

CLINICAL CHEMISTRY INCUBATOR BERBASIS MIKROKONTROLLER AT89S51

Okstavian Purba⁽¹⁾, Endang Dian S⁽²⁾, Torib Hamzah⁽³⁾.

ABSTRACT

Clinical Chemistry is a laboratory instrument that serves to put a sample with a stable temperature. With this Incubator plane then at room temperature can be maintained in accordance with the temperature stability is required so that samples can be bound.

In the Incubator is the author trying to develop such tools by adding a heater that is used to incubate. Incubator is using the system microcontroller AT89S51 IC as the control of the whole. In this tool also uses a timer to sterilization by setting a timer 5,10,15 minutes and election of 300C and 370C temperature settings.

From some measurements made to obtain the values calculated average percent error of 2.4% and the timer for the average value of standard deviation (SD) temperature is 0.25.

Based on the data presented above can be concluded that the instrument can be operated properly in accordance with the control system are made, so to the timer and temperature on the tool is already meeting the standard because given that the provision that allowed the error tolerance of 5%.

Key words: *Clinical Chemistry*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Clinical Chemistry Incubator yang berfungsi untuk proses penginkubasian sampel pada proses pemeriksaan kimia klinik ataupun proses pemeriksaan kelengkapan Photometer, Imunologi, dll. Adapun sebelum proses inkubasi terlebih dahulu diambil darah dari pasien kemudian darah tersebut dimasukkan kedalam tabung reaksi dan dimasukkan pada kuvet centrifuge dan diproses di centrifuge selama waktu dan putaran tertentu kemudian setelah waktu selesai ambil plasma darah (cairan yang bening) dengan mikropipet kemudian letakan pada kuvet kemudian dicampur dengan larutan blanko (aquadest) dan larutan standart serta larutan reagent. Kemudian di inkubasi dengan waktu dan suhu yang telah ditentukan sesuai pedoman kerja pada reagent. Kemudian waktu inkubasi selesai maka letakkan pada kuvet photometer dengan setting filter tertentu sesuai jenis reagentnya kemudian akan terbaca pada photometer berapa hasilnya.

Hasil yang dikeluarkan dari lab harus valid. Untuk mendapatkan hasil yang diinginkan, maka harus diperhatikan adanya kesalahan dalam pengerjaan SDM, alat (suhu, pipet, dll), reagensia. Ketiga faktor tersebut saling berhubungan, apabila satu faktor salah maka hasil yang dikeluarkan menjadi tidak valid.

Salah satu faktor yang paling sering menyebabkan adanya hasil yang tidak valid adalah dari alat, baik dari suhu, pipet, dll. Suhu yang sering digunakan adalah 25⁰C, 30⁰C, dan 37⁰C. Suhu 25⁰C digunakan pada metode yang menggunakan prinsip end point, sedangkan suhu 30⁰C dan 37⁰C digunakan pada prinsip enzimatic. Hal ini dikarenakan enzim yang terkandung dalam semua manusia akan bereaksi optimal apabila disesuaikan dengan suhu tubuh. Berdasarkan hal tersebut diatas penulis mencoba membuat alat dengan judul

⁽¹⁾Alumni Jurusan Teknik Elektromedik, ^{(2),(3)}Dosen Jurusan Teknik Elektromedik

Clinical Chemistry Incubator Berbasis Mikrokontroller AT89S51

Dimana alat ini sangat penting sebagai tempat penginkubasian sampel yang sudah dicampur dengan reagen sebelum di proses/dibaca hasilnya pada photometer. Semoga alat ini bisa membantu peningkatan hasil diagnosa laboratorium yang valid.

BATASAN MASALAH

Agar dalam pembahasan alat ini tidak terjadi pelebaran masalah dalam penyajiannya, penulis membatasi pokok-pokok batasan yang akan dibahas yaitu : Control suhu menggunakan LM 35. Suhu setting adalah 30°C dan 37°C. Setting timer adalah 5 menit, 10 menit, dan 15 menit. Penggunaan display LCD sebagai tampilan dari control suhu dan setting timer.

RUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang penulis angkat dalam penyusunan tugas ini meliputi:

- 1). Dapatkah sistem Mikrokontroller AT89S51 sebagai pengendali seluruh rangkaian.
- 2). Bagaimana cara agar suhu tetap stabil di dalam ruangan.
- 3). Bagaimana cara agar timer tetap stabil.

TUJUAN

Tujuan Umum

Dibuatnya alat clinical chemistry incubator dilengkapi dengan setting timer dan setting suhu.

Tujuan Khusus.

- 1). Membuat rangkaian setting timer dari 5 menit, 10 menit, dan 15 menit.
- 2). Membuat rangkaian control suhu 30°C dan 37°C.
- 3). Membuat rangkaian display LCD.
- 4). Membuat rangkaian target AT89S51.
- 5). Membuat rangkaian sensor suhu.
- 6). Membuat rangkaian driver heater.
- 7). Membuat program Mikrokontroller AT89S51 menggunakan bahasa pemrograman assembly.
- 8). Membuat alat *Clinical Chemistry Incubator*.
- 9). Melakukan ijin coba alat

MANFAAT

Manfaat Teoritis

Menambah wawasan dan pengetahuan tentang alat kesehatan di khususnya pada alat *Clinical Chemistry Incubator*.

Manfaat Praktis

- 1) Dapat memudahkan petugas laboratorium untuk melakukan pekerjaannya dalam Inkubasi sample / plasma.
- 2) Clinical Chemistry Incubator merupakan salah satu alat laboratorium yang digunakan untuk membantu kelengkapan photometer untuk inkubasi sampel yang telah dicampur dengan reagen dan larutan blanko (Aquadest) untuk kemudian diletakkan pada photometer dan di filter untuk kemudian dibaca hasilnya.

Prinsip kerja pesawat ini adalah menginkubasi sampel/ plasma yang telah dicampur reagent serta larutan blanko (aquadest) yang ditempatkan pada kuvet. Dimana Pesawat ini menggunakan pemanasan elemen (heater) yang dikontrol oleh suatu rangkaian kontrol suhu agar suhu tetap stabil. Heater akan bekerja pada saat sensor suhu kurang dari setting suhu yang telah ditentukan, dan sebaliknya apabila sensor suhu lebih besar dari setting suhu, maka secara otomatis heater akan mati.

Adapun langkah – langkah sebelum inkubasi sampel yaitu:

1. Pengambilan sampel darah akan tetapi terlebih dahulu pasien/penderita harus puasa selama 8 – 12 jam, kemudian pada hari berikutnya pasien dalam keadaan puasa untuk di ambil darahnya. Pengambilan darah vena pada pasien dalam keadaan duduk atau berbaring kemudian dipasang ikatan pembendung pada lengan atas dan pasien di minta mengepal agar vena pada pasien jelas terlihat. Bagian yang akan ditusuk di bersihkan dengan alkohol 70 % dan di biarkan sampai mengering.
2. Kulit di tusuk dengan jarum sampai ujung jarum masuk ke dalam lumen vena. Ikatan pembendung di lepas atau di renggangkan

dan di tarik perlahan – lahan sampai di dapatkan volume darah yang di kehendaki kemudian Ikatan pembendung di lepas jika masih terpasang lalu jarum di cabut dan bekas tusukan di tutup dengan kapas alkohol lalu di tekan, di tutup dengan plester. 3. Proses selanjutnya adalah pembuatan serum. Sampel darah yang di peroleh di masukkan ke dalam tabung centrifuge yang sudah di beri kode dan di biarkan membeku. Sampel darah yang sudah membeku di putar selama 5 – 10 menit dengan kecepatan 4000 rpm. Serum/plasma di pisahkan dan siap untuk di periksa kadar SGPT, SGOT, kolesterol, dan asam amilase.

Adapun Pemeriksaan kolesterol :

1) .Menyiapkan 3 tabung reaksi, masing – masing untuk standar, blanko dan sampel. Memipet 1000 μ l, reagen kolesterol masukkan ke dalam masing – masing tabung reaksi. 2) Memipet 10 μ l sampel yang sudah dicampur lalu diinkubasi selama 5 menit pada suhu 37 $^{\circ}$ C. 3) Kemudian membaca absorben sampel dan standar terhadap blanko reagen dengan photometer mikrolab 200 pada panjang gelombang 546 nm dengan program c/ st, standar SGPT/SGOT 200 mg/dl.

Pemeriksaan SGPT/SGOT :

Menyiapkan reagen kerja 1 bagian aquabides + 4 bagian reagen precipitant. Memipet 500 μ l reagen kerja dan masukkan ke dalam tabung reaksi ,Menambah serum 200 μ l diamkan selama 10 menit d. Di centrifuge selama 10 menit dengan kecepatan 4000 rpm untuk membuat supernatant. Menyiapkan 2 tabung untuk blanko dan sampel masing – masing di isi 1000 μ l reagen SGPT/SGOT. Untuk tabung sampel di tambah 100 μ l supernatant di atas. Kemudian Menyampur dan diinkubasi selama 5 menit pada suhu 30 $^{\circ}$ C. Lalu membaca absorbance sampel terhadap blanko reagen dalam waktu 5 menit dengan panjang gelombang 500 nm

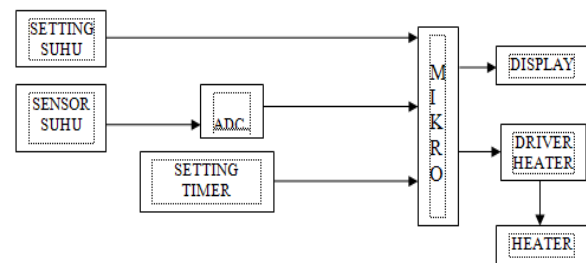
Pemeriksaan kadar asam amylase

Menyiapkan 3 tabung reaksi, masing – masing untuk standar, blanko dan sampel.

Memipet 1000 μ l, reagen Glucose masukkan ke dalam masing – masing tabung reaksi kemudian Memipet 10 μ l sampel campur inkubasi 10 menit pada suhu 37 $^{\circ}$ C. Membaca absorben sampel dan standar terhadap blanko reagen dengan Photometer mikrolab 200 pada panjang gelombang 546 nm dengan program c/ st, standar Glucose 200 mg/dl.

KERANGKA KONSEPTUAL

Kerangka konseptual dapat digambarkan Diagram Blok seperti yang di tunjukkan pada gambar Diagram Blok di bawah ini :



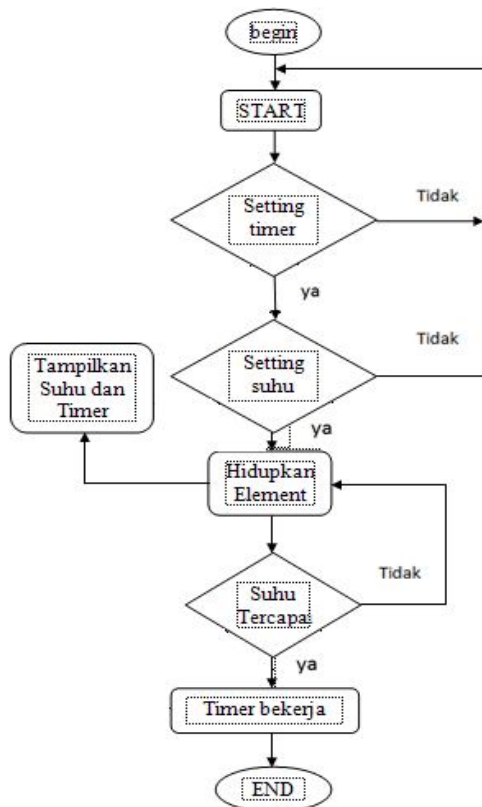
Gambar 1. Diagram Blok

Setting suhu sesuai kebutuhan sample maka Driver Heater akan bekerja dan Heater akan bekerja sesuai dengan temperature yang di setting, kemudian sensor suhu akan bekerja dan sensor suhu akan mengirimkan data ke ADC yang dimana data akan diterima oleh Mikrokontroller dan kemudian di tampilkan ke LCD.

Setting timer sesuai dengan waktu yang dibutuhkan masuk ke Mikrokontroller dan ditampilkan ke LCD.

DIAGRAM ALIR

Dari Blok Diagram diatas dapat kita gambarkan dalam bentuk Diagram Alir seperti gambar di bawah :



Gambar 2. Diagram Alir

Langkah pertama Steker di colokkan pada Stop kontak jala-jala PLN. Kemudian Tekan tombol START, Maka alat akan mendapat supply, kemudian Setting timer untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan. Kemudian Setting suhu sesuai dengan sample maka heater akan mulai melakukan pemanasan. Setelah suhu tercapai maka timer akan bekerja dan mati ketika timer sudah habis. Data dari setting suhu akan dikirim ke Mikrokontroler dan ditampilkan pada LCD.

METODOLOGI PENELITIAN

JENIS PENELITIAN

Jenis penelitian untuk tugas akhir ini yaitu penelitian preperimental.

ANALISIS DATA

Variabel Bebas

Sebagai variabel bebas adalah setting suhu inkubasi dan setting timer.

Variabel Terikat

Sebagai Variabel terikat adalah element

Variabel Terkendali

Sebagai variabel terkendali adalah suhu.

DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL

Dalam kegiatan operasionalnya, variabel – variabel yang digunakan dalam perencanaan pembuatan modul, baik variabel terkendali, terikat dan bebas memiliki fungsi-fungsi antara lain :

Setting suhu berfungsi untuk mengatur besarnya suhu yang digunakan untuk inkubasi. Setting timer untuk mengatur berapa lama waktu inkubasi yang dibutuhkan. Element digunakan sebagai pemanas. Suhu digunakan untuk menginkubasi serum.

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Setelah membuat modul perlu dilakukan pengujian dan pengukuran untuk itu penulis mengadakan proses pengujian dan pengukuran adalah untuk mengetahui ketepatan dari pembuatan modul yang penulis lakukan atau untuk memastikan apakah masing-masing bagian (komponen) dari rangkaian modul yang dimaksud telah bekerja sesuai dengan fungsinya seperti yang telah kita rencanakan, dengan langkah-langkah berikut:

Menyiapkan peralatan yang dibutuhkan terutama alat ukur. Menyiapkan tabel untuk mencatat hasil pengukuran. Melakukan pengecekan terhadap masing-masing jalur rangkaian pada PCB tentang ketepatan komponen. Menguji alat dengan mengadakan pengukuran terhadap output masing-masing bagian (Test Point) sesuai pengukuran yang telah kita tentukan. Mencatat hasil pengukuran dalam tabel yang telah kita sediakan. Melakukan perhitungan terhadap hasil pengukuran untuk mengetahui tingkat error, simpangan, rata-rata, dan standart deviasi. Membuat kesimpulan.

Hasil Pengukuran Waktu**Tabel 1. Pengukuran Waktu 5 menit Pada Heater**

| Waktu 5 menit | STOPWATCH | | | |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| | 5 | 5 | 5 | 5 |
| X1 | 5 | 5.03 | 5.01 | 5.05 |
| X2 | 5.02 | 5.02 | 4.59 | 5.03 |
| X3 | 4.59 | 5 | 5.04 | 5 |
| X4 | 5.03 | 5.01 | 5 | 5.03 |
| X5 | 5 | 5.01 | 4.59 | 5 |
| Rerata (detik) | 295.6 | 300.8 | 290.7 | 300.9 |
| Simpangan | 4.3 | 0.8 | 9.2 | 0.9 |
| Error (%) | 1.44 | 0.26 | 3.1 | 0.3 |
| SD | 12.34 | 1.16 | 17.4 | 1.74 |
| UA | 5.53 | 0.52 | 7.82 | 0.78 |
| U95 | 14.23 | 1.33 | 20.09 | 2.01 |

Tabel 2. Pengukuran Waktu 10 menit Pada Heater

| Waktu 10 menit | STOPWATCH | | | |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| | 10 | 10 | 10 | 10 |
| X1 | 10.02 | 10.03 | 10.02 | 10.4 |
| X2 | 10 | 10.02 | 10.07 | 10 |
| X3 | 10.03 | 10 | 10.08 | 10.05 |
| X4 | 10 | 10.04 | 10.05 | 10.04 |
| X5 | 10.05 | 10.03 | 10.03 | 10 |
| Rerata (detik) | 601.2 | 601.4 | 603 | 601.5 |
| Simpangan | 1.2 | 1.4 | 3 | 1.5 |
| Error (%) | 0.19 | 0.23 | 0.5 | 0.26 |
| SD | 3.69 | 1.84 | 3.68 | 2.26 |
| UA | 1.65 | 0.82 | 1.65 | 1.01 |
| U95 | 4.24 | 2.12 | 4.24 | 2.61 |

Tabel 3. Pengukuran Waktu 15 menit Pada Heater

| Waktu 15 menit | STOPWATCH | | | |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| | 15 | 15 | 15 | 15 |
| X1 | 15.04 | 15.05 | 15.06 | 15.05 |
| X2 | 15.06 | 15.04 | 15.03 | 15.08 |
| X3 | 15.05 | 15.07 | 15.05 | 15.05 |
| X4 | 15.03 | 15.10 | 15.08 | 15.07 |
| X5 | 15.08 | 15.08 | 15.06 | 15.07 |
| Rerata (detik) | 903.1 | 904 | 903.3 | 903.8 |
| Simpangan | 3.1 | 4.08 | 3.3 | 3.8 |
| Error (%) | 0.34 | 0.45 | 0.3 | 0.42 |
| SD | 3.67 | 4.78 | 3.67 | 4.36 |
| UA | 1.64 | 2.14 | 1.64 | 1.95 |
| U95 | 4.23 | 5.51 | 4.23 | 5.03 |

Hasil Pengukuran Suhu Pada Heater
Tabel 4. Pengukuran Suhu 30°C Pada Heater

| SUHU 30 | TERMOMETER | | | |
|-------------|------------|-------|------|------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| | 30 | 30 | 30 | 30 |
| X1 | 30 | 30 | 29 | 30 |
| X2 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| X3 | 29 | 30 | 30 | 29 |
| X4 | 30 | 29 | 30 | 30 |
| X5 | 30 | 29 | 30 | 30 |
| Rerata (°C) | 29.8 | 29.6 | 29.8 | 29.8 |
| Simpangan | 0.2 | 0.4 | 0.2 | 0.2 |
| Error (%) | 0.67 | 1.33 | 0.67 | 0.67 |
| SD | 0.1 | 0.707 | 0.1 | 0.5 |
| UA | 0.04 | 0.31 | 0.04 | 0.22 |
| U95 | 0.11 | 0.81 | 0.11 | 0.57 |

Tabel 5. Pengukuran Suhu 37°C Pada Heater

| SUHU 37 | TERMOMETER | | | |
|-------------|------------|-------|------|-------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| | 37 | 37 | 37 | 37 |
| X1 | 37 | 36 | 37 | 37 |
| X2 | 36 | 36 | 36 | 37 |
| X3 | 36 | 37 | 37 | 36 |
| X4 | 37 | 37 | 37 | 37 |
| X5 | 37 | 37 | 37 | 36 |
| Rerata (°C) | 36.6 | 36.6 | 36.8 | 36.6 |
| Simpangan | 0.4 | 0.4 | 0.2 | 0.4 |
| Error (%) | 1.08 | 1.08 | 0.54 | 1.08 |
| SD | 0.707 | 0.707 | 0.5 | 0.707 |
| UA | 0.31 | 0.31 | 0.22 | 0.31 |
| U95 | 0.81 | 0.81 | 0.56 | 0.81 |

Sistematika Pengujian dan Pengukuran

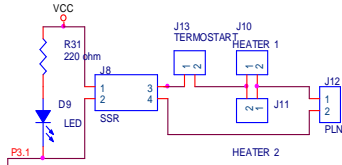
Pengukuran sensor suhu, waktu dan driver sterilisator yang dilakukan beberapa kali dalam melakukan percobaan. Kemudian hasil pengukuran tersebut dibandingkan dengan angka standart dan dicari beberapa nilai standart deviasi (SD), ketidakpastian dan error dengan rumus sebagai berikut:


```

clr RD_ADC
mov Data_ADC,P_ADC
ret

```

Rangkaian Driver Heater



Gambar 3. Rangkaian driver

Rangkaian ini akan bekerja saat memperoleh input logika '0' dari mikrokontroler. Pada modul ini menggunakan SSR dimana SSR ini mempunyai 2 inputan DC dan 2 inputan AC. Apabila inputan sudah mendapat '0' dari mikrokontroler maka heater akan bekerja.

Penjelasan : jika kita memilih pemilihan suhu dan timer, maka copy menit satuannya 0 dan menit puluhannya adalah 5, kemudian memanggil inittimer dan harus mendapat logika 0 dari mikro (P1.3)

Dilihat dari hasil analisa pengukuran waktu pada Inkubator bahwa tingkat errornya yaitu -0,12% menentukan tingkat persentasi alat saat dioperasikan karena tingkat kesalahannya sebesar 5%. Dimana tingkat kesalahan alat masih dibawah 5%.

```

;=====
;=====
;Subrutin untuk control suhu
;=====
;=====

```

```

Control_Suhu:
    mov a,simpan
    mov b,Data_ADC
    clr c
    subb a,b
    jnz OnHeater
    ret
OnHeater:
    jc OffHeater
    Clr D_heater ;hidupkan
    heater
    ret

```

```

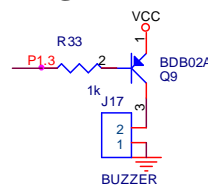
OffHeater:
    Setb D_heater ;matikan
    heater
    acall timerinterrupt_0;clr
    ControlBit
    ret

```

Penjelasan : karena waktu yang dibutuhkan untuk Inkubasi dalam suhu 30 derajat Celcius adalah 5 menit maka copy menit satuan 5 dan menit puluhan 0 dan copy data setting 30 .Jika suhu 30 derajat celcius sudah tercapai maka timer akan counter down sampai waktu habis.

Dari hasil perhitungan Standar Deviasi 0.51 dan Errornya adalah -0,12 % dinyatakan bahwa alat ini layak pakai karena tingkat kesalahannya sebesar 5 %. Dimana tingkat kesalahan alat masih dibawah 5 %.

Rangkaian Buzzer



Gambar 4. rangkaian buzzer

Rangkaian ini akan bekerja saat memperoleh input logika 0 dari mikrokontroler. Rangkaian buzzer ini berfungsi untuk memberi tanda jika waktu dan suhu yang kita setting sudah habis.

```

the_end:
    call LCD_off
    call Delay_blink
    clr D_buzzer
    call delay_buz
    call delay_buz
    call delay_buz
    call LCD_on
    call Delay_blink
    setb D_buzzer
    call delay_buz
    call delay_buz
    call delay_buz
    sjmp the_end

```

Penjelasan : Pada saat semua proses telah selesai maka mikro mengirimkan logika '0' pada driver buzzer dan memberikan logika '1' yang digunakan untuk mematikan buzzer, semua proses akan berulang.

PENUTUP

Simpulan

Setelah melakukan proses pembuatan dan study literature, perencanaan, percobaan, pengujian alat dan pendataan, penulis dapat menyimpulkan bahwa :

LM 35 bisa membaca suhu 30⁰C dan 37⁰C dengan errornya 0.67 % dan 1.09 %. Timer untuk modul bisa bekerja 5, 10, dan 15 menit dengan errornya 1.44 %, 0.19 %, 0.34 %.

Berdasarkan hasil perencanaan dan pembuatan modul tentang Clinical Chemistry Incubator maka secara umum disimpulkan bahwa alat ini layak pakai karena tingkat kesalahan alat masih dibawah 5 %.

SARAN

Pada pembuatan tugas akhir ini masih belum ada tombol pemilihan secara bersamaan. Oleh karena itu penulis menyarankan penambahan karakteristik dari termometer dan heater agar suhu di termometer bisa benar – benar suhu 37 derajat celcius, karena pada saat penulis melakukan pengukuran pada saat suhu 37 derajat celcius di tampilan atau display menunjukkan suhu 37 derajat celcius akan tetapi pada termometer 36 derajat celcius.

DAFTAR PUSTAKA

Malvino Albert Paul Ph.D., *Prinsip – prinsip Elektronika I, Edisi ke III*, Jakarta : Erlangga. 1986.

Triwiyanto, *Buku Panduan Teori dan Praktikum Mikrokontroller, MCS-51*, Surabaya : Teknik Elektromedik Poltekkes Surabaya. 2009.

Wasito S., *Data Sheet Edisi 2*. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Jakarta. 1996.

www.Teknologilaboratoriumkesehatan.blogspot.com.
www.alldatasheet.com