

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Public Address System*

Sistem komunikasi dapat memberi kemudahan dalam menyampaikan informasi ke semua orang. Sistem komunikasi pesawat dapat berupa komunikasi antara pesawat dengan pihak luar ataupun di dalam pesawat itu sendiri yang dinamakan *Public Address System*. Sistem komunikasi pada pesawat terbang berfungsi sebagai komunikasi antara pilot dengan pramugari serta sebagai alat pemberitahuan kepada penumpang dan juga dapat digunakan penumpang sebagai hiburan mereka selama penerbangan.

Semua komunikasi dari dek penerbangan, baik internal maupun eksternal, diarahkan melalui panel pemilihan audio di setiap stasiun kru. Dengan menggunakan sakelar pada panel ini, anggota kru dapat menerima dan mengirimkan pada salah satu *transceiver* VHF atau HF, dapat mendengarkan penerima navigasi mana pun, dan dapat berbicara melalui interfon atau public address system.

Public Address System adalah sistem amplifikasi dan distribusi suara elektronik dengan mikrofon, amplifier, dan penguat suara, yang digunakan untuk memungkinkan seseorang berbicara kepada publik yang besar, misalnya pengumuman kepada penumpang menggunakan penguat suara kabin yang dapat dilakukan dari kokpit dan stasiun pramugari atau juga menggunakan kaset rekaman yang disiarkan melalui *public address system*.

Sistem komunikasi yang digunakan pada *public address system* memakai rangkaian interkom 2 arah, yang mana pada simulasi rangkaian alat komunikasi laporan ini dilakukan antara pilot dan pramugari. Interkom 2 arah ini menggunakan handset sebagai transmisi suara, jika ingin digunakan sebagai pemberi informasi kepada penumpang maka pilot atau pramugari perlu mengubah keluaran suara menggunakan sakelar pemilih dari handset ke speaker.

2.2. Interkom

Interkom kependekan dari *Intercommunication Device* atau peralatan komunikasi internal digunakan sebagai sistem komunikasi elektronik sebagai proses komunikasi terbatas atau pengumuman. Dalam komunikasi jarak jauh dibedakan menjadi 2 kategori, komunikasi satu arah dan komunikasi 2 arah.

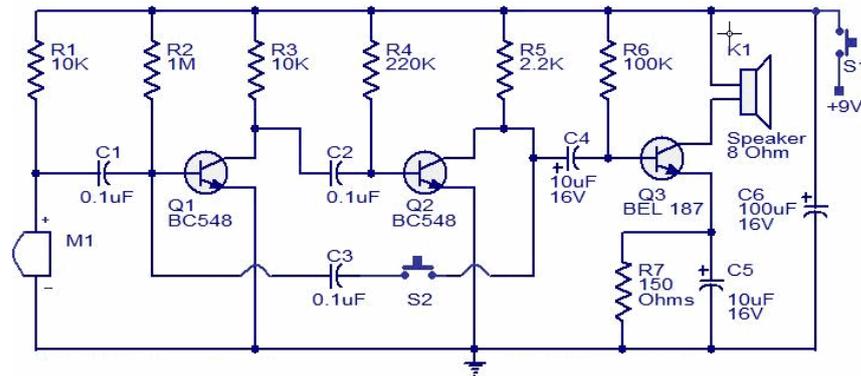
1. Komunikasi Satu Arah (*Simplex*). Dalam komunikasi satu arah (*Simplex*) pengirim dan penerima informasi tidak dapat menjalin komunikasi yang berkesinambungan melalui media yang sama seperti televisi dan radio.
2. Komunikasi Dua Arah (*Duplex*). Dalam komunikasi dua arah (*Duplex*) pengirim dan penerima informasi dapat menjalin komunikasi yang berkesinambungan melalui media yang sama seperti telepon.

Rangkaian Intercom terdiri dari resistor penguat kapasitor 3 tahap. Saat tombol tekan S2 ditekan, rangkaian penguat yang terbentuk di sekitar transistor T1 dan T2 akan diubah menjadi sinyal pembangkit sinyal multivib-rotor yang asimetris. Sinyal cincin ini diperkuat oleh transistor T3 untuk menggerakkan speaker lubang suara. Konsumsi interkom saat ini hanya 10 sampai 15 mA. Dengan demikian baterai PP3 9 volt akan memiliki umur panjang, bila digunakan di Intercom Rangkaian ini.

2.2.1. Interkom 2 Arah

Interkom atau komunikasi 2 arah terbagi menjadi 2, yaitu *Full Duplex* dan *Half Duplex*.

1. Full Duplex.
Komunikasi *full duplex* merupakan dua pihak yang saling berkomunikasi akan mengirimkan dan menerima informasi dalam waktu yang sama dengan membutuhkan dua jalur komunikasi.
2. Half Duplex.
Komunikasi *half duplex* merupakan komunikasi yang mana data yang di transmisikan atau yang diterima secara 2 arah tidak dapat secara bersama-sama seperti *walkie-talkie*. Jika keduanya saling mencoba melakukan bersama-sama, mereka tidak dapat saling mendengarkan satu sama lain.



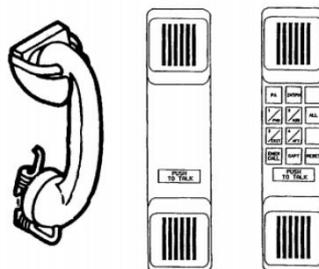
Gambar 2. 1 Rangkaian Intercom

(Sumber : Belajar Elektronika, 2010)

Dalam pembuatan sistem komunikasi menggunakan interkom 2 arah digunakan rangkaian di atas dua buah yang disilangkan. Rangkaian intercom terdiri dari beberapa resistor penguat kapasitor 3 tahap.

2.3. Cabin Interphone Handset

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Telepon adalah alat komunikasi yang merupakan pesawat telepon dengan listrik dan kawat untuk bercakap-cakap antara dua orang yang berjauhan tempatnya. Di pesawat terdapat telepon atau *Handset* yang mana digunakan sebagai komunikasi antara pilot dengan pramugari serta alat pemberi informasi kepada penumpang dengan menggunakan *Public Address System*. Satu handset terletak di kokpit dan beberapa handset dipasang di kabin area stasiun petugas.

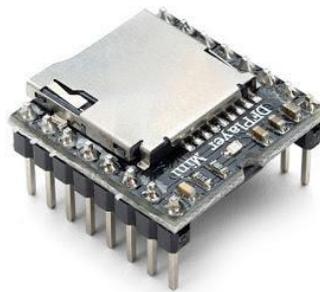


Gambar 2. 2 Handset

(Sumber : Module 10 – Aircraft System)

2.4. DFPlayer Mini Mp3

DFPlayer mini Mp3 adalah modul pemutar suara yang mendukung format file dalam bentuk mp3. DFPlayer mini dapat diisi dengan micro sd sebagai penyimpanan lagu yang akan diputar nantinya. DFPlayer mini tersebut bisa bekerja sendiri dengan baterai dan tombol push ataupun dengan menggunakan mikrokontroler. Keluaran dari module mp3 ini bisa langsung dihubungkan dengan speaker mini ataupun amplifier sebagai penguat suaranya. Bentuk dari DFPlayer mini ini sendiri berbentuk persegi dengan ukuran sebesar 20x20 mm yang memiliki total 16 kaki pin.



Gambar 2. 3 Module DFPlayer Mini Mp3

(Sumber : Samuel, 2019)

Tabel 6. 1 Spesifikasi Modul Mp3

Nama	Deskripsi	Keterangan
VCC	<i>Input Tegangan</i>	DC 3,2-5V
RX	<i>UART Input Serial</i>	
TX	<i>UART Output Serial</i>	
DAC_R	<i>Output audio saluran kanan</i>	<i>Earphone drive dan amplifier</i>
DAC_L	<i>Output audio saluran kiri</i>	
SPK2	<i>Speaker</i>	<i>Speaker Power (<3W)</i>

GND	<i>Ground</i>	<i>Power Ground</i>
SPK1	<i>Speaker</i>	<i>Speaker Power (<3W)</i>
101	<i>Trigger Point 1</i>	Tekan sebentar untuk memainkan lagu berikutnya (tahan lama untuk mengurangi volume)
GND	<i>Ground</i>	<i>Power Ground</i>
102	<i>Trigger Point 2</i>	Tekan lama untuk memainkan lagu berikutnya (tahan lama untuk meningkatkan volume)
ADKEY1	AD port 1	Memicu memainkan segmen pertama
ADKEY2	AD port 2	Memicu memainkan segmen kelima
USB+	USB + DP	<i>Port USB</i>
USB-	USB – DM	<i>Port USB</i>
<i>Busy</i>	Memainkan status	

2.5. Sensor

2.5.1. Pengertian Sensor

Jika memahami definisinya, sensor merupakan sebuah komponen atau perangkat yang mempunyai fungsi untuk mendeteksi suatu aspek yang kompleks hingga simpel, seperti cahaya, suara, gerakan, suhu, dan lain sebagainya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, Input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi Output yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi. Variabel keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut transducer.

2.5.2. Klasifikasi Jenis Sensor

1. Sensor Analog

Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh Sensor Analog ini diantaranya adalah akselerometer (accelerometer), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu.

2. Sensor Digital

Sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam "bit". Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. Output digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (ON atau OFF). Sinyal fisik yang diterimanya akan dikonversi menjadi sinyal digital di dalam sensor itu sendiri tanpa komponen eksternal. Kabel digunakan untuk transmisi jarak jauh. Contoh Sensor Digital ini diantaranya adalah akselerometer digital (digital accelerometer), sensor kecepatan digital, sensor tekanan digital, sensor cahaya digital dan sensor suhu digital.

2.5.3. Jenis – Jenis Sensor

1. Sensor Suara

Sensor Suara adalah Sensor analog yang digunakan untuk merasakan tingkat suara. Sensor suara analog ini menerjemahkan amplitudo volume akustik suara menjadi tegangan listrik untuk merasakan tingkat suara. Proses ini memerlukan beberapa sirkuit, dan menggunakan mikrokontroler bersama dengan Mikrofon untuk menghasilkan sinyal output analog.

2. Sensor Cahaya

Sensor Cahaya atau Light Sensor adalah Sensor analog yang digunakan untuk mendeteksi jumlah cahaya yang mengenai Sensor tersebut. Sensor cahaya analog ini dapat diklasifikasikan lagi menjadi beberapa jenis seperti foto-resistor, Cadmium Sulfide (CdS), dan fotosel. Light dependent resistor atau LDR dapat digunakan sebagai sensor cahaya analog yang dapat digunakan untuk

menghidupkan dan mematikan beban secara otomatis berdasarkan intensitas cahaya yang diterimanya. Resistansi LDR akan meningkat apabila intensitas cahaya menurun. Sebaliknya, Resistansi LDR akan menurun apabila intensitas cahaya yang diterimanya bertambah.

3. Sensor Tekanan

Sensor Tekanan atau Pressure Sensor adalah Sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah tekanan yang diterapkan pada sebuah sensor. Sensor tekanan akan menghasilkan sinyal keluaran analog yang sebanding dengan jumlah tekanan yang diberikan. Sensor piezoelektrik adalah salah satu jenis sensor tekanan yang dapat menghasilkan sinyal tegangan keluaran yang sebanding dengan tekanan yang diterapkan padanya.

4. Sensor Suhu

Sensor Suhu atau Temperature Sensor adalah Sensor tersedia secara luas baik dalam bentuk sensor digital maupun analog. Ada berbagai jenis sensor suhu yang digunakan untuk aplikasi yang berbeda. Salah satu Sensor Suhu adalah Termistor, yaitu resistor peka termal yang digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu. Apabila Suhu meningkat, resistansi listrik dari termistor akan meningkat juga. Sebaliknya, jika suhu menurun, maka resistansi juga akan menurun.

5. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah jenis sensor non-kontak yang dapat digunakan untuk mengukur jarak serta kecepatan suatu benda. Sensor Ultrasonik bekerja berdasarkan sifat-sifat gelombang suara dengan frekuensi lebih besar daripada rentang suara manusia. Dengan menggunakan gelombang suara, Sensor Ultrasonik dapat mengukur jarak suatu objek (mirip dengan SONAR). Sifat Doppler dari gelombang suara dapat digunakan untuk mengukur kecepatan suatu objek.

6. Sensor Kecepatan

Proses penginderaan sensor kecepatan merupakan proses kebalikan dari suatu motor, dimana suatu poros/object yang berputar pada suatu generator akan menghasilkan suatu tegangan yang sebanding dengan kecepatan putaran object. Kecepatan putar sering pula diukur dengan menggunakan sensor yang mengindera pulsa magnetis (induksi) yang timbul saat medan magnetis terjadi.

2.6. Mikrofon

Mikrofon merupakan salah satu transduser sebagai perangkat yang mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lainnya dimana mikrofon mengubah energi akustik (gelombang suara) menjadi energi listrik (sinyal audio). Ada berbagai jenis / tipe mikrofon dimana masing-masing tipe menggunakan metode yang berbeda dalam mengkonversi energi, namun semua tipe mikrofon tersebut memiliki satu kesamaan yaitu diafragma. Diafragma merupakan sebuah material tipis (berupa kertas, plastik atau aluminium) yang bergetar ketika terkena gelombang suara. Pada mic genggam yang umum seperti pada gambar di bawah ini, diafragma terletak di dalam kepala mikrofon.

2.6.1. Tipe-tipe Mikrofon

1. Jenis teknologi konversi yang mereka gunakan

Pengelompokan mikrofon dengan mengacu pada metode teknis yang digunakan untuk mengkonversi suara menjadi arus listrik. Teknologi yang paling umum adalah microphone dinamis, microphone kondensator. Masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan dan masing-masing biasanya lebih cocok untuk jenis aplikasi tertentu.

2. Area aplikasi atau kegunaan mikrofon tersebut

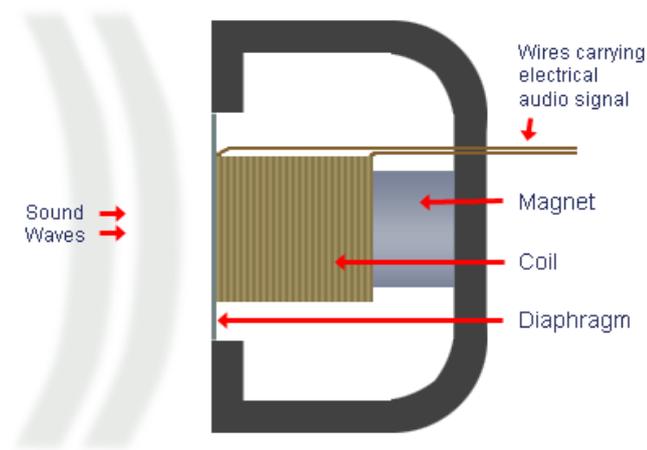
Beberapa tipe mic dirancang untuk penggunaan umum dan dapat digunakan secara efektif untuk berbagai kebutuhan, sebagian lainnya dibuat secara khusus dan hanya cocok digunakan sesuai peruntukannya yang spesifik. Untuk membedakan mic berdasarkan kegunaan dapat dilihat dari karakteristiknya seperti directional properties, frequency response dan impedance.

2.6.2. Mic Dinamis

Mikrofon dinamis bersifat fleksibel (versatile) dan ideal digunakan untuk berbagai kebutuhan. Umumnya memiliki desain yang sederhana dengan beberapa bagian yang dapat dilepas. Mic jenis ini juga relatif kokoh dan lebih tahan banting. Sangat cocok digunakan untuk suara dengan level volume yang sangat tinggi seperti alat-alat musik tertentu atau amplifier. Mikrofon dinamis tidak memiliki amplifier internal dan biasanya tidak memerlukan baterai atau daya eksternal. Seperti pada pelajaran sains, jika sebuah magnet didekatkan ke kumparan kawat maka arus

listrik akan dihasilkan pada kawat tersebut. Menggunakan prinsip elektromagnetik ini, mikrofon dinamis menggunakan kumparan kawat dan magnet untuk menghasilkan sinyal audio.

Diafragma melekat pada kumparan. Ketika diafragma ini bergetar karena merespon gelombang suara yang masuk maka kumparan akan bergerak menjauh dan mendekat dari magnet. Peristiwa ini menciptakan arus pada kumparan yang disalurkan dari mikrofon ke kabel. Secara umum, konfigurasinya seperti pada gambar di bawah ini.

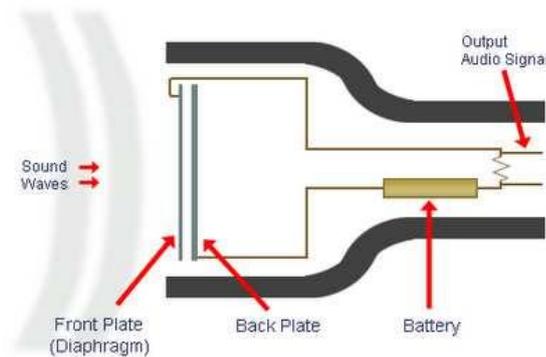


Gambar 2. 4 Mic Dinamis

(Sumber : Goshen Swaea, 2020)

2.6.3. Mic Condenser

Mic condenser merupakan komponen elektronik yang bersifat sebagai sensor suara, mic condenser sendiri terdiri dari lempengan kapasitor yang disekat pada kerapatan beberapa micron. Sementara itu prinsip kerja dari mic condenser merupakan proses pengisian dan pembuangan kapasitor yang diakibatkan oleh lempengan condenser yang suara diterimanya berubah-ubah pada saat ada suara yang diterima.



Gambar 2. 5 Microphone Condenser

(Sumber : Jeffry Romei Pardosi, 2014)

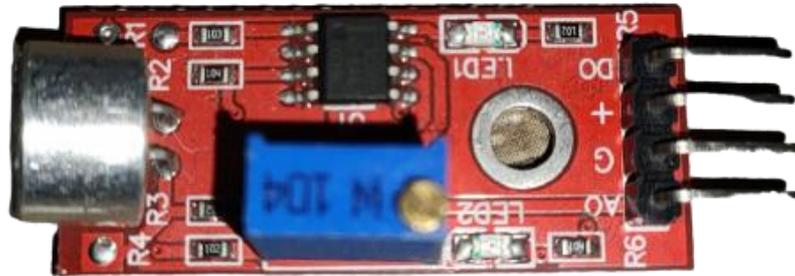
Microphone (disingkat mic) merupakan transduser yang mendeteksi sinyal suara dan menghasilkan sinyal elektrik berupa tegangan atau arus yang proporsional terhadap sinyal suara. Microphone memberikan output sinyal analog yang sebanding dengan perubahan tekanan pada fleksibilitas diaphragm.

Kapasitor pada mic condenser terdapat dua lempengan, salah satu dari lempengan dibuat dari bahan yang sangat tipis dan berfungsi sebagai *diaphragm* (rongga). Saat gelombang suara mengenai diaphragm, maka diaphragm akan bergetar dan merubah jarak pada kedua lempengan sehingga merubah nilai kapasitansinya. Ketika kedua lempengan saling berdekatan, nilai kapasitansi naik dan terjadi pengisian arus. Ketika kedua lempengan saling berjauhan, nilai kapasitansi turun dan terjadi pengosongan arus. Agar mic condenser dapat bekerja maka diperlukan tegangan yang melewati kapasitor

2.7. Modul Sensor Suara KY-038

Sensor suara adalah sensor yang memiliki cara kerja merubah besaran suara menjadi besaran listrik. Pada dasarnya prinsip kerja pada alat ini hampir mirip dengan cara kerja sensor sentuh pada perangkat seperti telepon genggam, laptop, dan notebook. 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.



Gambar 2. 6 Modul Sensor Suara

(Sumber : Dokumen Probadi, 2022)

Sebagai sensor untuk mengukur tinggi-rendahnya suara. Modul ini dapat berfungsi sebagai pengukur tinggi rendahnya suara jika dihubungkan ke mikrokontroler. Jadi hasil pengukuran dari sensor ini nantinya akan dirubah menjadi besaran listrik dan akan dibaca oleh mikrokontroler seperti Arduino. Modul ini juga bisa digunakan sebagai microphone jika dihubungkan ke Audio Amplifier

Tabel 6. 2 Spesifikasi Modul Sensor Suara KY-038

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Tegangan	4 – 6 V DC
2	Microphone	Electret Condenser
3	Pin Output	Analog dan Digital (TTL)
4	Komparator	LM 393
5	Sensitivitas	<i>Adjustable</i> melalui potensiometer
6	LED	<i>Power</i> LED dan <i>Output</i> LED

2.8. ADC (Analog to Digital Converter)

Analog to Digital Converter sebagai teknologi kontrol proses yang menerjemahkan informasi yang diterima dalam bentuk digital ke bentuk analog ataupun juga sebaliknya. Sebagian besar pengukuran variabel-variabel dinamik dilakukan oleh piranti ini yang menerjemahkan informasi mengenai variabel ke bentuk sinyal listrik analog. Untuk menghubungkan sinyal diperlukan terlebih dahulu melakukan konversi analog ke digital. ADC biasanya digunakan sebagai perantara dari sensor yang kebanyakan analog dengan sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, suara dan sebagian lainnya yang pengukurannya menggunakan sistem digital.

ADC (Analog to Digital Converter) memiliki 2 karakter prinsip, yaitu kecepatan sampling dan resolusi. Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam sample per second (SPS).

Resolusi ADC menentukan ketelitian nilai hasil konversi ADC. ADC 8 bit akan memiliki output 8 bit data digital yang berarti sinyal input dapat dinyatakan dalam 255 ($2^n - 1$) nilai diskrit dan untuk ADC 12 bit mempunyai 12 bit output data digital yang dapat dinyatakan 4096 nilai diskrit. Prinsip kerja dari ADC adalah dengan mengkonversikan sinyal analog kedalam bentuk besaran yang rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi.

Sebagai contoh, bila tegangan referensi 5 volt, tegangan input 3 volt, rasio input terhadap referensi adalah 60%. Jadi, jika menggunakan ADC 8 bit dengan skala maksimum 255, akan didapatkan sinyal digital sebesar $60\% \times 255 = 153$ (bentuk decimal) atau 10011001 (bentuk biner).

$$\begin{aligned} \text{Signal} &= (\text{sample}/\text{max_value}) * \text{reference_voltage} \\ &= (153/255) * 5 \\ &= 3 \text{ Volts} \end{aligned}$$

2.9. Sumber Kebisingan

Bunyi yang menimbulkan kebisingan disebabkan oleh sumber suara yang bergetar. Getaran sumber suara ini mengganggu keseimbangan molekul udara sekitarnya sehingga molekul-molekul udara ikut bergetar. Getaran sumber ini menyebabkan terjadinya gelombang rambatan energi mekanis dalam medium udara menurut pola rambatan longitudinal. Rambatan gelombang di udara ini dikenal sebagai suara atau bunyi sedangkan dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan kenyamanan dan kesehatan.

2.10. Kebisingan Di Lingkungan Bandara

Bandar Udara sebagai fasilitas penerbangan baik kedatangan dan keberangkatan. Sumber kebisingan di lingkungan bandara terbesar berasal dari suara mesin pesawat saat mendarat ataupun lepas landas. Kawasan kebisingan di bandara terpengaruh dalam gelombang suara yang dihasilkan mesin pesawat terbang.

Kawasan kebisingan disekitar bandar udara diukur dengan peralatan ukur dan metodologi yang ditetapkan oleh standar nasional serta ditentukan dengan bertitik tolak pada Rencana Induk Bandar Udara/Rencana Pengembangan Bandar Udara, Prakiraan jenis pesawat udara, frekuensi dan periode waktu operasi dengan menggunakan *Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level* (WECPNL) merupakan metode dalam menghitung indeks bising.

Berdasarkan persetujuan Direktorat Bandar Udara dengan dasar hukum Keputusan Menteri Perhubungan nomor KM 48 Tahun 2002 Tentang Penyelenggaraan Bandar Udara, menetapkan bahwa:

1. Kawasan kebisingan di bandar udara diukur dan ditentukan dengan bertitik tolak pada rencana induk bandar udara;
2. Tingkat kebisingan ditentukan berdasarkan *Weighted Equivalent Continuous Perceived Noise Level* (WECPNL);
3. Tingkat kebisingan terdiri dari :

Kawasan kebisingan tingkat I dengan nilai WECPNL lebih besar atau sama dengan 70 dan lebih kecil 75 ($70 = \text{WECPNL} < 75$), yaitu tanah dan ruang udara yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis kegiatan dan atau bangunan kecuali untuk jenis bangunan sekolah dan rumah sakit; **Kawasan kebisingan tingkat II** dengan nilai WECPNL lebih besar atau sama dengan 75 dan lebih kecil 80 ($75 = \text{WECPNL} < 80$), yaitu tanah dan ruang udara yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai jenis kegiatan dan atau bangunan kecuali untuk jenis kegiatan dan/atau bangunan sekolah, rumah sakit dan rumah tinggal; dan

Kawasan kebisingan tingkat III dengan nilai WECPNL lebih besar atau sama dengan 80 ($80 = \text{WECPNL}$), yaitu tanah dan ruang udara yang dapat dimanfaatkan untuk membangun fasilitas bandar udara yang dilengkapi insulasi suara dan dapat dimanfaatkan sebagai jalur hijau atau sarana pengendalian lingkungan dan pertanian yang tidak mengundang burung

2.11. Kebisingan Pesawat Terbang

Kebisingan adalah hal yang tidak kita inginkan, selain mengganggu dalam kenyamanan juga tidak baik dalam kesehatan pendengaran kita. Kebisingan pesawat dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu seperti jumlah penerbangan, jenis pesawat, dan jalur penerbangan, pada operasi pesawat terbang di bandara. Kebisingan pesawat terbang bersumber dari gelombang suara yang dihasilkan oleh mesin pesawat terbang itu sendiri.

Intensitas kebisingan yang dihasilkan dari mesin pesawat bisa berbeda-beda berdasarkan tipe dan mesin yang digunakan. Data dari sebuah jurnal yang berjudul “Intensitas Kebisingan Berdasarkan Jenis Tipe Pesawat Terbang di Bandar Udara Internasional Minangkabau Padang, Pariaman, Sumatera Barat”. Dari hasil pengukuran intensitas kebisingan yang berasal dari pesawat Boeing berada di kisaran 73,4 – 89,5 dB(A), Airbus berada di kisaran 68,9 – 87,7 dB(A), ATR berada pada kisaran 71,1 – 88,5 dB(A), dan Cessna berada pada kisaran 61,7 – 86,7 dB(A).

2.12. Pengertian Kebisingan

Kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari suatu kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan, seperti lingkungan bandara yang kebisingannya bersumber dari mesin pesawat terbang. Kebisingan telah menjadi salah satu jenis pencemaran yang sangat diperhatikan, karena berdampak terhadap kesehatan. Berbagai dokumen Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL) sepakat memasukkan dampak kebisingan sebagai menu wajib dampak besar penting yang harus dikelola. Sebagaimana kita ketahui, berbagai jenis kegiatan, tentu akan menghasilkan dampak kebisingan dalam pelaksanaannya.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 71 8/Menkes/Per/XI/1 987, kebisingan adalah terjadinya bunyi yang tidak diinginkan sehingga mengganggu dan atau dapat membahayakan kesehatan. Bising ini merupakan kumpulan nada-nada dengan bermacam-macam intensitas yang tidak diinginkan sehingga mengganggu ketentraman orang terutama pendengaran.

2.12.1. Jenis Kebisingan

Jenis-jenis kebisingan berdasarkan sifat dan spektrum bunyi dapat dibagi sebagai berikut:

1. Bising yang kontinyu

Bising dimana fluktuasi dari intensitasnya tidak lebih dari 6 dB dan tidak putus-putus. Bising kontinyu dibagi menjadi 2 (dua) yaitu:

- *Wide Spectrum* adalah bising dengan spektrum frekuensi yang luas. bising ini relatif tetap dalam batas kurang dari 5 dB untuk periode 0.5 detik berturut-turut, seperti suara kipas angin, suara mesin tenun.
- *Narrow Spectrum* adalah bising ini juga relatif tetap, akan tetapi hanya mempunyai frekuensi tertentu saja (frekuensi 500, 1000, 4000) misalnya gergaji sirkuler, katup gas.

2. Bising terputus-putus.

Bising jenis ini sering disebut juga *intermittent noise*, yaitu bising yang berlangsung secara tidak terus-menerus, melainkan ada periode relatif tenang, misalnya lalu lintas, kendaraan, kapal terbang, kereta api.

3. Bising impulsif

Bising jenis ini memiliki perubahan intensitas suara melebihi 40 dB dalam waktu sangat cepat dan biasanya mengejutkan pendengarnya seperti suara tembakan suara ledakan mercon, meriam.

4. Bising impulsif berulang

Sama dengan bising impulsif, hanya bising ini terjadi berulang-ulang, misalnya mesin tempa.

2.12.2. Nilai Ambang Batas Kebisingan

NAB menurut Kepmenaker No. per-51/ MEN/ 1999, ACGIH, 2008 dan SNI 16-7063-2004 adalah 85 dB untuk pekerja yang sedang bekerja selama 8 jam sehari atau 40 jam perminggu. Nilai ambang batas untuk kebisingan di tempat kerja adalah intensitas tertinggi dan merupakan rata-rata yang masih diterima tenaga kerja tanpa menghilangkan daya dengar yang tetap untuk waktu terus-menerus tidak lebih dari 8 jam sehari atau 40 jam perminggu.

Tabel 2. 1 NAB Kebisingan Perhari

Satuan	Durasi Pemaparan Kebisingan Perhari	Intesitas Kebisingan (dBa)
Jam	24	80
	16	82
	8	85
	4	88
	2	91
	1	94

Menit	30	97
	15	100
	7,5	103
	3,75	106
	1,88	109
	0,94	112
Detik	28,12	115
	14,06	118
	7,03	121
	3,52	124
	1,76	127
	0,88	130
	0,44	133
	0,22	136
	0,11	139
	0	140

Sumber : Kepmenaker No. per-51/ MEN/ 1999

2.12.3. Zona Kebisingan

Daerah dibagi sesuai dengan titik kebisingan yang diizinkan

1. Zona A: Intensitas 35 – 45 dB. Zona yang diperuntukkan bagi tempat penelitian, RS, tempat perawatan kesehatan/sosial & sejenisnya.
2. Zona B: Intensitas 45 – 55 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perumahan, tempat pendidikan dan rekreasi.
3. Zona C: Intensitas 50 – 60 dB. Zona yang diperuntukkan bagi perkantoran, Perdagangan dan pasar.
4. Zona D: Intensitas 60 – 70 dB. Zona yang diperuntukkan bagi industri, pabrik, stasiun KA, terminal bis dan sejenisnya.

Zona Kebisingan menurut IATA (*International Air Transportation Association*)

1. Zona A: intensitas > 150 dB → daerah berbahaya dan harus dihindari
2. Zona B: intensitas 135-150 dB → individu yang terpapar perlu memakai pelindung telinga (*earmuff dan earplug*)
3. Zona C: 115-135 dB → perlu memakai *earmuff*
4. Zona D: 100-115 dB → perlu memakai *earplug*

2.13. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.



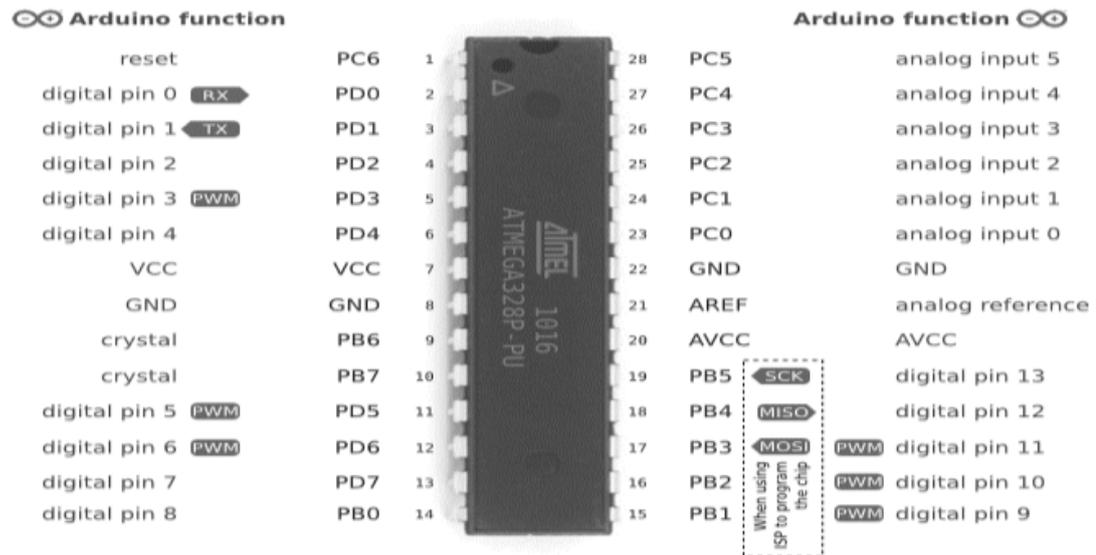
Gambar 2. 7 Arduino Uno

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

2.13.1. Mikrokontroler ATmega 328

Mikrokontroler adalah sistem komputer yang dikemas dalam satu chip IC yang bisa mengontrol peralatan elektronik. Sebuah IC mikrokontroler terdiri dari satu atau lebih inti prosesor (CPU), memori (RAM dan ROM), dan perangkat input dan output yang dapat diprogram. Dalam penerapannya, Mikrokontroler digunakan pada produk atau peralatan yang dikendalikan secara otomatis seperti sistem kontrol. Pada *board* Arduino Uno menggunakan Mikrokontroler Atmega 328. Atmega 328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi-instruksi dalam memori. Program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program.

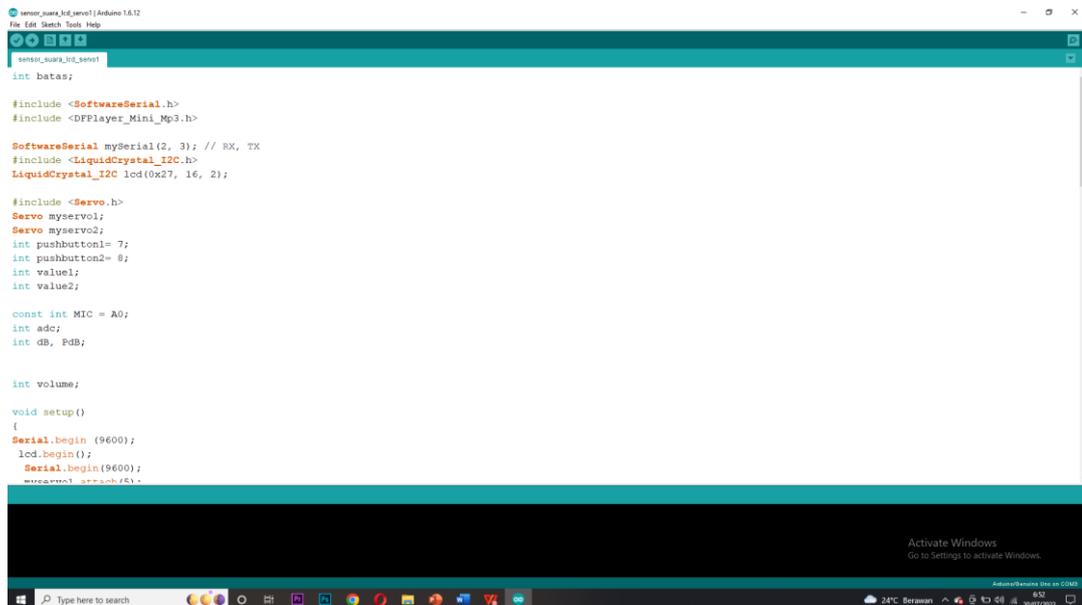


Gambar 2. 8 Konfigurasi Mikrokontroler ATmega328

(Sumber : Ahmad Fatoni, 2015)

2.13.2. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan perangkat lunak dari Arduino UNO sebagai aplikasi pemrograman untuk di *upload* kedalam board Arduino. IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Enviroment*. Program yang ditulis menggunakan *software* Arduino IDE disebut sebagai *sketch*. Uno, sehingga sistem A rduino Uno yang sudah dibuat dapat bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan. Pada perancangan perangkat lunak Arduino Uno ini menggunakan bahasa pemrograman C yang dimana listing programnya dapat di *compile* dan *upload* langsung kedalam Arduino Uno menggunakan Arduino IDE



```

sensor_suhu_lcd_servo1 | Arduino 1.8.12
File Edit Sketch Tools Help
sensor_suhu_lcd_servo1
int batas;

#include <SoftwareSerial.h>
#include <DFPlayer_Mini_Mp3.h>

SoftwareSerial mySerial(2, 3); // RX, TX
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#include <Servo.h>
Servo myservo1;
Servo myservo2;
int pushbutton1= 7;
int pushbutton2= 8;
int value1;
int value2;

const int MIC = A0;
int adc;
int dB, PdB;

int volume;

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin();
  Serial.begin(9600);
  myservo1.attach(5);
}

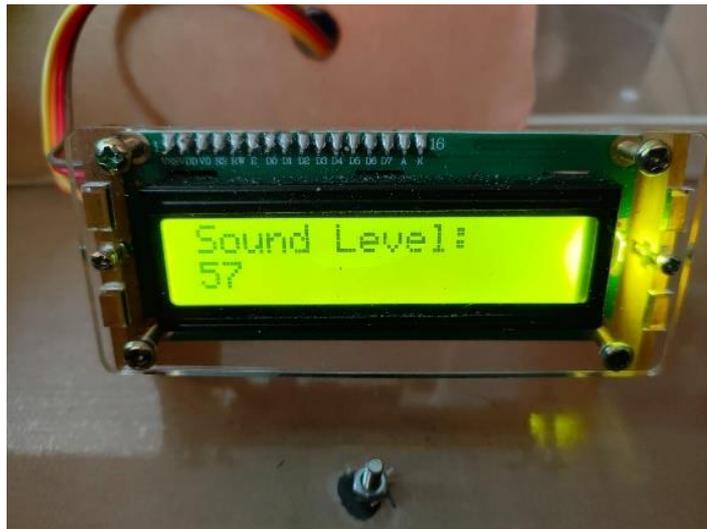
```

Gambar 2. 9 Tampilan Arduino IDE

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

2.14. Liquid Crystal Display (LCD)

Display elektronik merupakan salah satu dari komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik dalam bentuk karakter, huruf, ataupun grafik. *Liquid Crystal Display* (LCD) adalah salah satu jenis display elektronik yang terbuat dari CMOS *logic* yang bekerja dengan cara memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*. LCD terdiri dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang.



Gambar 2. 10 Liquid Crystal Display

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

2.15. Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.



Gambar 2. 11 Motor Servo

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Terdapat dua jenis motor servo yang berada di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous.

- Motor servo standard (servo rotation 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri.
- Motor servo rotation continuous merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

2.15.1. Prinsip Kerja Motor Servo

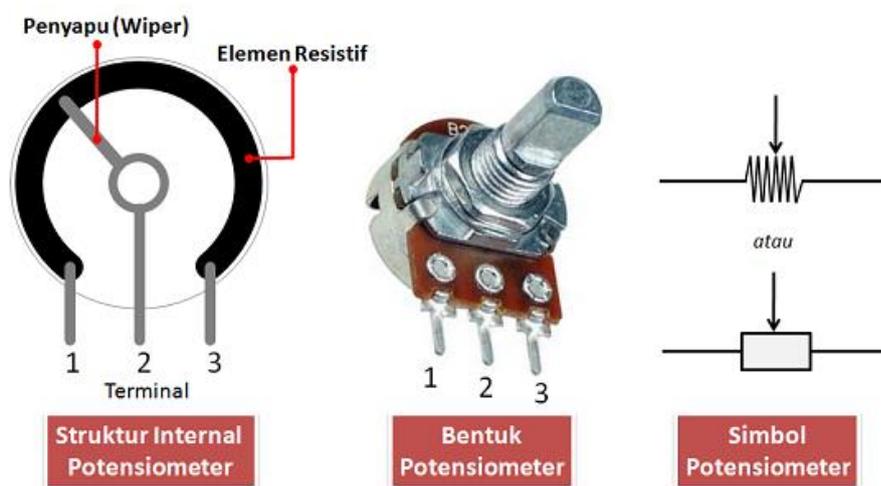
Motor servo bekerja dengan cara dikendalikan oleh sinyal modulasi lebar pulsa (*pulse wide modulatio / PWM*) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90° . Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam),

sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).

Ketika perintah diberikan, maka motor servo akan bergerak dan berputar sesuai posisi yang telah di perintahkan, motor servo akan berada di posisi tersebut sampai sinyal lebar pulsa di ulang kembali setiap 20ms (mili second) agar posisi posisi servo tetap bertahan atau berubah. Jika ada yang memutar dan mengubah posisi motor servo secara manual, motor servo akan menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya

2.16. Potensiometer

Dalam Peralatan Elektronik, sering ditemukan Potensiometer yang berfungsi sebagai pengatur Volume di peralatan Audio / Video seperti Radio, Walkie Talkie, Tape Mobil, DVD Player dan Amplifier. Potensiometer sendiri adalah perangkat perangkat komponen elektronika dari sebuah resistor yang memiliki tiga terminal dengan sambungan yang membentuk pembagi tegangan yang dapat di setel. Potensiometer memiliki 3 terminal, 2 terminal terhubung ke kedua ujung elemen resistif, dan terminal ketiga terhubung ke kontak geser yang disebut wiper. Posisi wiper menentukan tegangan keluaran dari potensiometer.



Gambar 2. 12 Potensiometer

(Sumber : Teknik Elektronika, 2022)

Potensiometer pada prinsipnya dapat kita asumsikan sebagai gabungan dari dua buah resistor yang dihubungkan seri (R1 dan R2), tetapi kedua resistor tersebut nilai resistansinya dapat diubah. Resistansi total akan selalu tetap dan nilai ini merupakan nilai resistansi Potensiometer (Variable Resistor). Jika resistansi R1 diperbesar dengan cara memutar potensiometer tersebut, maka otomatis resistansi R2 akan berkurang, demikian juga sebaliknya.

2.16.1. Jenis-jenis Potensiometer

1. **Potensiometer Slider**, yaitu Potensiometer yang nilai resistansinya dapat diatur dengan cara menggeserkan Wiper-nya dari kiri ke kanan atau dari bawah ke atas sesuai dengan pemasangannya. Biasanya menggunakan Ibu Jari untuk menggeser wiper-nya.
2. **Potensiometer Rotary**, yaitu Potensiometer yang nilai resistansinya dapat diatur dengan cara memutar Wiper-nya sepanjang lintasan yang melingkar. Biasanya menggunakan Ibu Jari untuk memutar wiper tersebut. Oleh karena itu, Potensiometer Rotary sering disebut juga dengan Thumbwheel Potentiometer.
3. **Potensiometer Trimmer**, yaitu Potensiometer yang bentuknya kecil dan harus menggunakan alat khusus seperti Obeng (screwdriver) untuk memutarnya. Potensiometer Trimmer ini biasanya dipasangkan di PCB dan jarang dilakukan pengaturannya.

2.16.2. Prinsip Kerja Potensiometer

Sebuah Potensiometer terdiri dari sebuah elemen resistif yang membentuk jalur dengan terminal di kedua ujungnya. Sedangkan terminal lainnya adalah Penyapu (Wiper) yang dipergunakan untuk menentukan pergerakan pada jalur elemen resistif (Resistive). Pergerakan Penyapu pada Jalur Elemen Resistif inilah yang mengatur naik-turunnya Nilai Resistansi sebuah Potensiometer. Elemen Resistif pada Potensiometer umumnya terbuat dari bahan campuran Metal (logam) dan Keramik ataupun Bahan Karbon. Berdasarkan Track elemen resistif-nya.

2.17. Amplifier

Amplifier adalah salah satu komponen dari rangkaian elektronika yang dipakai untuk menguatkan daya atau tenaga. Untuk keperluan audio baik itu di radio, speaker, televisi ataupun yang lainnya, amplifier digunakan sebagai penguat sinyal suara yaitu memperkuat sinyal arus (I) dan tegangan (V) listrik dari input menjadi arus listrik dibagian outputnya yang lebih besar. Amplifier merupakan perangkat yang menggunakan sejumlah kecil energi untuk mengatur jumlah energi yang lebih besar. Hubungan rangkaian elektronika amplifier antara masukan dan keluaran biasanya dinyatakan sebagai fungsi frekuensi input yang disebut fungsi transfer penguat dan besar dari fungsi transfer disebut dengan gain. Nilai dari gain yang dinyatakan sebagai fungsi penguat frekuensi audio, Gain power amplifier antara 100 kali sampai 200 kali dari sinyal output yang dikeluarkan. Jadi gain merupakan hasil bagi dari daya di bagian output dengan daya di bagian input dalam bentuk fungsi frekuensi. Ukuran gain biasanya memakai decibel (dB).

2.17.1. Op-Amplifier

Istilah operasional amplifier secara umum menggambarkan tentang sebuah rangkaian penguat penting membentuk dasar dari rangkaian-rangkaian penguat audio dan video, penyaring atau tapis, buffer, penggerak-penggerak saluran, penguat instrumentasi, komparator atau pembanding, osilator, dan berbagai macam rangkaian analog lainnya. Meskipun rangkaian penguat operasional dapat dirancang dari komponen-komponen diskrit, namun hampir seluruhnya selalu digunakan dalam bentuk rangkaian terintegrasi (Integrated Circuit).

Op-amp pada dasarnya merupakan sebuah blok komponen yang sederhana. Sebuah op-amp akan memiliki dua buah terminal masukan dimana salah satu masukan disebut sebagai masukan pembalik (diberi tanda -) sementara satu masukan lainnya disebut dengan masukan non-pembalik (diberi tanda +). Pada umumnya op-amp memiliki sebuah keluaran atau keluaran tunggal. Akan tetapi beberapa jenis op-amp khusus yang umumnya digunakan pada rangkaian-rangkaian frekuensi radio dapat memiliki dua buah terminal keluaran.

Sebuah op-amp juga memiliki dua buah rel hubungan catu daya yang masing-masing adalah rel hubungan positif dan rel hubungan negatif. Namun, terdapat banyak op-amp yang memiliki rel catu daya tengah yang terhubung dengan pentanahan meskipun op-amp – op-amp itu sendiri tidak memiliki hubungan rel catu daya tengah yang bersifat khusus. Beberapa jenis op-amp yang lainnya lagi, dirancang secara khusus untuk operasi dengan suplai atau catu daya tunggal.

Op-amp merupakan sebuah penguat arus searah dengan gain tinggi (besarnya gain pada umumnya lebih besar dari 100.000 atau lebih besar dari 100 dB). Dengan menggunakan kopling kapasitif yang tepat, op-amp dapat diaplikasikan pada berbagai macam rangkaian-rangkaian penguat arus bolak-balik. Tegangan pada terminal keluaran op-amp merupakan perkalian antara 21 selisih tegangan di antara masukan pembalik dan non-pembalik dengan besarnya gain yang dimiliki. Dengan demikian op-amp merupakan sebuah penguat diferensial. Jika masukan pembalik (-) memiliki potensial yang lebih tinggi maka tegangan keluaran akan menjadi lebih negatif. Demikian pula jika masukan nonpembalik (+) memiliki potensial yang lebih tinggi maka tegangan keluaran opamp akan menjadi lebih positif. Karena gain yang dimiliki op-amp pada umumnya sangatlah tinggi maka tegangan diferensial di antara terminal-terminal masukannya biasanya sangatlah kecil.

Untuk dapat menjalankan fungsinya secara baik, op-amp harus memiliki umpan balik. Hampir seluruh rancangan rangkaian yang ada pada umumnya menggunakan umpan balik negatif untuk mengendalikan besarnya gain serta memperoleh operasi kerja op-amp linear. Umpan balik negatif dapat diperoleh melalui penggunaan komponen-komponen rangkaian, misalnya resistor, yang dihubungkan di antara terminal keluaran op-amp dan masukan pembalik op amp yaitu terminal masukan yang bertanda (-). Rangkaian-rangkaian nonlinear, misalnya komparator dan osilator, menggunakan umpan balik positif yang dapat diperoleh dengan menghubungkan komponen, misalnya resistor, diantara terminal keluaran op-amp dan masukan non-pembaliknya, yaitu terminal masukan yang bertanda (+)

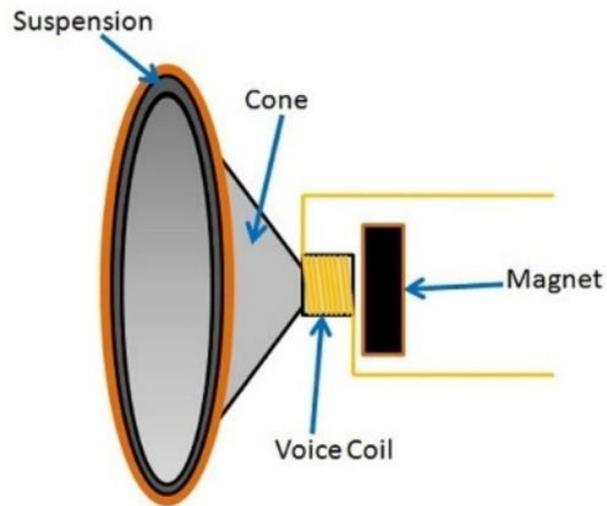
2.17.2. Pre-Amplifier

Preamplifier sering disebut preamp atau kontrol amplifier merupakan komponen elektronik yang mengolah atau memproses sinyal elektronik sebelum masuk kedalam ampli. Umumnya fungsi dari preamp adalah menguatkan sinyal dari low level ke line level. Jadi sinyal yang keluar dari transducer masuk ke rangkaian preamp, dalam rangkaian tersebut memproses sinyal elektronik yang masuk, diolah ke level-level tertentu yang kemudian diteruskan kedalam rangkaian ampli induk. Contoh sumber alat yang mengeluarkan sinyal *low level* adalah *Microphone*.

Dalam audio sistem biasanya preamp mempunyai saklar pilihan tersendiri yang dapat kita pilih ke level-level tertentu, sesuai dengan yang kita inginkan. Ataupun preamp tersebut memiliki volume kontrol yang dapat diputar, sehingga level dapat dinaikan atau diturunkan sesuai dengan keinginan kita. Dalam audio sistem preamplifier juga sering kita sebut dengan istilah power amplifier atau power amp. Jadi dalam audio sistem kegunaan dari preamp adalah memboosting atau menaikan suara.

2.18. Loudspeaker

Speaker merupakan sebuah transduser yang mengubah sinyal listrik ke bentuk getaran atau frekuensi suara. Speaker membawa sinyal elektrik dan mengubahnya kembali menjadi vibrasi-vibrasi fisik untuk menghasilkan gelombang-gelombang suara. Dalam rangka menterjemahkan sinyal listrik menjadi suara yang dapat didengar, Speaker memiliki komponen Elektromagnetik yang terdiri dari Kumparan yang disebut dengan Voice Coil untuk membangkitkan medan magnet dan berinteraksi dengan Magnet Permanen sehingga menggerakkan Cone Speaker maju dan mundur. Voice Coil adalah bagian yang bergerak sedangkan Magnet Permanen adalah bagian Speaker yang tetap pada posisinya. Sinyal listrik yang melewati Voice Coil akan menyebabkan arah medan magnet berubah secara cepat sehingga terjadi gerakan “tarik” dan “tolak” dengan Magnet Permanen. Dengan demikian, terjadilah getaran yang maju dan mundur pada Cone Speaker.



Gambar 2. 13 Speaker

(Sumber : Teknik Elektronika, 2022)

Speaker yang digunakan untuk Sound System Entertainment pada umumnya dapat dibedakan menjadi 2 kategori, yaitu Speaker Pasif dan Speaker Aktif. Speaker Pasif adalah Speaker yang tidak memiliki Amplifier (penguat suara) di dalamnya. Jadi Speaker Pasif memerlukan Amplifier tambahan untuk dapat menggerakannya. Level sinyal harus dikuatkan terlebih dahulu agar dapat menggerakkan Speaker Pasif. Sebagian besar Speaker yang kita temui adalah Speaker Pasif. Sedangkan untuk Speaker Aktif adalah Speaker yang memiliki Amplifier (penguat suara) di dalamnya. Speaker Aktif memerlukan *power supply* melalui kabel listrik tambahan untuk menghidupkan Amplifier yang terdapat didalamnya.