BAB II

DASAR TEORI

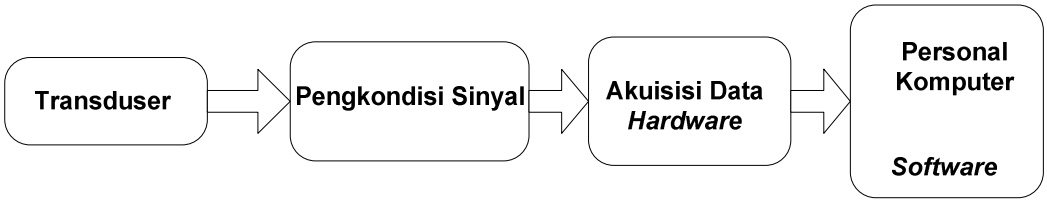
2.1 Dasar-dasar Akuisisi Data

Akuisisi data adalah suatu proses pengambilan data sampel dari fenomena fisik (suhu, tekanan dan lain-lain) dan mengkonversikan data sampel yang didapat menjadi nilai numerik yang dapat dimanipulasi oleh sebuah komputer.

Sistem akuisisi data adalah kumpulan dari berbagai elemen-elemen elektronik yang saling bekerja sama dengan tujuan melakukan pengumpulan, penyimpanan, pengolahan data, dan penyaluran data untuk dijadikan sebagai suatu bentuk informasi yang berarti.

Elemen-elemen dasar dari sistem akuisisi data berbasis komputer (PC), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.1, antara lain :

- Transduser;
- Pengkondisi sinyal *(signal conditioning);*
- Perangkat keras (*hardware*) akuisisi data;
- Sebuah komputer PC; dan
- Perangkat lunak (*software*) yang terkait.



Gambar 2.1 *Elemen-elemen Sistem Akuisisi Data Berbasis PC*

2.1.1 Transduser

Transduser adalah sebuah alat yang bila digerakan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya. Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, optik (radiasi) atau *thermal* (panas).

Transduser mendeteksi fenomena fisik (suhu, tekanan dan lain-lain) kemudian mengubahnya menjadi sinyal-sinyal listrik. Contoh: termokopel, RTD *(Resistive Temperature Detectors),* termistor, *flow-meter* dan lain-lain. Pada masing-masing kasus, sinyal listrik yang dihasilkan sebanding dengan parameter fisik yang diamati.

Transduser dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

- *Self generating transduser* (transduser pembangkit sendiri).

Transduser yang hanya memerlukan satu sumber energi. Contoh: *piezo electric, termocouple, photovoltatic, termistor*. Ciri transduser ini adalah dihasilkannya suatu energi listrik dari transduser secara langsung. Dalam hal ini transduser berperan sebagai sumber tegangan.

- *External power transduser* (transduser daya dari luar)

Transduser yang memerlukan sejumlah energi dari luar untuk menghasilkan suatu keluaran. Contoh: RTD (*resistance thermal detector*), *Starin gauge*, LVDT (*linier variable differential transformer*), Potensiometer, NTC, dan sebagainya.

Pada penelitian ini, transduser yang digunakan adalah *Dye-Sensitized Solar Cell* (DSSC). DSSC termasuk dalam *self generating transduser* dengan

menggunakan energi matahari berperan sebagai sumber tegangan. Penjelasan lebih lanjut mengenai DSSC akan dibahas pada sub bab 2.2.

2.1.2 Pengkondisi Sinyal

Agar dapat mengukur karakteristik dari DSSC menggunakan komputer, terlebih dahulu sinyal-sinyal listrik yang dihasilkan oleh DSSC harus dikonversi ke dalam bentuk yang dikenali oleh data akuisisi *hardware* yang dipakai. Pengkondisi sinyal yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengubah sinyal listrik berupa besaran arus menjadi besaran tegangan .

2.1.3 Akuisisi Data *Hardware*

Akuisisi data *hardware* berfungsi agar sinyal-sinyal listrik DSSC yang telah dikondisikan dapat dibaca oleh perangkat komputer. Sinyal-sinyal DSSC yang telah dikondisikan masih berupa sinyal analog. Sedangkan perangkat komputer hanya dapat membaca sinyal digital.

Kualitas sinyal yang terdigitisasi (terakuisisi secara digital) dipengaruhi oleh spesifikasi akuisisi data *hardware* yang meliputi:

- *Single-end input*

Jika sinyal input lebih kecil dari 1V dan jarak sumber ke *hardware* lebih kecil dari 4,6 m, maka semua input diacukan ke satu titik ground yang sama. Jika kriteria ini tidak dipenuhi maka digunakan differensial input untuk mengurangi *noise error.*

- *Resolusi*

Merupakan jumlah bit dalam proses konversi dari analog ke digital untuk mempresentasikan sinyal analog.

Kelemahan dari digital sinyal adalah ketidakmampuan mempresentasikan lagi sinyal aslinya karena sebagian dari informasi akan hilang selama proses konversi dari analog ke digital. Maka, semakin tinggi bit yang dimiliki akuisisi data *hardware*, makin tinggi kemampuannya mendeteksi perubahan dari input.

- *Range*

Level tegangan minimum dan maksimum yang mampu dideteksi 1 *least significant bit* (LSB) dari nilai digital. Biasanya disebut sebagai *code width*.

- *Sampling rate*

Kecepatan pengambilan (penyamplingan) sinyal masukan. Semakin besar sampling rate suatu akuisisi *data hardware* semakin bagus dalam mempresentasikan sinyal masukan.

2.1.4 Personal Komputer

Spesifikasi komputer yang akan digunakan:

- intelDualcore 2,6 Ghz
- Harddisk 80GB
- RAM 512GB
- OS Windows XP SP2
- Dilengkapi dengan konektor DB9

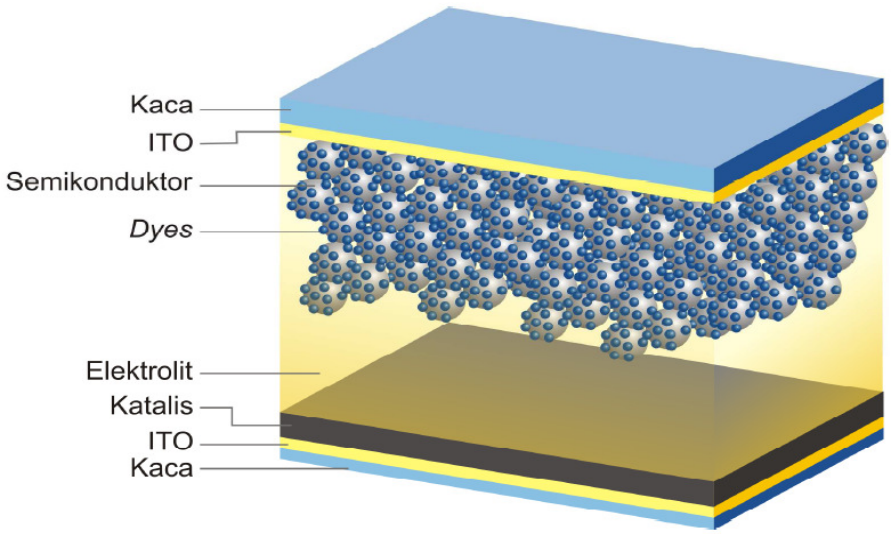
2.2 Dye-*Sensitized Solar Cell* (DSSC)

Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC) memanfaatkan struktur nanokristal dari metal-oksida (dalam hal ini titanium oksida) dan *dyes*, yang mengubah energi foton menjadi energi listrik pada tingkat molekuler. Karena prinsipnya

menyerupai proses fotosintesis, maka DSSC juga sering disebut sebagai contoh pertama sebagai mesin molekuler.

2.2.1 Struktur DSSC

Struktur DSSC, seperti pada Gambar 2.2, umumnya berstruktur *sandwich* dengan lapisan atas (s*uperstrat*) berupa kaca transparan kondukif sebagai elektroda yang dideposisi TiO2 yang mengadsorbsi *dyes*, lalu rongga diantaranya diisikan cairan elektrolit, umumnya pasangan iodida dan triiodida, dan lapisan bawah (substrat) berupa kaca transparan konduktif yang dilapisi material katalis seperti platinum sebagai elektroda lawan.



Gambar 2.2 *Struktur DSSC*

2.2.2 Prinsip Kerja

Proses konvesi energi pada DSSC terdiri dari 5 tahap seperti ditunjukan oleh skema energi pada Gambar 2.3.

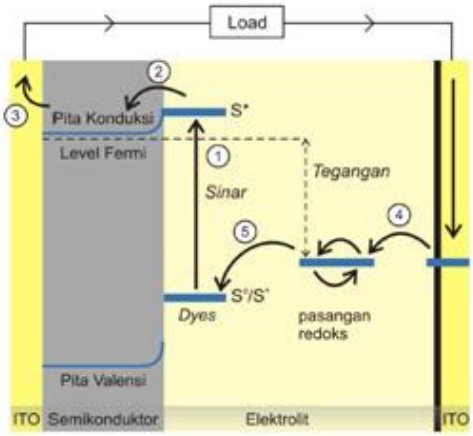
1 Pada permulaan, TiO2 yang mengadsorbsi *dyes* menyerap sebuah foton dan kemudian sebuah elektron ditransfer dari So menuju tingkat energi yang lebih tinggi. Dengan kata lain *dyes* tereksitasi menuju keadaan eksitasi S*.

2 Injeksi elektron tereksitasi ke pita konduksi dari semikonduktor, dalam hal ini TiO2, terjadi dalam orde femtodetik.

3 Elektron tersebut mengalir melalui pori-pori lapisan TiO2 menuju elektroda untuk selanjutnya menuju beban eksternal dan kembali melalui elektroda lawan.

4 Kemudian elektron ditransfer ke triiodida melalui katalis pada elektroda lawan yang kemudian menghasilkan iodida.

5 Lalu iodida mereduksi *dyes* yang teroksidasi S+ menjadi ke keadaan asal S^{O}. Sehingga terjadilah siklus transport elektron.

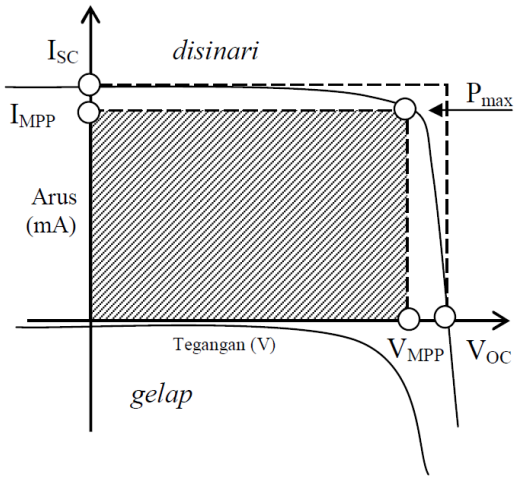


Gambar 2.3 *Skema Tingkat Energi DSSC*

2.2.3 Karakteristik Solar Cell

Setiap jenis solar cell baik silikon ataupun DSSC memiliki karakteristik performansi yang sama yakni efisiensi konversi energi. Untuk mendapatkan nilai

efisiensi tersebut, perlu dilakukan pengukuran kurva arus-tegangan (*I-V Curve*) seperti pada Gambar 2.4, yang kemudian akan didapatkan parameter-parameter lain seperti arus hubungan singkat (Isc), tegangan rangkaian terbuka (Voc), *fill factor* (FF), arus saat daya maksimum (Impp), dan tegangan saat daya maksimum (Vmpp).



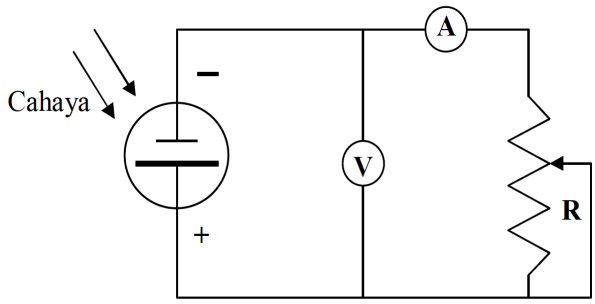
Gambar 2.4 *Kurva Arus Tegangan*

Adapun pengukuran kurva arus-tegangan dapat menggunakan cara sederhana, yakni dengan menggunakan potensiometer untuk mencari tegangan dan arus yang menghasilkan daya maksimum, persamaan (2-1).

$P = V \times I$.....(2-1)

Adapun Gambar 2.5 menjelaskan rangkaian pencari daya maksimum dengan voltmeter yang mengukur tegangan, sedangkan amperemeter yang mengukur arus yang mengalir. Terdapat sebuah resistor variabel/potensiometer digunakan untuk mengubah-ubah daya yang tercatat sebagai kurva arus-tegangan. Sebagai contoh,

untuk sel surya yang menghasilkan tegangan pada 0,1 – 0 ,7V dan arus 0,1 – 30 mA, potensiometer 500 K□bisa digunakan.



Gambar 2.5 *Rangkaian Pengukuran Kurva I-V*

1 Arus hubungan singkat (*ISC – Short Circuit*) diperoleh ketika tiada beban dari luar, yakni ketika potensiometer diset menjadi nol, sehingga arus mengalir maksimal.

2 Tegangan rangkaian terbuka (*Voc – Open Circuit*) didapatkan ketika beban luar sangat besar, yakni ketika potensiometer diset menjadi maksimum, sehingga arus tidak bisa mengalir dan muatan menumpuk di elektroda menghasilkan tegangan rangkaian terbuka.

3 *Fill Factor* (FF) merupakan perbandingan antara daya maksimum dengan daya hasil kali *Voc* dan *Isc*. Dari kurva arus-tegangan, *Fill factor* dapat dilihat dari ketajaman siku kurva. Semakin tajam siku, semakin *Fill factor* mendekati nilai 1, semakin baik performansi sel surya, *Fill factor* mengikuti persamaan (2-2).

$$FF = \frac{Impp\ Vmpp}{Isc\ Voc} \quad \text{.....(2-2)}$$

4 Daya Maksimum (*Pmaks*) adalah energi listrik maksimum per satuan waktu yang dapat dihasilkan oleh sel surya. Pada kurva arus-tegangan,

daya maksimum ditunjukkan oleh luas area (hasil kali arus dengan tegangan) yang maksimum, seperi area yang diarsir pada Gambar 2.4. Persamaan (2-3) digunakan untuk menghitung daya maksimum.

$$Pmaks = Vmpp\ x\ Impp \quad \text{.....(2-3)}$$

5 Efisiensi Konversi Energi merupakan perbandingan antara daya maksimum yang dihasilkan sel surya dengan energi radiasi matahari yang diterima. Persamaan (2-4) digunakan untuk menghitung efisiensi.

$$\eta POWER = \frac{Pout}{Pin} = \frac{Impp\ Vmpp}{Pin} = \frac{FF\ Isc\ Voc}{Pin} \quad \text{.....(2-4)}$$

2.3 Analog to Digital Converter (ADC) 0808

ADC0808 adalah komponen CMOS monolitis dengan sebuah konverter analog ke digital 8 bit, multiplekser 8 input, dan logika kontrol yang kompatibel dengan mikroprosesor. Multiplekser 8 input dapat langsung mengakses tiap-tiap 8 input *single-ended* sinyal analog. ADC ini menghilangkan keharusan menggunakan *zero* eksternal dan penyesuaian dengan skala penuh. Kemudahan antar muka (*interface*) dengan mikroprosesor dimungkinkan dengan adanya 8 kanal saklar analog multipleks yang diatur oleh *address latch and decoder* di mana multiplekser ini akan meneruskan sinyal analog tersebut ke bagian konversi tegangan.

Pada mode terkontrol, proses konversi dilakukan setelah perintah start yaitu logika 1 pada kaki START diberikan. Kecepatan konversi tergantung dari frekwensi clock yang diberikan oleh rangkaian eksternal. Sedangkan hasil konversi dikirimkan ke *Tri State Output Latch Buffer* yang kompatibel dengan

level TTL, yaitu sebuah buffer penahan yang bersifat tiga tingkat di mana tingkat pertama terjadi pada saat data hasil konversi masuk ke input dari bagian ini. Tingkat kedua saat data tersebut di latch (terjadi secara otomatis dalam IC ini setiap kali konversi) ke dalam buffer internalnya dan tingkat ketiga saat sinyal OE yang berlogika 1 diberikan ke kaki OE IC ini sehingga data yang ada dalam buffer internal dikirim ke bagian output (D0…D7). Selama kaki OE masih berlogika 0 maka jalur output (D0…D7) bersifat *high impedance* (impedansi tinggi) sehingga pada suatu sistem yang kompleks, jalur ini masih dapat digunakan oleh komponen lain yang mempunyai kemampuan akses dengan menggunakan sistem bus.

Pemilihan Kanal Input ADC0808

ADC0808 mempunyai 8 buah kanal input yang diatur oleh kaki C, B dan A sesuai dengan tabel berikut:

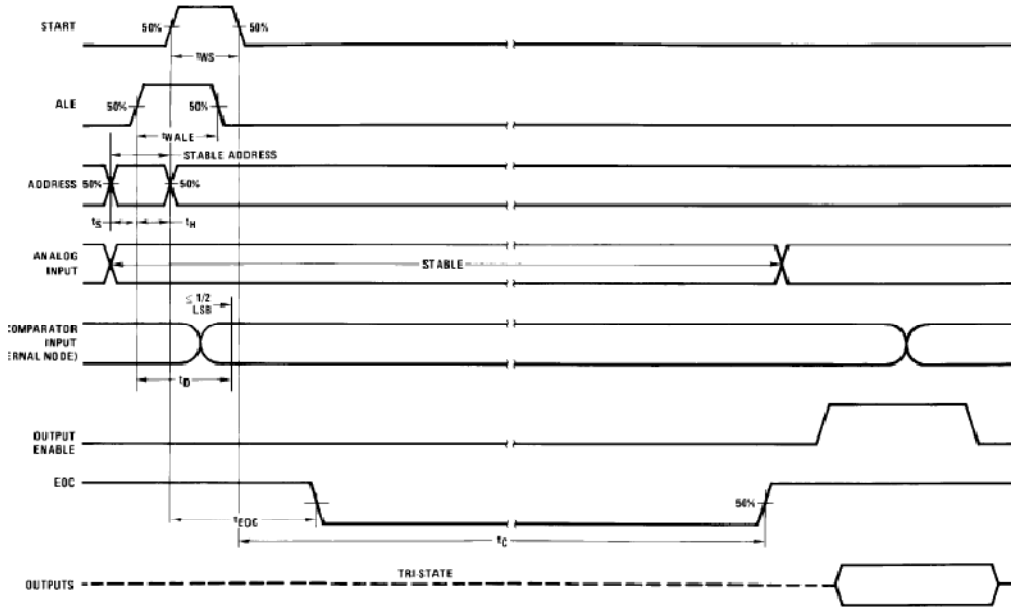
Tabel 2.1 *Kanal Input ADC0808*

SELECTED ANALOG ADDRESS LINE CHANNEL	C	B	A
IN0	L	L	L
IN1	L	L	H
IN2	L	H	L
IN3	L	H	H
IN4	H	L	L
IN5	H	L	H
IN6	H	H	L
IN7	H	H	H

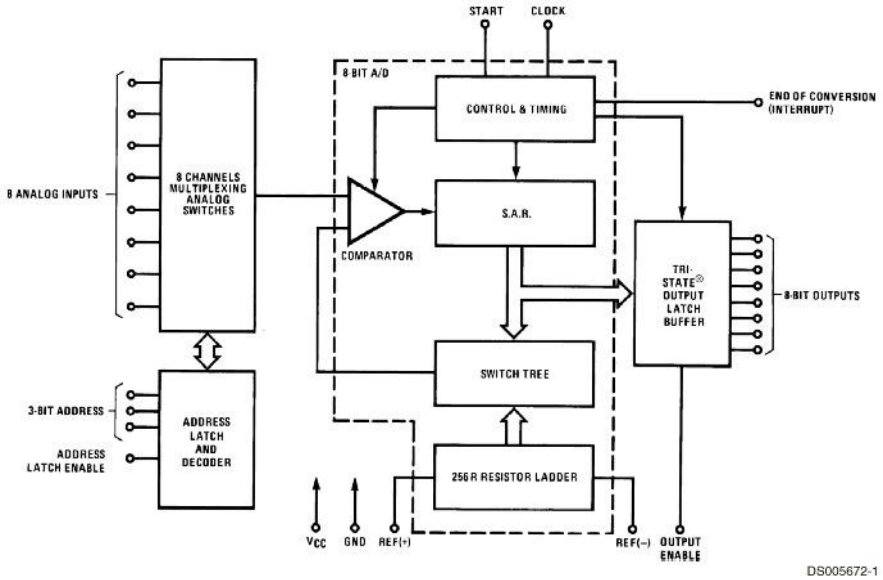
Pada timing diagram Gambar 2.7, tampak proses konversi mulai terjadi saat sinyal ALE dan Start muncul. Sinyal analog di kanal sesuai yang ditunjuk berdasarkan kaki C, B dan A akan dikonversi menjadi digital. Akhir proses konversi terjadi dengan adanya perubahan dari logika 0 ke logika 1 pada kaki

EOC. Data hasil konversi akan muncul di Data Bus (D0…D7) saat sinyal OE berlogika 1 muncul.

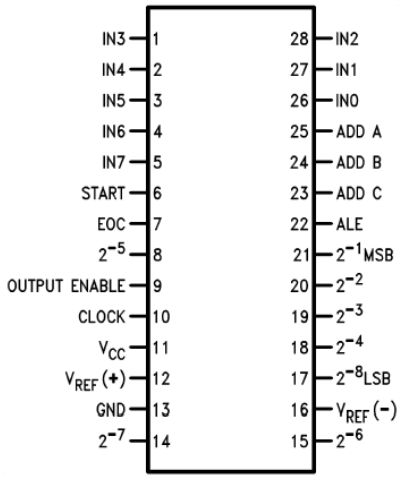
Proses Konversi ADC0808



Gambar 2.6 *Timing Diagram ADC0808*



Gambar 2.7 *Diagram Blok ADC0808*



Gambar 2.8 *Konfigurasi Pin ADC0808*

Fungsi dan konfigurasi dari pin ADC 0808 :

- D0-D7 : keluaran dari ADC 0808
- IN0-IN7 : input ADC 0808 yang dihubungkan dengan peralatan luar
- OE : *output enable*,
- EOC : *end of conversion, a*kan bernilai *high* ketika ADC 0808 telah selesai melakukan konversi.
- START : bernilai *low* untuk mengaktifkan ADC 0808
- ALE : *address latch enable*, mengunci alamat pada ADC 0808 yang akan di-multiplex
- Vref : tengangan acuan yang berhubungan dengan besar input tegangan yang dibaca oleh ADC 0808
- CLK : kerja ADC 0808 membutuhkan rangkaian clock dengan frekuensi antara 640 KHz-1280 KHz
- AD0-AD2 : digunakan untuk pemilihan input in0-in7
- Vcc : supply tegangan ke ADC 0808 5 Volt

- GND : ground untuk ADC 0808

Keunggulan ADC0808

■ Kemudahan antar muka (*interface*) untuk semua mikroproseor

■ Tidak membutuhkan *zero* atau penyesuaian skala penuh

■ Multiplekser 8 kanal yang diatur dengan *address logic*

■ Input *range* 0V hingga VCC

■ Output memenuhi spesifikasi level tegangan TTL

Spesifikasi ADC0808

■ Resolusi 8 Bits

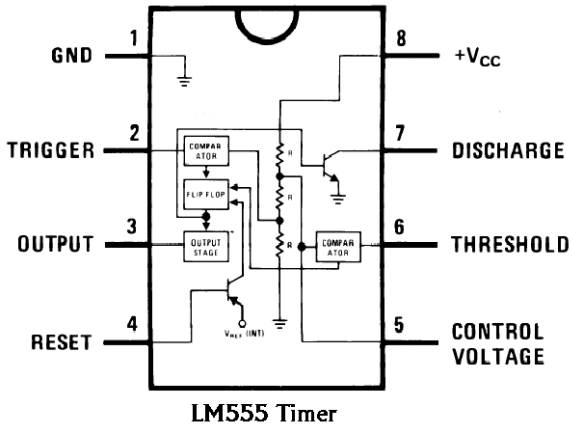
■ Total Error tak tersesuaikan ±½ LSB and ±1 LSB

■ Single Supply 5 VDC

■ Low Power 15 mW

■ Waktu konversi 100 μs

2.4 LM555



Gambar 2.9 *Diagram Blok dan Konfigurasi Pin LM555*

Berikut penjelasan konfigurasi pin LM555:

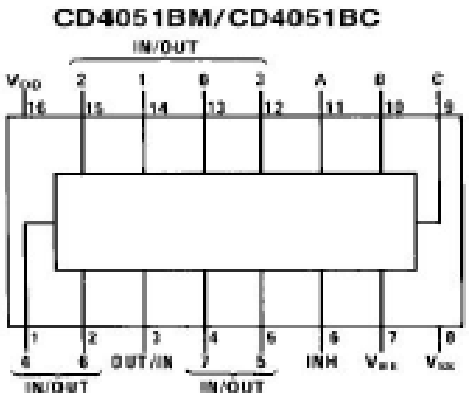
1. *Ground*, adalah pin input dari sumber tegangan DC paling negative.
2. *Trigger*, input negative dari lower komparator (komparator B) yang menjaga osilasi tegangan terendah kapasitor di 1/3 Vcc dan mengatur RS flip-flop.
3. *Output*, pin ini disambungkan ke beban yang akan diberi pulsa dari keluaran IC ini. IC555 bisa mengeluarkan arus 100mA pada outputnya bahkan 200mA pada LM555.
4. *Reset*, adalah pin yang berfungsi untuk me reset latch didalam IC yang akan berpengaruh untuk me-reset kerja IC. Pin ini tersambung ke suatu gate transistor bertipe PNP, jadi transistor akan aktif jika diberi logika low. Biasanya pin ini langsung dihubungkan ke Vcc agar tidak terjadi reset latch, yang akan langsung berpengaruh mengulang kerja IC555 dari keadaan low state.
5. *Control voltage*, pin ini berfungsi untuk mengatur kestabilan tegangan referensi input negative upper comparator (komparator A). pin ini bisa dibiarkan digantung, tetapi untuk menjamin kestabilan referensi komparator A, biasanya dihubungkan dengan kapasitor berorde sekitar 10nF ke pin ground.
6. *Threshold,* pin ini terhubung ke input positif upper comparator (komparator A) yang akan me-reset RS flip-flop ketika tegangan pada kapasitor mulai melebihi 2/3 Vcc.

7. *Discharge*, pin ini terhubung ke open collector transistor Q1 yang emitternya terhubung ke ground. Switching transistor ini berfungsi untuk meng-clamp node yang sesuai ke ground pada timing tertentu.
8. Vcc, pin ini untuk menerima supply DC voltage (most positive) yang diberikan. Biasanya akan bekerja optimal jika diberi 5 –15V(maksimum). supply arusnya dapat dilihat di datasheet, yaitu sekitar 10 -15mA.

Ada dua macam rangkaian dasar yang banyak digunakan untuk mengaplikasikan IC timer ini, yaitu rangkaian monostable dan rangkaian astable.

2.5 Multiplekser

Multiplekser adalah suatu sirkuit yang berfungsi menggabungkan beberapa atau banyak sinyal elektrik menjadi satu sinyal tunggal. Biasanya input multiplekser berupa data yang terdiri dari 8 bit. Input-input tersebut akan diseleksi urutan keluarannya oleh suatu pengontrol skema dari IC multipleser CD4051 Ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 *Skematik IC Multiplekser CD4051*

Input pada multiplekser merupakan output dari ADC. Output akan diperoleh dari kaki 3 dan sinyal yang dikeluarkan pada output ditentukan oleh input A, B, C pada kaki 11, 10 dan 9. Proses pengontrolan output tersebut sesuai Tabel 2.2 *Pengontrol Output Multiplekser*

Tabel 2.2 *Pengontrol Output Multiplekser*

INPUT STATES				**"ON" Channels**
INHIBIT	**C**	**B**	**A**	0
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	*	*	*	None

Jika pada input C=0, B=0, A=0, maka output pin 3 akan bernilai sama dengan input pin 13. Jika C=0, B=0, dan A=1 maka output pin 3 akan bernilai sama dengan input pin 15.

2.6 Komunikasi Parallel

Pada komputer dilengkapi dengan parallel port, pada dasarnya selain digunakan untuk koneksi ke printer, juga bisa digunakan sebagai input dan output sistem. Input dan output tersebut dapat bekerja apabila diprogram. Pada keadaan normal (tidak aktif) tegangan pada pin-pin ini adalah 0 V, namun bila kita beri high, maka tegangannya akan berubah menjadi 5V.

Bagian dari port parallel:

1. Data port

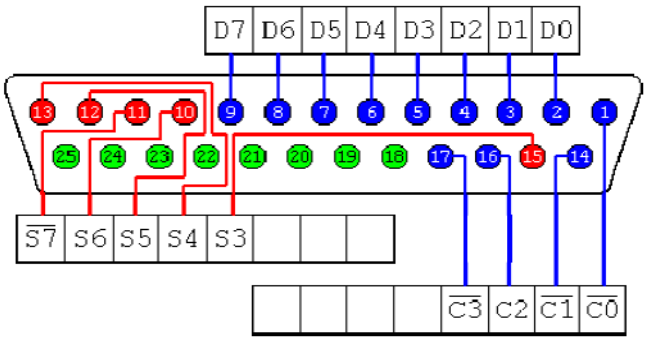
   Digunakan untuk mengirimkan data ke sistem.

2. Port *control*

   Berfungsi untuk mengirimkan kode-kodse control dari komputer ke sistem yang akan dikontrol

3. Port status

   Berfungsi untuk mengirimkan kode-kode dari sistem ke komputer.



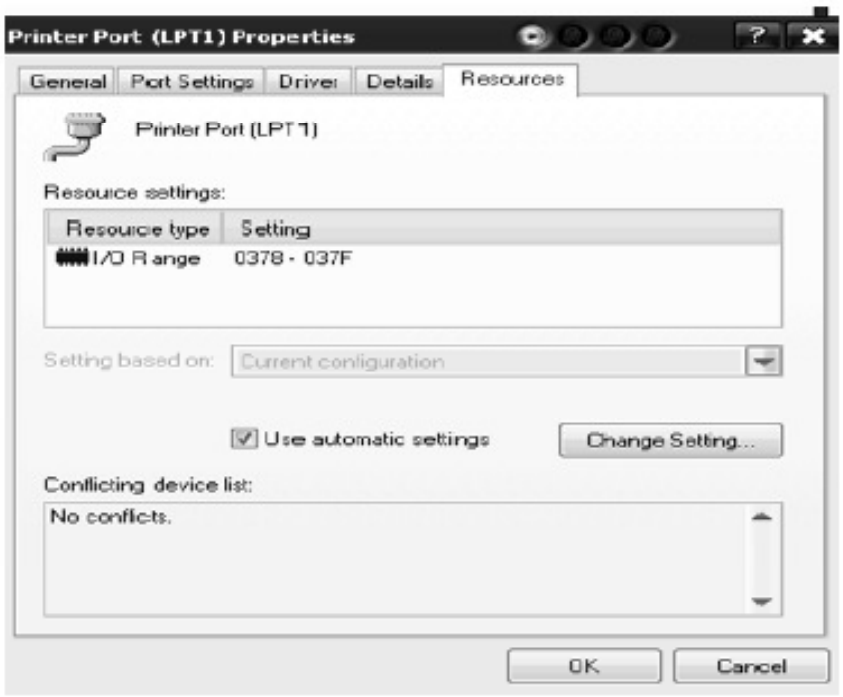
Gambar 2.11 *Konfigurasi Pin DB25 Male*

Data line, control line, dan status line terhubung dengan suatu alamat pada komputer, maka dengan melakukan pengalamatanm yang tepat, data dapat dengan mudah dikirim dan dibaca melalui parallel port. Untuk mengidentifikasi base address dari parallel port dapat diketahui dari *windows device manager*.

Untuk windows 98:

1. Pada desktop, klik kanan pada *my computer* dan pilih *properties*
2. Klik pada tab *device manager* dan cari LPT1

3. Pada LPT1 klik tombol *properties*
4. Pilih tab *resources* dan address, maka akan terlihat pada *input* dan *output range*



Gambar 2.12 *Properties LPT1 pada Windows Device Manager*

Base address biasanya dalam bentuk hexadesimal, seperti 278, 378, atau 3BC. Pada Gambar 3.13, dapat disimpulkan *base address* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.3 *Base Address*

Tabel 2.3 *Base Address*

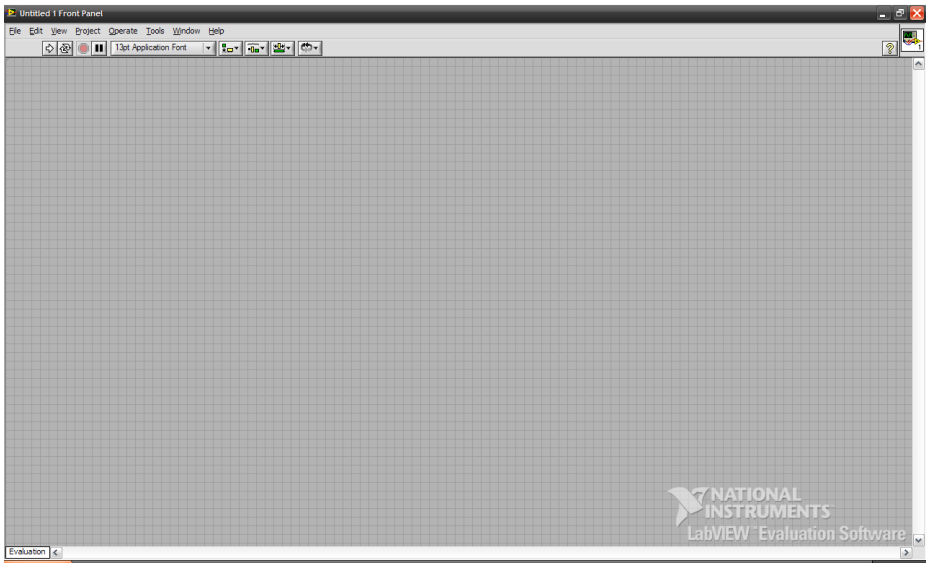
Register	**LPT1**
Data register (*base address*+0)	0*378
Status register(*base address*+1)	0*379
Control register (*base address*+2)	0*37a

2.7 LabVIEW

LabVIEW adalah sebuah *software* pemograman yang diproduksi oleh National *instruments* dengan konsep yang berbeda. Seperti bahasa pemograman lainnya yaitu C++, matlab atau *Visual basic* , LabVIEW juga mempunyai fungsi dan peranan yang sama, perbedaannya bahwa labVIEW menggunakan bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok diagram sementara bahasa pemrograman lainnya menggunakan basis text. Program labVIEW dikenal dengan sebutan Vi atau *Virtual instruments* karena penampilan dan operasinya dapat meniru sebuah *instrument*. Pada labVIEW, *user* pertama-tama membuat *user interface* atau *front panel* dengan menggunakan *control* dan indikator, yang dimaksud dengan kontrol adalah *knobs*, *push buttons*, *dials* dan peralatan input lainnya sedangkan yang dimaksud dengan indikator adalah *graphs*, LEDs dan peralatan *display* lainnya. Setelah menyusun *user interface*, lalu *user* menyusun blok diagram yang berisi kode-kode VIs untuk mengontrol *front panel*. *Software* LabVIEW terdiri dari tiga komponen utama, yaitu :

1. Front Panel

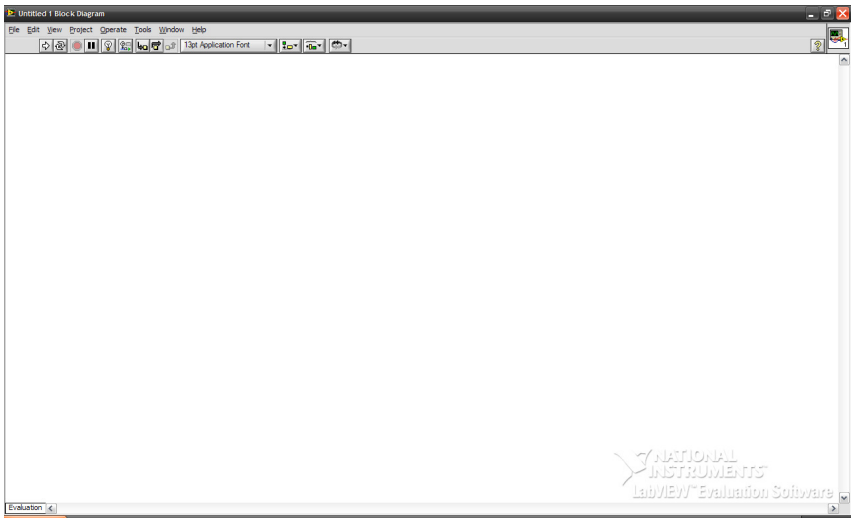
Front panel adalah bagian *window* yang berlatar belakang abu-abu serta mengandung *control* dan indikator. *front panel* digunakan untuk membangun sebuah VI, menjalankan program dan men*debug* program. Tampilan dari *front panel* dapat di lihat pada Gambar 2.13



Gambar 2.13 *Front Panel*

2. Blok diagram dari Vi

Blok diagram adalah bagian *window* yang berlatar belakang putih berisi *source code* yang dibuat dan berfungsi sebagai instruksi untuk *front panel*. Tampilan dari blok diagram dapat lihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 *Blok Diagram Vi*

3. Tools Palette, Controls Palette dan Functions Palette

Tools Palette, Control Palette dan *Functions Palette* digunakan untuk membangun sebuah Vi.

a. Tools Palette

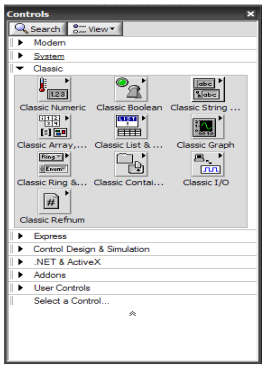
Pada tools palette terdapat beberapa fungsi yang digunakan untuk mengubah dan mengatur *front panel* dan *blok diagram*.



Gambar 2.15 *Tools Palette*

b. Control Palette

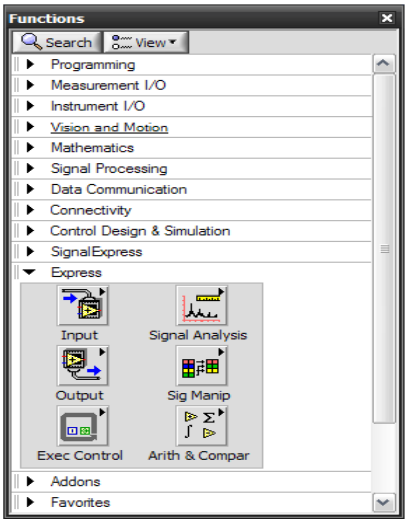
Control Palette merupakan tempat beberapa *control* dan indikator pada *front panel*, *control palette* hanya tersedia di *front panel*, untuk menampilkan *control palette* dapat dilakukan dengan mengkilk ***windows >> show control palette*** atau klik kanan pada *front panel*. Contoh *control palette* ditunjukkan pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 *Control Palette*

c. Functions Palette

Functions Palette di gunakan untuk membangun sebuah blok diagram, *functions palette* hanya tersedia pada blok diagram, untuk menampilkannya dapat dilakukan dengan mengklik ***windows >> show control palette*** atau klik kanan pada lembar kerja blok diagram. Contoh dari *functions palette* ditunjukkan pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 *Functions Palette*