

**RANCANG BANGUN ALAT TAMPILAN DERAJAT KEASAMAN
CAIRAN KIMIA MENGGUNAKAN ICL7126**



Tugas Akhir

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Diploma III
pada Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang**

Oleh:

SRI MACHRANI R.N

FITRIANI ARNAS

04 36 040

04 36 044

**PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR**

2007

HALAMAN JUDUL

Yang bertanda tangan dibawah ini adalah pembimbing Proyek Akhir dengan judul
**“Rancang Bangun Alat Tampilan Derajat Keasaman Cairan Kimia
Menggunakan ICL7126”** menyatakan bahwa :

Sri Machrani R.N

04 36 040

FITRIANI ARNAS

04 36 044

Telah memenuhi syarat untuk melaksanakan Ujian Akhir pada Program Studi
Teknik Telekomunikasi Jurusan Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.

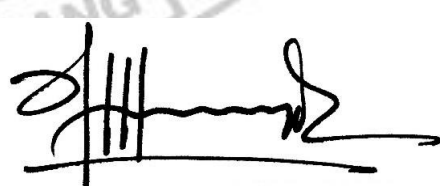
Makassar, Desember 2007

Pembimbing I



Rusdi Wartapane, ST., M.Si.
NIP.131 909 781

Pembimbing II



Yedi George S.ST., M.T
NIP. 131 884 336

LEMBAR PENGESAHAN

**“Rancang Bangun Alat Tampilan Derajat Keasaman Cairan Kimia
Menggunakan ICL7126”**

Proyek Akhir ini telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh Ijazah Diploma III pada
Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Ujung Pandang

Makassar, Desember 2007

Disahkan oleh,

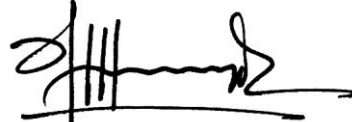
Disetujui:

Pembimbing I



Rusdi Wartapane, ST., M.Si.
NIP.131 909 781

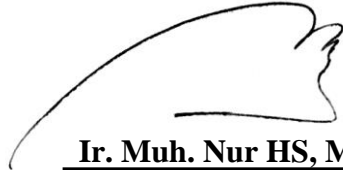
Pembimbing II



Yedi George S.ST., M.T
NIP. 131 884 336

An. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang

Ketua Jurusan Teknik Elektro







Ir. Muh. Nur HS, MT.
NIP 132 052 602

PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR
PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Alat Tampilan Derajat Keasaman Cairan
Kimia Menggunakan ICL7126

Nama Mahasiswa : SRI MACHRANI R.N (04 36 040)
FITRIANI ARNAS (04 36 044)
Program Studi : Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro

Proyek Akhir ini telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 18 Desember 2007, pukul 10.00 Wita bertempat di Laboratorium Digital Teknik Telekomunikasi

<u>Susunan Tim Penguji</u>	<u>Jabatan</u>	<u>Tanda Tangan</u>
1. Ir. Daniel Kambuno, MT	K e t u a	()
2. Ir. Farchia Ulfiah	Sekretaris	()
3. Arni Litha, ST	Anggota	()
4. Sahbuddin A. Kadir, ST	Anggota	()

RINGKASAN

Dalam industri obat-obatan dan kosmetik, *Power of Hydrogen* (pH) diukur dengan tujuan untuk mengecek reaksi kimia produksi. pH adalah pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan yang menyatakan derajat keasaman dari larutan tersebut. Larutan dengan pH rendah disebut asam, sedangkan larutan dengan pH tinggi disebut basa. Skalanya adalah '0' (asam kuat) sampai '14' (basa kuat) dengan nilai 7 yang mempresentasikan air murni (netral). Penetapan pH diperlukan untuk mengetahui gangguan keseimbangan asam-basa.

Salah satu cara untuk mengukur pH adalah dengan menggunakan kertas lakmus. Namun, kertas lakmus hanya menunjukkan apakah larutan bersifat asam atau basa saja, tidak menunjukkan secara tepat nilai pH dari larutan. Karena kertas lakmus tidak dapat menampilkan nilai pH secara tepat, maka kami termotivasi untuk membuat suatu alat yang dapat menampilkan derajat keasaman yang dideteksi oleh sensor pH (*pH probe*) melalui *Liquid Crystal Display* (LCD).

Pada proyek akhir ini kami merancang sebuah pengukur pH atau pH meter menggunakan ICL7126 sebagai komponen utama, LCD sebagai penampil dan pH probe sebagai sensor pH.

pH probe yang kami gunakan bekerja pada tegangan $-0,012 V_{DC}$. *pH probe* yang mempunyai tegangan negatif masuk ke pin 30 dan pin 31 ICL7126 dikodekan menjadi keluaran di display dengan ketentuan tegangan referensi dan osilator harus di set atau disesuaikan dengan inputan (*pH probe*) yang mempunyai tegangan negatif yang kecil. Tegangan referensi harus tetap karena apabila tegangan referensinya kurang atau lebih dari tegangan yang ditentukan, maka tegangan referensi tidak akan terbaca sehingga menyebabkan nilai pH tidak stabil. Alat ini dapat menampilkan nilai pH sesuai dengan pH masing-masing larutan yang berarti mendeteksi apakah larutan bersifat asam atau basa.

KATA PENGANTAR

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan studi program pendidikan Diploma III Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan proyek akhir ini masih terdapat banyak kekurangan yang disebabkan karena keterbatasan penulis sebagai manusia biasa. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari para pembaca demi pengembangan dan perbaikan proyek akhir ini. Dalam usaha merampungkan proyek akhir ini, tidak mustahil banyak ditemui rintangan dan hambatan. Namun berkat bantuan baik secara langsung dari berbagai pihak akhirnya sampailah penulis pada titik penyelesaiannya.

Pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dorongan dan bantuan secara moril dan materil dalam penyelesaian pendidikan dan proyek akhir ini.
2. Bapak DR.Pirman AP, M.Si. selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Ir. Muh. Nur, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.

4. Ibu Ir. Hafsah Nirwana, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
5. Bapak Rusdi Wartapane, ST, M.Si selaku Pembimbing I yang telah dengan sabar dan ikhlas memberikan bimbingan selama membuat proyek akhir ini.
6. Bapak Yedi George S.ST., M.T selaku pembimbing II yang juga dengan sabar dan ikhlas memberikan bimbingan selama membuat proyek akhir ini..
7. Pak Ahmad, Pak Ridwan, dan Bu Rahmi selaku Teknisi Bengkel dan Laboratorium Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Ujung Pandang.
8. Seluruh teman teknik telkom 04.
9. Dan rekan-rekan serta semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu.

Dengan segala hormat dan hati yang tulus, penulis juga memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila selama pembuatan proyek akhir ini terdapat hal-hal yang tidak berkenan, baik lewat tindakan dan tutur kata.

Harapan kami semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membutuhkan, khususnya pada lingkungan Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 14 Desember 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Perancangan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Serpih ICL7126	4
2.2 Gambaran ICL7126	4
2.2.1 Bagian Analog	7
2.2.2 Bagian Digital	10
2.3 <i>Analog to Digital Converter (ADC)</i>	12
2.3.1 ADC Single-Slope	13

2.3.2	ADC Dual-Slope	14
2.4	<i>Liquid Cristal Display (LCD)</i>	14
2.5	Sistem Pewaktuan	16
2.6	<i>Power of Hydrogen (pH)</i>	17
2.7	<i>pH Probe</i>	18
BAB III PERANCANGAN		20
3.1	Tujuan Perancangan	20
3.2	Langkah-langkah perancangan	20
3.2.1	Studi Literatur	21
3.2.2	Identifikasi Masalah	21
3.2.3	Perancangan Alat	21
3.2.3.1	Pengujian Rangkaian Pada Papan Percobaan (<i>Protoboard</i>) ...	21
3.2.3.2	Perancangan Tata Letak Komponen	21
3.2.3.3	Pembuatan Layout	22
3.2.3.4	Pembuatan Jalur Rangkaian di atas PCB	22
3.2.3.5	Perakitan	22
3.2.3.6	Pembuatan Kotak	23
3.3	Pemilihan Nilai Komponen	23
3.4	Diagram Blok Sistem	24
3.5	Hasil Perancangan	24
3.5.1	Perancangan Rangkaian ADC	24
3.5.2	Perancangan Rangkaian Osilator	25

3.5.3	Perancangan Rangkaian Antarmuka LCD dengan ICL7126 ..	26
3.6	Cara Pengoperasian Alat	28
3.7	Spesifikasi Alat	28
BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA		29
4.1	Tujuan Pengukuran	29
4.2	Peralatan yang Digunakan	29
4.3	Cara Pengukuran	29
4.3.1	Pengukuran pada pH <i>Probe</i>	29
4.3.2	Pengukuran Osilator	31
4.4	Analisa Hasil Pengukuran	32
4.4.1	Rangkaian ADC	32
4.4.2	Rangkaian Osilator	33
4.5	Pengujian Alat	33
BAB V PENUTUP		34
5.1	Simpulan	34
5.2	Saran	34
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi Pin Out ICL7126	5
Gambar 2.2 Bagian Analog ICL7126	7
Gambar 2.3 Fase Integrator Amplifier	7
Gambar 2.4 Bagian Digital	10
Gambar 2.5a Menggunakan Osc. Eksternal	11
Gambar 2.5b Menggunakan R.C Oscillator	12
Gambar 2.6 Diagram Blok Pengubah A/D 4 bit	13
Gambar 2.7 Arsitektur ADC Single-Slope	13
Gambar 2.8 Integrasi Sinyal <i>Dual-Slope</i>	14
Gambar 2.9 <i>Liquid Cristal Display</i> (LCD)	15
Gambar 2.10 Metode Kendali Sebuah Segmen LCD	15
Gambar 2.11 Metode pengendalian 7-segmen LCD	16
Gambar 2.12 Rangkaian Osilator	17
Gambar 2.13 Struktur pH <i>probe</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian	24

Gambar 3.2 Rangkaian <i>Analog to Digital Converter</i> (ADC)	25
Gambar 3.3 Rangkaian Osilator RC	25
Gambar 3.4 Tampilan LCD	26
Gambar 4.1 Metode Pengukuran pH <i>probe</i> dan Rangkaian ADC	30
Gambar 4.2 Metode Pengukuran Rangkaian Osilator	31
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Tegangan dengan Nilai pH	32



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keterangan Pin ICL7126	5
Tabel 3.1 Antarmuka Pin LCD dengan Pin ICL7126	27
Tabel 4.1 Hubungan Perubahan Tegangan dan Nilai pH	31



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri obat-obatan dan kosmetik, pH diukur dengan tujuan untuk mengecek reaksi kimia produksi. Kecepatan reaksi bergantung pada pH dari larutan, dan hasil akhir dari suatu reaksi dapat diperkirakan dengan mengetahui pH-nya. Sebagai contoh, dalam produksi antibiotik, pH harus dikontrol dalam proses fermentasi untuk mempertahankan hasil yang tinggi dan antibakterial. Sebagaimana obat-obatan dan kosmetik digunakan dalam tubuh dan kulit manusia, pengontrolan kualitas sangat dijamin. Jika ada perbedaan pH yang besar antara kulit dan kosmetik, hasilnya akan merusak kulit. Jika obat-obatan mempunyai pH yang salah, maka obat tersebut akan menjadi racun.

Begitu pula pada makanan, pH merupakan faktor yang penting terhadap rasa dan kualitas. Jika nilai pH terlalu tinggi atau terlalu rendah, pasti akan menghasilkan rasa yang kurang enak dan terkontaminasi oleh zat asing seperti bakteri atau jamur.

pH adalah pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan yang menyatakan derajat keasaman dari larutan tersebut (Benny Karyadi, 1995). Larutan dengan pH rendah disebut asam, sedangkan larutan dengan pH tinggi disebut basa. Skalanya adalah '0' (asam kuat) sampai '14' (basa kuat) dengan nilai 7 yang mempresentasikan air murni (netral).

Ada beberapa cara untuk mengukur pH. Salah satunya adalah dengan menggunakan kertas lakmus. Namun, kertas lakmus hanya menunjukkan apakah larutan bersifat asam atau basa saja, tidak menunjukkan secara tepat nilai pH dari larutan. Karena kertas lakmus tidak dapat menampilkan nilai pH secara tepat, maka kami termotivasi untuk membuat suatu alat yang dapat menampilkan derajat keasaman yang dideteksi oleh sensor pH (*pH probe*) melalui *Liquid Crystal Display* (LCD).

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana merancang bangun sebuah alat yang dapat menampilkan derajat keasaman cairan kimia menggunakan ICL7126?
- b. Bagaimana memperoleh nilai pH yang tepat sesuai dengan sifat larutan?

1.3 Tujuan Perancangan

- a. Untuk merancang bangun sebuah alat yang dapat menampilkan derajat keasaman cairan kimia menggunakan ICL7126
- b. Untuk memperoleh nilai pH yang tepat sesuai dengan sifat larutan

1.4 Batasan Masalah

Dalam perancangan Alat Tampilan Derajat Keasaman Cairan Kimia Menggunakan ICL7126 ini, penulis memberi batasan hanya pada pengukuran pH terhadap air jeruk, cuka, air murni, air sabun, larutan baking soda, alkohol, sirup dan air minum isi ulang.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan proyek akhir ini, agar memudahkan dalam memahami permasalahan, maka penulis akan menguraikan secara garis besar mengenai masalah yang terkait dalam “Rancang Bangun Alat Tampilan Derajat Keasaman Cairan Kimia Menggunakan ICL7126” yang terdiri dari lima bab yaitu:

BAB I PENDAHULUAN, berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi teori-teori khusus dari sensor pendeteksi cairan kimia yang digunakan dalam pembuatan alat ini.

BAB III PERANCANGAN, berisi tentang pembahasan perancangan setiap blok rangkaian serta pembuatan alat secara lengkap dan jelas.

BAB IV PENGUKURAN DAN ANALISA, berisi tentang hasil perancangan, pengujian dan cara kerja alat.

BAB V PENUTUP, berisikan simpulan dan saran-saran dari pembahasan dalam penulisan laporan proyek akhir ini.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Serpilh ICL7126

Chip tunggal ICL7126 merupakan chip dengan performansi tinggi, konsumsi daya rendah serta dilengkapi dengan konverter AD1/2 digit. ICL7126 merupakan kemasan *Plastic Dual in Line Package* (PDIP) jenis CMOS. IC tersebut sudah mengandung *seven-segment decoder, display driver, reference* dan *clock*. ICL7126 dirancang untuk diantarmukakan dengan LCD, didesain dengan ketelitian yang tinggi, versatilitas (kepandaian dalam banyak hal) dan ekonomis, dan dalam aplikasinya, hanya membutuhkan sekitar 10 komponen pasif dan sebuah LCD.

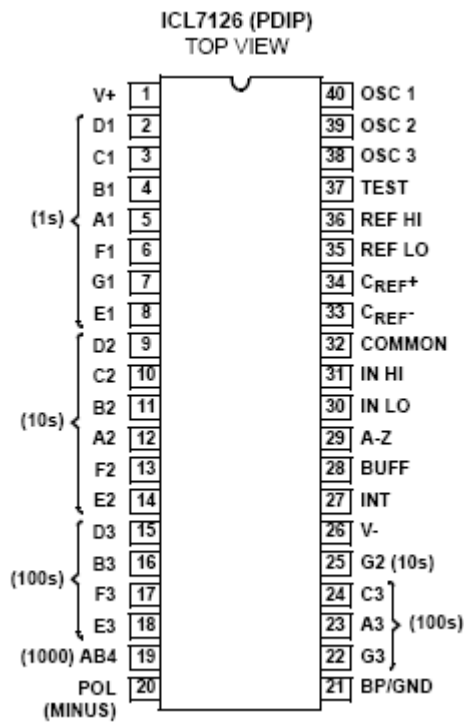
Adapun keistimewaan ICL7126 adalah sebagai berikut:

- Pembacaan nol (*zero-reading*) terjamin saat tegangan input sama dengan nol volt pada semua skala
- Besar arus tipikal 1pA
- Mempunyai polaritas tepat pada pendeteksian nol (*precise null detection*)
- Noise rendah – kurang dari 15 μ Vpp
- Display daya rendah – kurang dari 10 Mw
- Dalam penggunaannya, tidak membutuhkan penambahan komponen aktif
- Pengayaan stabilitas tampilan (*enhanced display stability*).

2.2 Gambaran ICL7126

ICL7126 dirancang sedemikian rupa sehingga chip tunggal dengan performansi tinggi yang sudah mengandung A/D konverter, dekoder, tujuh segmen, display driver, acuan dan clock, sehingga begitu mudah untuk menyederhanakan rangkaian. Dengan kata lain, perancangan rangkaian jauh lebih efisien dan ekonomis.

ICL 7126 memiliki 40 pin seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Konfigurasi Pin Out ICL7126

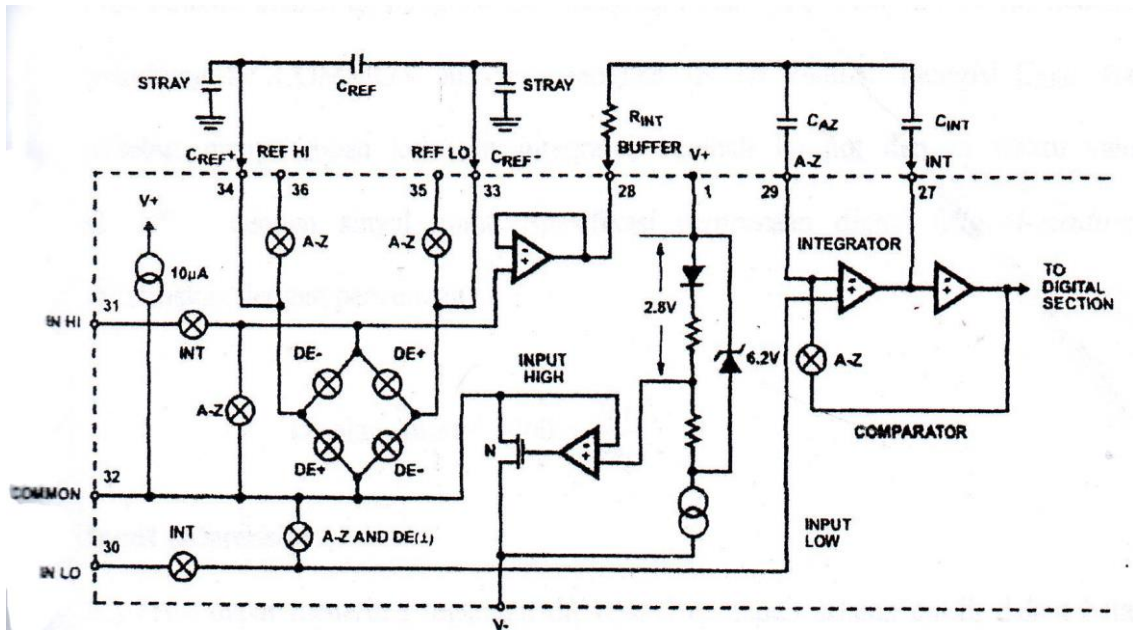
Tabel 2.1 Keterangan Pin ICL7126

Nomor Pin	Keterangan
1	V+ - Supply positif,
2	D1 - 1's digit – segment D
3	C1 - 1's digit – segment C
4	B1 - 1's digit – segment B
5	A1 - 1's digit – segment A
6	F1 - 1's digit – segment F
7	G1 - 1's digit – segment G
8	E1 - 1's digit – segment E
9	D2 – 10's digit – segment D
10	C2 – 10's digit – segment C
11	B2 – 10's digit – segment B

12	A2 – 10's digit – segment A
13	F2 – 10's digit – segment F
14	E2 – 10's digit – segment E
15	D3 – 100's digit – segment D
16	B3 – 100's digit – segment B
17	F3 – 100's digit – segment F
18	E3 – 100's digit – segment E
19	AB4 - 1000's digit
20	POL – tanda polaritas
21	BP – Backplane dihubungkan ke LCD
22	G3 – 100's digit – segmen G
23	A3 – 100's digit – segmen A
24	C3 – 100's digit segmen C
25	G2 – 10's digit – segmen G
26	Vneg – supply negatif
27	INT – Integrator
28	BUFF – Buffer
29	A-Z - Auto Zero
30	IN LO – Input Low
31	IN HI – Input High
32	COMMON – input Common
33	Cref – Kapasitor referensi
34	Cref+ Kapasitor referensi
35	REF LO – referensi rendah
36	REF HI – referensi tinggi
37	TEST – pengetesan
38	OSC3 – Osilator
39	OSC2 – Osilator
40	OSC1 – Osilator

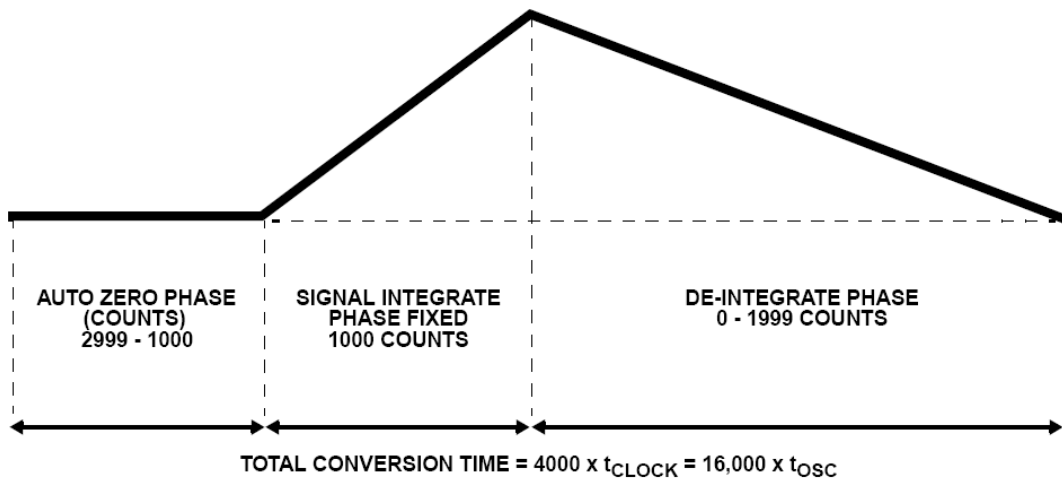
Pada bagian internal ICL7126 dapat dikategorikan atas dua sesi yaitu sesi analog dan sesi digital. Berikut adalah penjelasan teori dasar kedua sesi tersebut.

2.2.1 Bagian Analog



Gambar 2.2 Bagian Analog ICL7126

Gambar di atas menunjukkan rangkaian internal bagian analog ICL7126. setiap putaran pengukuran dibagi ke dalam 3 fase, yaitu auto-zero, integrasi sinyal dan de-integrasi.



Gambar 2.3 Fase integrator amplifier

1. Fase Auto-Zero

Selama tahap tersebut berlangsung IN HI DAN IN LO terhubung ke tegangan COMMON

Analog (tegangan output sensor), C_{REF} diisi dengan tegangan referensi sedangkan C_{AZ} mengkompensasi tegangan offset buffer, integrator dan komparator.

2. Fase Integrasi Sinyal

Pada saat terjadi integrasi sinyal, loop auto-zero terbuka dan tegangan IN HI dan IN LO yang terjadi terhubung dengan tegangan COMMON analog sekarang terhubung ke pin-pin eksternal, kemudian konverter akan menggabungkan (integrasi) tegangan diferensial antara IN HI dan IN LO. Tegangan diferensial ini bisa mencapai 1 volt.

3. Fase De-Integrasi

Fase terakhir adalah de-integrasi atau integrasi acuan. Pada tahap ini IN LO kembali terhubung ke COMMON analog sedangkan IN HI kembali mengisi C_{REF} . Hal tersebut menyebabkan keluaran integrator kembali ke nol dengan waktu yang sebanding dengan sinyal input. Spesifikasi pembacaan digital (digital-reading) dirumuskan dengan persamaan:

$$\text{Display count} = 1000 \times \frac{V_{in}}{V_{ref}}$$

➤ Input Diferensial

ICL7126 dapat menerima tegangan diferensial manapun selama masih dalam batas range input amplifier yaitu 0,5 V di bawah tegangan positif hingga 1 volt di atas tegangan negative. Pada range ini, sistem mempunyai Common Mode Rejection Ratio (CMRR) 86 dB typical.

Walaupun demikian, kita harus memastikan bahwa keluaran integrator tidak saturasi. Keadaan yang buruk akan memperbesar tegangan mode common positif dan mendekati skala penuh tegangan input diferensial negatif.

Sinyal input tegangan negatif akan mengendalikan integrator positif jika sebagian besar ayunannya digunakan oleh tegangan mode common positif. Keluaran integrator dapat berayun pada 0,5 volt setiap satuan tanpa kehilangan linearitas.

➤ **Acuan Diferensial (Differential Reference)**

Tegangan acuan dapat dibangkitkan dimanapun dalam tegangan catu daya konverter. Sumber utama timbulnya common mode error adalah tegangan roll-over diakibatkan oleh redaman pada kapasitor acuan C_{REF} atau adanya penguatan beban oleh penyimpangan kapasitor.

Jika terdapat tegangan mode common yang besar, kapaitor acuan C_{REF} akan mengalami penguatan atau penambahan tegangan ketika sebuah sinyal positif dibangkitkan ke de-integrasi, tetapi akan mengalami redaman atau kehilangan muatan (pengurangan tegangan) ketika sinyal input negatif dibangkitkan ke de-integrasi.

Perbedaan acuan untuk tegangan input positif dan negatif akan menimbulkan roll-over error. Walaupun demikian, dengan pemilihan perbandingan kapasitor acuan C_{REF} yang cukup besar untuk penyimpangan kapasitansi, maka error tersebut dapat dihandel.

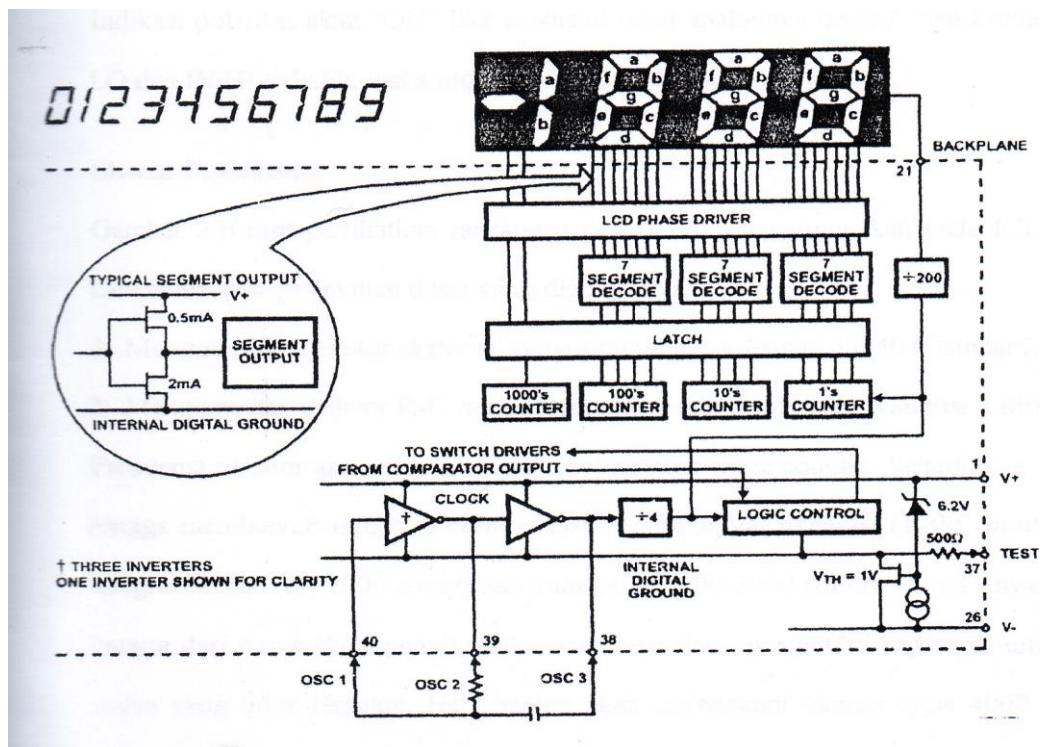
➤ **Analog Common**

Pin pertama ICL7126 untuk pengoperasian baterai. Pin COMMON mengatur tegangan sekitar 5 volt lebih negative daripada satuan positif, dengan maksud meminimalkan penggunaan teganga baterai sekitar 6 volt. Walau demikian, analog COMMON tetap mempunyai beberapa atribut tegangan acuan. Kapan tegangan catu dayanya cukup besar maka akan menyebabkan tegangan zener lebih besar dari 7 volt,. Analog COMMON juga digunakan sebagai IN LO saat keadaan auto-zero dan de-integrasi. Jika terdapat perbedan antara IN LO dan

analog COMMON, maka tegangan mode common akan tetap berada dalam system dan diambil alih CMRR konverter.

Jika tegangan acuan terhubung tetap analog COMMON, maka akan memindahkan (removes) tegangan mode common di sistem acuan.

2.2.2 Bagian Digital



Gambar 2.4 Bagian Digital ICL7126

Gambar 2.3 memperlihatkan bagian digital ICL7126. sebuah ground digital internal dibangkitkan oleh sebuah dioda zener 6 volt dan sebuah p-channel source. Satuan ini menyerap arus kapasitif yang relative besar saat terjadi pensaklaran pada back-plane(BP). Besarnya frekuensi back-plane merupakan hasil dari frekuensi clock dibagi 800. untuk tiga pembacaan per detik, terdapat gelombang persegi 60 Hz dengan amplitudo nominal sebesar 5 volt.

Segmen-segmen akan OFF jika dikendalikan pada frekuensi dan amplitudo yang sama dan sefasa dengan back-plane, dan segmen-segmen akan

ON dikendalikan di luar dari kondisi tersebut. Sedangkan tegangan DC yang mengalir ke segmen dapat diabaikan.

Indikasi polaritas akan “ON” jika tegangan input analognya negatif. Jika keadaan IN LO dan IN HI terbalik, maka indikasi polaritasnya juga akan terbalik.

Sistem Pewaktuan

Dua rancangan pewaktuan dasar yang digunakan adalah:

1. Menggunakan osilator eksternal yang dihubungkan dengan pin 40 (Gambar 2.4a)
 2. Menggunakan osilator R-C yang dihubungkan dengan tiga pin (Gambar 2.4b)
- Frekuensi osilator akan di bagi empat sebelum men-clock counter. Selanjutnya di bagi hingga membentuk tiga fase convert-cycle, yaitu sinyal integrasi (1000 count) de-integrasi acuan (0-2000 count) dan auto-zero (1000-3000 count). Untuk sinyal yang kurang dari harga skala penuh, maka auto-zero akan mengambil bagian de-integrasi acuan yang tidak terpakai. Hal tersebut akan melengkapi ukuran cycle 4000 count (16.000 pulsa clock) secara tersendiri dari tegangan input. Untuk tiga pembacaan per detik, digunakan frekuensi osilator sebesar 16 kHz.

Gambar 2.4 memperlihatkan rancangan pewaktuan yang digunakan pada ICL7126.

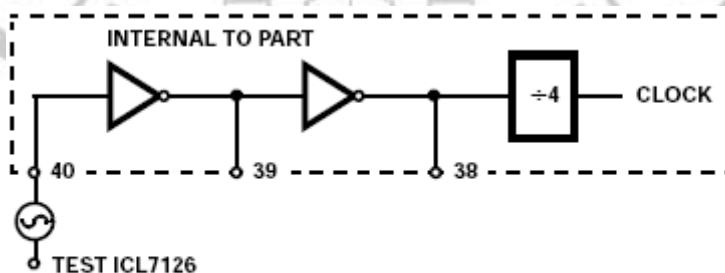


FIGURE 9A. EXTERNAL SIGNAL

Gambar 2.5a Menggunakan Osc. Eksternal

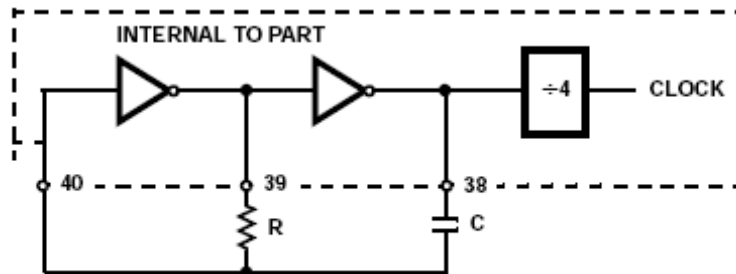


FIGURE 9B. RC OSCILLATOR

Gambar 2.5b Menggunakan R.C Osilator

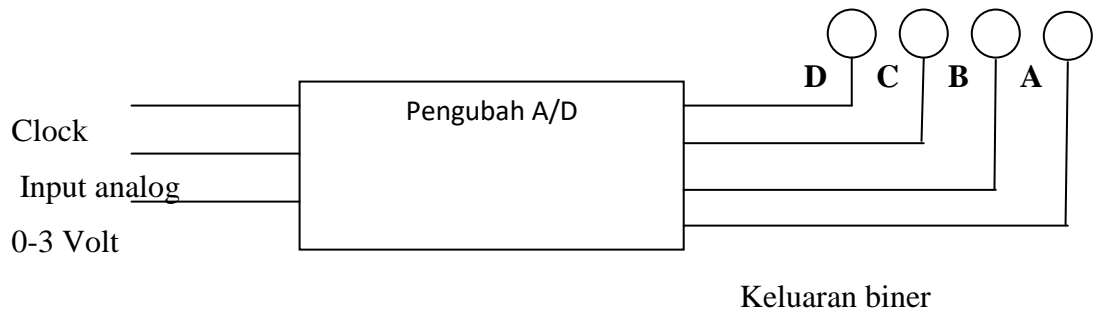
Untuk mencapai rejection maksimum 60 Hz secara tepat, maka sinyal integrasi sebaiknya dikali 60 Hz. Frkuensi osilator yang harus dipilih adalah 240 kHz, 120 kHz, 80 kHz, 60 kHz, 48 kHz, 40 kHz, dan sebagainya.

Untuk apkiran 50 Hz (50 Hz rejection), frekuensi osilator yang tepat untuk digunakan adalah 200 kHz, 100 kHz, 50 kHz, 40 kHz, dan sebagainya.

2.3 Analog to Digital Converter (ADC)

Integrasi *Analog-to-Digital Converter* (ADC) memberikan resolusi yang tinggi bagi proses konversi dari analog ke digital dengan peniadaan noise. ADC sangat ideal untuk digitalisasi sinyal-sinyal pita-lebar rendah dan digunakan pada aplikasi seperti multimeter digital dan panel-panel lainnya. ADC mengandung kemudi LCD/LED (LCD/LED Driver) dan dapat digunakan sendiri tanpa mikrokontroler.

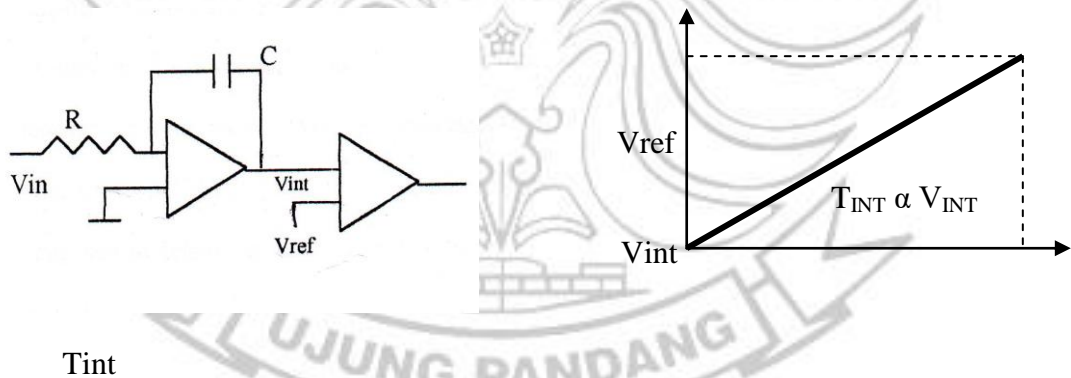
Pengubah analog ke digital membalik proses dari pengubah D/A. Tegangan analog yang tak diketahui dimasukkan ke dalam pengubah A/D, dan akan muncul keluaran biner yang bersangkutan. Keluaran biner tersebut akan berbanding lurus dengan masukan analog. Diagram blok dari suatu pengubah A/D dipaparkan pada gambar 2.7 pengubah A/D ini mempunyai tegangan masukan analog yang berkisar dari 0 hingga 3 volt. Kemudian, keluaran biner tersebut akan terbaca dalam bentuk biner dari 0000 sampai 1111. pengubah A/D tersebut juga mempunyai clock.



Gambar 2.6 Diagram Blok Pengubah A/D 4 Bit

2.3.1 ADC Single-Slope

Bentuk sederhana sebuah integrasi ADC adalah menggunakan arsitektur *single-slope*. Dengan tegangan input yang tidak diketahui diintegrasikan dan nilainya dibandingkan dengan nilai acuan yang tidak diketahui. Waktu yang diperlukan dari integrator ke komparator sebanding dengan tegangan yang tak diketahui (T_{INT}/V_{IN}). Dalam hal ini, tegangan acuan yang telah diketahui nilainya harus stabil dan akurat untuk memastikan akurasi pengukuran.

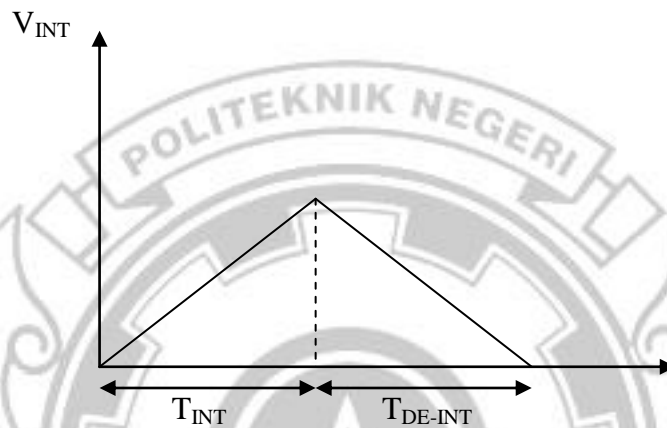


Gambar 2.7 Arsitektur ADC Single-Slope

Kekurangannya adalah akurasinya tergantung pada toleransi nilai R dan C integrator. Perbedaan tipis pada setiap nilai komponen dapat mengubah hasil konversi dan membuat pengukuran sulit untuk di capai. Untuk mengatasi sensitifitas nilai komponen tersebut, maka digunakan arsitektur integrator ADC *Dual-Slope*.

2.3.2 ADC *Dual-Slope* (ADC-DS)

ADC-DS mengintegrasikan tegangan input yang tidak diketahui (V_{IN}) untuk jumlah waktu tertentu (T_{INT}), kemudian "de-integrasi" (T_{DE-INT}) menggunakan tegangan referensi (V_{REF}) yang diketahui untuk jumlah yang bervariasi.



Gambar 2.8 Integrasi Sinyal Dual-Slope

Kelebihan arsitektur ini adalah pada hasil akhir konversinya, nilai keluarannya tidak sensitif terhadap nilai komponen.

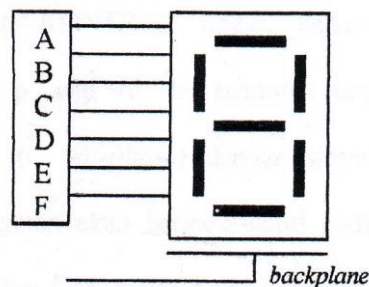
2.4 *Liquid Cristal Display* (LCD)

Display atau peraga merupakan alat yang berguna untuk menyajikan informasi tentang hal keadaan atau kondisi perangkat yang sedang diuji. LCD dibuat dengan teknologi CMOS *logic*. LCD tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari versi *back-lit*.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan tegangan, molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan *sandwich* memiliki *polarizer* cahaya vertikal depan dan *polarizer* cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan

lapisan reflektor. Cahaya yang di pantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat gelap.

Pada dasarnya LCD dioperasikan dengan tegangan rendah (tipikal 3-15 Vrms), frekuensi rendah (25 Hz hingga 60 Hz) sinyal AC dan membutuhkan arus yang sangat kecil. LCD di tata layaknya tampilan tujuh-segmen untuk pembacaan numerik seperti ditunjukkan pada gambar 2.7.

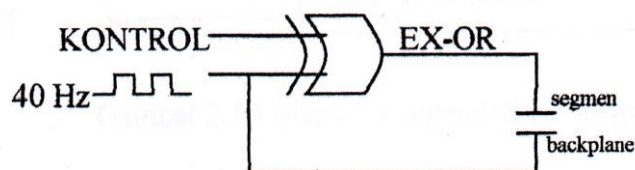


Gambar 2.9. Liquid Cristal Display

Tegangan AC dibutuhkan untuk menyalakan sebuah segmen yang diterapkan antara segmen dan backplane. LCD membutuhkan arus yang sangat kecil dibandingkan dengan penggunaan LED dan secara luas LCD digunakan pada peralatan yang menggunakan catu daya baterai seperti kalkulator dan arloji.

Segmen LCD akan menyala ketika sebuah tegangan AC diterapkan pada sebuah segmen dan backplane, dan akan padam ketika tidak ada tegangan antara keduanya.

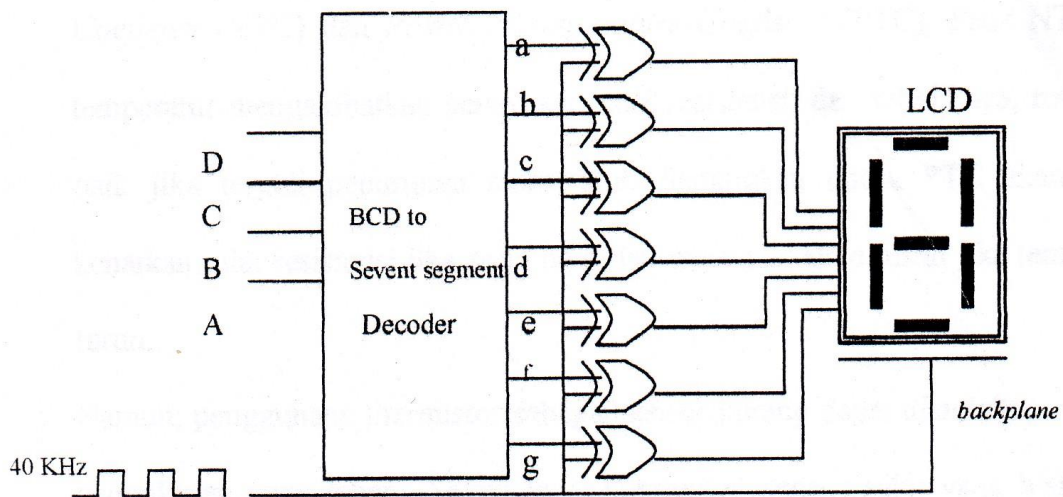
Untuk membangkitkan sinyal AC, digunakan sinyal atau gelombang persegi *out-of-phase* ke segmen dan backplane seperti diilustrasikan pada Gambar 2.8 untuk satu segmen. Sebuah gelombang persegi 40 Hz diterapkan ke backplane dan ke input gerbang EXCLUSIVE-OR CMOS. Masukan lain dari EX-OR adalah sinyal KONTROL yang akan mengendalikan segmen untuk ON dan OF.



Gambar 2.10 Metode kendali sebuah segmen LCD

Ketika input KONTROL rendah, keluaran EX-OR pasti akan sama dengan gelombang persegi 40 Hz sehingga sinyal yang sama diterapkan ke segmen dan backplane. Jika tidak ada perbedaan tegangan, maka segmen akan OFF.

Ketika input KONTROL tinggi, keluaran EX-OR merupakan kebalikan dari gelombang persegi 40 Hz, sehingga sinyal yang menuju segmen dalam kondisi di luar-fasa (*out-phase*) dengan sinyal yang ada pada backplane. Akibatnya tegangan segmen akan berganti-ganti pada +5 V dan -5V relatif ke backplane. Kondisi tegangan AC tersebut yang akan menyalakan segmen.



Gambar 2.11 Metode pengendalian 7-segmen LCD

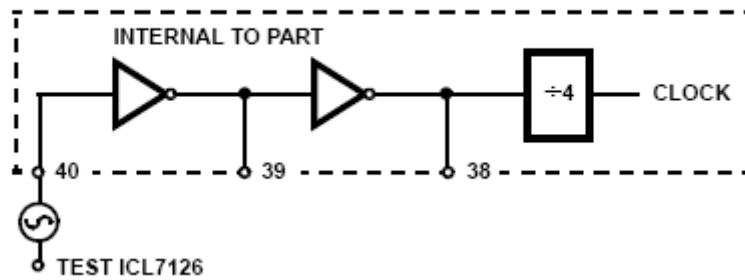
Secara umum, perlengkapan CMOS digunakan untuk mengendalikan LCD karena dua alasan :

1. membutuhkan daya yang lebih kecil daripada TTL dan cocok untuk aplikasi penggunaan LCD yang di operasikan oleh baterai.
2. TTL-*low-state* dapat memberikan tegangan 0,4 volt di mana tegangan tersebut dapat menghasilkan tegangan DC antara segmen dan backplane yang akan memperpendek penggunaan LCD.

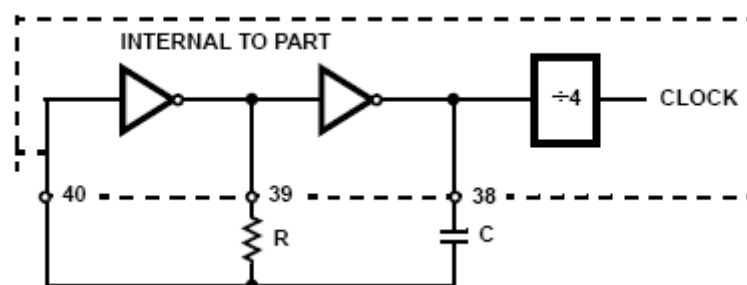
2.5 Sistem Pewaktuan

Gambar 2.4 memperlihatkan rancangan pewaktuan yang digunakan pada ICL7126. Dua rancangan pewaktuan dasar yang digunakan adalah:

1. Menggunakan osilator eksternal yang dihubungkan dengan pin 40 (Gambar 2.4a)
2. Menggunakan osilator R-C yang dihubungkan dengan tiga pin (gambar 2.4b)



a) Osilator Eksternal



b) Osilator R-C

Gambar 2.12 Rangkaian Osilator

Frekuensi osilator akan dibagi empat sebelum men-*clock* counter. Untuk satu pembacaan per detik, digunakan frekuensi osilator sebesar 16 KHz.

2.6 Power of Hydrogen (pH)

pH adalah pengukuran secara logaritma jumlah mol ion Hidrogen per liter dalam larutan. pH merupakan pengukuran konsentrasi ion hidrogen dalam larutan yang menyatakan derajat keasaman dari larutan tersebut. Larutan dengan pH rendah disebut asam, sedangkan larutan dengan pH tinggi disebut basa. Skalanya adalah '0' (asam kuat) sampai '14' (basa kuat) dengan nilai 7 yang mempresentasikan air murni (netral).

Pengamatan dan pengontrolan pH secara terus-menerus diperlukan untuk mendapatkan nilai pendekatan yang lebih akurat. Pendekatan yang lebih sering digunakan adalah penggunaan dua elektroda dari tabung kaca untuk menghasilkan ion-ion penghalang selektif yang diperlukan untuk menyaring ion-ion hidrogen dari semua ion lainnya yang mengambang di dalam larutan.

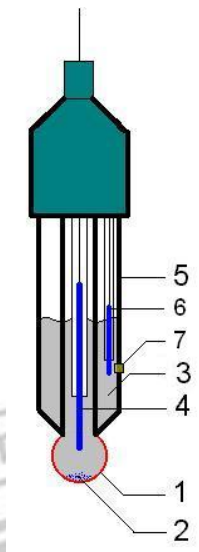
Banyak reaksi kimia yang harus berlangsung dalam suasana asam atau suasana basa. Harga pH larutan memperlihatkan keasaman suatu larutan. Larutan bersifat asam bila $\text{pH} < 7$, larutan bersifat basa bila $\text{pH} > 7$, larutan bersifat netral bila $\text{pH} = 7$.

Asam adalah suatu zat yang larutannya berasa asam, memerahkan lakmus biru, dan menetralkan basa. Walaupun demikian, mencicipi rasa asam, terutama asam pekat, dapat berbahaya dan tidak dianjurkan. Contoh asam adalah asam asetat (ditemukan dalam cuka), asam sulfat (digunakan dalam baterai atau aki mobil) dan air jeruk. Sedangkan basa adalah suatu zat yang larutannya terasa pahit dan terasa licin, membirukan kertas lakmus merah, dan menetralkan asam. Contohnya air sabun dan baking soda. Kertas lakmus adalah salah satu indikator asam-basa, yakni senyawa yang berwarna merah dalam larutan asam dan berwarna biru dalam larutan basa.

Harga pH suatu larutan banyak digunakan untuk menunjukkan derajat keasaman larutan tersebut. Makin kecil harga pH larutan makin besar derajat keasaman larutan dan makin besar harga pH larutan makin kecil derajat keasaman larutan itu.

2.7 pH Probe

pH *probe* modern merupakan kombinasi elektroda, di mana merupakan paduan antara kaca dan elektroda referensi dalam suatu tabung. Dasar dari pH *probe* merupakan balon kaca yang berada di dalam gelembung kaca. Jadi, pH *probe* merupakan suatu tabung di dalam tabung. pH *probe* mengukur pH sebagai aktivitas ion hidrogen di sekitar balon kaca tipis di ujungnya.



Gambar 2.13 Struktur pH Probe

Struktur pH *probe* adalah sebagai berikut:

1. Bagian sensitif dari pH *probe* yang berbentuk balon/gelembung, terbuat dari gelas/kaca khusus.
2. Terkadang, elektroda berisi sejumlah kecil endapan AgCl di dalam elektroda kaca.
3. Larutan internal, pada umumnya merupakan 0.1 M HCl
4. Elektroda internal, pada umumnya *calomel electrode* atau elektroda klorida perak.
5. Badan elektroda, terbuat dari gelas/kaca non konduktif
6. Elektroda referensi, terbuat dari bahan yang sama dengan elektroda internal
7. Junction dengan larutan, biasanya terbuat dari keramik atau kapiler dengan serabut kwarsa atau asbes.

BAB III

PERANCANGAN

3.1 Tujuan Perancangan

Perancangan sistem merupakan suatu tahapan penting yang perlu diperhatikan sebelum membuat atau merakit suatu peralatan yang mencakup seluruh perangkat. Tujuan perancangan dari sensor pendeteksi cairan kimia dengan tampilan LCD menggunakan ICL7126 adalah untuk mendesain dan mengembangkan gagasan dalam membuat suatu alat agar sesuai dengan yang diharapkan.

Proses perancangan dimulai dengan mempertimbangkan segi kualitas, keindahan, kenyamanan, dan segi ekonomis dari alat tersebut sehingga mendapatkan kepuasan bagi pemakainya.

3.2 Langkah-Langkah Perancangan

Agar dicapai suatu hasil yang optimal sesuai dengan perancangan, maka dilakukan langkah-langkah perancangan sebagai berikut:

1. Studi literatur
2. Identifikasi masalah
3. Perancangan alat
 - Pengujian rangkaian pada papan percobaan (*proto-board*)
 - Perancangan tata letak komponen
 - Pembuatan jalur pengawatan
 - Pembuatan jalur rangkaian pada papan rangkaian tercetak (PCB)
 - Perakitan
 - Pembuatan kotak (*chasis*)

3.2.1 Studi Literatur

Sebagai langkah awal dalam mengerjakan proyek akhir ini adalah mengadakan studi literatur. Studi literatur ini dilakukan untuk memahami terlebih dahulu tentang teori atau prinsip-prinsip kerja dan spesifikasi alat agar proses perancangan dan pembuatan alat nantinya berjalan dengan lancar. Studi literatur ini juga berguna sebagai pedoman dalam penyusunan laporan proyek akhir.

3.2.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan-permasalahan yang mungkin akan dihadapi dalam proses perancangan dan pembuatan alat adalah:

1. pemilihan komponen yang sesuai
2. pengujian rangkaian
3. pengukuran

Perancangan Alat

Perancangan alat terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut:

Pengujian Rangkaian pada Papan Percobaan (*protoboard*)

Tahap ini dilakukan untuk mengetes apakah komponen yang digunakan dapat berfungsi sebagaimana mestinya dan apakah hubungan jalur antar komponen sudah tepat. Jika pada tahap ini terjadi beberapa kesalahan, maka masih dapat diperbaiki dengan mudah karena masih terangkai di atas *protoboard*.

Perencanaan Tata Letak Komponen

Langkah-langkah yang harus diperhatikan pada proses perancangan tata letak komponen adalah:

- Mempelajari gambar rangkaian yang akan dibuat dengan seksama
- Memperhatikan karakteristik listrik semua komponen yang akan digunakan

- Menyusun semua komponen dengan sebaik-baiknya untuk memperoleh jalur pengawatan yang pendek, indah dipandang dan mudah jika dilakukan perbaikan
- Istimewakan komponen yang sensitif terhadap pengaruh luar, dalam hal ini segi fisik.

Pembuatan jalur pengawatan

Setelah tata letak komponen dibuat, langkah selanjutnya adalah pembuatan jalur pengawatan.

Hal-hal yang harus diperhatikan pada pembuatan layout adalah:

- Membuat layout sependek mungkin
- Menghindari jalur-jalur yang membentuk sudut-sudut lancip
- Mengusahakan agar jarak antara jalur tidak terlalu dekat
- Memisahkan antara terminal-terminal masukan dan keluaran
- Membuat keterangan-keterangan atau kode-kode untuk mempermudah pemasangan komponen.

Pembuatan jalur rangkaian di atas PCB

Proses pembuatan jalur di atas PCB adalah:

- Perancangan jalur rangkaian dan pengaturan tata letak komponen di atas kertas kalkir
- Penggambaran jalur tercetak di atas PCB (*layout PCB*)
- Pelarutan PCB dengan menggunakan Feril Clorida $FeCl_3$
- Pengeboran dan pelubangan pada bagian yang sudah dicetak
- Pembersihan dan pelubangan pada bagian yang sudah dicetak
- Pembersihan dan pengecekan jalur-jalur rangkaian pada PCB.

Perakitan

Yang termasuk dalam proses perakitan adalah:

- Pemasangan komponen dan penyolderan kaki komponen pada PCB
- Pengawatan
- Pemasangan PCB dan komponen lain pada kotak.

Pembuatan kotak

Tahap pembuatan *chasis* atau kotak rangkaian meliputi:

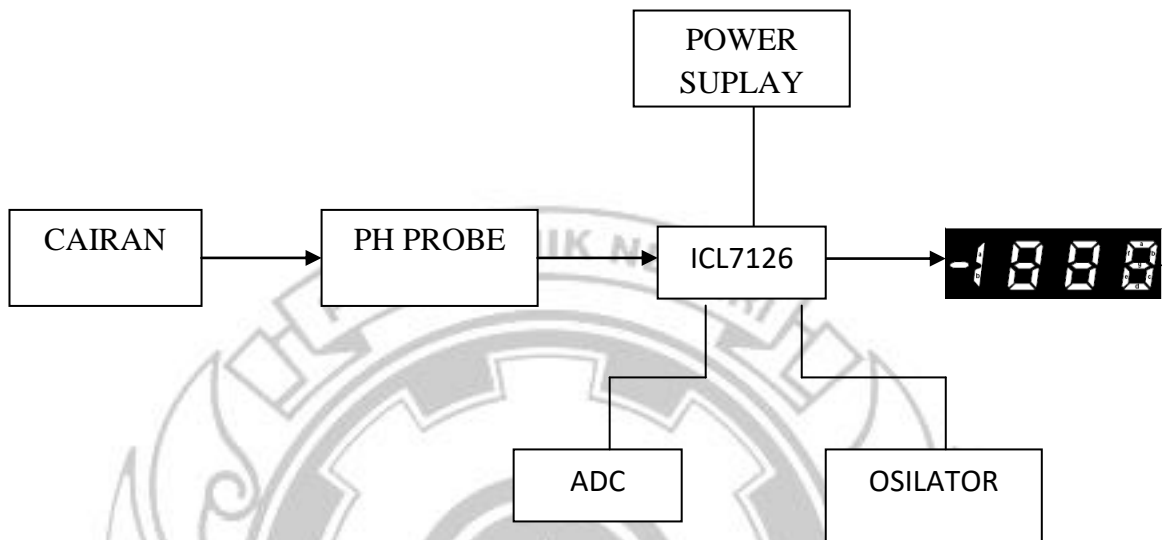
- Perancangan, dilakukan dengan pembuatan gambar kerja
- Penentuan bentuk dan ukuran kotak
- Memotong plat sesuai dengan benda kerja
- Melakukan pengeboran / pelubangan plat
- Melakukan pembengkokan atau penenkukan plat
- Penghalusan dan pembersihan permukaan plat
- Pengecatan kotak
- Penempatan nama dan simbol untuk panel pada kotak.

Pemilihan Nilai Komponen

Pemilihan komponen didasarkan dan disesuaikan dengan alat sehingga dapat menghasilkan rancangan terbaik serta alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pada proyek ini, pemilihan komponen dilakukan pada tipe dan nilai komponen eksternal seperti nilai kapasitor, resistor, osilator, dan komponen lainnya. Tipe dan nilai komponen tersebut harus tepat dan akurat karena ketidaksesuaian nilai komponen akan mempengaruhi kinerja ICL7126 sebagai komponen utamanya. Dengan adanya pemilihan komponen yang tepat, dipastikan alat atau sistem akan bekerja dengan baik.

Diagram Blok Sistem

Diagram blok rangkaian sensor pendeteksi cairan kimia dengan media fiber optik dapat ditunjukkan seperti pada Gambar 3.1 berikut ini.



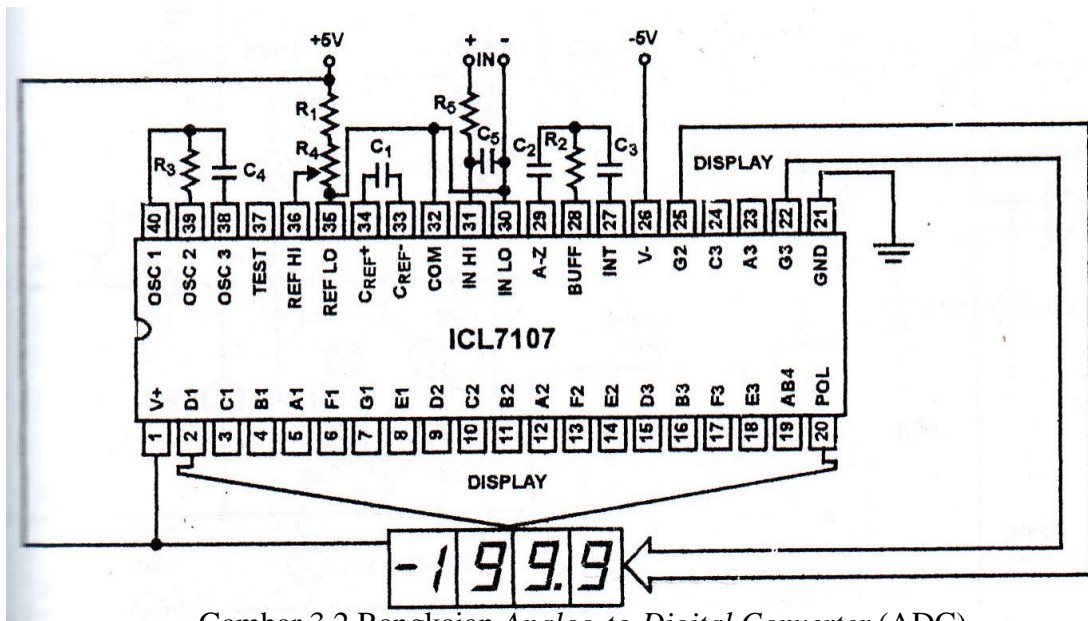
Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian

Hasil Perancangan

Dari gambar diagram blok seperti pada gambar 3.1 di atas, diperoleh hasil perancangan sebagai berikut.

3.5.1 Perancangan Rangkaian ADC

Seperti yang telah dijelaskan pada bab II bahwa pada perancangan sensor pendeteksi cairan kimia ini menggunakan rangkaian Integrasi *Analog-to-Digital Converter* (ADC). ADC memberikan resolusi yang tinggi bagi proses konversi dari analog ke digital dengan peniadaan noise. ADC sangat ideal untuk digitalisasi sinyal-sinyal pita-lebar rendah dan digunakan pada aplikasi seperti multimeter digital dan panel-panel lainnya. ADC mengandung kemudi LCD/LED (LCD/LED Driver) dan dapat digunakan sendiri tanpa mikrokontroler. Untuk lebih jelasnya perhatikan Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Rangkaian Analog-to-Digital Converter (ADC)

3.5.2 Perancangan Rangkaian Osilator

Disini rangkaian osilator digunakan untuk membangkitkan sinyal yang akan difungsikan sebagai *clock* pada sesi digital ICL7126. dalam hal ini, kami menggunakan sebuah osilator RC seperti ditunjukkan pada gambar 3.3 di bawah ini.

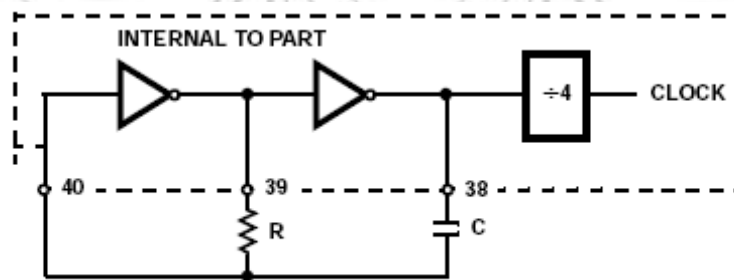


FIGURE 9B. RC OSCILLATOR

Gambar 3.3 Rangkaian Osilator RC

Berdasarkan karakteristik ICL7126 bahwa frekuensi osilator yang digunakan untuk tiga pembacaan per detik (*three readings/sec*) disarankan 16 KHZ. Untuk range frekuensi disarankan nilai resistor osilator $R_{osc} = 560 \text{ K } \Omega$ dan nilai kapasitor C_{osc} di tentukan dari persamaan :

$$f_{osc} = \frac{1}{RC}$$

$$f_{osc} = \frac{1}{RC} \times 0,45$$

$$16 \text{ KHz} = \frac{1}{560 \times 10^3 \times C_{osc}} \times 0,45$$

$$C_{osc} = \frac{0,45}{560 \times 10^3 \times 16 \times 10^3}$$

$$= 50,22 \text{ pF}$$

$$= 50 \text{ pF}$$

3.5.3 Perancangan rangkaian antarmuka LCD dengan ICL7126

ICL7126 didesain secara khusus untuk diantarmukakan dengan tampilan jenis LCD 31/2 adalah 3 *seven-segmen* penuh dan satu *seven-segmen* tidak penuh (hanya terdiri dari dua segmen) serta satu segmen tanda polaritas (-) seperti ditunjukkan pada gambar 3.4 di bawah ini.



Gambar 3.4 Tampilan LCD

Hal yang dilakukan dalam perancangan rangkaian antarmuka LCD dengan ICL7126 adalah menghubungkan pin-pin LCD dengan pin-pin ICL7126 sesuai dengan keterangan pin yang telah ditentukan oleh pabrik seperti yang tertera dalam tabel 3.1 berikut.

Tabel 3.1 Antarmuka pin LCD dengan pin ICL7126

Nomor pin ICL7126	Nomor pin LCD	Keterangan
2	18	D4 – 1's digit- segmen D
3	19	C4 – 1's digit- segmen C
4	20	B4 – 1's digit- segmen B
5	21	A4 – 1's digit- segmen A
6	22	F4 – 1's digit- segmen F
7	23	G4 – 1's digit- segmen G
8	17	E4 – 1's digit- segmen E
9	14	D3 – 1's digit- segmen D
10	15	C3 – 1's digit- segmen C
11	24	B3 – 1's digit- segmen B
12	25	A3 – 1's digit- segmen A
13	26	F3 – 100's digit- segmen F
14	13	E3 – 100's digit- segmen E
15	10	D2 – 100's digit- segmen D
16	29	B2 – 100's digit- segmen B
17	31	F2 – 100's digit- segmen F
18	9	E2 – 100's digit- segmen E
19	3	AB1 – 1000's digit- segmen AB
20	2	Polaritas (-)
21	-	Backplane

22	32	G2 – 100's digit- segmen G
23	30	A2 – 100's digit- segmen A
24	11	C2 – 100's digit- segmen C
25	27	G3 – 10's digit- segmen G

3.6 Cara Pengoperasian Alat

Untuk dapat mengoperasikan alat dengan baik, langkah-langkah yang harus diperhatikan adalah:

1. Memasukkan PH probe dalam cairan kimia dengan ukuran tertentu.
2. Menghubungkan PH probe dengan rangkaian ADC.
3. proses perubahan PH akan ditampilkan oleh LCD.

3.7 Spesifikasi Alat

1. Tegangan kerja rangkaian $5 V_{DC}$
2. Tegangan kerja PH probe $-0,012 V_{DC}$
3. Frekuensi Osilator RC 16 KHz
4. Range PH operasi alat 0 – 14
5. Tegangan kemudi segmen LCD min 4 Vpp, typ 5,5 Vpp, max 6 Vpp

BAB IV

PENGUKURAN DAN ANALISIS

4.1 Tujuan Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik dan spesifikasi bagian-bagian sistem sehingga memudahkan dalam menganalisa rangkaian. Adapun pengukuran yang dilakukan adalah:

- Pengukuran rangkaian ADC
- Pengukuran rangkaian osilator

4.2 Peralatan yang digunakan

Peralatan yang diperlukan dalam pengukuran ini adalah:

1. Multimeter digital 1 buah
2. Frekuensi counter 1 buah
3. Kabel penghubung secukupnya

4.3 Cara pengukuran

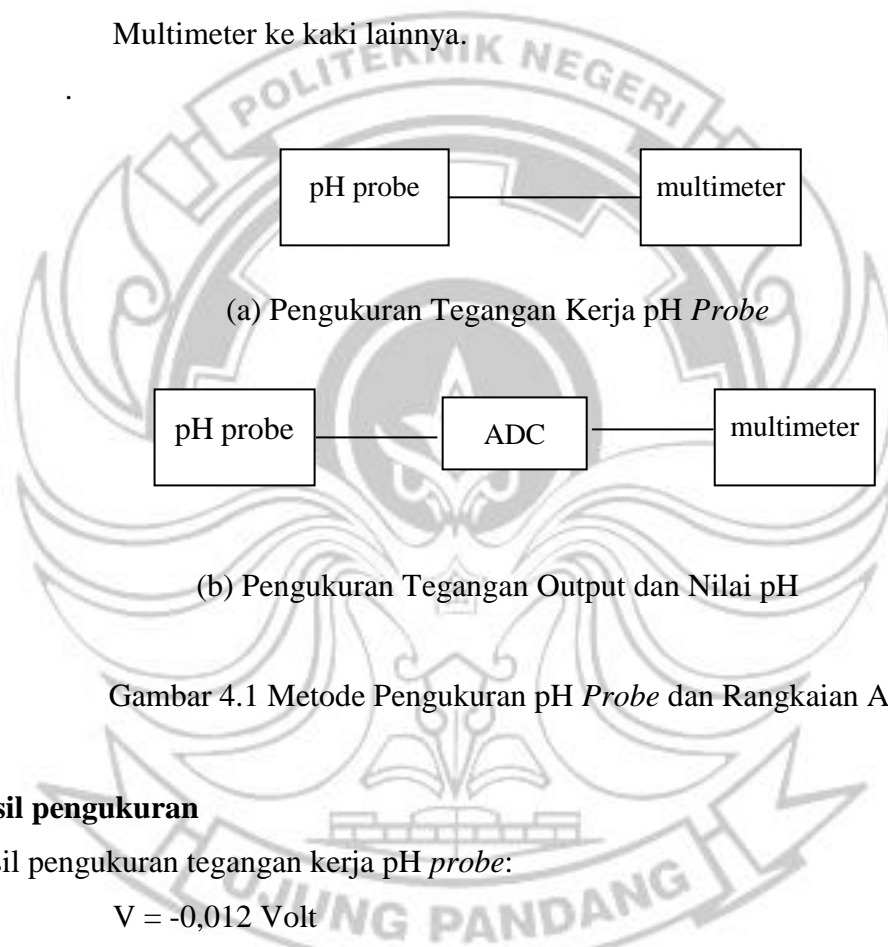
4.3.1 Pengukuran pada pH Probe

Langkah-langkah pengukuran :

1. Mengukur tegangan kerja pH probe
 - Menghubungkan rangkaian dengan power supply berupa tegangan DC sebesar 5 volt.
 - Mengatur selektor Multimeter pada posisi pengukuran tegangan searah (DC), kemudian menghubungkan terminal positif Multimeter ke salah satu kaki pH probe, dan terminal negatif Multimeter ke kaki lainnya seperti yang terlihat pada gambar 4.1a.
 - Mengukur dan mencatat tegangan yang terukur.

2. Mengukur tegangan output pH *probe* pada cairan kimia yang bervariasi

- Menghubungkan rangkaian dengan *power supply* berupa tegangan DC sebesar 5 volt.
- Mengatur selektor Multimeter pada posisi pengukuran tegangan searah (DC), kemudian menghubungkan terminal positif Multimeter ke salah satu kaki pH *probe*, dan terminal negatif Multimeter ke kaki lainnya.



Gambar 4.1 Metode Pengukuran pH *Probe* dan Rangkaian ADC

Hasil pengukuran

1. Hasil pengukuran tegangan kerja pH *probe*:

$$V = -0,012 \text{ Volt}$$

2. Hasil pengukuran tegangan dan nilai pH terhadap cairan kimia yang bervariasi dapat dilihat pada tabel berikut :

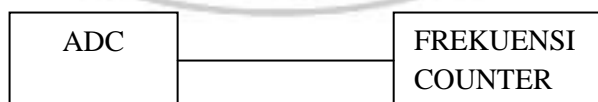
Tabel 4.1 Hubungan perubahan tegangan dan nilai pH

	Cairan kimia	Perubahan Lakmus Biru	Nilai pH	Tegangan (V)
1	Cuka	Merah	4,7	-0.001
2	Air jeruk	Merah	5,3	-0,014
3	Sirup	Merah	5,5	-0.012
4	Air Minum dalam Kemasan	Merah	6,9	-0,10
5	Air murni	Tidak Berubah	7,0	0
6	Air sabun	Biru	8,1	0,21
7	Alkohol	Biru	9,2	0,30
8	Larutan kalium hidroksida (KOH)	Biru	9,4	0,40

4.3.2 Pengukuran Osilator

Pada rangkaian osilator, besaran yang diukur adalah frekuensi dengan cara sebagai berikut:

- Menghubungkan kabel negatif ke terminal ground rangkaian
- Menghubungkan Frekuensi Counter dengan pin 40 ICL7126 yang merupakan keluaran osilator seperti di tunjukkan pada gambar 4.2.
- Mencatat hasil pembacaan pada Frekuensi Counter



Gambar 4.2 Metode Pengukuran Rangkaian Osilator

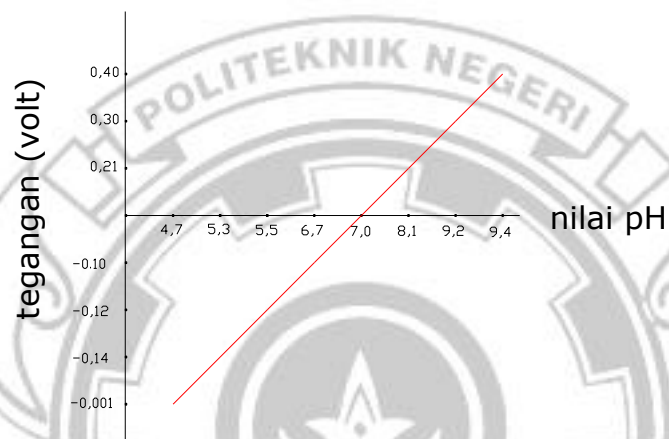
Hasil pengukuran

$F_{osc} = 15,827 \text{ KHz}$

4.4 Analisa Hasil Pengukuran

4.4.1 Rangkaian ADC

Berdasarkan data pada tabel 4.1, dapat dilihat grafik hubungan tegangan dengan nilai pH seperti berikut :



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Tegangan dengan Nilai pH

pH *probe* ini bekerja pada tegangan $-0,012 \text{ Vdc}$. pH *probe* ini dipengaruhi oleh perubahan cairan kimia yang digunakan. Dari hasil pengukuran seperti yang terlihat pada gambar grafik di atas menunjukkan linearitas kerja ICL7126 sebagai rangkaian ADC. Grafik tersebut menunjukkan bahwa jika nilai pH naik, maka tegangan akan semakin naik pula. Hal ini disebabkan karena larutan basa lebih banyak mengandung ion-ion yang bersifat sebagai konduktor yang baik sehingga terjadi proses menukar ion yang lebih cepat yang membentuk suatu hubungan resistansi yang tinggi pada larutan yang diuji. Jadi, pada larutan asam basa juga berlaku resistansi berbanding lurus dengan tegangan yaitu $V = I.R$.

4.4.2 Rangkaian Osilator

Jenis rangkaian osilator yang kami gunakan adalah osilator RC, dengan nilai komponen sebagai berikut :

$$R_{\text{osilator}} : 560 \text{ K}\Omega$$

$$C_{\text{osilator}} : 50 \text{ pF}$$

Dengan kedua parameter yang telah diketahui di atas, frekuensi osilator f_{osc} dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$f = \frac{1}{R.C} \times 0,45 \quad ; 0,45 = \text{nilai konstanta}$$

$$f = \frac{1}{560 \times 10^3 \times 50 \times 10^{-12}} \times 0,45$$

$$f = 16 \text{ KHz}$$

Dengan demikian, frekuensi osilator rangkaian adalah 16 KHz.

Pada bagian internal ICL7126, hasil frekuensi osilator dihubungkan dengan rangkaian clock berupa beberapa buah inverter (dapat dilihat pada gambar 3.4). Dengan demikian, osilator RC difungsikan sebagai pembangkit frekuensi untuk rangkaian clock.

4.5 Pengujian Alat

Untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat bekerja dengan baik dan menampilkan nilai pH sesuai dengan sifat dari larutan yang diuji, maka harus melakukan proses pengujian alat. Pengujian alat ini dilakukan dengan menggunakan kertas lakmus sebagai pembanding, yaitu dengan melihat hasil pembacaan pada tampilan LCD dan perubahan warna kertas lakmus yang menunjukkan apakah larutan bersifat asam atau basa.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

1. Derajat keasaman suatu cairan kimia dapat ditampilkan melalui *Liquid Crystal Display* (LCD) dengan mengkonversi tegangan analog pH *probe* menjadi bentuk digital menggunakan ICL7126.
2. Nilai pH yang tepat dapat diperoleh dengan mengkalibrasi ICL7126 sehingga diperoleh nilai 7,0 untuk pH air murni.

5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan hasil perancangan yang memuaskan, sebaiknya memilih tipe dan nilai komponen yang akurat dan berkualitas.
2. Jika alat tersebut ingin digunakan untuk mengetahui nilai pH dari larutan yang mengandung asam atau basa maka terlebih dahulu mengkalibrasi pH pada nilai 7,0 sesuai dengan nilai pH air murni sehingga didapatkan nilai pH asam atau basa yang akurat.
3. Jika alat tersebut ingin digunakan untuk mengetahui nilai pH selain dari larutan kimia seperti nilai pH dari sari buah-buahan maka terlebih dahulu mengkalibrasi pada nilai 4,0 karena sari buah-buahan bersifat asam.

DAFTAR PUSTAKA

Data Sheet. 2004. 3 ½ Digit, Low Power, Single chip A/D Converter.
<http://www.intrsil.com>. (Diakses 7 desember 2007).

Glass Electrode. <http://wikipedia.org> (Diakses 7 Desember 2007).

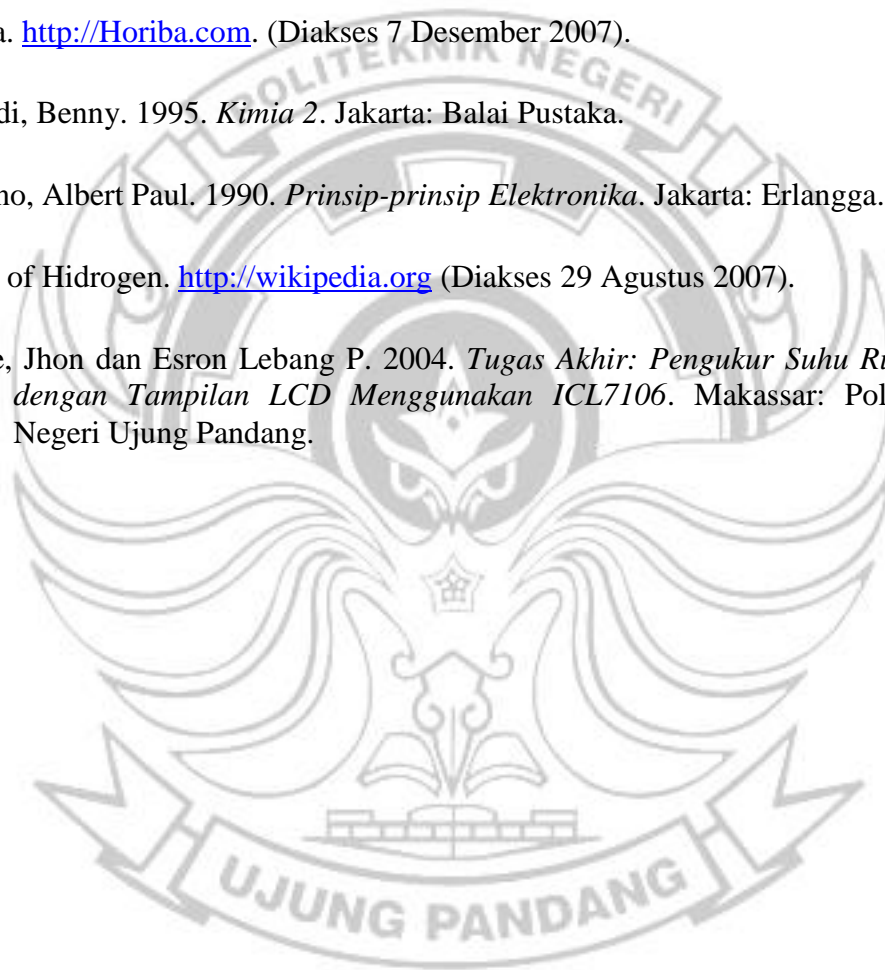
Horiba. <http://Horiba.com>. (Diakses 7 Desember 2007).

Karyadi, Benny. 1995. *Kimia 2*. Jakarta: Balai Pustaka.

Malvino, Albert Paul. 1990. *Prinsip-prinsip Elektronika*. Jakarta: Erlangga.

Power of Hidrogen. <http://wikipedia.org> (Diakses 29 Agustus 2007).

Sampe, Jhon dan Esron Lebang P. 2004. *Tugas Akhir: Pengukur Suhu Ruangan dengan Tampilan LCD Menggunakan ICL7106*. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.





LAMPIRAN

DAFTAR KOMPONEN

1. RESISTOR

$R_1 = 240 \text{ K}\Omega$

$R_2 = 180 \text{ K}\Omega$

$R_3 = 560 \text{ K}\Omega$

$R_4 = 10 \text{ K}\Omega$

$R_5 = 1 \text{ M}\Omega$

2. KAPASITOR

$C_1 = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$

$C_2 = 0,22 \text{ }\mu\text{F}$

$C_3 = 0,047 \text{ }\mu\text{F}$

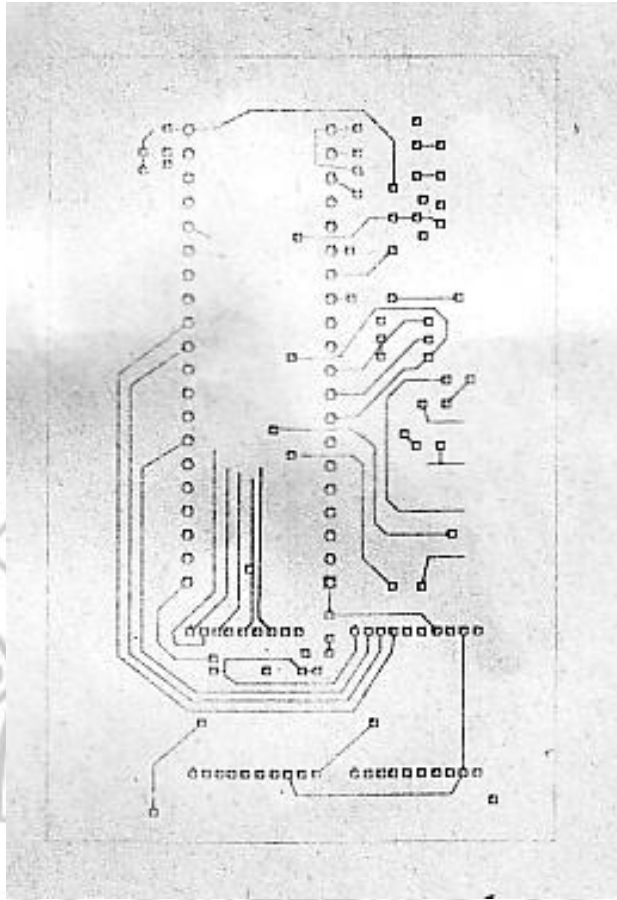
$C_4 = 0,47 \text{ }\mu\text{F}$

$C_5 = 0,01 \text{ }\mu\text{F}$

3. INTEGRATID CIRCUIT (IC)

IC = ICL7126

4. LIQUID CRISTAL DISPLAY (LCD)



JUMLAH			NAMA Bagian	NO. Bagian	Bahan	Ukuran	Keterangan	
I	II	III	Perubahan					
			Gambar Layout ADC			Skala	Digambar	
							Diperiksa	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG		TEKNIK TELEKOMUNIKASI			

Glass electrode

From Wikipedia, the free encyclopedia



A silver chloride reference electrode (left) and glass pH electrode (right)

A **glass electrode** is a type of [ion-selective electrode](#) made of a doped glass membrane that is sensitive to a specific ion.

Types

Almost all commercial electrodes responds to single charged [ions](#), like H^+ , Na^+ , Ag^+ . The most common glass electrode is the [pH](#)-electrode. Only a few [chalcogenide glass](#) electrodes are sensitive to double-charged ions, like Pb^{2+} , Cd^{2+} and some other.

There are two main glass-forming systems:

- [silicate](#) matrix based on molecular network of [silicon dioxide](#) (SiO_2) with additions of other metal oxides, such as Na, K, Li, Al, B, Ca, etc.
- [chalcogenide](#) matrix based on molecular network of AsS, AsSe, AsTe.

Interfering ions

Because of the [ion-exchange](#) nature of the glass membrane, it is possible for some other ions to concurrently interact with [ion-exchange centers](#) of the glass and to distort the linear dependence of the measured electrode potential on pH or other electrode function. In some cases it is possible to change the electrode function from one ion to another. For example, some silicate pNa electrodes can be changed to pAg function by soaking in a silver salt solution.

Interference effects are commonly described the semiempirical Nicolsky-Eisenman equation^[1], an extension to the [Nernst equation](#). It is given by

$$E = E^0 + \frac{RT}{z_i F} \ln \left[a_i + \sum_j (k_{ij} a_j^{z_i/z_j}) \right]$$

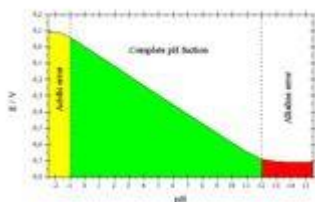
where E is the emf, E^0 the [standard electrode potential](#), z the ionic valency including the sign, a the [activity](#), i the ion of interest, j the interfering ions and k_{ij} is the selectivity coefficient. The smaller the selectivity coefficient, the less is the interference by j .

To see the interfering effect of Na^+ to a pH-electrode:

$$E = E^0 + \frac{RT}{F} \ln (a_{\text{H}^+} + k_{\text{H}^+, \text{Na}^+} a_{\text{Na}^+})$$

Range of a pH glass electrode

The pH range at constant [concentration](#) can be divided into 3 parts:



Scheme of the typical dependence E-pH for ion-selective electrode

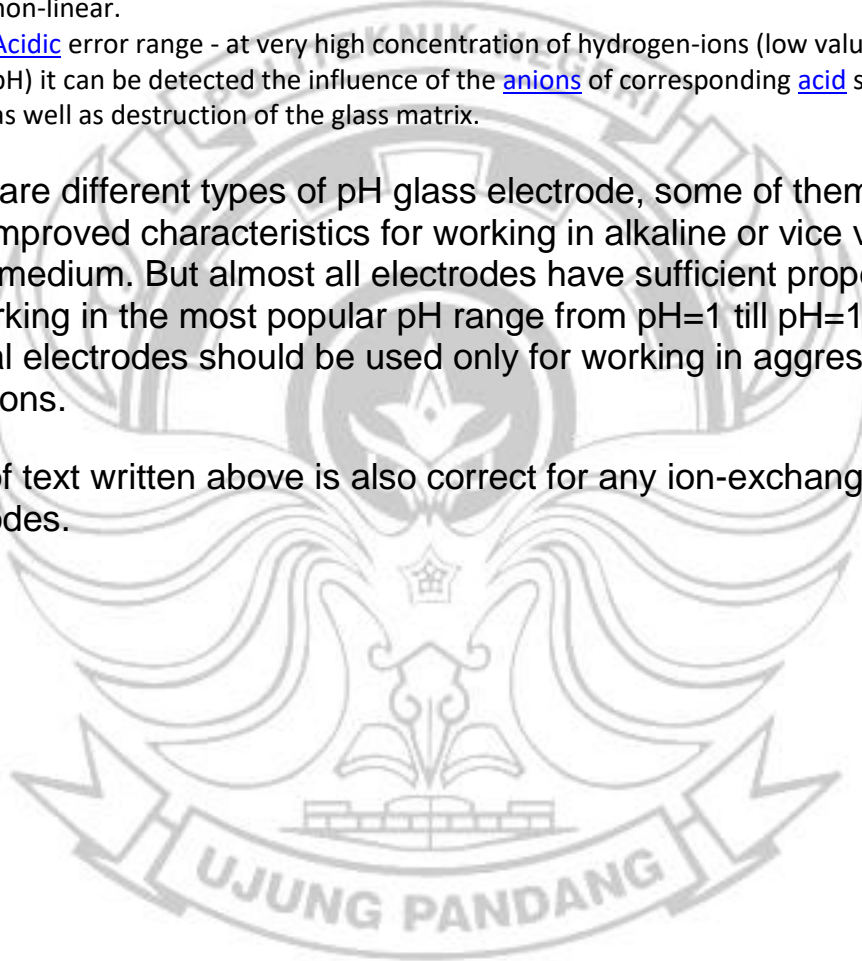
- Complete realization of general electrode function, where dependence of potential on pH has linear behavior and within which such electrode really works as [ion-selective electrode](#) for [pH](#).

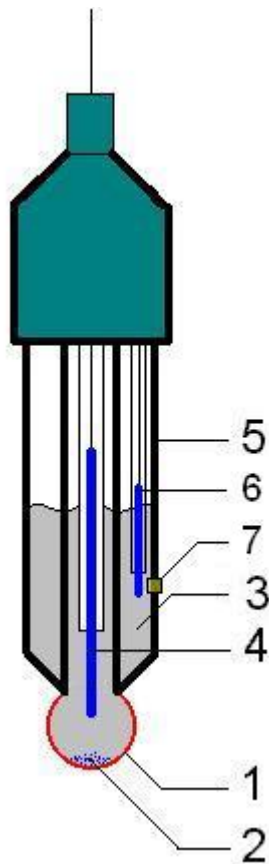
$$E = E^0 - \frac{2.303RT}{F} \text{pH}$$

- Alkali error range - at low concentration of [hydrogen-ions](#) (high values of [pH](#)) contributions of interfering [alkali metals](#) (like Li, Na, K) are comparable with one of hydrogen-ions. In this situation dependence of the potential on pH become non-linear.
- [Acidic](#) error range - at very high concentration of hydrogen-ions (low values of [pH](#)) it can be detected the influence of the [anions](#) of corresponding [acid](#) solution as well as destruction of the glass matrix.

There are different types of pH glass electrode, some of them have improved characteristics for working in alkaline or vice versa, acidic medium. But almost all electrodes have sufficient properties for working in the most popular pH range from pH=1 till pH=12. Special electrodes should be used only for working in aggressive conditions.

Most of text written above is also correct for any ion-exchange electrodes.





Scheme of typical pH glass electrode

1. a sensing part of electrode, a bulb made from a specific glass
2. sometimes the electrode contains a small amount of AgCl precipitate inside the glass electrode
3. internal solution, usually 0.1M HCl for pH electrodes or 0.1M MeCl for pMe electrodes
4. internal electrode, usually [silver chloride electrode](#) or [calomel electrode](#)
5. body of electrode, made from non-conductive glass or plastics.
6. reference electrode, usually the same type as 4
7. junction with studied solution, usually made from [ceramics](#) or capillary with [asbestos](#) or quartz fiber.

A typical modern pH probe is a combination electrode, which combines both the glass and reference electrodes into one body. The bottom of a pH electrode balloons out into a round thin glass bulb. The pH electrode is best thought of as a tube within a tube. The inside most tube (the inner tube) contains an unchanging saturated [KCl](#) and a 0.1M [HCl](#) solution. Also inside the inner tube

is the cathode terminus of the reference probe. The anodic terminus wraps itself around the outside of the inner tube and ends with the same sort of reference probe as was on the inside of the inner tube. Both the inner tube and the outer tube contain a reference solution but only the outer tube has contact with the solution on the outside of the pH probe by way of a porous plug that serves as a salt bridge.

This device is essentially a [galvanic cell](#). The reference end is essentially the inner tube of the pH meter, which for obvious reasons cannot lose ions to the surrounding environment (as a reference is good only so long as it stays static through the duration of the measurement). The outer tube contains the medium, which is allowed to mix with the outside environment (and as a consequence this tube must be replenished with a solution of KCl due to ion loss and evaporation).

The measuring part of the electrode, the glass bulb on the bottom, is coated both inside and out with a ~10nm layer of a hydrated [gel](#). These two layers are separated by a layer of dry glass. The silica glass structure (that is, the conformation of its atomic structure) is shaped in such a way that it allows [Na⁺](#) ions some mobility. The metal cations (Na⁺) in the hydrated gel diffuse out of the glass and into solution while H⁺ from solution can diffuse into the hydrated gel. It is the hydrated gel, which makes the pH electrode an ion selective electrode.

H⁺ does not cross through the glass membrane of the pH electrode, it is the Na⁺ which crosses and allows for a change in [free energy](#). When an ion diffuses from a region of activity to another region of activity, there is a free energy change and this is what the pH meter actually measures. The hydrated gel membrane is connected by Na⁺ transport and thus the concentration of H⁺ on the outside of the membrane is 'relayed' to the inside of the membrane by Na⁺.

All glass pH electrodes have extremely high [electric resistance](#) from 50 to 500 MΩ. Therefore, the glass electrode can be used only with a high impedance measuring device like a [pH meter](#), or a more universal measuring device - [ionometer](#).

Between measurements any glass and membrane electrodes should be kept in the solution of its own ion (Ex. pH glass electrode should be kept in 0.1M HCl or 0.1M H₂SO₄). It is necessary to prevent the glass membrane from drying out.



Wikimedia Commons has media related to:

[Glass electrode](#)

- [pH](#)
 - [pH meter](#)
 - [Potentiometry](#)
 - [Ion-selective electrodes](#)
 - [Redox glass electrode](#)
 - [Chalcogenide glass](#)
1. [^](#) D. G. Hall, *Ion-Selective Membrane Electrodes: A General Limiting Treatment of Interference Effects*, J. Phys. Chem **100**, 7230 - 7236 (1996) [article](#)
- Ludwig Kratz: Die Glaselektrode und ihre Anwendungen (Steinkopf, Frankfurt, 1950)
 - [pH electrode practical/theoretical information](#)
 - [Titration with the glass electrode and pH calculation - freeware](#)

Retrieved from "http://en.wikipedia.org/wiki/Glass_electrode"

[Categories: Electrodes](#) | [Electrochemistry](#) | [Glass applications](#)