

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan informasi pada masa sekarang ini memberikan pengaruh di segala bidang kehidupan. Ini menjadi motifasi bahwa sebagai mahasiswa teknik elektromedik kita haruslah siap menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat. Dengan adanya perkembangan yang semakin pesat ini diharapkan kita mampu memanfaatkan pengetahuan dan teknologi, agar dapat berguna bagi masarakat luas, untuk memberikan pelayanan di segala bidang, yang cepat, hemat dan efisien.

Dalam bidang kesehatan, perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan informasi sangat besar kontribusinya terhadap pelayanan kesehatan masyarakat agar menunjang aktifitas para tenaga medis, salah satunya adalah sound level meter merupakan alat yang khusus di gunakan sebagai pendeteksi kebisingan yang merupakan salah satu parameter penting dan wajib ada pada *incubator analyzer*. *Incubator analyzer* merupakan perangkat yang dirancang dan dibangun untuk memverifikasi pengoperasian dan kondisi lingkungan *baby incubator* yang dapat melakukan perekaman parameter seperti aliran udara/*air flow*, kebisingan/*noise*, suhu/*temperature* , dan kelembaban relatif/*relative humidity* (*sumber flukebiomedical*). *Baby incubator* berfungsi menjaga temperatur di sekitar bayi supaya tetap stabil,

atau dengan kata lain dapat mempertahankan suhu tubuh bayi dalam batas normal. Pada alat *baby incubator* juga perlu diperhatikan kebisingan pada ruang *incubator*, karena minimnya alat yang ada untuk memverifikasi kebisingan pada ruang *baby incubator* sering tidak diperhatikan untuk faktor kebisingan yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan dan pendengaran. Kebisingan adalah semua suara yang tidak diinginkan yang bersumber pada alat proses produksi atau alat kerja pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran (Kepmenaker Nomor kep-51/Men/1999). Berdasarkan alat *sound level meter* yang ada dari segi harga masih terlalu mahal dan masih memakai batu baterai sebagai suplai tegangan, jadi setelah baterai habis di buang dan di ganti yang baru, hal ini menyebabkan alat tersebut tidak ramah lingkungan. Untuk itu berdasarkan identifikasi masalah, maka di tugas akhir ini penulis membuat alat “*sound level meter* berbasis *microcontroller ATmega 8*” dengan *power bank* sehingga bisa di *charge* atau diisi ulang .

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka penulis ingin membuat alat pendeteksi kebisingan pada alat *baby incubator* yang murah dan efisien.

1.3 Batasan Masalah

Agar dalam pembahasan alat ini tidak terjadi pelebaran masalah maka akan di batasi masalah tersebut :

1. Khusus untuk mengukur tingkat kebisingan suara.

2. Menggunakan LCD 16x2 sebagai *display*.
3. *Range* intensitas kebisingan parameter pengukuran pada modul 40dB-70dB
4. Kebisingan yang sesuai di dalam baby incubator < 60dB.
5. Modul *sound level meter* hanya kusus untuk *baby incubator*.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1. Tujuan Umum

“Rancang bangun *sound level meter* berbasis *microcontroller ATmega 8*” untuk pendeteksi kebisingan.

1.4.2. Tujuan Khusus

1. Membuat rangkaian modul *sound level meter*.
2. Membuat rangkaian *non inverting* untuk penguat dan pengkondisi *signal* dan pengambilan data.
3. Membuat tampilan pada LCD 16x2.
4. Membuat program pendeteksi kebisingan dengan satuan (dB) *desible* yang dapat mengukur kebisingan dari 40dB – 70dB.
5. Membuat perbandingan dengan alat *sound level meter*, perhitungan *error*, dan ketidakpastian pengukuran.
6. Melakukan uji rangkaian keseluruhan pada intensitas kebisingan.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Manfaat Teoritis

1. Menambah keilmuan di bidang elektromedik khususnya tentang data kebisingan dan alat pendeteksi kebisingan.
2. Sebagai bahan masukan untuk pengembangan ilmu dan teknologi selanjutnya, dan pengembangan untuk di buat alat *incubator analyzer*.

1.5.2. Manfaat Praktis

Dengan adanya alat ini diharapkan dalam mendeteksi dan memverifikasi kebisingan pada *baby incubator* lebih praktis dan murah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Kajian sebelumnya adalah tugas akhir dari mahasiswa POLTEKES KEMENKES SURABAYA milik saudara Deny Prasetyo yaitu pada *sound level meter* yang ada masih memakai *sensor condenser microphone* yang sinyal *output* dari *mic condensor* tidak dapat langsung diolah menjadi sebuah sensor kebisingan, terdapat beberapa rangkaian yang harus digunakan dalam penelitian ini agar sinyal *output mic condensor* 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 data sheet nya.

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 sehingga tidak ada tampilan besaran *Vout* yang di tangkap oleh modul alat dan untuk ujicoba alat baru sebatas ruangan kerja pada rumahsakit 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 alat belum bisa di isiulang 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 modus 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 $\frac{1}{2}$ 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 di deteksi 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 satuan dari taraf intensitas bunyi. Telinga normal manusia hanya dapat mendengar bunyi mulai dari intensitas 10-12 watt/m² yang sering disebut intensitas ambang pendengaran. Yang dimaksud dengan taraf intensitas bunyi adalah logaritma perbandingan antara intensitas bunyi dengan intensitas ambang pendengaran. Secara matematis dirumuskan:

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

Dengan keterangan

TI = taraf intensitas bunyi (dB *decibel*)

I = intensitas bunyi (watt/m²)

I_0 = intensitas ambang pendengaran ($I_0 = 10^{-12}$ 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 kebisingan ditunjukkan 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	Detik	115
14,06		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 (± 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 pertambahan 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.

2.2.5 Bayi 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

prematurn 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 ketidak matangan 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 resikonya 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 kondisi temperatur lingkungan 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 ± 1 °C, tingkat kelembaban relatif antara ≥ 70 % ,laju aliran udara $< 0,35$ ms%, dan tingkat kebisingan didalam *Incubator* < 60 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 ketidak pastian 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* ≤ 35 m/s
 - d) Kebisingan ≤ 60 dB

2.2 Komponen Alat

2.2.1 IC LM 358

Penguat operasional adalah suatu rangkaian elektronika yang dikemas dalam bentuk rangkaian terpadu (IC). Perangkat ini sering digunakan sebagai penguat sinyal-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 yang cukup dekat dengan karakteristik kerjanya.

Karakteristik utama sebuah penguat operasional yang ideal adalah:

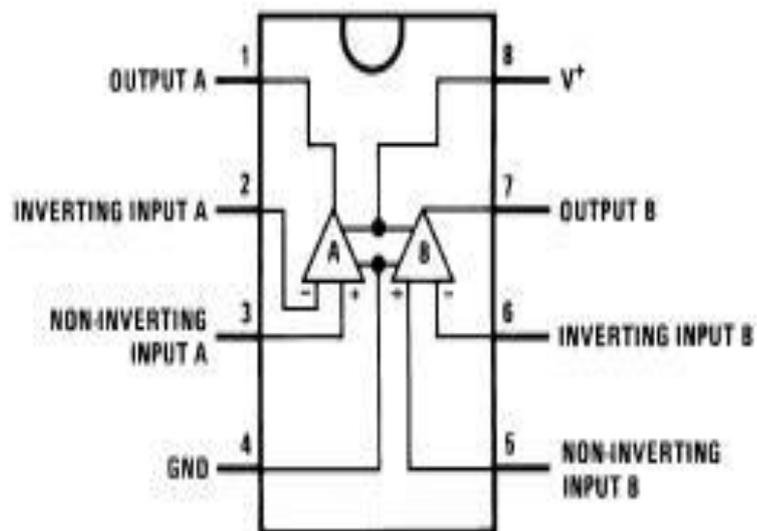
- 1) Impedansi masukan yang tak terhingga
- 2) Impedansi keluaran sama dengan nol
- 3) Penguatan *Loop* terbuka tak terhingga

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 didesain secara spesifik untuk beroperasi dari sebuah *power supply* melalui sebuah range tegangan. IC ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- 1) Frekuensi internal yang dapat diubah 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

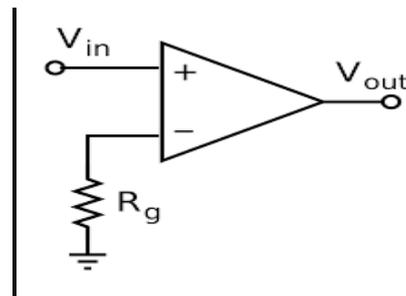


Gambar 2.4 IC LM 358

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*

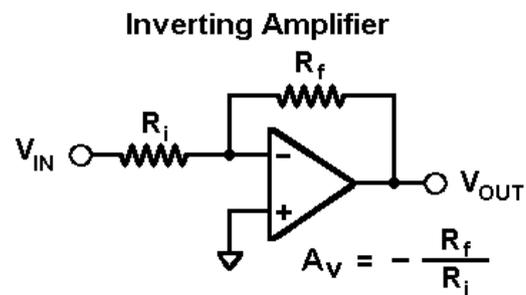


Gambar 2.5 Rangkaian *Op-Amp*

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:

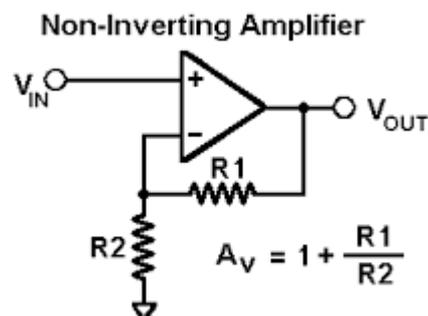
Tegangan keluaran penguatan operasional (*V output*)

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

R_1 : hambatan ke-1 (Ω)

R_2 : hambatan ke-2 (Ω)

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*)

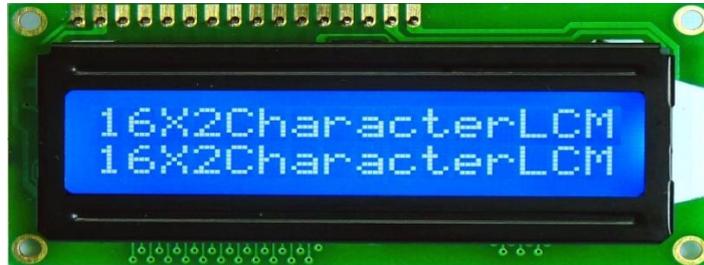
R_1 : hambatan ke-1 (Ω)

R_2 : hambatan ke-2 (Ω)

2.2.2 LCD Display 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 *data sheet* 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 di *set* 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". Di bawah 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

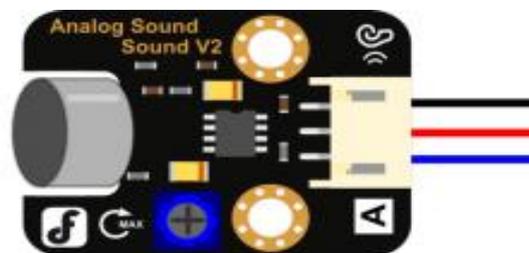
Sensor suara secara karakteristik keseluruhannya hampir sama untuk itu kita disini dituntut agar bisa dan lebih mendalami lagi sehingga bisa mengkreasikan atau memodifikasi sesuai kebutuhan alat.

Analog sound 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 

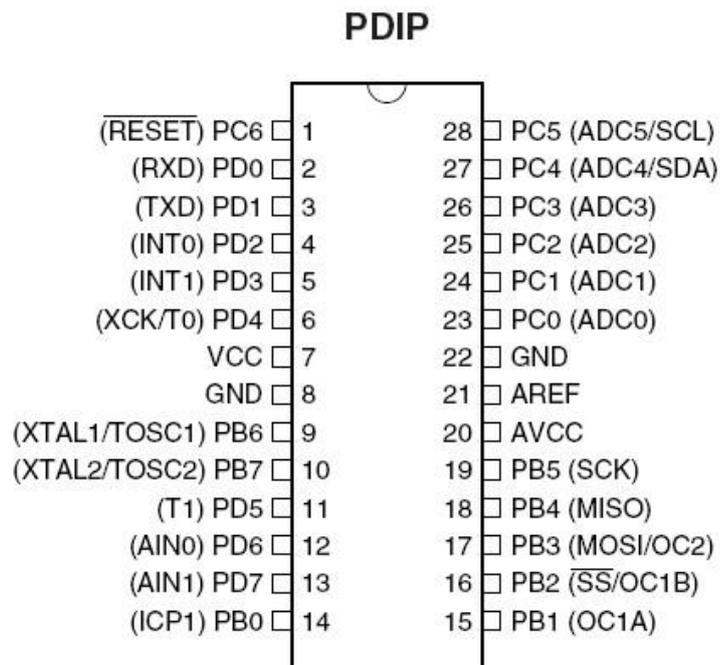
output 

2.2.4 *Microcontroller ATmega 8*

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 (teralamat) 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 periperal 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 *Fuse* *RSTDISBL* 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-pin PORTD* 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*

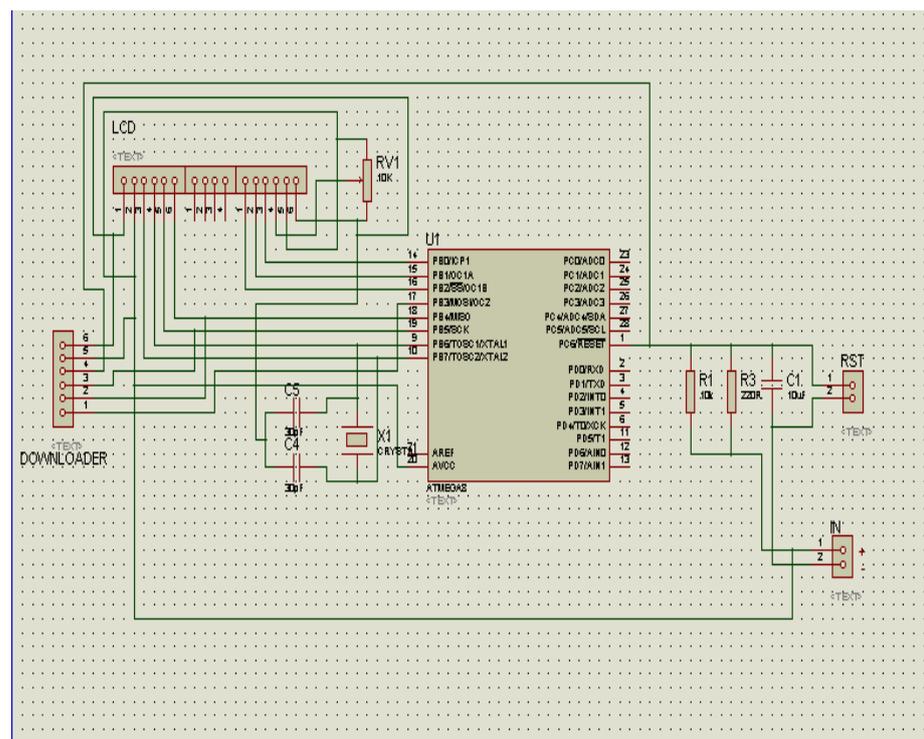
Pin Analog Reference untuk ADC.

j. ADC7, ADC6

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

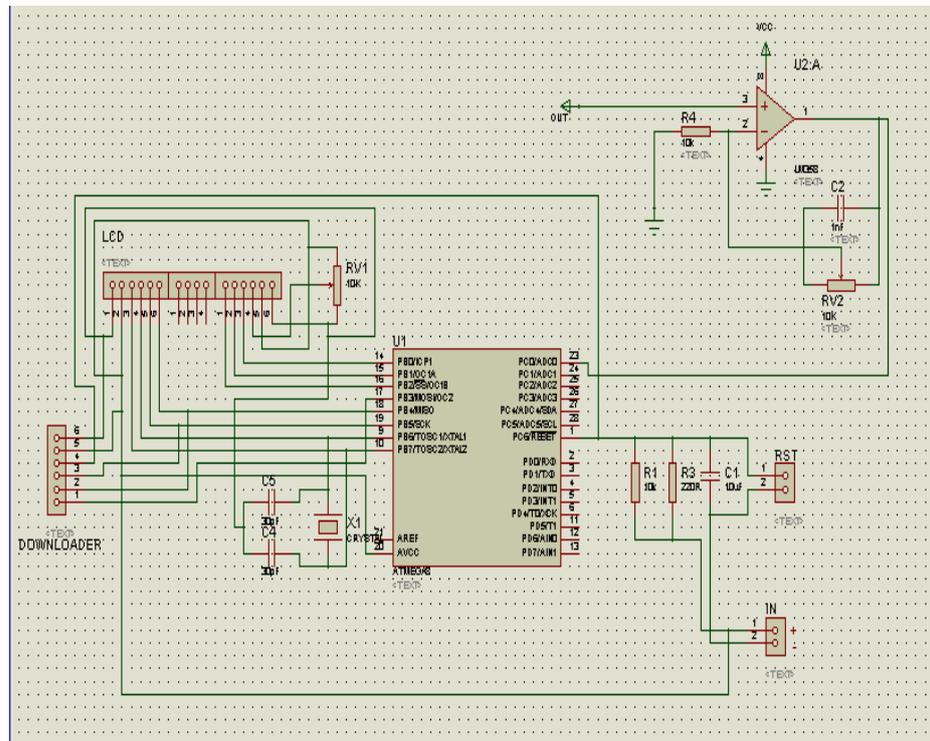
2.2.5 Blok Rangkaian *Minimum* Sistem dan Rangkaian Keseluruhan

Untuk *minimum sistem* menggunakan IC ATmega8 sebagai *microcontroller* karena ATmega 8 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 ATMega 8

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

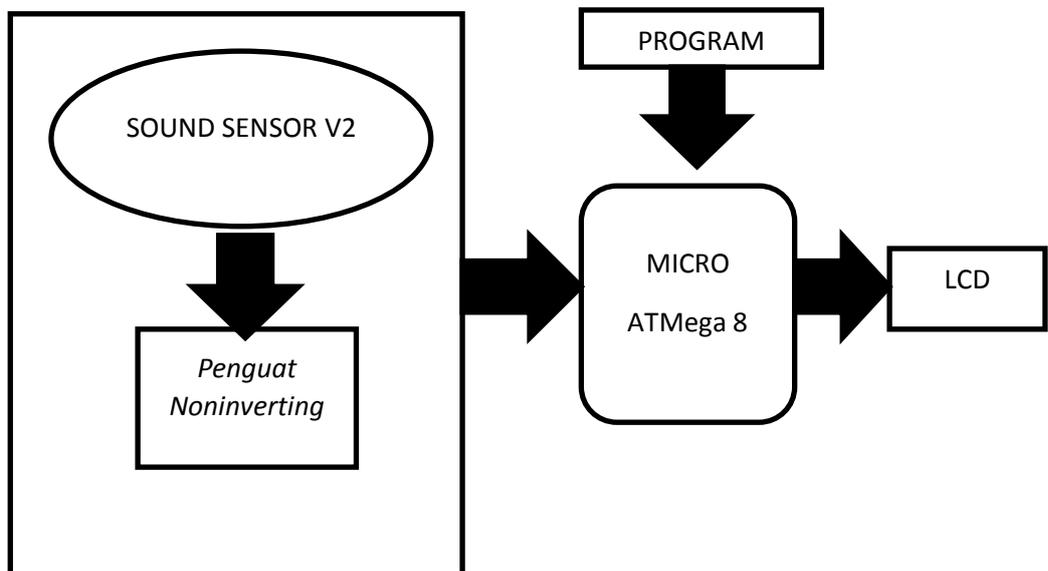
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Perancangan Perangkat Keras

3.1.1 Diagram Blok

Diagram blok *sound level meter* berbasis *microcontroller* ATmega8 dapat dilihat pada Gambar 3.1

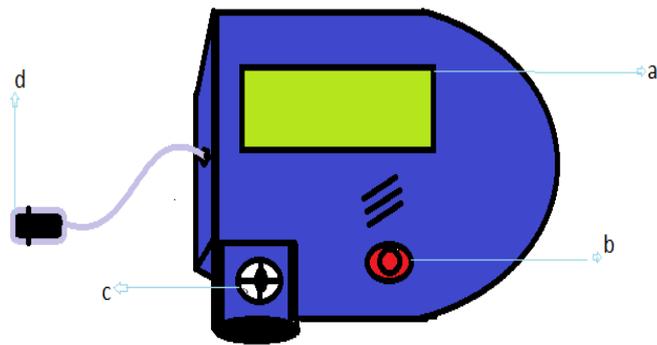


Gambar 3.1 Diagram blok *sound level meter*

Supply tegangan memakai *power bank*, kemudian tombol *power ON/OFF* ditekan pada posisi *ON* maka seluruh rangkaian akan mendapatkan tegangan dari baterai. Selanjutnya sensor akan langsung bekerja untuk mendeteksi suara dan segala bentuk bunyi/*noise* dari objek yang dideteksi, kemudian akan masuk ke IC *Microcontroller* ATmega8. Setelah terdeteksi suara atau *noise* pada *incubator* diproses

oleh *IC Mikrokontroller*, hasilnya akan ditampilkan pada *display LCD* 16x2.

3.1.2 Diagram Mekanis Sistem



Gambar 3.2 Diagram mekanis sistem

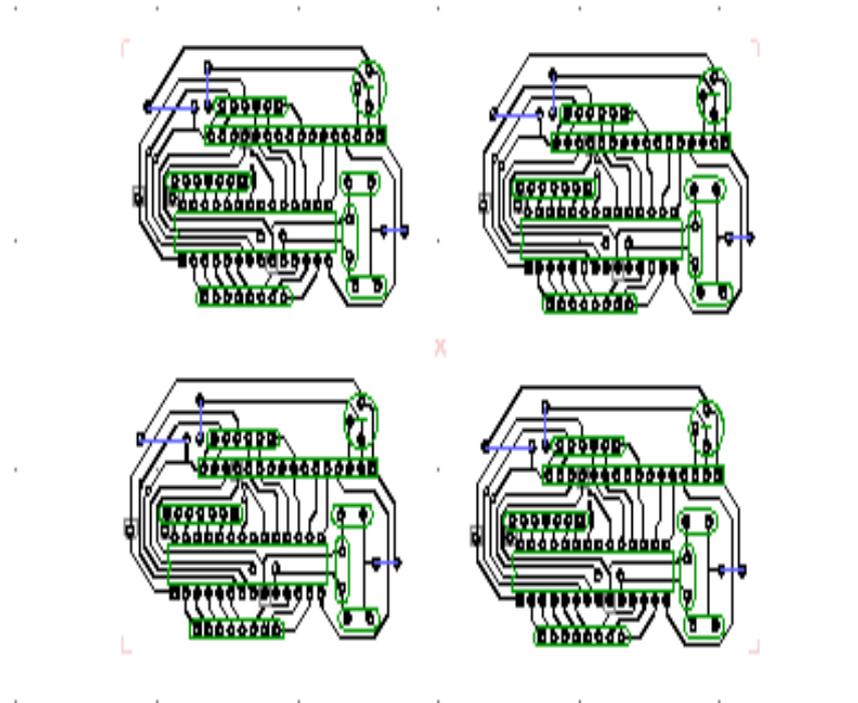
Keterangan:

- a. Tampilan LCD modul *sound level meter*, berfungsi untuk tampilan hasil pengukuran *desible meter*
- b. Tombol *ON/OFF*, fungsi untuk menyalakan dan mematikan alat
- c. Tempat dan *sound sensor V2*, fungsi pelindung sensor sedangkan *sound sensor V2* berfungsi untuk mendeteksi suara.
- d. Kabel *charge/charging*, fungsi untuk mengisi daya ke *power bank/baterai*

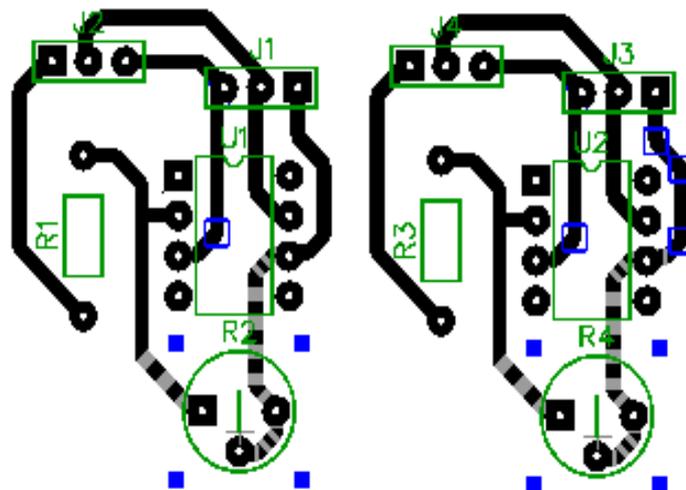
3.1.3 Pembuatan *layout*

Program aplikasi yang digunakan kali ini untuk mendesain *layout* rangkaian tersebut adalah *proteus*, aplikasi tersebut digunakan karena *proteus* dalam pengoperasiannya mudah dan tidak susah untuk

dipahami. Berikut ini adalah hasil dari desain tersebut ditunjukkan pada gambar 3.3 dan 3.4 :



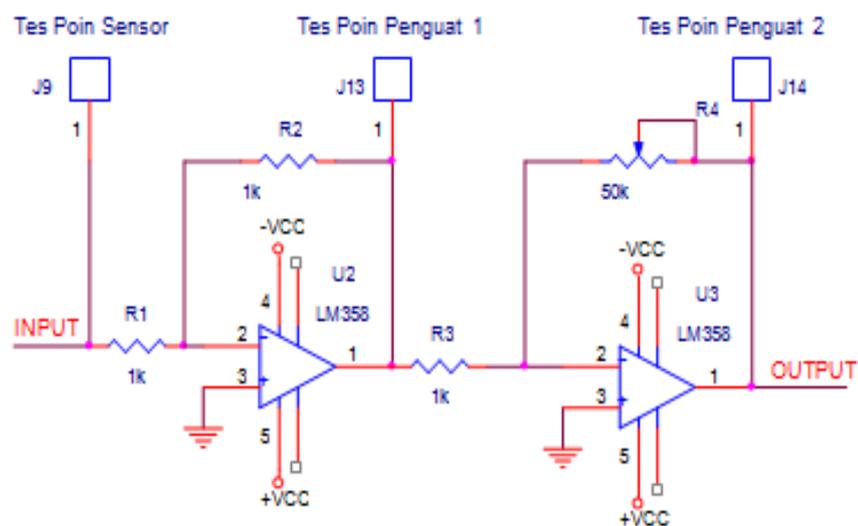
Gambar 3.3 *Layout minimum sistem*



Gambar 3.4 *Layout penguat Op- amp non inverting*

3.1.4 Pengukuran Tes Poin Modul Sensor Kebisingan

Terdapat 3 tes poin yang akan diukur pada modul sensor kebisingan, yaitu pada tes poin sensor, tes poin penguat 1, dan tes poin penguat 2 seperti terlihat pada Gambar 3.5 :



Gambar 3.5 Titik Pengukuran Tes Poin Modul Sensor Kebisingan

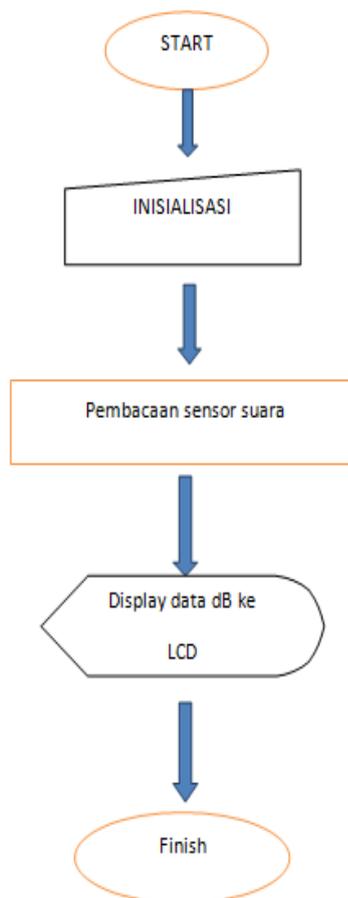
Dengan tes poin penguat 1 sebesar 1x penguatan kemudian tes poin penguat 2 sebesar 51x untuk penguatan *signal* gelombang suara, sehingga di dapat penguatan yang sesuai dengan rumus

$$V = \frac{RF}{RIn} + 1 \quad 3.1$$

Rumus V_{out} penguatan

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.2.1 Diagram Alir



Gambar 3.6 Diagram Alir

Start kemudian terjadi inisialisasi saat program dimulai , *microcontroller* akan melakukan inisialisasi pada LCD dan mulai melakukan pembacaan sensor, maka LCD akan menampilkan nilai pembacaan kebisingan selama waktu yang di tentukan. Setelah pembacaan data, program akan menampilkan data hasil pengukuran yang akan ditampilkan pada *display* LCD.

3.3 Jenis Penelitian

3.3.1 Variabel Penelitian.

1. Variabel Bebas.

Sebagai variabel bebas adalah kebisingan.

2. Variabel Terikat.

Sebagai variabel terikat adalah semua bentuk bunyi yang dapat terdeteksi *sound sensor mic V2*.

3. Variabel Terkendali.

Sebagai variabel terkendali yaitu *microcontroller*.

3.3.2 Definisi Operasional.

Dasar dari definisi operasional adalah perbandingan skala ukur yang telah ditetapkan sebagai dasar opsi keseluruhan agar membatasi nilai ambang batas minimum dan maksimum pengukuran, yang menjadi parameter adalah variabel, definisi operasional, alat ukur, hasil ukur dan skala ukur ditunjukkan pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Definisi Operasional

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	ALAT UKUR	HASIL UKUR	SKALA UKUR
Kebisingan dalam <i>Baby Incubator</i> (Variabel Bebas)	Kebisingan dalam <i>Baby Incubator</i> sebesar ≤ 60 dB	<i>Sound Level Meter</i>	0. Sesuai ≤ 60 dB 1. Tidak Sesuai jika ≥ 60 Db	Nominal
Sensor v2 <i>Mic Condenser</i> (Variabel Tergantung)	Sensor <i>Mic Condenser</i> sebagai sensor yang berfungsi mendeteksi kebisingan dalam <i>Baby Incubator</i>	Osiloskop atau Multimeter	40dB-60dB	Interval

Tabel 3.1 Definisi Operasional (lanjutan)

VARIABEL	DEFINISI OPERASIONAL	ALAT UKUR	HASIL UKUR	SKALA UKUR
<i>Microcontroller</i> (Variabel Terkendali)	Untuk menerima input data dari sensor dan memberi perintah ke <i>driver</i>	Multimeter	0 = 0 V 1 = 5 V	Nominal

3.4 Rumus - Rumus Statistik.

Adapun rumus-rumus statistik yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

1) Rata – rata.

Rata–rata adalah bilangan yang di dapat dari hasil pembagian jumlah nilai data oleh banyaknya data dalam kumpulan tersebut.

Rumus rata – rata adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_n}{n} = \quad \quad \quad 3.3$$

Dimana : \bar{X} = rata-rata

X_1, \dots, X_n = nilai data

n = banyak data (1,2,3 ... ,n)

n = banyak data (1,2,3 ...n)

2) Error

Error adalah selisih antara mean terhadap masing – masing data.

Rumus *error* adalah :

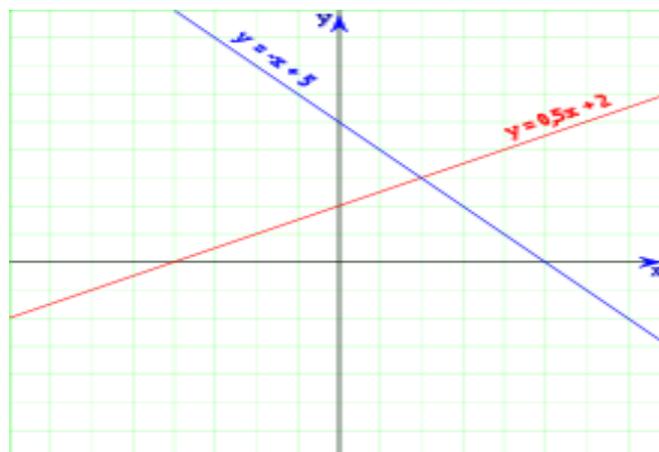
$$Error\% = \frac{\bar{Y} - \bar{X}}{\bar{Y}} \times 100\% \quad 3.4$$

Dimana : \bar{Y} = rata-rata data kalibrator

\bar{X} = rata-rata data modul

3) Rumus persamaan *linear*

Berikut pengkonversian menggunakan *microsoft office excel* berdasarkan rumus persamaan *linear*. Persamaan linear merupakan sebuah persamaan aljabar dimana tiap sukunya mengandung konstanta atau perkalian konstanta dengan tanda sama dengan serta variabelnya berpangkat satu. Persamaan ini dikatakan linear karena jika kita gambarkan dalam koordinat cartesius berbentuk garis lurus. Sistem persamaan linear disebut sistem persamaan *linear* satu *variabel* karena dalam sistem tersebut mempunyai satu *variabel*. Bentuk umum untuk persamaan *linear* satu *variabel* yaitu $y = mx+b$ yang dalam hal ini *konstanta* (m) menggambarkan *gradien* garis serta *konstanta* (b) adalah titik potong garis dengan sumbu-y dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Grafik persamaan *linear*

Jika dalam sistem persamaan *linear* terdapat dua *variabel* maka sistem persamaannya disebut sistem persamaan *linear* dua *variabel* yang mempunyai bentuk umum $Ax+By+By=0$ dimana bentuk umum ini mempunyai bentuk standar $ax+by=c$ dengan konstanta $\neq 0$.

Dalam mencari titik potong suatu *gredien* kita gunakan rumus sebagai berikut:

Titik potong dengan sumbu x maka

$$x = \frac{y}{m} + c \quad 3.5$$

Titik potong dengan sumbu y maka

$$y = mx + b \quad 3.6$$

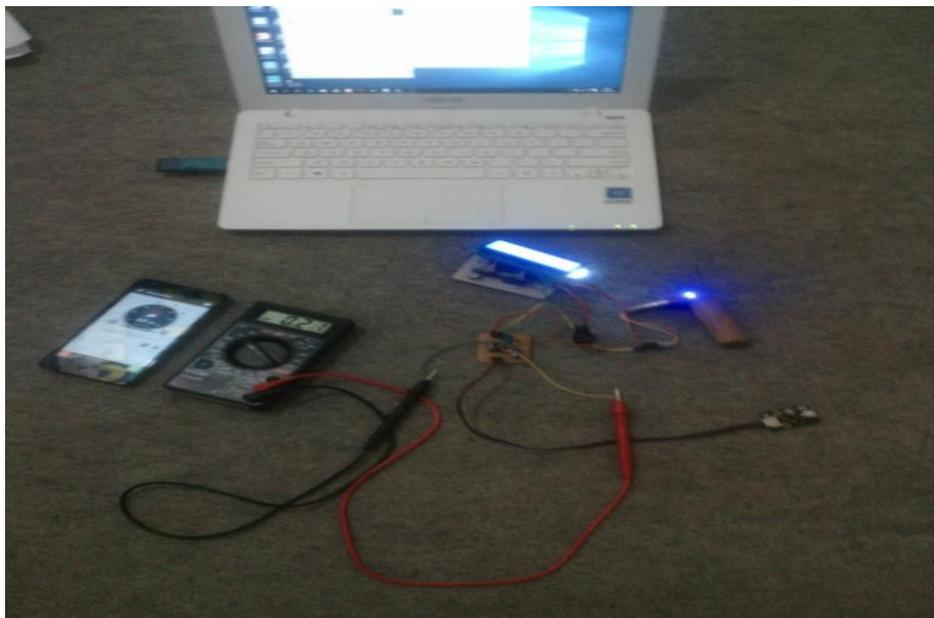
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Tes Poin

4.1.1 Tes pengujian penguatan tegangan

Tes pengujian penguatan yang diantaranya merupakan pengukuran acak dari range 40-70dB pada tes poin penguat 2 sebesar 50x yang dilakukan penulis pertama kali terhadap alat pembanding di luar *baby incubator* untuk memperoleh data tegangan sensor kebisingan pada saat keadaan hening penulis mengerjakan pada jam 01.00 sehingga mendapatkan nilai tegangan paling kecil, yang nantinya akan digunakan sebagai konversi tegangan ke *desibel* (db). Hasil dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Tes pengujian penguatan tegangan

Keterangan/deskripsi Gambar 4.1, Pengukuran dilakukan di luar *baby incubator* yaitu di dalam ruang kamar dengan kondisi lingkungan yang hening (Penulis melakukan pengukuran pada dini hari sekitar jam 01.00 atau dapat juga di dalam ruang kedap suara seperti studio rekaman). Kemudian modul dan pembanding aplikasi *android sound level meter* diletakkan berdampingan seperti terlihat pada Gambar 4.1 dan diberikan sumber suara dari *laptop* dengan menggunakan *software tone generator* sebagai pembangkit suara. Suara ditangkap oleh sensor modul dan alat pembanding kemudian diproses dan ditampilkan di *display*. *Display* pembacaan di alat pembanding kemudian dibandingkan dengan *display* modul pembacaan pada pengukuran sensor kebisingan terhadap kalibrator di luar *baby incubator*.

Untuk lebih jelas lagi dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Pengukuran tes poin penguat modul sensor kebisingan di luar *baby incubator* dan nilai konversi untuk program.

No	Sound Level Meter (dB)	Output modul (Volt)	Rumus Y Konversi program
1	40	0.15	$Y=33,33x+35$
2	41	0.18	$Y=33,33x+35$
3	42	0.21	$Y=33,33x+35$
4	43	0.24	$Y=25x+37$
5	44	0.28	$Y=33,33x+34,66$
6	45	0.31	$Y=25x+37,25$
7	46	0.35	$Y=33,33x+34,33$
8	47	0.38	$Y=33,33x+34,33$
9	48	0.41	$Y=6,666x+45,26$
10	49	0.56	$Y=25x+25$
11	50	0.6	$Y=9,090x+44,54$
12	51	0.71	$Y=5,882x+46,82$

Tabel 4.1 (lanjutan) Pengukuran tes poin penguat modul sensor kebisingan di luar *baby incubator* dan nilai konversi untuk program.

No	Sound Level Meter (dB)	Output modul (Volt)	Rumus Y Konversi program
13	52	0.88	$Y=16,66x+37,33$
14	53	0.94	$Y=2,941x+50,23$
15	54	1.28	$Y=16.66x+32,66$
16	55	1.34	$Y=6,25x+46,62$
17	56	1.5	$Y=10x+41$
18	57	1.6	$Y=16,66x+30,33$
19	58	1.66	$Y=3,5571x+52,07$
20	59	1.94	$Y=3,3030x+53,12$
21	60	2.27	$Y=5x+48,65$
22	61	2,47	$Y=5x+48,65$
23	62	2,67	$Y=5,263x+47,94$
24	63	2,86	$Y=5x+48,7$
25	64	3,06	$Y=7x+48,7$
26	65	3,26	$Y=7,142x+41,71$
27	66	3,40	$Y=5x+49$
28	67	3,60	$Y=5x+49$
29	68	3,69	$Y=11,11x+27$
30	69	3,78	$Y=11,11x+27$
31	70	3,81	$Y=11,11x+27$

Tabel 4.1 merupakan pengukuran setiap kenaikan satuan dari range 40-70dB pada tes poin penguat yang dilakukan penulis terhadap alat pembanding. Data ini juga dapat dijadikan data konversi tegangan ke dB dengan memasukan data rumus konversi kedalam program.

4.1.2 Parameter yang di uji

1. Hasil perhitungan/analisa data di luar *baby incubator*

Setelah perangkat keras dan program selesai diantaranya adalah tes modul pada parameter pengukuran 40db, 55db, 70db sebanyak 30 kali,

pada nilai perbandingan minimum, nilai tengah dan nilai maksimum desibel yang terdeteksi pada modul. Untuk lebih jelasnya pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil perhitungan/analisa data di luar *baby incubator*.

NO	Acuan 40db	Acuan 55db	Acuan 70db
1	41.1	51.0	68,9
2	41.1	52.0	68,9
3	41.2	51.0	68,9
4	41.1	51.0	68,9
5	41.2	51.0	68,9
6	41.1	51.0	68,9
7	41.1	52.0	68,9
8	41.2	51.0	68,9
9	41.1	51.0	68,9
10	41.2	52.0	68,9
11	41.1	51.0	68,9
12	41.2	51.0	68,9
13	41.1	52.0	68,9
14	41.1	51.0	68,9
15	41.1	51.0	68,9
16	41.1	52.0	68,9
17	41.2	51.0	68,9
18	41.2	51.0	68,9
19	41.1	52.0	68,9
20	41.1	51.0	68,9
21	41.1	52.0	68,9
22	41.1	52.0	68,9
23	41.1	51.0	68,9
24	41.1	51.0	68,9
25	41.2	52.0	68,9
26	41.1	51.0	68,9
27	41.2	52.0	68,9
28	41.1	51.0	68,9
29	41.2	51.0	68,9
30	41.1	52.0	68,9

Dari perhitungan rata-rata pada tabel 4.2, masing-masing total dibagi 30:

1). Rata-Rata (\bar{x}) persamaan

$$\begin{aligned}\bar{x} &= (41,1 + 41,1 + 41,2 + 41,1 + 41,2 + 41,1 + 41,1 + 41,2 + \\ &41,1 + 41,2 + 41,1 + 41,2 + 41,1 + 41,1 + 41,1 + 41,1 + \\ &41,2 + 41,2 + 41,1 + 41,1 + 41,1 + 41,1 + 41,1 + 41,1 + \\ &41,1 + 41,2 + 41,2 + 41,1 + 41,2 + 41,1)/30 = 1,234/30 = 41,1 \\ \bar{x} &= 41,1\end{aligned}$$

2). Rata-Rata (\bar{x}) persamaan

$$\begin{aligned}\bar{x} &= (51.0 + 52.0 + 51.0 + 51.0 + 51.0 + 51.0 + 52.0 + 51.0 + 51.0 + \\ &52.0 + 51.0 + 51.0 + 52.0 + 51.0 + 51.0 + 52.0 + 51.0 + 51.0 + \\ &52.0 + 51.0 + 51.0 + 52.0 + 51.0 + 51.0 + 52.0 + 51.0 + 52.0 + \\ &51.0 + 51.0 + 52.0)/30 = 1,540/30 = 51,3 \\ \bar{x} &= 51,3\end{aligned}$$

3). Rata-Rata (\bar{x}) persamaan

$$\begin{aligned}\bar{x} &= (68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + \\ &68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + \\ &68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + \\ &68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9)/30 = 2,067/30 = 68,9 \\ \bar{x} &= 68,9\end{aligned}$$

Dari total keseluruhan selanjutnya pada Tabel 4.3 :

Nilai minimum = 41,1

Nilai tengah = 51,3

Nilai maksimum = 68,9

Untuk lebih jelas lagi di tuliskan pada Tabel 4.3 :

Tabel 4.3 Hasil perbandingan.

NO	Parameter <i>sound level meter</i> (dB)	Modul (dB)	Simpangan	<i>Error%</i>
1	40	41,1	1,1	2,75
2	55	51,3	3,7	6,72
3	70	68,9	1,1	1,57

Hasil perhitungan dari data tabel 4.3

Keterangan perhitungan Tabel 4.3 adalah modul alat ini dapat mengukur kebisingan di luar *baby incubator* pada *range* minimal 41,1db dan maksimal di 68,9db dengan nilai simpangan 1,9 dan rata – rata *error %* sebesar 3,66.

2. Hasil perhitungan/analisa data di dalam *baby incubator* keadaan *off*

Tes modul pada parameter pengukuran 40db, 55db, 70db sebanyak 30 kali, pada nilai perbandingan minimum, nilai tengah dan nilai maksimum desibel yang terdeteksi pada modul saat di dalam *baby incubator* . Untuk lebih jelasnya pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan/analisa data di dalam *baby incubator* keadaan *off*

NO	Acuan 40db	Acuan 55db	Acuan 70db
1	40,2	53,0	68,9
2	40,3	53,0	68,9
3	40,2	53,0	68,9
4	40,2	53,0	68,9
5	40,3	53,0	68,9

Tabel 4.4 Hasil perhitungan/analisa data di dalam *baby incubator* keadaan *off* (lanjutan)

NO	Acuan 40db	Acuan 55db	Acuan 70db
6	40,2	53,0	68,9
7	40,3	53,0	68,9
8	40,2	53,0	68,9
9	40,2	53,0	68,9
10	40,3	53,0	68,9
11	40,2	53,0	68,9
12	40,2	53,0	68,9
13	40,2	53,0	68,9
14	40,2	53,0	68,9
15	40,3	53,0	68,9
16	40,2	53,0	68,9
17	40,2	53,0	68,9
18	40,3	53,0	68,9
19	40,2	53,0	68,9
20	40,3	53,0	68,9
21	40,2	53,0	68,9
22	40,2	53,0	68,9
23	40,2	53,0	68,9
24	40,2	53,0	68,9
25	40,3	53,0	68,9
26	40,2	53,0	68,9
27	40,2	53,0	68,9
28	40,3	53,0	68,9
29	40,2	53,0	68,9
30	40,2	53,0	68,9

Dari perhitungan rata-rata pada tabel 4.4, masing-masing total dibagi 30:

1). Rata-Rata (\bar{x}) persamaan

$$\begin{aligned} \bar{x} &= (40,2 + 40,3 + 40,2 + 40,2 + 40,3 + 40,2 + 40,3 + \\ &40,2 + 40,2 + 40,3 + 40,2 + 40,2 + 40,2 + 40,2 + 40,3 + \\ &40,2 + 40,3 + 40,2 + 40,3 + 40,2 + 40,2 + 40,2 + 40,2 + \\ &40,3 + 40,2 + 40,2 + 40,2 + 40,3 + 40,2 + 40,2)/30 = \end{aligned}$$

$$1,207 / 30 = 40,2$$

$$\bar{x} = 40,2$$

2). Rata-Rata (\bar{x}) persamaan

$$\begin{aligned} \bar{x} &= (53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + \\ &53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + \\ &53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + \\ &53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0 + 53,0) / 30 = 1,590 / 30 = 53,0 \end{aligned}$$

$$\bar{x} = 53,0$$

3). Rata-Rata (\bar{x}) persamaan

$$\begin{aligned} \bar{x} &= (68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + \\ &68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + \\ &68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + \\ &68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9 + 68,9) / 30 = 2,067 / 30 \\ &= 68,9 \end{aligned}$$

$$\bar{x} = 68,9$$

Dari total keseluruhan selanjutnya dimasukkan pada Tabel 4.5:

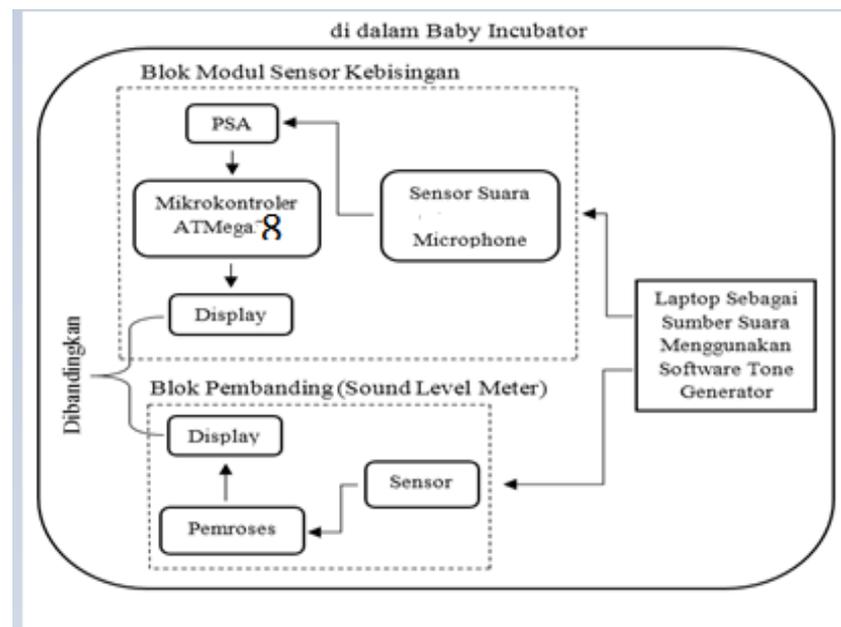
Tabel 4.5

NO	Parameter <i>sound level meter</i> (dB)	Modul (dB)	Simpangan	<i>Error%</i>
1	40	40,2	0,20	0,50
2	55	53,0	2,00	3,60
3	70	68,9	1,10	1,57

Keterangan perhitungan Tabel 4.5 adalah modul alat ini dapat mengukur kebisingan di dalam *baby incubator* pada *range* minimal 40,2db dan maksimal di 68,9db dengan nilai simpangan 1,9 dan rata-rata *error %* sebesar 3,49

4.1.3 Hasil Perhitungan/Analisa Kalibrasi

Data di dalam *baby incubator* keadaan *ON* atau dinyalakan. Pengujian selanjutnya pada modul *sound level meter* di dalam *baby incubator* dengan parameter $< 60\text{db}$. Sistem pengujian dan pengukuran modul sensor kebisingan terhadap alat pembanding dalam melakukan pengujian dan perbandingan hasil pengukuran modul terhadap alat pembanding / kalibrator. Terdapat sistem pengujian dan pengukuran untuk memperoleh data. Sistem tersebut dapat dilihat pada gambar 4.3 dan 4.4 berikut :



Gambar 4.2 Diagram blok di dalam *baby incubator*



Gambar 4.3 Pada pengukuran di dalam *incubator*

Tabel 4.6 Pengukuran modul kebisingan terhadap kalibrator di dalam *baby incubator* keadaan menyala/on.

No	Sound Level Meter (dB)	Modul (dB)	Simpangan	Error%
1	52	48.9	3.1	5,96
2	53	51.0	2	3,77
3	54	51.9	2.1	3,88
4	55	53.8	1.2	2,18
5	56	54,9	1,1	1,9

Kesimpulan dari perhitungan tabel data 4.6 adalah sebagai berikut. Data yang di dapat saat modul digunakan untuk kalibrasi alat baby incubator merek TESNA di dapat nilai antara 52db dan 56db pada *sound level meter*

pembandingan, sedangkan pada modul antara 48,9db dan 54,9db kemudian dihitung berapa simpangan dan *error* dengan hasil sebagai berikut. Rata-rata $error\% = 3,538$ % dan simpangan = 1,9 modul sensor kebisingan di dalam *baby incubator*.

BAB VI

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

- 1) Modul sensor kebisingan ini dapat mengukur kebisingan di luar *baby incubator* pada *range* minimal 41,1db dan maksimal di 68,9db dengan nilai simpangan 1,9 dan rata – rata *error* % sebesar 3,66.
- 2) Modul alat ini dapat mengukur kebisingan di dalam *baby incubator* pada *range* minimal 40,2db dan maksimal di 68,9db dengan nilai simpangan 1,9 dan rata – rata *error* % sebesar 3,49
- 3) Kalibrasi alat *baby incubator* merek TESNA di dapat nilai antara 52db dan 56 db pada *sound level meter* pembanding, sedangkan pada modul antara 48,9db dan 54,9db dan rata-rata *error*% = 3,538 % dan simpangan = 1,9

5.2 SARAN

Berikut ini adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penyempurnaan penelitian lebih lanjut :

- 1) Menggunakan modul sensor suara yang lebih bagus sensitivitasnya sehingga meminimalisir tingkat simpangan dan *error* pada modul
- 2) Menambahkan *range* pembacaan pada sensor kebisingan

DAFTAR PUSTAKA

Iswanto, Nia Maharani Raharja. 2015. *Microcontroller Teori dan Praktik ATmega 16 dengan Bahasa C*. Yogyakarta: Deepublish.

KTI POLTEKES KEMENKES SURABAYA, Deny Prasetyo, Dengan Judul Incubator Analyzer Portabel Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32 NO KTI (P27838012019).

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 48 Tahun 1996 Tentang Baku Tingkat Kebisingan.

Menteri Kesehatan. 1998. *Peraturan Menteri Kesehatan tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan pada sarana Pelayanan Kesehatan no. 363*. Jakarta.

Menteri Kesehatan. 2004. *Persyaratan Kesehatan Lingkungan Rumah Sakit no. 1024*. Jakarta.

Putri, Herlina Candra, 2006. *Incu Analyzer dengan Tiga Parameter yaitu Suhu Kelembaban dan Kebisingan Berbasis Mikrokontroler AT89s51*, Tugas Akhir tidak diterbitkan, Prodi D-3 Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya.

Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan RD*. Bandung: Alfabeta.

Wijayanegara, Hidayat. 2009. *Prematuritas*, cetakan pertama. Bandung. PT. Refika Aditama

World Health Organization (WHO). 2009. *World Health Statistics*

Wong, D.L, Hockenberry, M, et al. (2009). Buku Ajar Keperawatan Pediatrik.

Alih bahasa, Monica Ester; (6th.ed). volumen 2. Jakarta: EGC.

Gabriel, J.F. 1996. *Fisika Kedokteran*. Jakarta: EGC.

Chaniotakisand Cory.6.071 Spring 2006,

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:8XA57D_61tAJ:ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-071j-introduction-to-electronics-signals-and-measurement-spring-2006/lecture-notes/23_op_amps2.pdf+&cd=1&hl=id&ct=clnk (Diakses pada 10 Agustus 2016)

<http://www.flukebiomedical.com/biomedical/usen/incubator-analyzer/incubator-analyzer.htm?PID=56329> (Diakses pada 10 Agustus 2016)

<http://schematicndiagram.blogspot.com/2011/07/op-amp-lm741-pre-amp-mic-schematic.html> (Diakses pada 10 Agustus 2016)

<http://rumus-matematika.com/persamaan-dan-pertidaksamaan-linear/>.(Diakses pada 7 September 2016)

<http://teknologisurvey.com/digital-sound-level-meter-krisbow-kw06-290> (Diakses pada 26 September 2016)