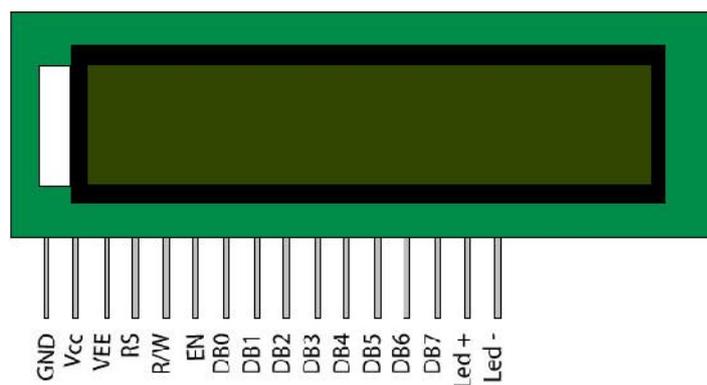
Pin Analog *Reference* untuk ADC.

j. ADC7, ADC6

Analog *input* ADC. Hanya ada pada ATmega8 dengan *package* TQFP dan QFP/MLF.

2.3.2 LCD Display 2 x 16

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah sebuah *display* yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak *dot* atau titik LCD dan *microcontroller* yang menempel di bagian belakang panel LCD yang fungsinya untuk mengatur titik-titik LCD sehingga dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.



Gambar 2.5 LCD karakter

LCD 16 x 2 memiliki beberapa pin. Diantara pin LCD 16 x 2 tersebut adalah EN, RS, RW, yaitu untuk jalur EN dinamakan *enable*. Jalur ini difungsikan untuk memberitahu LCD bahwa anda sedang

mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke LCD, maka melalui program EN harus dibuat logika *low* “0” dan *set* pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, *set* EN dengan logika “1” dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu (sesuai dengan *datasheet* dari LCD tersebut) dan berikutnya *set* EN ke logika *low* “0” lagi.

Kemudian untuk jalur RS adalah jalur *register select*. Ketika RS berlogika *low* “0”, data akan dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti *clear screen*, posisi kursor, dll). Ketika RS berlogika *high* “1”, data yang dikirim adalah *data text* yang akan ditampilkan pada *display* LCD.

Selanjutnya yang terakhir jalur RW adalah jalur kontrol *Read/Write*. Ketika RW berlogika *low* (0), maka informasi pada *bus data* akan dituliskan pada layar LCD. Ketika RW berlogika *high* ”1”, maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika *low* ”0”.

2.3.2.1 *Function Set*

Berfungsi untuk mengatur *interface* lebar data, jumlah dari baris dan ukuran *font character*.

Tabel 2.1 *Function Set*

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	1	DL	N	F	X	X

Keterangan :

$X = Don't\ care$

DL = Mengatur lebar data

DL = 1, Lebar data *interface* 8 bit (DB7 s/d DB0)

DL = 0, Lebar data *interface* 4 bit (DB7 s/d DB4)

Ketika menggunakan lebar data 4 bit, data harus dikirimkan dua kali

N=1, *Display* dua baris

N=0, *Display* satu baris

2.3.2.2 Entry Mode Set

Berfungsi untuk mengatur *increment/decrement* dan *mode geser*.

Tabel 2.2 *Entri Mode Set*

RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

Keterangan :

I/D = *decrement* dari alamat DDRAM dengan ketika kode karakter dituliskan ke DDRAM.

I/D = "0", *decrement*

I/D = "1", *increment*

S = Geser keseluruhan *display* kekanan dan kekiri

S=1, geser kekiri atau kekanan bergantung pada I/D

2.3.2.5 Geser *Cursor* dan *Display*

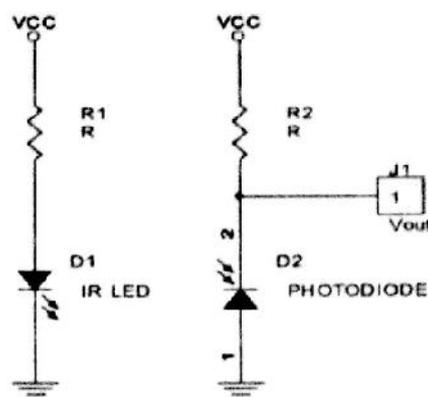
Geser posisi kursor atau *display* ke kanan atau ke kiri tanpa menulis atau baca data *display*. Fungsi ini digunakan untuk koreksi atau pencarian *display*.

Tabel 2.5 *Geser Cursor dan Display*

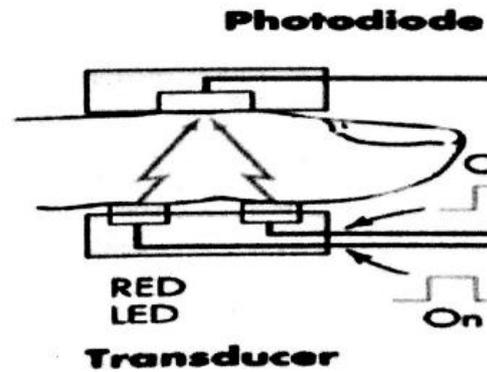
RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	1	D/C	R/L	X	X

2.3.3 *Finger Sensor*

Inframerah dengan panjang gelombang 940 nm memancarkan cahaya dan melewati jari tangan, sisa cahaya yang dilewatkan jari akan ditangkap oleh fotodiode. fotodiode mendeteksi perubahan cahaya yang dipancarkan oleh inframerah akibat penyerapan oleh organ seperti darah, kulit dan daging secara langsung yang kemudian akan menjadi sinyal untuk dikuatkan oleh *amplifier*.



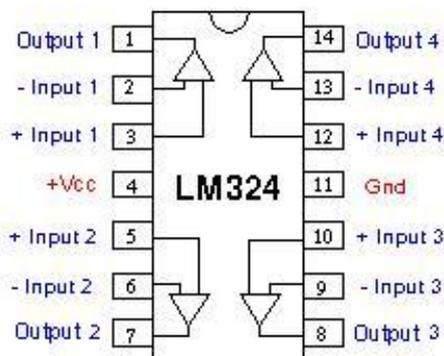
Gambar 2.6 *Finger Sensor*



Gambar 2.7 Peletakkan Sensor

2.3.4 Penguat LM 324

LM 324 adalah sebuah IC yang dapat digunakan sebagai penguat sinyal tegangan DC maupun AC. Penguat disini maksudnya adalah untuk memperbesar tegangan. Jadi jika kita ingin memperbesar tegangan atau sinyal bisa kita gunakan *op-amp* dengan ic LM 324. Kita bisa merubah tegangan dari mV (*milivolt*) menjadi V (*volt*) atau *microVolt* menjadi mV dan V.



Gambar 2.8 IC LM 324

2.3.5 Buzzer

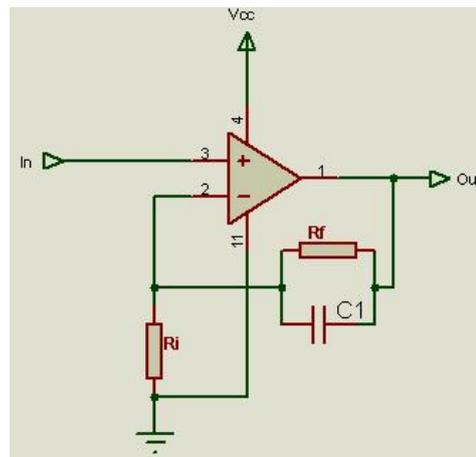
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang cara kerjanya dengan mengubah listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* penulis gunakan sebagai tanda berakhirnya perhitungan.



Gambar 2.9 *Buzzer*

2.3.6 Penguat *Non Inverting*

Penguat *non inverting* adalah suatu penguat yang keluarannya tidak berlawanan fasa dengan masukannya (sefasa)[7]. Rangkaian penguat ini berfungsi menguatkan tegangan hasil dari pancaran cahaya *infrared* yang diterima oleh fotodiode agar tegangan yang di hasilkan dapat di baca.



Gambar 2.10 Penguat *Non Inverting*

Penguat *non inverting* ini menggunakan IC LM324. besarnya penguatan tegangan rangkaian penguat *non inverting* diatas tergantung pada besaran R_i dan R_f yang dipasang. Besarnya penguatan tegangan *output* dari rangkaian penguat tak membalik diatas dapat dituliskan dalam persamaan matematis sebagai berikut[8] :

$$A_v = 1 + \left(\frac{R_f}{R_i}\right) \quad (2-1)$$

A_v = penguatan

R_f = resistansi feedback

R_i = resistansi input

Selain digunakan untuk penguatan, rangkaian diatas juga digunakan sebagai *Low pass filter*. *Low Pass Filter* adalah penyaring yang digunakan untuk meloloskan sinyal *input* dengan frekuensi dibawah *frekuensi cut off* dan akan melemahkan sinyal *input* dengan frekuensi diatas *frekuensi cut-off*. *Frekuensi cut-off* (f_c) dari filter lolos

bawah (*Low Pass Filter*) dapat dituliskan dalam persamaan matematis sebagai berikut[9] :

$$F_c \text{ filter} = \frac{1}{2\pi RC} \quad (2-2)$$

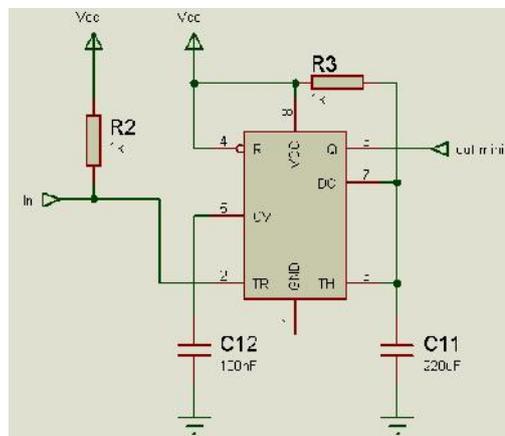
F_c = frekuensi cut off

R = nilai resistor

C = nilai kapasitor

2.3.7 Monostabil

Rangkaian monostabil digunakan agar logika yang masuk pada *microcontroller* adalah 5 volt dan 0 volt atau *high* dan *low*, selain itu juga untuk membatasi agar pada frekuensi tertentu bila terjadi 2 denyut akan tetap terbaca 1 denyut.



Gambar 2.11 Monostabil

2.3.8 Blok Rangkaian Minimum Sistem ATmega8

Untuk minimum sistem penulis menggunakan IC ATmega 8 sebagai *microcontroller* karena ATmega 8 memiliki fitur diantaranya menggunakan daya yang rendah yaitu antara 4,5 – 5,5 volt dan juga memiliki EEPROM sebesar 512 byte sebagai tempat penyimpanan data

semi permanent yang apabila catu daya dimatikan, data tersebut tidak akan hilang.

