

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Kajian sebelumnya adalah tugas akhir dari mahasiswa Politeknik Kementrian Kesehatan Surabaya milik saudara Deny prasetyo yaitu pada *sound level meter* yang ada masih memakai *sensor condenser microphone* yang sinyal *output* dari *miccondensor* tidak dapat langsung diolah menjadi sebuah sensor kebisingan, terdapat beberapa rangkaian yang harus digunakan dalam penelitian ini agar sinyal *output miccondensor* dapat diolah dan dikondisikan yaitu harus ditambahkan dengan rangkaian tambahan *pre-amp* dan rangkaian *full wave rectifier* sehingga kelinearan sensor kurang karena sensor ini tidak terdapat datasheetnya.

Kajian selanjutnya adalah tugas akhir dari saudara Nur Lailatul dengan judul *sound level meter* untuk modul sudah memakai *sound sensor V2* sedangkan penampil masih menggunakan *LCD 8x2* dengan tampilan hanya sebatas hasil db dan tidak ada tampilan besaran *Vout* yang di tangkap oleh modul alat dan untuk ujicoba alat, baru sebatas ruangan kerja pada rumah sakit belum menjangkau pada *baby incubator* dan nilai *error* rata – rata masih terlalu besar yaitu di kisaran 3,899 dB dari segi  *casing* alat juga masih terlalu besar sedangkan untuk baterai belum bisa di isi ulang atau di *charger*.

Kajian alat *sound level meter* merek Krisbow KW06 290 secara fungsional alat ini sudah sesuai dengan kebutuhan untuk mengukur berbagai

kebisingan ruangan di rumah sakit namun dari segi harga masih terlalu mahal yaitu di kisaran Rp1.420.000. Fitur - Krisbow KW06-290 dua modulus memberikan 2.5dB 3.5dB atau akurasi, A dan berat C pengukuran tinggi dan rendah berkisar: Rendah (35 sampai 100dB) tinggi (65 sampai 130dB), Resolusi 0.1dB • Cepat / Lambat respon dengan besar layar LCD digital ½ dengan indikasi fungsi *built-in* kalibrasi *cek* (94 dB) dilengkapi dengan baterai 9V dan spesifikasi alat sebagai berikut

Spesifikasi - Krisbow KW06-290

- *Basic Accuracy* :  $\pm 1.4\text{dB}$  at 94dB
- *Brand* : Krisbow
- *Dimension* (LxWxH) (mm) : 251x63.8x40
- *High Range* (dB) : 65-130
- *Low Range* (dB) : 35-100
- *Model* : KW06-290
- *Weight* (kg) : 0.5

## 2.2 Teori Dasar

### 2.2.1 Bunyi

Bunyi adalah perubahan tekanan yang dapat dideteksi oleh telinga atau kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium, medium atau zat perantara ini dapat berupa zat cair, padat, gas. Kebanyakan suara adalah merupakan gabungan berbagai sinyal atau gesekan yang timbul dari berbagai

kegiatan mekanik, tetapi suara murni secara teoritis dapat dijelaskan dengan kecepatan osilasi atau frekuensi yang diukur dalam *Hertz* (Hz) dan *amplitude* atau kenyaringan bunyi dengan pengukuran dalam *desible*. Manusia mendengar bunyi saat gelombang bunyi, yaitu getaran udara atau medium lain, sampai kegendang telinga manusia. Batas frekuensi bunyi yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari 20 (Hz) sampai 20 (kHz) pada *amplitude* umum dengan berbagai variasi dalam kurva responya suara diatas 20 kHz disebut *ultrasonic* dan dibawah 20 Hz disebut *infrasonik*.

### 2.2.2 Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan (KepMenLH No.48 Tahun 1996).

*Desible* adalah satuandaritarafintensitasbunyi.

Telinganormalmanusia hanyadapatmendengar bunyimulaidariintensitas 10-12 watt/m<sup>2</sup> yang seringdisebutintensitasambangpendengaran.

Yang

dimaksuddengantarafintensitasbunyi adalahlogaritmaperbandinganantara intensitasbunyidenganintensitasambangpendengaran.

Secaramatematisdirumuskan:

$$TI = 10 \text{Log} \frac{I}{I_0} = \quad 2.1$$

Dengan keterangan

TI= tarafintensitasbunyi (dB *decibel*)

I = intensitasbunyi (watt/m<sup>2</sup>)

Io = intensitasambangpendengaran (Io= 10-12 wattm-2) (Rumus Hitung.Com, 2013).

### 2.2.3 Standar Kebisingan

Setelah kebisingan ditimbulkan dan agar intensitas kebisingan dapat terkontrol, maka perlu dianalisis apakah kebisingan tersebut dapat diterima oleh telinga. Berikut adalah standart kebisingan yang ditetapkan oleh berbagai pihak :

Keputusan Menteri Negara Tenaga kerja No.KEP-51/MEN/1999 tentang nilai ambang batas kebisingan dan berdasar kan waktu pemaparan, satuan dan intensitas *desible* nilai ambang batas kebisinganditunjukkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Nilai ambang batas kebisingan

Waktu Pemaparan	Satuan	Intensitas Db
8	Jam	85
4		88
2		91
1		94
30	Menit	97
15		100
7,5		103
3,75		106
1,88		109
0,94		112
28,12		115
14,06	Detik	118
7,03		121
3,52		124
1,75		127
0,88		130
0,44		133
0,22		136
0,11		139

1) Standart kebisingan sesuai peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.718/Men/Per/XI/1987, tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan di perlihatkan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan

No	Zona	Maksimum dianjurkan (dB)	Maksimum diperbolehkan (dB)
1	A	35	45
2	B	45	55
3	C	50	60
4	D	60	70

Keterangan:

Zona A = Tempat penelitian, rumah sakit, tempat perawatan, dsb

Zona B = Perumahan, tempat pendidikan, rekreasi dan sejenisnya

Zona C = Perkantoran, pertokoan, perdagangan, pasar, dan sejenisnya

Zona D = *Industry*, pabrik, stasiun kereta api, terminal bis, dan sejenisnya.

- 2) Standart kebisingan sesuai dengan keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 1204/MENKES/SK/X2004, tentang indeks kebisingan menurut ruang atau unit ditunjukkan pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3** Indeks kebisingan menurut ruangan atau unit

No	Ruangan atau Unit	Maksimum Kebisingan (waktu pemaparan 8 jam dan satuan dBA)
1	Ruang pasien saat tidak tidur saat tidur -	45 40 -
2	Ruang Operasi, umum	45
3	Anestesi, pemulihan	45
4	Endoskopi, laboratorium	65
5	Sinar X	40
6	Koridor	40
7	Tangga	45
8	Kantor/loby	45
9	Ruang alat/gudang	45
10	Farmasi	45
11	Dapur	78
12	Ruang cuci	78
13	Ruang isolasi	40
14	Ruang Poli gigi	80

**Tabel 2.4** Tingkat intensitas berbagai macam bunyi (Tipler, 1998)

Sumber	$I/I_0$	dB	Keterangan
-	$10^0$	0	-
Bernapas normal	$10^1$	10	Hampir tidak terdengar
Daun berdesir	$10^2$	20	
Bisikan (pada jarak 5 m)	$10^3$	30	Sangat tenang
Perpustakaan	$10^4$	40	
Kantor tenang	$10^5$	50	Tenang
Percakapan biasa (pada jarak 1m)	$10^6$	60	
Lalulintas ramai	$10^7$	70	
Kantor bising dengan mesin-mesin pabrik biasa	$10^8$	80	Pemaparan konstan
Air terjun	$10^9$	90	Merusak pendengaran
Kereta tua	$10^{10}$	100	
Kebisingan konstruksi	$10^{11}$	110	
Konser rock dengan amplifier (pada jarak 2 m); jet tinggal landasan (pada jarak 60 m)	$10^{12}$	120	Ambang rasa sakit
Senapan mesin	$10^{13}$	130	
Jet tinggal landas (jarak dekat)	$10^{15}$	150	

Kebisingan dapat menyebabkan berbagai gangguan seperti :

1) Gangguan Fisiologis

Pada umumnya, bising bernada tinggi sangat mengganggu, apalagi terputus-putus atau datangnya tiba-tiba. Gangguan dapat berupa peningkatan tekanan darah ( $\pm 10$  mmHg), peningkatan nadi,

konstriksi pembuluh darah perifer terutama pada tangan dan kaki, serta dapat menyebabkan pucat dan gangguan sensoris.

Bising dengan intensitas tinggi dapat menyebabkan pusing/sakit kepala. Hal ini disebabkan bising dapat merangsang reseptor vestibular dalam telinga dalam yang akan menimbulkan efek pusing (vertigo). Perasaan mual, susah tidur, dan sesak nafas disebabkan oleh rangsangan bising terhadap sistem saraf, keseimbangan organ, kelenjar endokrin, tekanan darah, sistem pencernaan, dan keseimbangan elektrolit.

## 2) Gangguan Psikologis

Gangguan psikologis dapat berupa rasa tidak nyaman, kurang konsentrasi, susah tidur, dan cepat marah. Bila kebisingan diterima dalam waktu lama, maka dapat menyebabkan penyakit psikosomatik berupa gastritis, jantung, stres, kelelahan dan lain-lain.

## 3) Gangguan Komunikasi

Gangguan komunikasi biasanya disebabkan *masking effect* (bunyi yang menutupi pendengaran yang kurang jelas) atau gangguan kejelasan suara. Komunikasi pembicaraan harus dilakukan dengan cara berteriak. Gangguan ini menyebabkan terganggunya pekerjaan, sampai pada kemungkinan terjadinya kesalahan karena tidak mendengar isyarat atau tanda bahaya. Gangguan komunikasi ini secara tidak langsung membahayakan keselamatan seseorang.

## 4) Gangguan Keseimbangan



Bising yang sangat tinggi dapat menyebabkan kesan berjalan di ruang angkasa atau melayang, yang dapat menimbulkan gangguan fisiologis berupa kepala pusing (vertigo) atau mual-mual.

#### 5) Efek pada Pendengaran

Pengaruh utama dari bising pada kesehatan adalah kerusakan pada indera pendengaran, yang menyebabkan tuli progresif dan efek ini telah diketahui dan diterima secara umum dari zaman dahulu. Mula-mula efek bising pada pendengaran adalah sementara dan pemulihan terjadi secara cepat sesudah pekerjaan di area bising dihentikan. Akan tetapi apabila bekerja terus-menerus di area bising maka akan terjadi tuli menetap dan tidak dapat normal kembali, biasanya dimulai pada frekuensi 4000 Hz dan kemudian makin meluas ke frekuensi sekitarnya dan akhirnya mengenai frekuensi yang biasanya digunakan untuk percakapan.

Macam – macam gangguan pendengaran (ketulian), dapat dibagi atas :

##### a). Tuli sementara (*Temporary Threshold Shift = TTS*)

Diakibatkan pemaparan terhadap bising dengan intensitas tinggi. Seseorang akan mengalami penurunan daya dengar yang sifatnya sementara dan biasanya waktu pemaparan terlalu singkat. Apabila tenaga kerja diberikan waktu istirahat secara cukup, daya dengarnya akan pulih kembali.

##### b). Tuli menetap (*Permanent Threshold Shift = PTS*)

Diakibatkan waktu paparan yang lama (kronis), besarnya PTS dipengaruhi faktor-faktor sebagai berikut:

1. Tingginya *level* suara.
2. Lama paparan.
3. *Spektrum* suara.
4. *Temporal pattern*, bila kebisingan yang kontinyu maka kemungkinan terjadi PTS akan lebih besar.
5. Kepekaan *individu*.
6. Pengaruh obat-obatan yang tidak sesuai dosis, beberapa obat-obatan dapat memperberat (pengaruh *synergistic*) ketulian apabila diberikan bersamaan dengan kontak suara, misalnya *quinine*, *aspirin*, dan beberapa obat lainnya.
7. Keadaan kesehatan.

c). Trauma akustik.

Trauma akustik adalah setiap perlakuan yang merusak sebagian atau seluruh alat pendengaran yang disebabkan oleh pengaruh pajanan tunggal atau beberapa pajanan dari kebisingan dengan intensitas yang sangat tinggi, ledakan-ledakan atau suara yang sangat keras, seperti suara ledakan meriam yang dapat memecahkan gendang telinga, merusakkan tulang pendengaran atau sensoritis pendengaran.

d). *Prebycusis*.

Penurunan daya dengar sebagai akibat penambahan usia merupakan gejala yang dialami hampir semua orang dan dikenal dengan *prebycusis* (menurunnya daya dengar pada nada tinggi). Gejala ini harus diperhitungkan jika menilai penurunan daya dengar akibat pajangan bising di tempat kerja.

e). *Tinitus*.

Tinitus merupakan suatu tanda gejala awal terjadinya gangguan pendengaran. Gejala yang ditimbulkan yaitu telinga berdenging. Orang yang dapat merasakan tinitus dapat merasakan gejala tersebut pada saat keadaan hening seperti saat tidur malam hari atau saat berada diruang pemeriksaan *audiometri* (ILO, 1998)

#### **2.2.4 Sumber kebisingan**

Sumber bising ialah sumber bunyi yang kehadirannya dianggap mengganggu pendengaran baik dari sumber bergerak maupun tidak bergerak. Umumnya sumber kebisingan dapat berasal dari kegiatan industri, perdagangan, pembangunan, alat pembangkit tenaga, alat pengangkut dan kegiatan rumah tangga. Di Industri, sumber kebisingan dapat di klasifikasikan menjadi 3 macam, yaitu

1. Mesin

Kebisingan yang ditimbulkan oleh aktifitas mesin.

2. Vibrasi

Kebisingan yang ditimbulkan oleh akibat getaran yang ditimbulkan akibat gesekan, benturan atau ketidak seimbangan gerakan bagian mesin. Terjadi pada roda gigi, roda gila, batang torsi, piston, fan, bearing, dan lain-lain.

### 3. Pergerakan udara, gas dan cairan

Kebisingan ini di timbulkan akibat pergerakan udara, gas, dan cairan dalam kegiatan proses kerja industri misalnya pada pipa penyalur cairan gas, outlet pipa, gas buang, jet, *flare boom,blower* dan lain-lain.

#### **2.2.5Bayi Prematur**

Kelahiran prematur adalah persalinan yang terjadi sebelum janin genap berusia 37 minggu. Pada tahun 1948, WHO menetapkan prematuritas sebagai berat badan lahir 2500 gram atau kurang. Definisi WHO untuk persalinan prematur adalah persalinan yang terjadi antara kehamilan 20 minggu sampai dengan usia kehamilan kurang dari 37 minggu (Wijayanegara,et al., 2009). Bayi baru lahir dengan umur kehamilan 37 minggu atau kurang saat kelahiran disebut dengan bayi prematur ( Hockenberry, 2009 ). Bayi yang lahir prematur dengan masa gestasi < 32 minggu, mempunyai resiko kematian 70 kali lebih tinggi dibandingkan dengan bayi yang lahir cukup bulan (9 bulan ). Hal ini disebabkan bayi prematur mempunyai kesulitan untuk beradaptasi dengan kehidupan ekstra uterin, akibat ketidakmatangan sistem organ tubuhnya seperti paru-

paru, jantung, ginjal, hati dan sistem pencernaannya (Wijayanegara, et al., 2009). Bayi prematur dapat bertahan hidup tergantung pada berat badannya, umur kehamilan dan penyakit atau abnormalitas. Faktor resiko terjadinya kelahiran bayi prematur diantaranya adalah faktor usia ibu. Wanita yang berusia > 35 tahun akan meningkatkan risikonya mengalami persalinan prematur, 64% peningkatan kejadian persalinan prematur pada wanita Italia yang berusia 35 tahun atau lebih, terutama pada kehamilan pertama (Astolfi & Zonda dalam Wijayanegara, et al., 2009). Bayi prematur ditunjukkan pada Gambar 2.1



**Gambar 2.1.** Bayi Prematur

#### **2.2.6 *Baby Incubator***

*Baby incubator* atau inkubator bayi adalah suatu wadah yang tertutup, dengan kondisitemperaturlingkungan terkontrol. Udara

hangat tersebut berputar didalam *baby incubator* yang kemudian diserap ke dalam tubuh bayi melalui jaringan kulit. Yang idealnya adalah antara temperatur di dalam tubuh dengan kulit mempunyai perbedaan variasi suhu yang kecil (BPFK).

Pada *baby incubator* meliputi beberapa parameter yaitu temperatur, kelembaban, *air flow* dan *noise* dengan tingkat kelayakan kebocoran suhu luar  $\pm 1^{\circ}\text{C}$ , tingkat kelembaban relatif antara  $\geq 70\%$ , laju aliran udara  $< 0,35\text{ ms}\%$ , dan tingkat kebisingan didalam *Incubator*  $< 60\text{ dBA}$ . Dalam artian bahwa persyaratan tersebut harus terpenuhi untuk mendapatkan kriteria keselamatan dan keamanan dalam penggunaannya (Freddy Artadima Silaban, 2009). Bentuk fisik *baby incubator* ditunjukkan pada Gambar 2.2



**Gambar 2.2.** *Baby Incubator.*

### **2.2.7 Kalibrasi**

Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan yang membentuk, hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh *instrument* pengukur atau sistem pengukuran, atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur, dengan nilai- nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dari besaran yang diukur dalam kondisi tertentu(definisi Metrologi).Kalibrasi adalah suatu kegiatan untuk menentukan kebenaran konvensional nilai penunjukkan alat ukur dengan cara membandingkannya terhadap standar ukurnya yang tertelusur ke standar nasional dan/atau internasional (Definisi DSN).Kalibrasi menurut definisi Per-Menkes. No. 363 Tahun 1998 adalah kegiatan peneraan untuk menentukan kebenaran nilai penunjukan alat ukur dan atau bahan ukur. Dengan kata lain, kalibrasi adalah kegiatan yang membandingkan suatu alat ukur terhadap standar ukurnya yang tertelusur (ke standar nasional dan/atau internasional) untuk menentukan besaran konvensionalnya.

Dikatakan kalibrasi jika kegiatan tersebut menghasilkan :

- 1) Sertifikat Kalibrasi
- 2) Lembar Hasil / laporan kalibrasi yang berisi angka koreksi, deviasi/penyimpangan, ketidakpastian, dan batasan – batasan atau standar penyimpangan yang diperkenankan.
- 3) Label / penandaan merah dan hijau

Tujuan Kalibrasi adalah :

- 1) Menentukan deviasi kebenaran konvensional nilai penunjukan suatu *instrument* ukur atau deviasi dimensi nasional yang seharusnya untuk suatu bahan ukur
- 2) Menjamin hasil pengukuran sesuai dengan standar nasional maupun internasional.

Pengujian atau kalibrasi wajib dilakukan terhadap alat kesehatan dengan kriteria sebagai berikut :

- 1) Belum memiliki sertifikat dan tanda lulus pengujian atau kalibrasi
- 2) Masa berlaku sertifikat dan tanda lulus pengujian atau kalibrasi telah habis
- 3) Telah mengalami perbaikan, walaupun sertifikat dan tanda masih berlaku
- 4) Diketahui penunjukan keluarannya atau kinerjanya (*performance*) atau keamanannya (*safety*) tidak sesuai lagi, walaupun sertifikat dan tanda masih berlaku
- 5) Telah dipindahkan bagi yang memerlukan instalasi, walaupun sertifikat dan tanda masih berlaku. Atau jika tanda laik pakai pada alat kesehatan tersebut hilang atau rusak, sehingga tidak dapat memberikan informasi yang sebenarnya.

Institusi Kalibrasi:



Institusi kalibrasi merupakan suatu instansi yang menyediakan jasa kalibrasi. Terdapat dua jenis institusi dalam kalibrasi, yaitu :

a) Institusi Kalibrasi Eksternal

Kalibrasi eksternal harus dilakukan oleh instansi teknik pemerintah/swasta yang berakreditasi untuk menjalankan kegiatan kalibrasi. Untuk membuktikan kemampuan teknisnya, laboratorium kalibrasi harus mengikuti persyaratan yang ada di ISO/IEC 17025-1999 yang sekarang menjadi SNI 19-17025-2000.

b) Institusi Kalibrasi Internal

Kalibrasi yang dilakukan oleh institusi kalibrasi internal minimum harus mempunyai :

- 1) Alat kalibrasi yang mampu telusur
- 2) Mempunyai teknisi kalibrasi yang berkualifikasi
- 3) Mempunyai metode / prosedur kalibrasi
- 4) Mempunyai kondisi akomodasi lingkungan yang memadai.

*Kalibrasi Baby Incubator*

Telah dijelaskan pada pengertian *Baby Incubator*, bahwa *Baby Incubator* mempunyai beberapa parameter, seperti parameter suhu, kelembaban, kebisingan, dan laju aliran udara. Semua parameter tersebut merupakan hal yang sangat vital dan benar-

benar perlu dikondisikan secara tepat untuk keselamatan bayi prematur yang sedang dirawat dalam *baby incubator*.

Kalibrasi *baby incubator* adalah merupakan kegiatan membandingkan nilai konvensional dari beberapa parameter *baby incubator* terhadap standart alat ukurnya yang tertelusur (baik secara Nasional dan/atau Internasional), sehingga nantinya dapat diketahui apakah *baby incubator* tersebut layak pakai (aman dipakai) atau tidak.

Metode kalibrasi *baby incubator* terbagi atas :

- 1) Metode perbandingan, yaitu membandingkan alat yang diukur dengan standar terkalibrasi yang mempunyai tingkat ketelitian lebih tinggi
- 2) Hasil kalibrasi dapat berupa koreksi (standar alat) atau konstanta-konstanta dari persamaan *polynomial interpolasi* untuk alat
- 3) Disertai dengan nilai ketidakpastian untuk koreksi atau konstanta interpolasi
- 4) Memerlukan media kalibrasi + standar
- 5) Kesalahan maksimal nilai ukur yang diijinkan adalah:
  - a) Temperatur  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  dari suhu *setting*
  - b) Kelembaban  $>70\%$  RH
  - c) Laju aliran udara/*air flow*  $\leq 35$  m/s
  - d) Kebisingan  $\leq 60$  dB

## 2.2Komponen Alat

### 2.2.1 IC LM 358

Penguat operaasional adalah suatu rangkaian elektronika yang di kemas dalam bentuk rangkaian terpadu (IC). Perangkat ini sering di gunakan sebagai penguat sinyas-sinyal, baik yang *linier* maupun non *linier* terutama dalam sistem—sistem pengaturan dan pengendalian, instrumentasi, komputasi analog. Keuntungan dari pemakaian penguat operasional ini adalah karakteristiknya yang mendekati ideal sehingga dalam merancang rangkaian yang menggunakan penguat ini lebih mudah dan juga karena penguat ini bekerja pada tingkatan ysg cukup dekat dengan karakteristik kerjanya.

Karakteristik utama sebuah penguat operasional yang ideal adalah:

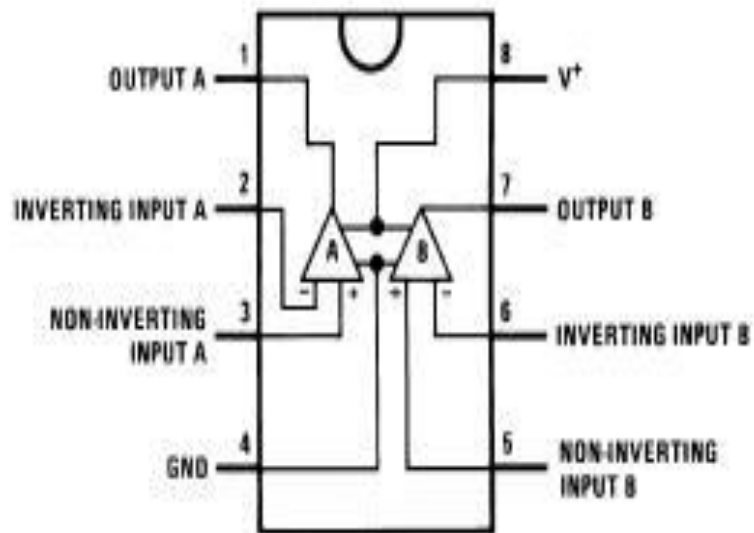
- 1) Impedansi masukan yang takterhingga
- 2) Impedansi pengeluaran sama dengan nol
- 3) Penguatan *Loop* terbuka tak terhingga

LM 358 merupakan rangkaian terintegrasi yang memiliki dua penguat operasional. Terdiri dari 4 masukan, memiliki faktor penguatan yang besar dan frekuensi internal yang berubah-ubah, yang mana di desain secara spesifik untuk beroperasi dari sebuah *power supply* melalui sebuah range tegangan. IC ini memilliki spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Frekuensi internal yang dapat di ubah untuk penguatannya.

- 2) Penguatan tegangan yang besar (100dB).
- 3) Memiliki besar *range* tegangan antara 3V-32V.
- 4) Arus bias input rendah (20nA).
- 5) Arus *offset input* rendah (2nA).
- 6) Tegangan *offset input* rendah (2mV).
- 7) Tegangan *output* besar, berkisar 0 sampai ( $V_{cc}-1,5V$ ).

## LM358

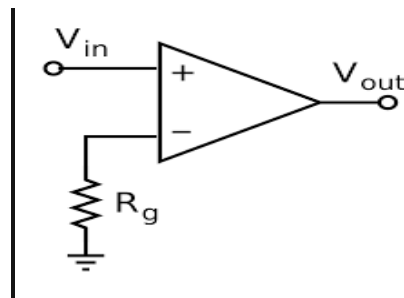


**Gambar 2.4.** IC LM 358

Penguat operasional atau *op-amp* adalah rangkaian elektronik yang dirancang dan dikemas secara khusus sehingga dengan menambahkan komponen luar sedikit saja dapat dipakai untuk berbagai keperluan.

Dalam penulisan ini op-amp digunakan sebagai penguat tegangan dari sensor. Pada dasarnya ada dua macam penguatan yaitu *inverting* dan *non-inverting* dengan konfigurasi seperti gambar di bawah.

a. IC Op-Amp

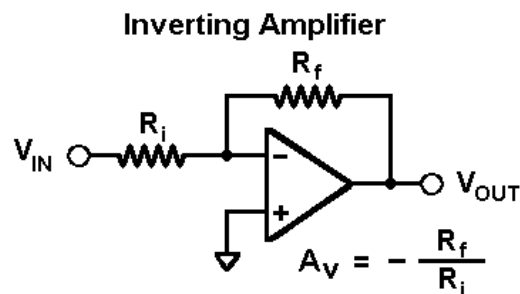


**Gambar 2.5.**RangkaianOp-Amp

Disebut *amplifier* operasional atau *op-amp* merupakan salah satu jenis IC *analog* yang berfungsi sebagai rangkaian penguat.

IC *Op- Amp*, dibedakan menjadi dua macam/jenis yaitu:

*Op- Am Inverting*



**Gambar 2.6.** Op- Am inverting

*Op-amp inverting* merupakan rangkaian penguat yang tegangan keluarannya berbanding terbalik dengan tegangan masuknya. Sinyal masuk ke *op-amp inverting* melalui *input inverting* dan menghasilkan keluaran dengan sudut *fase* yang berkebalikan dengan sudut *fase* tegangan masukan.

Besarnya penguatan tergantung pada faktor penguatan (*gain*) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{out} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right) V_{in} \quad 2-1$$

Dengan keterangan:

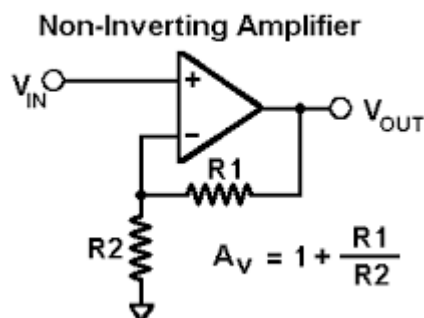
Tegangan keluaran penguatan operasional (*V output*)

$V_{in}$  : tegangan masukan (*input*)

$R_1$  : hambatan ke-1 ( $\Omega$ )

$R_2$  : hambatan ke-2 ( $\Omega$ )

*Op-Amp Non-Inverting*



**Gambar 2.7.***Op-Amp Non Inverting*

Penguat operasional *non inverting* termasuk dalam sistem analog *linier*, yaitu sistem yang menghasilkan tegangan keluaran sebanding dengan tegangan masukan yang diberikan. Penguat operasional *non inverting* adalah penguat yang sinyal masukannya diberikan pada input *non inverting* dan menghasilkan *output* dengan sudut *fase* sama dengan sudut *fase* tegangan *input*.

Besarnya penguatan pada faktor penguatan (*gain*) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$V_{out} = \left( \frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) V \quad 2-2$$

Dengan keterangan:

$V_{out}$  : tegangan keluaran penguatan operasional (*output*)

$V_{in}$  : tegangan masukan (*input*)

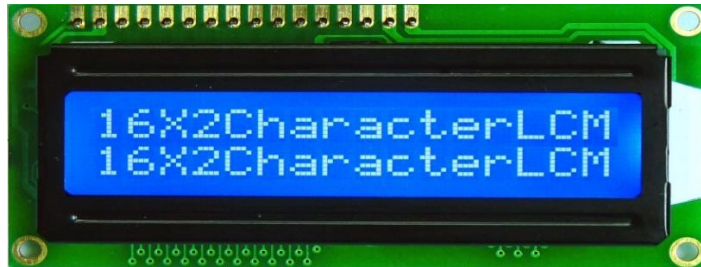
$R_1$  : hambatan ke-1 ( $\Omega$ )

$R_2$  : hambatan ke-2 ( $\Omega$ )

### 2.2.2 LCDDisplay 2 x 16

LCD ( *liquid crystal display*) adalah sebuah *display* yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian depan panel LCD yang terdiri dari banyak *dot* atau titik LCD dan *microcontroller* yang menempel di bagian belakang panel LCD yang fungsinya untuk mengatur titik-titik LCD sehingga

dapat menampilkan huruf, angka, dan simbol khusus yang dapat terbaca.



**Gambar 2.8** LCD karakter

Berikut ini adalah data penjelasan pin LCD 2x16 (Abdul Kadir, 2013: 196-197). EN, RS, RW, yaitu untuk jalur EN dinamakan *enable*. Jalur ini difungsikan untuk memberitahu LCD bahwa anda sedang mengirimkan sebuah data. Untuk mengirimkan data ke LCD, maka melalui program EN harus dibuat logika *low* “0” dan *set* pada dua jalur kontrol yang lain RS dan RW. Ketika dua jalur yang lain telah siap, *set* EN dengan logika “1” dan tunggu untuk sejumlah waktu tertentu ( sesuai dengan *datasheet* dari LCD tersebut ) dan berikutnya *set* EN ke logika *low* “0” lagi.

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



Selanjutnya yang terakhir jalur RW adalah jalur kontrol *Read/Write*. Ketika RW berlogika *low* (0), maka informasi pada *bus data* akan dituliskan pada layar LCD. Ketika RW berlogika *high* "1", maka program akan melakukan pembacaan memori dari LCD. Sedangkan pada aplikasi umum pin RW selalu diberi logika *low* "0". Dibawah ini merupakan tampilan dari LCD 2x16.

*a. Function Set*

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

**Tabel 2.5** *Function Set*

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

Keterangan :

X = *Don't care*

DL = Mengatur lebar data

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

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

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

N=1, *Display* dua baris

N=0, *Display* satu baris

*b. Entry Mode Set*

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

**Tabel 2.6** *Entri Mode Set*

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

Keterangan :

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

I/D = "0", *decrement*

I/D = "1", *increment*

S = Geser keseluruhan *display* kekanan dan kekiri

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

S=0, *display* tidak bergeser

*c. Display On / Off Cursor*

Berfungsi untuk mengatur status *display ON/OFF*, *cursor ON/ OFF* dan fungsi *Cursor Blink*.

**Tabel 2.7** *Display On / Off Cursor*

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

Keterangan :

D = Mengatur *display*

D = 1, *Display is ON*

D = 0, *Display is OFF*

Pada kasus ini data *display* masih tetap berada di DDRAM, dan dapat ditampilkan kembali secara langsung dengan mengatur : D=1.

C = Menampilkan kursor

C = 1, kursor ditampilkan

C = 0, kursor tidak ditampilkan

B = karakter ditunjukkan dengan kursor yang berkedip

B =1, kursor *blink*

d. *Clear Display*.

Berfungsi untuk mengatur perintah hapus layar.

**Tabel 2.8***Clear Display*

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

e. Geser *Cursor* dan *Display*.

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

**Tabel 2.9***Geser Cursor dan Display*

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

Keterangan :

*X = Don't care*

### 2.2.3 Sensor

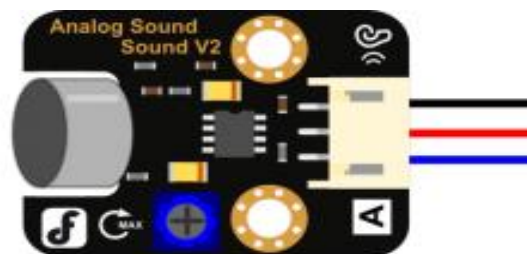
Sensor suara secara karakteristik keseluruhannya hampir sama untuk itu kita disini dituntut agar bisa dan lebih mendalami lagi sehingga bisa mengkreasikan atau memodifikasi sesuai kebutuhan alat.

*Analogsound* sensor V2 merupakan modul sederhana yang berfungsi sebagai telinga bagi *project sound level meter*. Modul ini dapat digunakan dalam setiap *project* pendeteksi suara, sehingga dapat mengaktifkan aktuator dengan bunyi-bunyi tertentu apakah itu percakapan, ketukan pintu, termasuk pengabungan keseluruhan suara yang ditangkap dan lain sebagainya. Modul ini dapat digunakan bersama *audio analyzer* untuk menerima *input* dalam bentuk suara dari luar. Sensor ini bekerja berdasarkan besar kecilnya kekuatan gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan bergeraknya membran sensor yang memiliki kumparan kecil dibalik membran tersebut naik dan turun. Kecepatan gerak kumparan tersebut menentukan kuat lemahnya gelombang listrik yang dihasilkannya.

Salah satu komponen yang termasuk dalam sensor ini adalah *microphone* atau *mic*. *Mic* adalah komponen elektronika dimana cara kerjanya yaitu membran yang digetarkan oleh gelombang suara akan menghasilkan sinyal listrik. Sensor di tampilkan pada Gambar 2.9 dan Gambar 2.10.



**Gambar 2.9.** *Sound sensor V2*




**Gambar 2.10.** *Sensor V2*

Spesifikasi :

- a. Tegangan *input* 3.3V – 5V DC

- b. Mendeteksi intensitas suara
- c. *Output* berupa tegangan analog

*gnd* 

*vcc* 

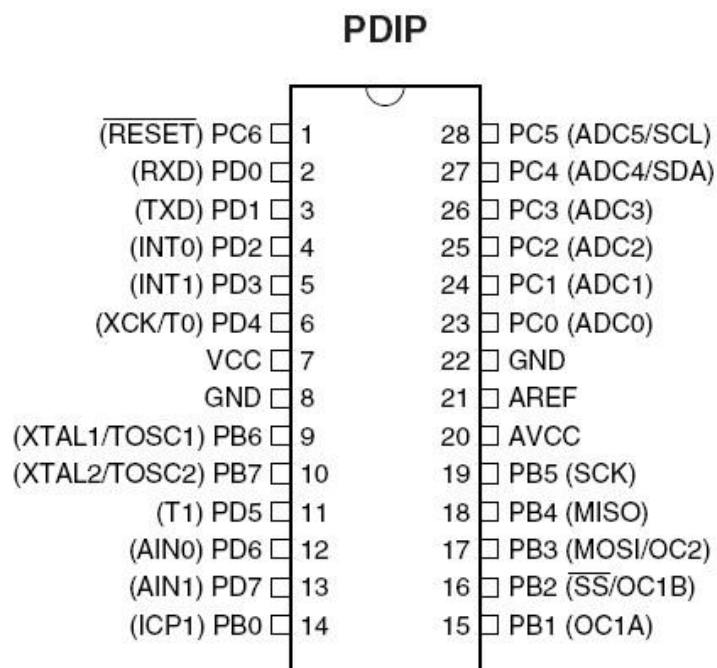
*output* 

#### 2.2.4 *Microcontroller AT Mega8*

*Microcontroller* merupakan sebuah sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar elemennya dikemas dalam satu *chip* IC, sehingga sering disebut *single chip microcomputer*. Lebih lanjut, *microcontroller* merupakan sistem komputer yang mempunyai satu atau beberapa tugas yang sangat *spesifik*, berbeda dengan PC (*personal computer*) yang memiliki beragam fungsi. Perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM dan ROM yang sangat berbeda antara komputer dengan *microcontroller*.

*Microcontroller* adalah sebuah sistem *microprocessor* dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock* dan peralatan *internal* lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamatasi) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya menurut Winoto (2008:3). Teknologi yang digunakan pada *microcontroller* AVR berbeda dengan *microcontroller* seri MCS-51. AVR berteknologi RISC (*reduced instruction set computer*),

sedangkan seri MCS-51 berteknologi CISC (*complex instruction set computer*). *Microcontroller AVR* dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan keluarga AT89RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, kelengkapan peripheral dan fungsi-fungsi tambahan yang dimiliki.



**Gambar 2.11.** ATmega8

Konfigurasi Pin :

a. VCC

*Supply* tegangan *digital*. Besarnya tegangan berkisar antara

4,5 – 5,5V.

b. GND

*Ground*. Referensi nol suplai tegangan *digital*.

c. *PORTB*(PB7..PB0)

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

d. *PORTC* (PC5.PC0)

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

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

e. PC6/*RESET*

Jika *FuseRSTDISBL* diprogram, maka PC6 berfungsi sebagai *pin* I/O akan tetapi dengan karakteristik yang berbeda dengan PC5..PC0. Jika Fuse *RSTDISBL* tidak diprogram, maka PC6 berfungsi sebagai masukan *Reset*. Sinyal *LOW* pada *pin* ini



dengan lebar *minimum* 1,5 mikro detik akan membawa *microcontroller* ke kondisi *Reset*, meskipun *clock* tidak *running*.

f. *PORTD* (PD7..PD0)

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

g. *RESET*

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

h. *AVCC*

*AVCC* adalah *pin* suplai tegangan untuk ADC, PC3..PC0, dan ADC7..ADC6. *Pin* ini harus dihubungkan dengan *VCC*, meskipun ADC tidak digunakan. Jika ADC digunakan, *VCC* harus dihubungkan ke *AVCC* melalui *low-pass filter* untuk mengurangi *noise*.

i. *AREF*

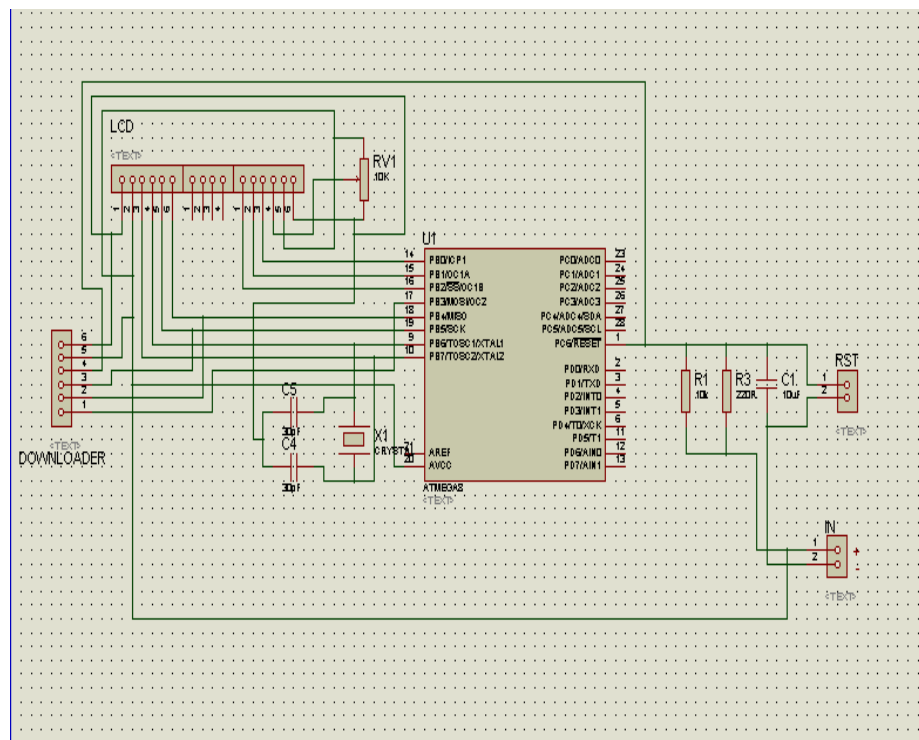
Pin Analog Reference untuk ADC.

j. ADC7, ADC6

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

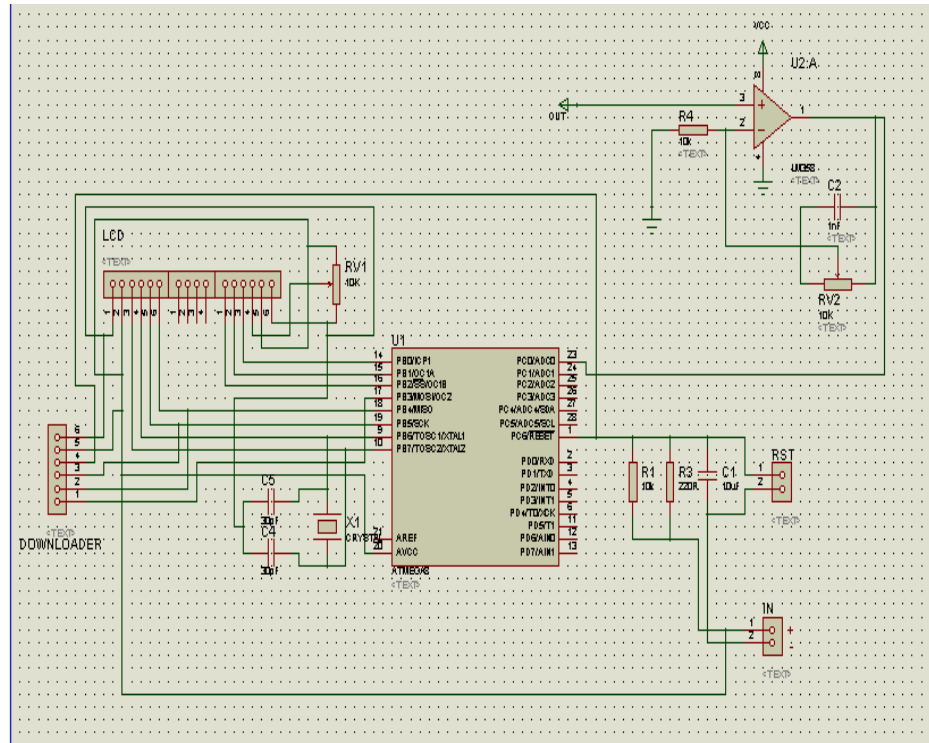
### 2.2.5 Blok Rangkaian Minimum Sistem dan Rangkaian Keseluruhan

Untuk *minimum sistem* menggunakan IC ATmega8 sebagai *microcontroller* karena *ATmega8* memiliki fitur diantaranya menggunakan daya yang rendah yaitu antara 4,5 – 5,5 volt dan juga memiliki *EEPROM* sebesar 512 byte sebagai tempat penyimpanan data *semi permanent* yang apabila catu daya dimatikan, data tersebut tidak akan hilang. Gambar 2.12 Minimum Sistem:



Gambar 2.12. Minimum Sistem ATmega8

Minimum system diatas menggunakan LCD 16 x 2 yang dihubungkan dengan PORT B sebagai penampil. Output dari RESET masuk ke PINC 1 IC untuk kemudian di counter.



Gambar 2.13. Rangkaian keseluruhan ATmega8

Rangkaian keseluruhan di tunjukan pada gambar 2.12 dengan tambahan rangkaian penguat op-amp (*operasional amplifier*) noninverting menggunakan IC LM 368. Dalam penulisan ini op-amp digunakan sebagai penguat tegangan dari sensor.