



**RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR INTENSITAS CAHAYA DENGAN
SENSOR FOTODIODA**

S

Asa':	Hadiah	Klass
Terima Tol:	Pembelian	621.381
No. Induk:	29 OCT 2007	MIK
KLASIR / PENYALIN:	SRS.	A

e.1

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program studi MIPA (SI) dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh :

MIKYAL

011810201159

JURUSAN FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS JEMBER

2007

h

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Muzayanah dan Ayahanda Umar Said atas semua perjuangannya untuk anaknya yang tercinta.
2. Kakak – kakakku yang tercinta Izzatul Muntafi'ah, Durul Mahsudah, Qurrotul Af'idah dan Adzkiyak semoga bimbinganmu selama ini mendapatkan pahala yang berlipat disisi-Nya.
3. Adik – adikku yang tersayang Najwah dan Adam teruslah berjuang demi cita-citamu dan juga kepada Fitri dan Arsyal.
4. Almamater Fakultas MIPA Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat.

(terjemahan surat Al-Mujadalah Ayat 11)*)



*¹) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al Qur'an dan terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mikyal

NIM : 011810201159

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: "Rancang Bangun Alat Pengukur Intensitas Cahaya Dengan Sensor Fotodioda" adalah hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kebenaran dan keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Agustus 2007

Yang menyatakan,



Mikyal

NIM: 011810201159

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul Rancang Bangun Alat Pengukur Intensitas Cahaya Dengan Sensor Fotodiode telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari : SELASA
Tanggal : 25 SEP 2007
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Tim Penguji

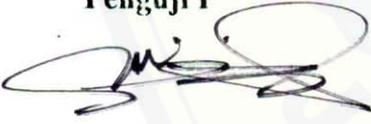
Ketua


(Bowo Eko-C, S.Si., M.Si.)
NIP. 132 206 034

Sekretaris


(Ir. Misto, M.Si.)
NIP. 132 945 799

Penguji I


(Lutfi Rohman, S.Si, M.Si)
NIP. 132 206 037

Penguji II


(Nurul Priyantari, SS.i, M.Si.)
NIP. 132 162 506

Mengesahkan

Dekan FMIPA Universitas Jember


(Ir. Sumadi, M.Si)
NIP. 130 368 784



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta karunianya-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul *Rancang Bangun Alat pengukur Intensitas Cahaya Dengan Sensor Fotodiode*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (SI) pada Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ir. Sumadi, M.Si selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Jember,
2. Bapak Bowo Eko Cahyono, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Bapak Ir. Misto, M.Si selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) atas kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan hingga terselesainya karya tulis (skripsi) ini;
3. Bapak Lutfi Rohman, S.Si, M.Si, Bapak Sutisna, S.Pd, M.Si, Ibu Nurul Priyantari, S.Si, M.Si dan para dosen-dosen pengajar Jurusan Fisika;
4. Staf karyawan FMIPA khususnya Jurusan Fisika;
5. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember,

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Agustus 2007

Penulis

RINGKASAN

Rancang Bangun Alat Pengukur Intensitas Cahaya Dengan Sensor Fotodioda; Mikyal, 011810201159; 2007, 31 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Rancang bangun alat pengukur intensitas cahaya ini terdiri dari beberapa komponen yang diantaranya adalah detektor intensitas cahaya yaitu sensor fotodioda, rangkaian pengubah analog ke digital ADC 0804, pengolah data yaitu mikrokontroler μC AT89S51 dan komponen penampil data yaitu *seven segmen*. Sedangkan *photometer* digunakan sebagai alat pembanding untuk menentukan seberapa akurat alat ini bila dibandingkan dengan alat pengukur yang sudah standar dan pada penelitian ini digunakan lampu sebagai sumber cahaya untuk menentukan intensitas cahaya.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai dengan Juni 2007 di Laboratorium Optoelektronika dan Fisika Modern, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Pada rancang bangun alat pengukur intensitas cahaya yang pertama adalah menyusun rangkaian detektor intensitas cahaya fotodioda yang dihubungkan dengan voltmeter kemudian diukur secara bersamaan untuk menentukan hubungan tegangan terhadap intensitas cahaya selanjutnya data hasil penelitian ini dibuat sebagai program yang akan diprogram dalam mikrokontroler dengan menggunakan bahasa *assembly*.

Dari hasil penelitian yang pertama antara tegangan terhadap intensitas cahaya pada alat ukur *photometer* didapatkan data yang linier yang memenuhi persamaan $y = mx + C$, dimana y adalah tegangan, x adalah intensitas cahaya, m adalah kemiringan (*slope*) dan C adalah konstanta Selanjutnya dari persamaan ini dibuat dalam bahasa *assembly* untuk nilai kemiringan atau (*slope*) didapatkan nilai sebesar 0,0089 dan nilai dari konstanta (C) adalah 3,556 dan regresi linier (R^2) = 0,9916 sehingga diperoleh persamaan $y = 0,0089 x + 3,556$.

Alat pengukur intensitas cahaya dengan sensor fotodiode ini bekerja pada masukan 0 sampai dengan 5 volt berdasarkan ADC 0804 dan pada arus masukan 0.5 amper. Setelah pemrograman selesai maka komponen-komponen detektor intensitas cahaya disambungkan dengan pengubah analog ke digital ADC 0804, dan kemudian disambungkan dengan mikrokontroler yang telah terisi program dan langkah terakhir adalah menyambungkan dengan *seven segmen* yang diberi sumber tegangan 5 volt.

Alat pengukur intensitas cahaya ini (fotodiode) kemudian mengambil data secara bersama dengan alat ukur *photometer* dengan jarak 5 cm sampai 100 cm. Alat ini dapat digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dengan satuan (lux) dan mempunyai kesalahan pengukuran sebesar 9 % dan ketelitian alat sebesar 91 %.

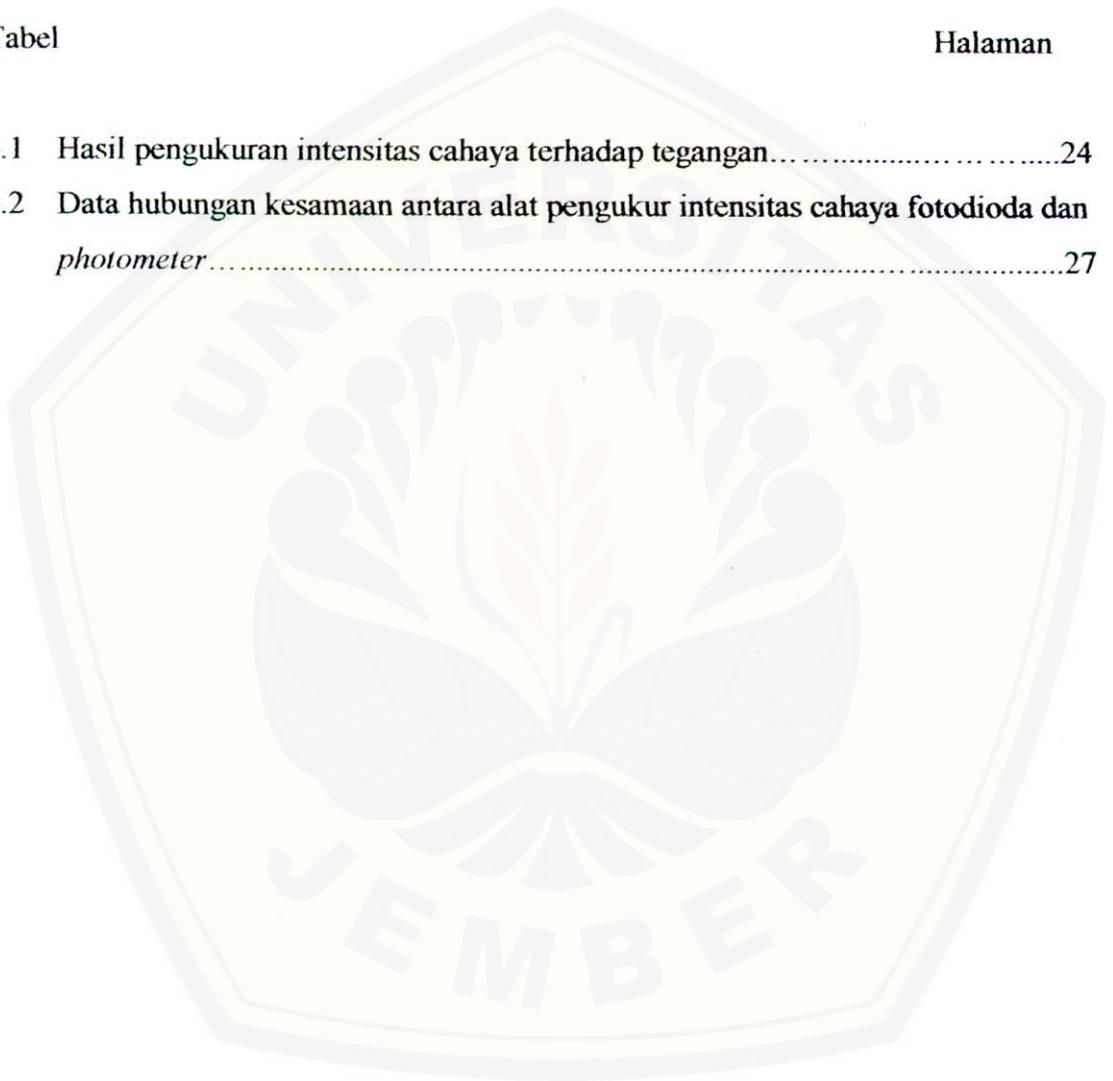
DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
PERTNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
RINGKASAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Intensitas Cahaya.....	4
2.2 Kuat Penerangan.....	5
2.3 Arus cahaya.....	6
2.4 Sudut ruang.....	7
2.5 Rangkaian Pengukur Intensitas cahaya.....	7
2.5.1 Tranduser Cahaya.....	7
2.5.2 Penguat Operasional.....	8

2.5.3	Detektor Intensitas Cahaya.....	9
2.6	Konverter Analog Digital (ADC 0804)	11
2.6.1	Rancangan Pengubah Analog ke Digital.....	13
2.7	Mikrokontroler AT89S51(μC AT89S51)	13
2.8	Tampilan <i>Seven segmen</i>	19
BAB 3 METODE PENELITIAN		
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	20
3.2	Alat dan Bahan	20
3.3	Prosedur Penelitian	20
3.3.1	Diagram Blok.....	20
3.3.2	Langkah Dalam Penelitian.....	21
3.4	Analisa Data	22
BAB 4 HASIL PENELITIAN		
4.1	Susunan perlengkapan.....	24
4.2	Pengukuran tegangan terhadap intensitas cahaya.....	24
4.3	Perhitungan Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan.....	25
4.3	Perangkat Lunak Pada μ C AT89S51.....	26
4.4	Data penelitian.....	27
BAB 5 PEMBAHASAN		
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		
6.1	Kesimpulan	32
6.2	Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA		33
LAMPIRAN		34

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Hasil pengukuran intensitas cahaya terhadap tegangan.....	24
4.2 Data hubungan kesamaan antara alat pengukur intensitas cahaya fotodiode dan <i>photometer</i>	27

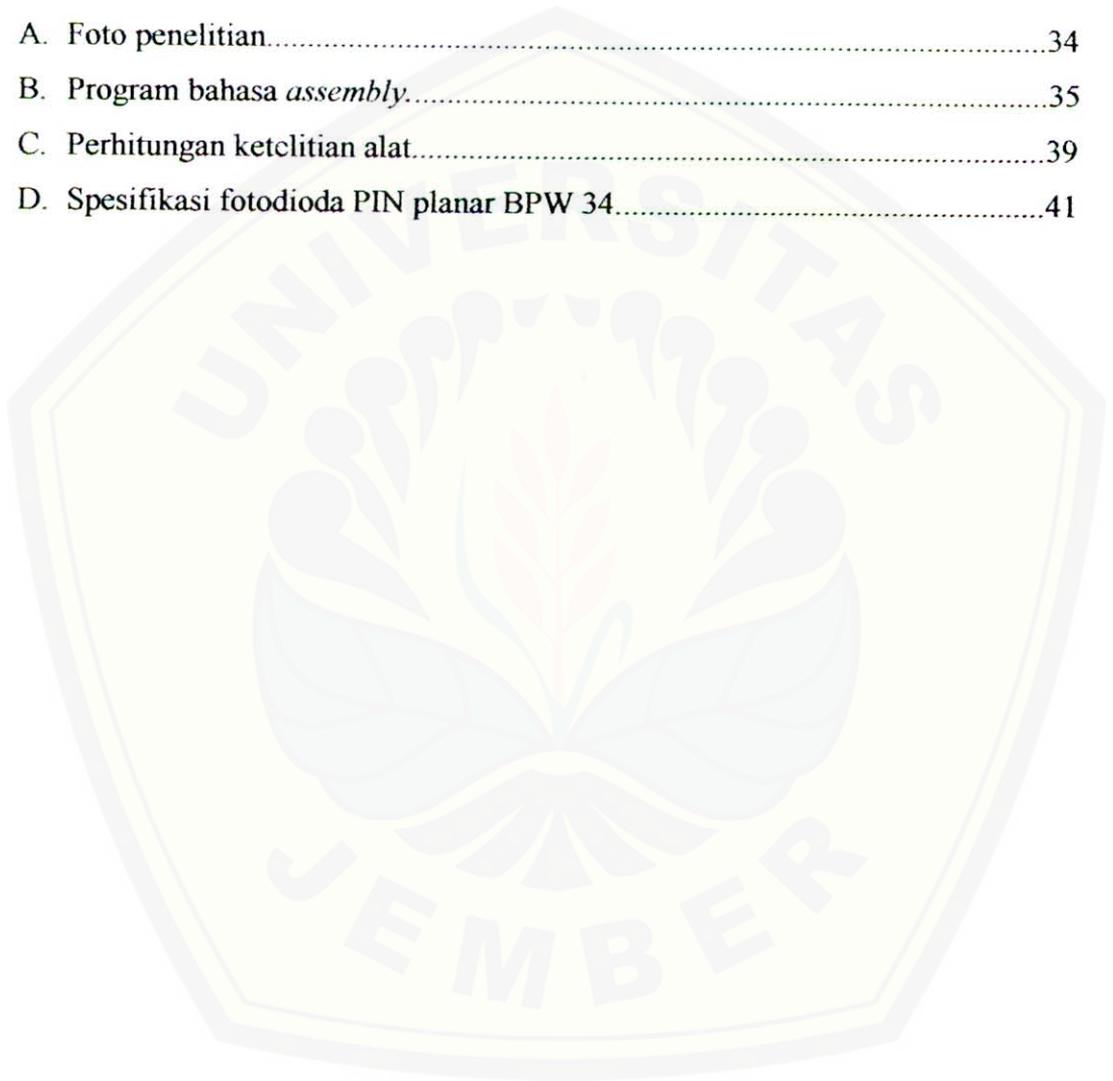


DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Arah sumber cahaya terhadap sumber penerangan.....	6
2.2 Karakteristik fotodiode yang dibias terbalik.....	8
2.3 Rangkaian dasar penguat operasional.....	9
2.4 Rangkaian penguat transimpedansi.....	9
2.5 Rangkaian elektronik detektor intensitas cahaya.....	10
2.6 Successive Approximation Register ADC.....	11
2.7 Diagram pewaktuan ADC (SAR).....	12
2.8 Rangkaian pengubah analog menjadi digital.....	13
2.9 Pin-pin pada Mikrokontroler AT89S51.....	14
2.10 Struktur Rancangan Dasar μ C AT89S51.....	14
2.11 Struktur Memori μ C AT89S51.....	18
2.12 Antarmuka seven segmen - μ C AT89S51.....	19
3.1 Diagram blok pengukur intensitas cahaya.....	21
4.1 Hubungan antara Intensitas Cahaya dengan Tegangan.....	26
4.2 Perangkat Lunak Pada μ C AT89S51.....	27
5.1 Hubungan kesamaan alat pengukur intensitas cahaya dengan menggunakan alat pengukur <i>photometer</i> dan alat pengukur fotodiode.....	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Foto penelitian.....	34
B. Program bahasa <i>assembly</i>	35
C. Perhitungan ketelitian alat.....	39
D. Spesifikasi fotodiode PIN planar BPW 34.....	41





BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam menjalankan aktifitasnya manusia tidak lepas dari cahaya karena cahaya dibutuhkan oleh indera penglihatan untuk mengenali obyek yang ada di sekitarnya secara *visual* sehingga perlu untuk mengetahui besar dan kecilnya intensitas cahaya untuk dapat melakukan aktifitas dengan baik. Tinggi dan rendahnya intensitas cahaya sangat berpengaruh terhadap indra penglihatan untuk dapat melihat dengan baik. Kuat penerangan baik yang tinggi maupun rendah sangat berpengaruh terhadap kelelahan mata dan ketegangan syaraf mata yang ada di dalam otak (Muhaimin, 2001).

Alat pengukur sangat diperlukan manusia untuk mempermudah aktifitasnya terutama untuk mencari nilai atau besaran dari sebuah obyek secara pasti karena tanpa sebuah pengukuran sangat sulit untuk menentukan besaran yang standar. Pada permulaannya pengukuran dilakukan secara sederhana seiring dengan perkembangan zaman maka alat pengukur juga mengalami perkembangan terutama setelah komponen semikonduktor atau yang lebih umum disebut sistem digital ditemukan. Pada waktu yang lalu bentuk dari setiap peralatan elektronika secara fisik rata-rata kelihatan besar hal ini disebabkan karena rangkaian dasarnya menggunakan tabung hampa yang bentuknya besar dan penempatannya harus menggunakan tempat yang luas karena tabung hampa dalam operasinya menghasilkan panas yang berlebihan dan memerlukan pendinginan. Di samping itu setiap komponen dihubungkan dengan menggunakan kawat atau kabel yang juga membutuhkan tempat yang cukup luas. Dengan adanya pemakaian kawat atau kabel maka di sini tidak dapat dihindari adanya hubungan kawat atau kabel yang saling menyilang. Keadaan ini akan menimbulkan kesan cukup rumit, tidak efisien dan kurang praktis (Rusmadi, 2000).

Sekarang dengan kemajuan teknologi telah memungkinkan membuat suatu rangkaian elektronika hanya dengan menghubungkan beberapa buah chip atau IC (*Integrated Circuit*) tanpa harus memikirkan system yang ada dalam rangkaian tersebut. Hal ini sebagai akibat makin majunya teknologi elektronika terutama dengan diterapkannya prinsip-prinsip yang menggunakan komponen semikonduktor yang dapat dipergunakan sebagai peralatan dalam elektronika digital. Pada dasarnya elektronika digital bekerja dengan sistem saklar. Sistem saklar bekerja berdasarkan ada dan tidaknya aliran listrik system saklar ini merupakan suatu system yang dapat dipergunakan sebagai dasar dalam pembuatan peralatan yang dapat bekerja secara otomatis.

Mengingat begitu pentingnya cahaya dalam kehidupan sehari-hari maka dalam tugas akhir ini dirancang alat pengukur intensitas cahaya dengan menggunakan sensor fotodiode yang berbasis digital karena lebih sederhana, praktis dan efisien hal ini disebabkan karena pada alat pengukur ini digunakan beberapa IC diantaranya adalah LM 741, ADC 0804, μC AT89S51 dan 74LS247 sebagai penyederhanaan dari alat yang sudah ada sebelumnya yaitu *photometer* yang masih menggunakan sistem analog.

1.2 Rumusan masalah

Adapun rumusan permasalahan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana mencari persamaan yang dapat digunakan dalam pemrograman mikrokontroler.
2. Bagaimana mekanisme kerja dari alat pengukur intensitas cahaya dengan menggunakan sensor fotodiode.

1.3 Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Tidak membahas karakteristik lampu listrik.
2. Komponen yang digunakan hanya pada jenis: fotodiode PIN *planar* bpw34, rangkaian penguat Op-Amp, rangkain ADC 0804, rangkaian mikrokontroler (μC AT89S51), rangkaian *seven segmen*.
3. Tidak membahas teori tentang gelombang cahaya.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat alat pengukur intensitas cahaya dengan sensor fotodiode yang berbasis mikrokontroler.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan masukan bagi dunia IPTEK khususnya dalam bidang instrumentasi yang ke depannya diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya (I) dengan satuan *candela* (cd) adalah cahaya yang diemisikan setiap sudut ruang (pada arah tertentu) oleh sebuah sumber cahaya. Kata *candela* berasal dari kata *candle* (lilin) merupakan satuan tertua pada tehnik penerangan dan diukur berdasarkan intensitas cahaya standar primer merupakan *black body* radiasi yang intinya terbuat dari platina dan thorium oksida, intensitas cahaya diukur pada temperatur platina (2042^0 K).

Intensitas cahaya (I) dapat dinyatakan sebagai perbandingan differensial arus cahaya (lm) dengan diferensial sudut ruang yang dinyatakan dengan:

$$I = \frac{d\phi}{d\omega} \dots\dots\dots(2.1)$$

I = intensitas cahaya (lux)

$d\phi$ = differensial arus cahaya (lm)

$d\omega$ = diferensial sudut ruang(sr)

Sehingga :

$$\Phi = \omega I \dots\dots\dots(2.2)$$

Φ = arus cahaya (lm)

ω = sudut ruang (sr)

I = intensitas cahaya (lux)

Intensitas cahaya 1 cd mengeluarkan arus cahaya (Φ) 1 lm di udara. Besarnya intensitas cahaya yang dihasilkan suatu sumber cahaya adalah tetap, baik yang dipancarkan secara terpusat maupun menyebar (Muhaimin, 2001).

2.2 Kuat Penerangan

Kuat penerangan (E) adalah pernyataan kuantitatif untuk arus cahaya (ϕ) yang menimpa atau sampai pada permukaan bidang. Kuat penerangan disebut pula tingkat penerangan atau intensitas penerangan merupakan perbandingan antara intensitas cahaya (I) dengan luas permukaan (A) yang mendapat penerangan.

$$E = \frac{I}{A} \dots\dots\dots(2.3)$$

E = kuat penerangan (lux/m^2)

I = Intensitas cahaya (lux)

A = luas permukaan (m^2)

Dengan menganggap sumber penerangan sebagai titik yang jaraknya (h) dari bidang penerangan maka kuat penerangan (E) dalam lux pada suatu titik bidang adalah :

$$E = \frac{I}{h^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

E = kuat penerangan (lux/m^2)

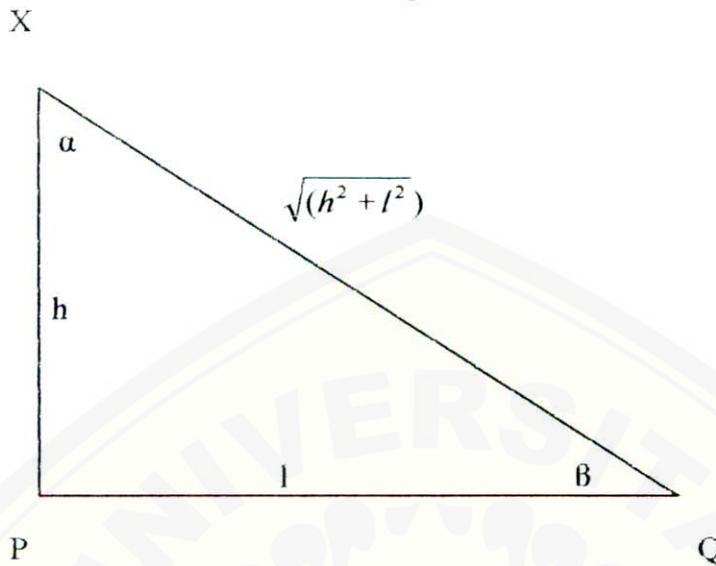
I = Intensitas cahaya (lux)

h = jarak (m)

Persamaan (2.4) lazim disebut Hukum Kuadrat Terbalik (*Inverse Square Law*). Pada gambar (2.1) di bawah ini X sebagai sumber cahaya, maka besarnya E (kuat penerangan) pada titik P dan Q adalah

Kuat penerangan pada titik P (E_p) : $E_p = 1 / h^2$

Kuat penerangan pada titik Q (E_q) : $E_q = 1 / (h^2 + l^2)$



Gambar 2.1 Arah sumber cahaya terhadap sumber penerangan (Dariyanto,1983)

2.3 Arus Cahaya

Aliran rata-rata energi cahaya adalah arus cahaya atau fluks cahaya (F). Arus cahaya didefinisikan sebagai jumlah total cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya setiap detik. Besarnya arus cahaya dengan satuan lumen (lm) dinyatakan dalam persamaan berikut (Muhaimin, 2001).

$$\Phi = \frac{Q}{t} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan : Q = energi cahaya (lm)

t = waktu (detik)

Φ = arus cahaya (lumen/detik)

2.4 Sudut Ruang

Karena pancaran cahaya di udara bebas sifatnya meruang seperti bola, maka perlu dibahas tentang sudut ruang walaupun bukan termasuk besaran penerangan. Sudut ruang adalah sudut yang dibatasi oleh permukaan bola dengan titik sudutnya. Besarnya sudut ruang dinyatakan dengan steradian (sr).

Satu steradian adalah besarnya sudut yang terpancang pada titik pusat bola oleh permukaan bola seluas kuadrat jari-jari bola.

Berdasarkan definisi di atas maka sudut ruang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Perbandingan Luas Kulit Bola dengan Kuadrat Jari-jari} = \frac{4\pi R^2}{R^2} \dots\dots(2.6)$$

2.5 Rangkaian Pengukur Intensitas Cahaya

Rangkaian elektronik disini adalah rangkaian yang dibuat untuk mengukur intensitas cahaya. Rangkaian ini terdiri dari transduser intensitas cahaya (fotodioda), ADC 0804, mikrokontroler AT89S51 dan *seven segmen*.

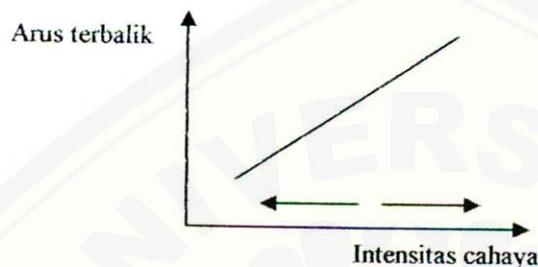
2.5.1 Transduser Intensitas Cahaya

Salah satu jenis transduser intensitas cahaya adalah fotodioda. Fotodioda di susun dari sambungan dioda PIN, yang permukaannya sangat sensitif terhadap cahaya (Adel, 1990). Ketika foton cahaya mengenai lapisan transparan, cahaya akan diserap, sehingga timbul pergerakan elektron dari pita valensi ke pita konduksi yang membuat pasangan elektron-hole. Jika energi foton cukup tinggi, elektron akan melewati *bandgap* (celah energi) dan arus dapat mengalir dengan menghubungkan rangkaian dengan hambatan luar. Saat intensitas cahaya meningkat maka arus balik akan meningkat.

Prinsip kerja fotodioda yaitu cahaya jatuh pada dioda menginduksi dioda. Jadi kalau catu balik oleh arus bocor yang rendah, arus akan berlaku sebagai sumber arus yang dikendalikan oleh penyinaran yang datang. Arus ini tetap untuk tegangan

sampai keadaan patah (*break down*) dan turun sampai nol, untuk tegangan maju kecil, arus hanya sekitar 10 % lebih dengan catu pada nol volt (Laud, 1988).

Terpenting untuk arus kecil yang lewat dioda sewaktu dibiaskan terbalik adalah bahwa arus ini sebanding dengan intensitas cahaya apabila tegangan ditahan konstan karakteristik yang sangat penting ini diperlihatkan pada gambar 2.2



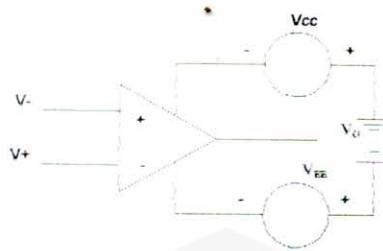
Gambar 2.2 Karakteristik fotodiode yang dibias terbalik (Plant, 1985)

Arus terbalik sangatlah kecil dan berubah dengan tingkat pencahayaan, dari sekitar 1 nanoampere di tempat gelap (nA atau 10^{-9} A) sampai sekitar 1 miliampere (mA atau 10^{-3} A) di tempat terang (Plant, 1985).

2.5.2 Penguat Operasional

Penguat Operasional atau Op-Amp (dari kata *Operational Amplifier*) adalah penguat differensial dengan dua masukan dan satu keluaran yang mempunyai penguatan tegangan yang amat tinggi, yaitu dalam orde 10^5 (Sutrisno, 1987).

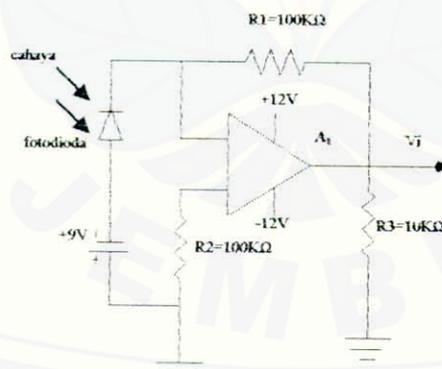
Gambar 2.3 menunjukkan sebuah blok Op-Amp yang mempunyai berbagai tipe dalam bentuk IC. Op-Amp memiliki masukan tak membalik V_+ (*Non Inverting*), masukan membalik V_- (*Inverting*) dan keluaran V_O . Jika isyarat masukan dihubungkan dengan masukan membalik (V_-), maka pada daerah frekuensi tengah isyarat keluaran akan “berlawanan fase” (berlawanan tanda dengan isyarat masukan). Sebaliknya jika isyarat masukan dihubungkan dengan masukan tak membalik (V_+), maka isyarat keluaran akan “sefase” (mempunyai tanda yang sama dengan isyarat masukan) (Subekti, 2003).



Gambar 2.3 Rangkaian dasar penguat operasional

2.5.3 Detektor Intensitas Cahaya

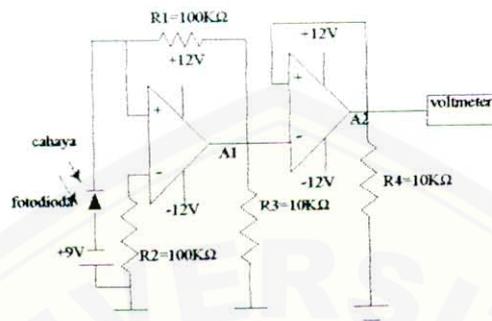
Sensor pada detektor intensitas cahaya pada penelitian ini menggunakan Fotodiode PIN planar BPW 34. Fotodiode digunakan untuk mengubah besaran optik (intensitas cahaya) menjadi besaran listrik (kuat arus). Pada penelitian ini, fotodiode dirangkai pada pra penguat transimpedansi yang mengubah besaran arus menjadi tegangan dengan IC Op-Amp berimpedansi masukan tinggi LF 357 ($Z_{in}=10^{12} \Omega$) dan tegangan bias 9 Volt. Rangkaian pra penguat yang dibuat seperti pada gambar 2.3 tegangan keluaran pada pra penguat merupakan perkalian antara kuat arus yang dihasilkan (persamaan 2.8) dan tahanan R_1 .



Gambar 2.4 Rangkaian penguat transimpedansi

Keluaran dari pra penguat (tegangan V_i) kemudian diteruskan ke rangkaian penerus tegangan (*Voltage Follower*) dengan menggunakan IC $\mu A 741$. Selanjutnya

nilai tegangan keluaran dari penerus tegangan (V_O) dapat dilihat pada voltmeter digital seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.5



Gambar 2.5 Rangkaian elektronik detektor intensitas cahaya

Ketika cahaya mengenai fotodiode maka arus listrik akan mengalir menuju R_1 yang dinyatakan dengan :

$$i = \frac{\eta P e \lambda}{hc} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

- I = arus listrik (A)
- η = efisiensi kuantum (0-1)
- λ = panjang gelombang
- e = muatan elektron ($1,8 \cdot 10^{-19}$ C)
- h = konstanta Planck ($6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s)
- c = kecepatan cahaya ($3 \cdot 10^8$ m/s)
- p = daya cahaya (Watt)

Sedangkan, besarnya tegangan yang melewati R_1 dinyatakan dengan :

$$V_1 = I \cdot R_1 \dots\dots\dots (2.8)$$

Agar tegangan keluaran V_O tidak jatuh dan konstan maka diperlukan rangkaian penerus tegangan yang berupa rangkaian penguat tak membalik dengan menggunakan

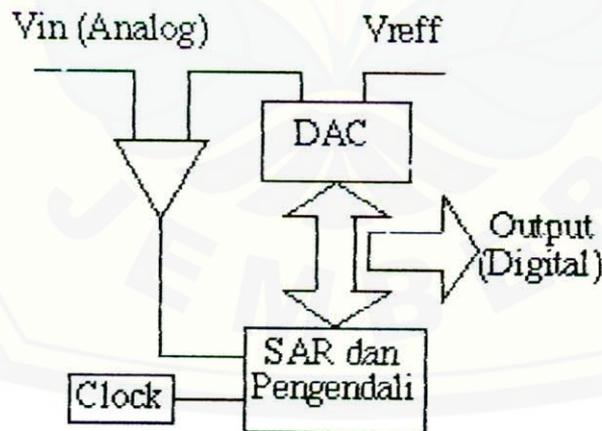
IC μ A 741. Karena kedua masukan ada dalam keadaan hubung-singkat maya maka $V_1 = V_0$ atau penguatan lingkaran tertutup sama dengan satu.

$$A_v = \frac{V_0}{V_i} = 1 \dots\dots\dots(2.9)$$

2.6 Konverter Analog Digital (ADC 0804)

ADC adalah suatu komponen yang berfungsi sebagai akuisisi data yaitu mengambil isyarat analog untuk kemudian diubah menjadi isyarat digital. ADC yang dipakai adalah ADC 0804 yang mempunyai *resolusi* 8 bit dengan menggunakan metode pendekatan berurutan atau *Successive Approximation Register* (SAR).

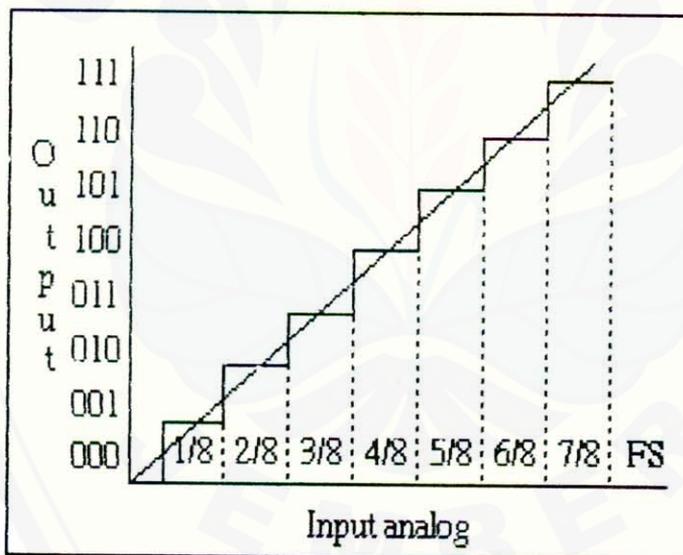
Waktu konversi ADC 0804 sekitar 100 mikro detik untuk clock 640 KHz, tegangan input 0 sampai 5 volt (1 channel) dan tegangan acuan 2,5 volt dengan ketelitian ± 1 LSB. Sistem pewaktuan untuk ADC 0804 ini diatur oleh komponen-komponen R dan C pada pin-pin CLK-R dan sudah dilengkapi oleh clock generator internal.



Gambar 2.6 Successive Aproksimation Register ADC

Adapun cara kerja ADC 0804 secara umum, saat keadaan logika WR dan RD dalam kondisi *low*. ADC ini dalam keadaan *reset*. Jika salah satu dari keadaan logika tersebut dalam keadaan *high* maka ADC mulai bekerja. SAR mengeluarkan 8 byte

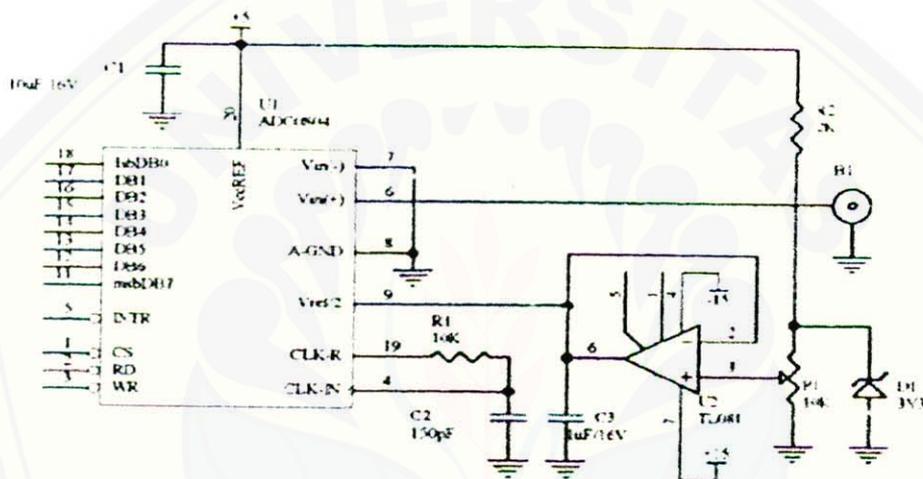
yang kemudian diubah menjadi tegangan analog DAC. Tegangan ini bila dibandingkan dengan tegangan masukan analog. Jika keluaran DAC lebih kecil dari tegangan masukan analog ($V_{out\ DAC} < V_{in}$, bit set 1) maka SAR terus bekerja sampai pada kondisi dimana tegangan keluaran DAC lebih besar dari tegangan masukan analog ($V_{out} > V_{in}$, bit set 0)^[11]. Pada saat itu keluaran komparator akan menghasilkan SAR. Data pada keluaran SAR adalah data digital hasil konversi tegangan analog. Setelah selesai konversi, ADC akan memberi tanda dengan mengaktifkan INTR. Keluaran SAR disimpan sementara oleh *latch* sehingga dapat langsung berhubungan dengan bus mikrokontroler. Data ini dapat dibaca dengan mengaktifkan CS dan *low*. Dalam sistem ini, bus alamat diberi nilai 4000 H.



Gambar 2.7 Diagram pewaktuan ADC (SAR)

2.6.1 Rancangan Pengubah Analog ke Digital

Sebenarnya rangkaian pengubah analog ke digital dapat dibuat dengan memakai komponen-komponen lepasan, akan tetapi ini akan memakan tempat dan kelinierannya pun tidak bagus. Karena itu dipilih pengubah dalam bentuk IC (*Integrated Circuit*) yang sudah ada di pasaran ADC 0804. Komponen ini memakai metode pendekatan berturutan dan hanya memerlukan sedikit komponen luar.



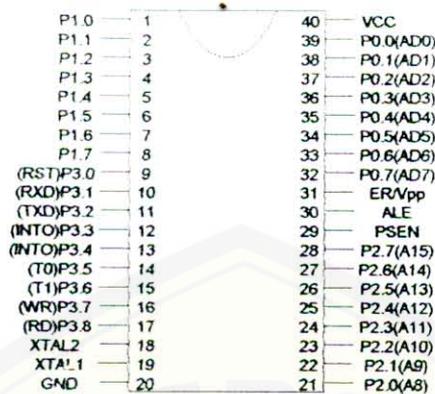
Gambar 2.8 Rangkaian pengubah analog menjadi digital

2.7 Mikrokontroler AT89S51 (μC AT89S51)

Mikrokontroler adalah sebuah mikroprosesor dengan beberapa chip tambahan yaitu :

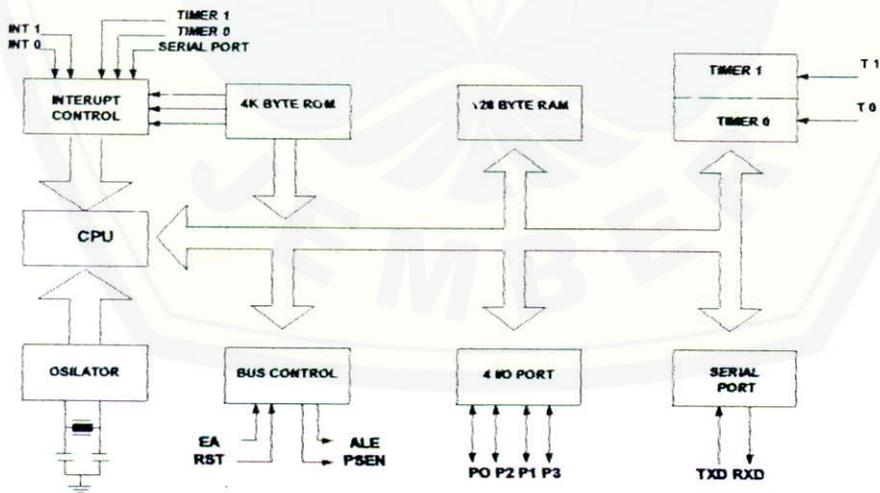
1. Sebuah blok ROM untuk menyimpan program dan data.
2. Sebuah blok kecil RAM
3. Beberapa port untuk input dan output.

Pin-pin yang ada pada mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan dalam gambar 2.9 berikut ini :



Gambar 2.9 Pin-pin pada Mikrokontroler AT89S51

Peran penting mikrokontroler AT89S51 dalam sistem pengukuran adalah sebagai tempat pengolahan data hasil pembacaan oleh ADC dan kontrol data. Sebelum data ditampilkan ke *seven segmen*, data diproses dalam mikrokontroler sehingga nantinya data yang ditampilkan sudah sesuai dengan yang diinginkan. Tentunya terlebih dahulu alat dikalibrasi dengan alat ukur yang sudah standar.



Gambar 2.10 Struktur Rancangan Dasar μ C AT89S51

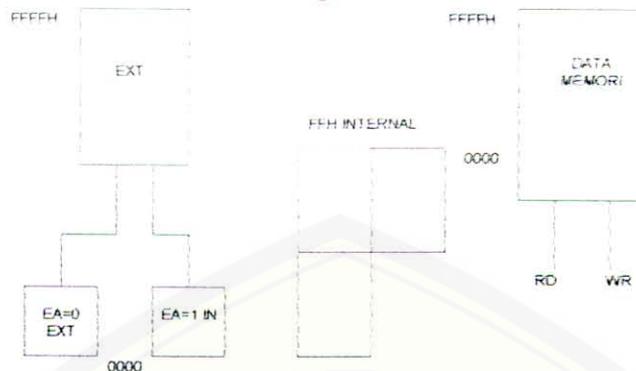
Di dalam sebuah IC AT89S51 selain CPU (*Central Processing Unit*) juga terintegrasi di dalamnya :

1. RAM (*Random Acces Memory*) sebesar 128 bytes. RAM merupakan tempat menyimpan sementara, yang akan terhapus apabila sistem mikrokontroller dimatikan.
2. ROM (*Read Only Memory*) sebesar 4 Kbytes. ROM ini berisikan program-program yang akan dijalankan oleh mikrokontroller. ROM hanya bisa dibaca tidak bisa ditulis pada saat eksekusi program. Untuk menghapus program di ROM ada berbagai macam cara yang disesuaikan dengan jenis ROM tersebut.
3. Register Pewaktu (*Timer Register*) sebanyak 2 buah yaitu Timer 0 dan Timer 1 yang masing-masing berkapasitas 16 bit. Register ini digunakan sebagai :
 - a. Delay atau jarak waktu sebagai contoh penggunaannya mikrokontroller memberikan waktu kepada sebuah piranti I/O yang dikontrolnya untuk bekerja selama rentang waktu tertentu. Hal ini memerlukan delay.
 - b. Counter atau Pencacah. Mikrokontroller mempunyai kemampuan untuk mencacah (menghitung) pulsa dari luar misalnya dari signal generator.
 - c. Baud Rate Serial Komunikasi yaitu tekanan transfer dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan.
4. Port Input/Output. IC AT89S51 mempunyai 4 port yang dapat dikontrol sebagai I/O yaitu P0, P1, P2, dan P3. sebuah port mempunyai 8 pin atau 8 bit. Meskipun semua port dapat dikontrol masing-masing port mempunyai fungsi yang berbeda.
 - a. *Port 0* mempunyai fungsi sebagai port alamat dan data. Maka jika mikrokontroller sedang mengakses alamat, P0 aktif sebagai pembawa alat 8 bit yang bawah (A0-A7). Ketika mengakses data (bisa input atau output) port ini berfungsi sebagai jalur data (D0-D7).
 - b. *Port 1* tidak mempunyai fungsi lainnya selain I/O sehingga port ini sering digunakan untuk mengontrol piranti lain di sistem antar muka.
 - c. *Port 2* berfungsi sebagai pembawa alamat 8 bit atas (8A-A15). Berbeda dengan port 0. port ini tidak bersifat sebagai jalur data hanya sebagai

- d. RST (*Reset*) jika diaktifkan maka semua pin dan program akan terakses dari awal lagi.
8. Osilator On-Chip AT89S51 sangat penting dalam menentukan tekanan siklus mesin dari AT89S51. Osilator ini dibangkitkan oleh kristal ataupun dari TTL (*Transistor Transistor Logic*) luar. Semakin besar frekuensi yang dipakai oleh osilator on – chip ini semakin cepat kemampuan AT89S51 mengeksekusi suatu program.

Semua mikrokontroler dalam keluarga μ CS51 memiliki pembagian ruangan alamat untuk program dan data. Pemisahan memori program dan memori data memperbolehkan memori data untuk diakses oleh alamat 8 bit. Sekalipun demikian, alamat data memori 16 bit dapat dihasilkan melalui register DPTR (*Data Pointer Register*). DPTR adalah suatu register untuk mengakses suatu alamat eksternal (di luar chip AT89S51) dengan lebar 16 bit. Untuk memori program, pada AT89S51 sudah terintegrasi di dalamnya. Memori program berisi vektor interupsi dan kode-kode program yang ingin dijalankan oleh mikrokontroler. Vektor interupsi mengarahkan eksekusi ke lokasi memori program tertentu ketika terjadi interupsi. Memori data dalam mikrokontroler AT89S51 terintegrasi didalamnya sebesar 256 byte. Memori data terdiri dari empat (4) buah register bank yang berisi 8 buah register, memori data umum register dengan fungsi khusus.

Register bank R0-R7 digunakan untuk program pengulangan dan pengalamatan secara tidak langsung (hanya R0 dan R1). Register bank yang berjumlah empat (4) buah ini dapat dipilih mana yang aktif dengan mengatur pada bit 3 dan bit 4 pada PSW (*Program Status Words*). Memori data umum terdiri dari byte yang dapat diakses secara bit dan byte memori yang tidak dapat. Untuk memori umum internal beralamat dari 20H – 7FH.



Gambar 2.11 Struktur Memori μC AT89S51

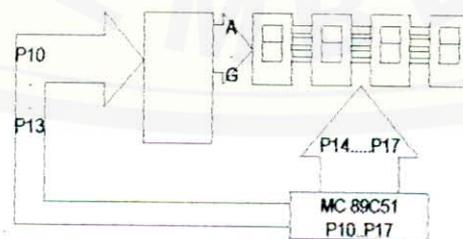
Untuk register dengan fungsi khusus terdiri dari alamat-alamat dari port dan register yaitu :

1. Port-port :
 - a. Port 0 (alamatnya pada byte 80H)
 - b. Port 1 (alamatnya pada byte 90H)
 - c. Port 2 (alamatnya pada byte A0H)
 - d. Port 3 (alamatnya pada byte B0H)
2. Register-register
 - a. Akumulator atau register A berfungsi untuk pengalamatan tak langsung, pengisian data dan fungsi aritmatika beralamat pada byte E0H
 - b. Register B beralamat pada byte F0H digunakan untuk aritmatika perkalian dan pembagian bersama dengan register A
 - c. *Stack Pointer* (SP) alamatnya pada byte 81H
 - d. *Data Pointer* (DPTR) dengan *Data Pointer Low* (DPL) alamatnya pada byte 82 H dan *Data Pointer High* (DPH) alamatnya di byte 83 H. *Data Pointer* ini digunakan untuk pengulangan 16 bit dan biasanya bersifat eksternal.
 - e. *Power Control Register* (PCON) alamat pada byte 87H
 - f. *Timer Control Register* (TCON) alamat pada byte 88H
 - g. *Timer Mode Register* (TMOD) alamat pada byte 89H

- h. *Register data timer* yaitu *Timer Low* ke 0 (TL0) alamat pada byte 8AH. *Timer High* ke 0 (TH0) alamat pada byte 8 CH. *Timer Low* ke 1 (TL1) alamat pada byte 8BH. *Timer High* ke 1 (TH1) alamat pada byte 8DH
- i. *Serial Control Register* (SCON) alamat pada byte 89H
- j. *Serial Buffer Register* (SBUF) alamat pada byte 99H
- k. *Interupt Enable Register* (IE) alamat pada byte A8H
- l. *Interupt Priority* (IP) alamat pada byte B8H
- m. *Program Status Word* (PSW) alamat pada byte D0H

2.8 Tampilan (*seven segmen*)

Piranti tampilan akan menunjukkan angka-angka sesuai dengan input yang diberikan kepadanya. Angka-angka tersebut merupakan hasil dari pengukuran intensitas cahaya dalam satuan lux. Untuk memudahkan pengiriman data digunakan IC multiplexer 74LS247 karena data secara otomatis akan diubah dari bilangan BCD menjadi bilangan *seven segmen*. Untuk tampilan digunakan 4 buah *seven segmen Common Anoda*. *Seven segmen* ini dikontrol oleh μC AT89S51 melalui port P1, dimana 4 byte bawah (P10-P13) digunakan untuk data sedangkan 4 byte atas (P14-P17) digunakan untuk mengontrol nyala dan tidaknya *seven segmen*. Sistem komunikasi yang digunakan adalah sistem komunikasi paralel. Skematik antarmuka yang digunakan adalah sistem komunikasi paralel (Cahyono, 2002).



Gambar 2.12 Antarmuka *seven segmen* - μC AT89S51

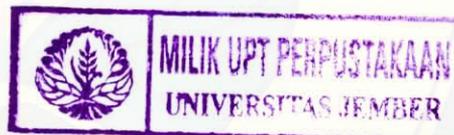
BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember pada bulan April sampai dengan Juni 2007.

3.2 Alat dan Bahan

1. *Photometer*
2. Multimeter
3. Fotodiode
4. Resistor
5. IC LM 741
6. ADC 0804
7. μC AT89S51
8. *Seven Segmen*
9. PCB
10. Lampu
11. Kabel Penghubung
12. Potensiometer



3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Diagram Blok

Secara sistematis cara kerja dari sebuah instrumen pengukur cahaya adalah sebagai berikut :

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember pada bulan April sampai dengan Juni 2007.

3.2 Alat dan Bahan

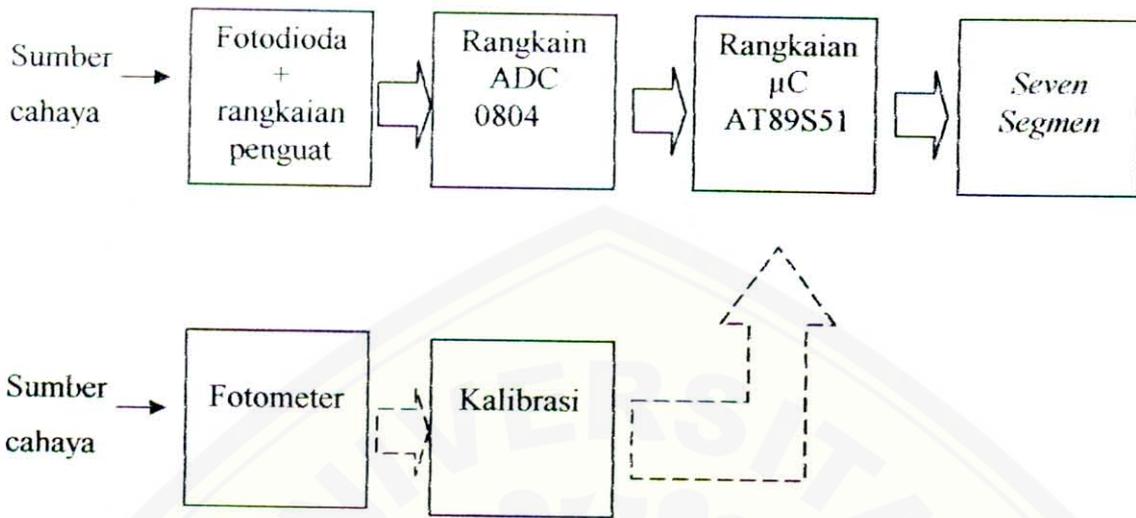
1. *Photometer*
2. Multimeter
3. Fotodiode
4. Resistor
5. IC LM 741
6. ADC 0804
7. μ C AT89S51
8. *Seven Segmen*
9. PCB
10. Lampu
11. Kabel Penghubung
12. Potensiometer



3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Diagram Blok

Secara sistematis cara kerja dari sebuah instrumen pengukur cahaya adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Diagram blok pengukur intensitas cahaya

3.3.2 Langkah Dalam Penelitian

Untuk mengukur intensitas dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Membuat rangkaian fotodioda dan penguat (*op-amp*) kemudian dihubungkan dengan voltmeter.
2. Menguji rangkaian fotodioda dan penguat (*op-amp*) yang telah dihubungkan dengan voltmeter.
3. Menyiapkan *photometer* dengan jarak yang sama dengan rangkaian sensor fotodioda.
4. Mencatat data yang dihasilkan dari sensor fotodioda dan dari *photometer* dengan pertambahan jarak yang sama..
5. Mengkalibrasi data dari sensor fotodioda yang berupa tegangan (volt) dan dari *photometer* yang berupa intensitas cahaya (lux).
6. Membuat persamaan yang sesuai dengan grafik yang dihasilkan yang berupa persamaan regresi linier yaitu :

$$Y = mX + C$$

dimana:

Y = tegangan (volt) dari sensor fotodioda

X = intensitas cahaya (lux) dari *photometer*

m = Kemiringan (*slope*)

C = Konstanta

7. Memprogram ke dalam μC AT89S51 sehingga dapat ditampilkan ke dalam seven segmen
8. Menampilkan dalam *seven segmen*

3.4 Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran antara tegangan dengan intensitas cahaya akan disajikan dalam tabel, kemudian data pada tabel tersebut akan ditampilkan dalam bentuk grafik koordinat kartesius dengan Y adalah tegangan (volt) dan sumbu X adalah intensitas cahaya (lux). Setelah itu dibuat grafik antara tegangan (volt) pada sumbu Y dengan intensitas (lux) pada sumbu X, selanjutnya ditentukan persamaan matematik dari grafik dan digunakan sebagai referensi dalam pemograman mikrokontroler.



BAB 4. HASIL PENELITIAN

4.1 Susunan Perlengkapan

Pada penelitian ini diawali dengan menyusun perlengkapan penelitian berturut-turut: sumber tegangan, alat pengukur intensitas cahaya *photometer*, alat pengukur intensitas cahaya dengan menggunakan sensor fotodiode, memberi pencahayaan. Kemudian sensor *photometer* dan sensor fotodiode sebagai alat pengukur intensitas cahaya di tempatkan pada posisi sejajar dan diberi penerangan selanjutnya alat pengukur intensitas cahaya dengan sensor fotodiode akan menampilkan data pada *seven segmen* sedangkan *photometer* akan menunjukkan nilai dari jarum penunjuk.

Dalam penelitian ini diberi sumber cahaya kemudian ditempatkan pada jarak 5 cm sampai dengan jarak 100 cm, kemudian mencatat nilai dari masing-masing alat ukur dimana *photometer* akan menunjukkan nilai *analog* dan alat ukur intensitas cahaya fotodiode akan menunjukkan nilai secara digital. Dari pengukuran ini akan dijadikan sebagai pedoman untuk menguji ketelitian alat dan sejauh mana alat ukur ini dapat digunakan sebagai alat ukur intensitas cahaya secara umum.

Dalam penelitian ini data yang di cari adalah intensitas cahaya dari dua alat ukur yang akan digunakan sebagai kalibrasi data dari alat pengukur intensitas cahaya yang sudah standar dengan alat pengukur intensitas cahaya dengan menggunakan sensor fotodiode yang disambungkan dengan voltmeter.

4.2 Pengukuran Tegangan terhadap Intensitas Cahaya

Pengukuran diawali dengan mengukur intensitas cahaya pada *photometer* dan tegangan dari detektor fotodiode yang disambungkan dengan voltmeter dan diukur secara bersamaan dari hasil pengukuran tersebut didapatkan data yang akan dibuat sebagai persamaan yang kemudian akan diprogram dalam mikrokontroler AT89S51

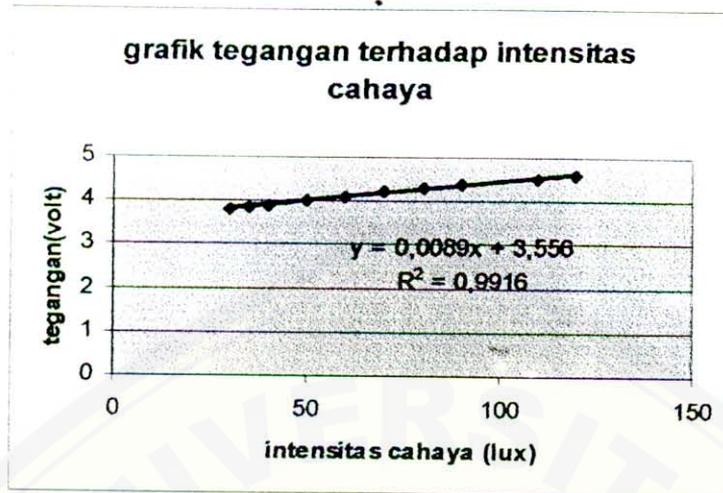
yang kemudian akan ditampilkan pada *seven segmen*. Hasil pengukuran antara intensitas cahaya dengan tegangan akan ditampilkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran intensitas cahaya terhadap tegangan

Tegangan yang dihasilkan dari sensor fotodiode (volt)	Intensitas cahaya yang di peroleh dari <i>phometer</i> (lux)	Jarak (cm)
4.6	130	5
4.5	115	10
4.4	105	15
4.3	95	20
4.2	87	25
4.1	75	30
4	66	35
3.9	55	40
3.86	46	45
3.8	37,5	50

4.3 Perhitungan Intensitas Cahaya Terhadap Tegangan

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran antara intensitas cahaya dengan tegangan selanjutnya akan ditampilkan dalam bentuk grafik untuk mencari persamaan liniernya yang berupa $Y = mX + C$ yang selanjutnya dari persamaan linier ini akan digunakan untuk perhitungan yang akan dimasukkan ke dalam program yang akan disimpan pada mikrokontroler AT 89S51.



Grafik 4.1 hubungan antara intensitas cahaya dengan tegangan

Pada grafik di atas didapatkan nilai dari persamaan $Y = mX + C$ dimana nilai $m = 0.0089$ yang dengan menggunakan nilai ini maka akan dimasukkan ke dalam persamaan $Y = 0.0089X + 3,556$ dan nilai dari konstanta $C = 3,556$, nilai dari konstanta ini didapatkan dari arus gelap yang diberi penguatan hal ini karena ADC 0804 akan bekerja dengan baik pada tegangan tersebut.

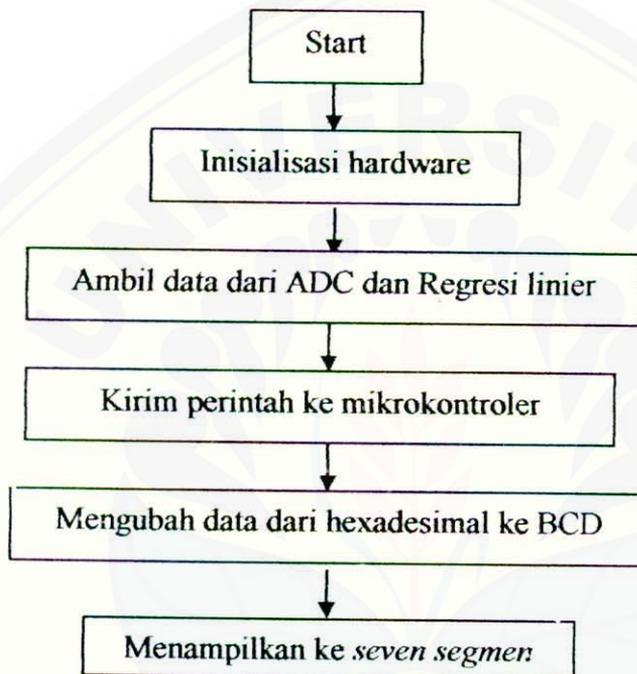
Langkah selanjutnya adalah memberi masukan dari detektor fotodiode yang di sambungkan dengan rangkaian pengubah analog ke digital yaitu ADC 0804 kemudian dari Konverter ini dimasukkan kedalam rangkaian mikrokontroler AT 89S51 yang selanjutnya akan ditampilkan pada *seven segmen*.

4.4 Perangkat Lunak Pada μC AT89S51

Ada 5 tahapan dalam pemrograman yang harus dibuat dalam mikrokontroler AT89S51, meliputi:

1. Inisial hardware
2. Ambil data dari ADC dan regresi linier
3. Kirim perintah ke mikrokontroler
4. Mengubah data dari hexadesimal ke BCD

Program disusun dengan bahasa pemrograman ALDS (*Assembly Language Definition System*). Sebelum data program disimpan dalam ROM μC AT89S51, program terlebih dulu diubah ke bentuk hexadesimal proses penyimpanan program dilakukan dengan menggunakan *Eprom System Enotech*. Diagram alur program (*flowchart*) secara garis besar seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.2 Diagram alur pemrograman pada μC AT89S51

Setelah data diprogram ke dalam μC AT89S51 kemudian dimasukkan ke dalam rangkaian alat ukur intensitas cahaya sebagai pengontrol masukan dari ADC 0804 yang kemudian akan ditampilkan ke *seven segmen*.

4.5 Data Penelitian

Dari hasil penelitian didapatkan data hubungan antara intensitas cahaya dengan menggunakan sensor fotodioda dan *photometer* yang diberi sumber cahaya dengan jarak dari 5 cm sampai dengan 100 cm dari sumber cahaya data hasil pengukuran pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data kesamaan antara alat ukur intensitas cahaya Fotodiode dan alat pengukur intensitas cahaya *photometer* pada jarak yang sama

Alat ukur intensitas cahaya Fotodiode (lux)	Alat ukur intensitas cahaya <i>Photometer</i> (lux)
180	180
173	173
170	170
165	164.9
160	159.8
155	154.8
150	150
145	145
140	140
135	135
130	130
120	120
115	115
100	100.2
95	95
90	90
85	85
80	80
75	75
70	70
65	65
60	60.2
55	55
50	50
40	40
35	35
30	30
26	26
20	20
18	18

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Telah dapat dirancang alat pengukur intensitas cahaya dengan menggunakan sensor fotodiode, konverter ADC 0804, mikrokontroler AT89S51, program bahasa ALDS (*Assembly Language Definision System*) dan tampilan *seven segmen*. Alat ini menampilkan data digital pada *seven segmen*. Berdasarkan pada data penelitian dan hasil perhitungan pada pengukuran intensitas cahaya pada kedua alat pengukur intensitas cahaya tersebut didapatkan kesalahan pengukuran sebesar (9 %) dan ketelitian alat sebesar (91 %) untuk alat pengukur intensitas cahaya fotodiode dibandingkan dengan alat pengukur yang sudah digunakan secara umum yaitu *photometer*

6.2 Saran

Untuk penelitian lebih lanjut perlu adanya pengembangan terutama pada sensor dan pada konverter supaya didapatkan alat pengukur intensitas cahaya secara digital yang lebih baik dan dapat digunakan secara umum sebagai alat pengukur intensitas cahaya yang sudah standar.

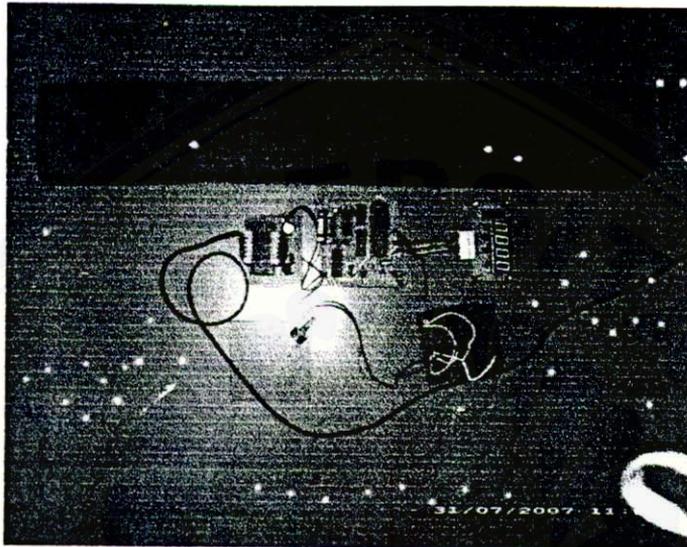


DAFTAR PUSTAKA

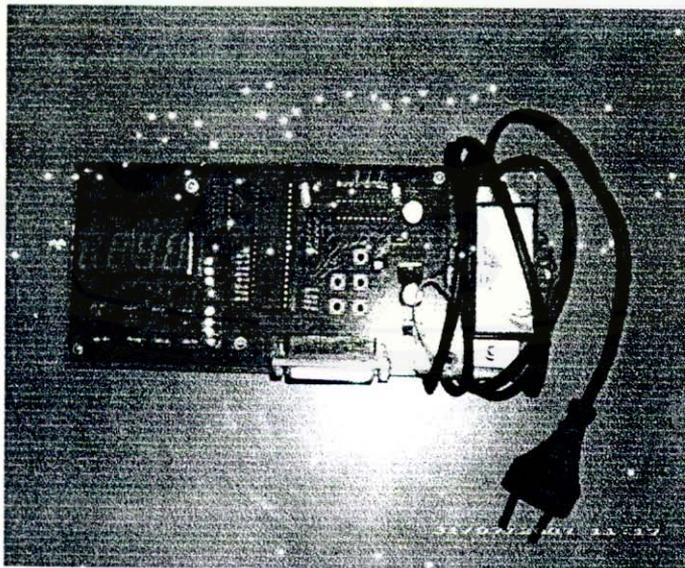
- Adel, S dan Kenneth, C,1990.*Rangkaian Mikroelektronik*. Jakarta, Erlangga
- Cahyono, B.E. 2002.*Thesis Magister: Pengembangan Alat Deteksi Komposisi Susu Dengan Metode spektrometri Cahaya Tampak*. Bandung: ITB.
- Dariyanto, Drs.1983. *Teknik Listrik*.Bandung: Tarsito.
- Ibrahim, K.F. 1998. *Teknik Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Isnawati, T. 2005. *Skripsi: Sistem Pengontrol Lampu Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Universitas Jember: Jember
- Laud B.B. *Laser dan Optika Non Linier*.Jakarta :UI-Press
- Muhaimin , 2001. *Tehnologi Pencahayaan*. Bandung, PT .Rafika Aditama.
- Nasution, S.H. 1993. *Teknik Perantaraan Mikroprosesor*. Jakarta: Erlangga.
- Plant, M.1985. *Pengantar Ilmu Instrumentasi*. Jakarta:Gramedia
- Sutrisno.1989. *Elektronika: teori dan penerapannya jilid 2*.Bandung: Penerbit ITB
- Subekti, A.2003. diktat kuliah Elektronika dasar.Jember: Penerbit FMIPA UNEJ
- Sutanto, Ir. 1992. *Mikroelektronika: Sistem Digital dan Rangkaian Analog*. Jakarta: Erlangga.
- Team, IE. 2004. How to Use DT-51Minimum System ver 3.0.
<http://www.innovativeelectronics.com>
http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/artikel/AN32.pdf
http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/artikel/AuditQ.pdf
http://www.innovativeelectronics.com/innovative_electronics/download_files/artikel/AN37.pdf

LAMPIRAN

A. Foto Penelitian



Alat ukur intensitas cahaya dengan sensor fotodioda dan kotak hitam yang digunakan dalam penelitian



Downloader yang digunakan dalam pemrograman.

LAMPIRAN

B. Program Bahasa *Assembly*

```

$mod51
    ORG     00H
    AJMP   MAIN

;Program Utama
    ORG     30H
MAIN:
    MOV     TMOD,#21H
    MOV     SCON,#52H
    MOV     TH1,#0E8H
    SETB   TR1
    MOV     A,#01H
    MOV     DPTR,#4000H
AMBIL:
    ACALL  S_ADC
    ACALL  HEX_BCD
    ACALL  NYALA
    AJMP   AMBIL

;Prosedur Pengambilan Data dari ADC
S_ADC:
    CLR     CY
    MOVX   @DPTR,A
    ACALL  TUNDA
    MOVX   A,@DPTR
    SUBB  A,#B5H
    JBC   CY,NOL
KALI:
    MOV     B,#1H
    MUL   AB
    MOV     R0,A
    MOV     A,B
    MOV     R1,A
    RET
NOL:
    MOV     A,#00H
    AJMP   KALI
    
```

;Prosedur Konversi Hexa ke BCD

HEX_BCD:

```
      CLR      CY
      MOV      1H,#00H
K_1000:  MOV      A,R0
      SUBB     A,#0E8H
      MOV      30H,A
      MOV      A,R1
      SUBB     A,#03H
      MOV      31H,A
      JBC      CY,SERATUS
      INC      1H
      MOV      R0,30H
      MOV      R1,31H
      SJMP     K_1000
```

SERATUS:

```
      MOV      27H,#00H
K_100:  MOV      A,R0
      SUBB     A,#64H
      MOV      30H,A
      MOV      A,R1
      SUBB     A,#00H
      MOV      31H,A
      JBC      CY,SEPULUH
      INC      27H
      MOV      R0,30H
      MOV      R1,31H
      SJMP     K_100
```

SEPULUH:

```
      MOV      B,#0AH
      MOV      A,R0
      DIV      AB
      MOV      28H,A
      MOV      A,B
      MOV      29H,A
      RET
```

*(1H) diperoleh dari persamaan regresi linier setelah alat dikalibrasi:

$Y = 0,0089X + 3,556$, dimana Y adalah tegangan output alat, dan X adalah intensitas cahaya. Tetapi Y merupakan tegangan digital dari ADC yang resolusinya $5 \text{ V}/255 = 0,019078 \text{ V}$ dibulatkan menjadi $0,02 \text{ V}$. Jadi:

$$(5/255)Y = 0,0089X + 3,556$$

Karena nilai yang hendak ditampilkan adalah intensitas cahaya (X) maka persamaan diatas diubah menjadi:

$$0,0089X = 5/255 (Y - (255/5) \times 3,556)$$

Atau

$$X = 1 (Y - 181)$$

Lalu diprogramkan $X = P.D$, dengan $P = 1 (= 1H)$ sebagai pengali, dan $(D = Y - 181)$, adalah data sampling dari ADC ($=Y$) dikurangi nilai offset alat [$181 (= B5H)$].

$$(I p - I f) \text{ total} = 2,7$$

$$(I p - I f) \text{ rata} = 0,09$$

$$\text{Kesalahan pengukuran} = 0,09 \times 100\%$$

$$= 9\%$$

$$\text{Ketelitian alat} = 100\% - 9\%$$

$$= 91\%$$



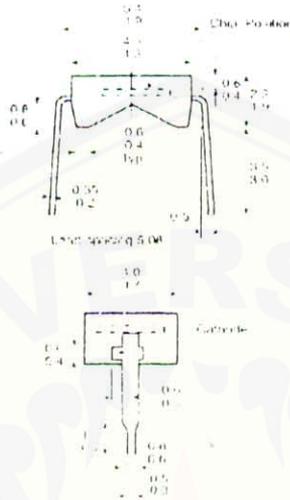
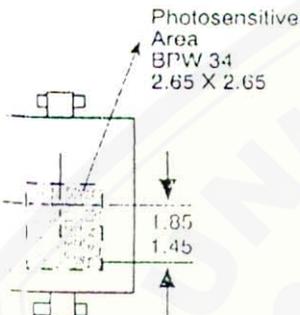


IF NO B.S.M. VALUE IS SHOWN PACK QUANTITY = 1

Infrared Plastic

BPW34/34F

Siemens



7mm² planar silicon PIN photodiode housed in a 6-pin epoxy package, the BPW series have an integral daylight cut-off filter. These devices are low cost, high speed and operate over a wide temperature range. Applications include remote controls, light curtains, data transmission and measurement and control.

Technical specification

Wavelength	
BPW34	850nm
BPW34F	950nm
Sensitivity	
BPW34	0.62A/W
BPW34F	0.59A/W
Rise fall time	20ns
Acceptance angle	120°
Dark current (max.)	30nA
100 equivalent power	
BPW34	$4.1 \times 10^{-16} \text{ W}/\sqrt{\text{Hz}}$
BPW34F	$4.3 \times 10^{-16} \text{ W}/\sqrt{\text{Hz}}$
Breakdown voltage	32V
Power dissipation	150mW
Operating temp.:	-40°C to +80°C

100

stock no.



SURAT KETERANGAN SELESAI PERBAIKAN SKRIPSI

Kami selaku Tim Penguji ujian akhir/skripsi dari mahasiswa yang tersebut di bawah ini:

Nama : Mikyal
NIM : 011810201159
Jurusan : Fisika
Semester : XIII
Tanggal Ujian : 23 Agustus 2007
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Pengukur Intensitas Cahaya Dengan Sensor Fotodiode

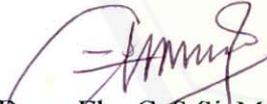
Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa yang bersangkutan betul-betul telah melaksanakan perbaikan tugas Akhir/Skripsi sebelum berakhirnya batas waktu yang ditetapkan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk diketahui dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui
Tim Penguji Skripsi

Jember, 31 Agustus 2007

Ketua (DPU)


(Bowo Eko C, S.Si, M.Si)
NIP. 132 206 034

Jember, 31 Agustus 2007

Penguji I


(Lutfi Rohman, S.Si, M.Si)
NIP. 132 206 037



Jember, 31 Agustus 2007

Sekretaris (DPA)


(Ir. Misto, M.Si.)
NIP. 132 945 799

Jember, 31 Agustus 2007

Penguji II


(Nurul Priyantari, S.Si, M.Si.)
NIP. 132 162 506