

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Potensiometer

Potensiometer adalah perangkat komponen elektronika bagian dari sebuah resistor yang memiliki tiga terminal dengan sambungan yang membentuk pembagi tegangan yang dapat di setel. Jika anda menemukan potensiometer yang menggunakan dua terminal tetap masih bisa di gunakan dengan cara salah satu dari terminal tetap dan terminal geser. Komponen elektronika ini berperan sebagai resistor variabel atau Rheostat.

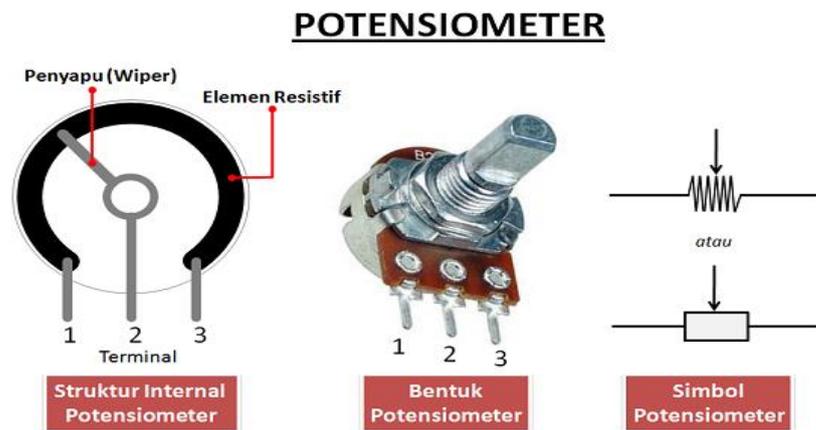
Prinsip kerja potensiometer dapat kita anggap sebagai gabungan dari dua buah resistor yang kita hubungkan seri (R_1 dan R_2). Tapi dalam dua buah resistor yang kita pakai nilai resistansinya dapat di rubah. Resistansi total dari sebuah resistor akan selalu tetap dan nilai ini merupakan nilai resistansi potensiometer (Variabel Resistor). Jika nilai resistansi dari resistor 1 di perbesar dengan cara memutar bagian potensiometer, maka otomatis nilai resistansi dari resistor 2 akan berkurang, begitu juga sebaliknya.

Bentuk fisik dari potensiometer sangat berbeda jauh dengan bentuk dari resistor. Bentuk resistor pada umumnya hanya memiliki gelang warna yang di gunakan untuk menentukan nilai tahanannya, sementara bentuk dari potensio untuk menentukan nilai tahanannya hanya dengan memutar atau mengeser pada bagian yang sudah di tentukan. (Soedjana dan Osamu, 2005: 33)

2.1.1 Kegunaan Potensiometer

Potensiometer biasanya di gunakan untuk pengoprasian pengendali elektronik, seperti penguat sinyal, pengaturan suara, pengaturan intensitas, sebagai tranduser, pengendali masukan dan keluaran sebuah perangkat elektronik. Contoh yang biasa di gunakan sebagai tranduser adalah sebagai sensor joystick yang dapat kita gunakan dari jarak jauh. Potensiometer sangat jarang di gunakan untuk mengendalikan daya yang besar secara langsung.

Untuk pengendali volume yang menggunakan potensiometer biasanya di lengkapi dengan saklar yang sudah terintegrasi, sehingga pada saat potensiometer membuka saklar penyapu berada pada posisi terendah. Kebanyakan dari komponen ini di gunakan pada rangkaian power amplifier sebagai pengatur volume, bass dan treble. Dan juga di gunakan dalam kontrol motor DC yang berfungsi sebagai pengatur kecepatan putaran motor. Nilai dari potensiometer dapat berubah sesuai dengan perputaran ataupun pergeseran yang di hasilkan. Range yang di hasilkan juga bervariasi, misalnya nilai yang tertera pada potensio adalah 100k ohm, maka range resistansi akan dimulai dari tahanan 0 ohm sampai dengan 100k ohm. Jadi dengan begitu, nilai yang dihasilkan dari sebuah tahanan potensio terbukti berubah-ubah. (Soedjana dan Osamu, 2005: 40)



**Gambar 2.1 Struktur Internal Potensiometer, bentuk dan Simbolnya
(Rasyid: 2007)**

Pada dasarnya bagian-bagian penting dalam Komponen Potensiometer adalah :

1. Penyapu atau disebut juga dengan Wiper
2. Element Resistif
3. Terminal

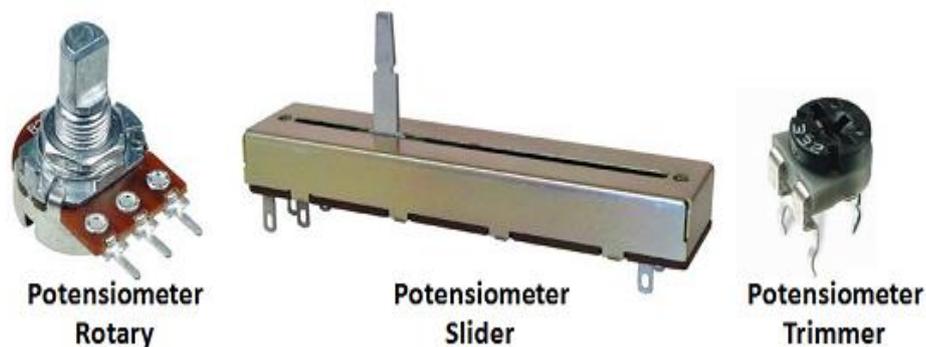
2.1.2 Jenis-jenis Potensiometer

Berdasarkan bentuknya, Potensiometer dapat dibagi menjadi 3 macam, yaitu :

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 Thumb wheel 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.



Gambar 2.2 Jenis-jenis Potensiometer
(Rasyid: 2007)

2.1.3 Prinsip Kerja Potensiometer

Sebuah Potensiometer (POT) terdiri dari sebuah elemen resistif yang membentuk jalur (track) dengan terminal di kedua ujungnya. Sedangkan terminal lainnya (biasanya berada di tengah) adalah Penyapu (Wiper) yang dipergunakan untuk menentukan pergerakan pada jalur elemen resistif (Resistive). Pergerakan Penyapu (Wiper) pada Jalur Elemen Resistif inilah yang mengatur naik-turunnya Nilai Resistansi sebuah Potensiometer.

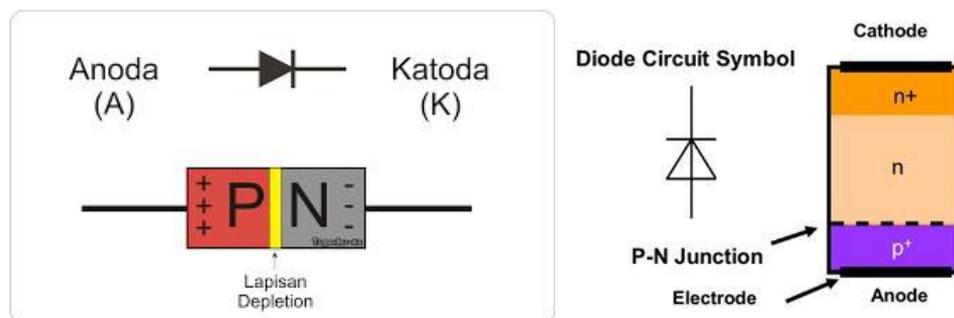
Elemen Resistif pada Potensiometer umumnya terbuat dari bahan campuran Metal (logam) dan Keramik ataupun Bahan Karbon (Carbon).

Berdasarkan Track (jalur) elemen resistif-nya, Potensiometer dapat digolongkan menjadi 2 jenis yaitu Potensiometer Linear (Linear Potentiometer) dan Potensiometer Logaritmik (Logarithmic Potentiometer).

(Sumber : <http://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-fungsi-dan-prinsip-kerja-potensiometer/>, diakses pada tanggal 17 Maret 2019)

2.2. Dioda

Dioda adalah komponen aktif semikonduktor yang terdiri dari persambungan (junction) P-N. Sifat dioda yaitu dapat menghantarkan arus pada tegangan maju dan menghambat arus pada tegangan balik. Dioda berasal dari pendekatan kata dua elektroda yaitu anoda dan katoda. Dioda semikonduktor hanya melewatkan arus searah saja (forward), sehingga banyak digunakan sebagai komponen penyearah arus. Secara sederhana sebuah dioda bisa kita asumsikan sebuah katup, dimana katup tersebut akan terbuka manakala air yang mengalir dari belakang katup menuju kedepan, sedangkan katup akan menutup oleh dorongan aliran air dari depan katup. (Owen Bishop, 2004: 55).



Gambar 2.3 Komponen Dioda

(Rasyid: 2007)

2.2.1 Simbol Umum Dioda



Gambar 2.4 Simbol Umum Dioda

(Rasyid: 2007)

Dioda disimbolkan dengan gambar anak panah yang pada ujungnya terdapat garis yang melintang. Simbol tersebut sebenarnya adalah sebagai perwakilan dari cara kerja dioda itu sendiri. Pada pangkal anak panah disebut juga sebagai anoda (kaki positif = P) dan pada ujung anak panah disebut sebagai katoda (kaki negative = N). (Owen Bishop, 2004: 59)

2.2.2 Fungsi Dioda

1. Sebagai penyearah, untuk dioda bridge.
2. Sebagai penstabil tegangan (voltage regulator), untuk dioda zener
3. Pengaman atau sekering.
4. Sebagai rangkaian clipper, yaitu untuk memangkas atau membuang level sinyal yang ada di atas atau di bawah level tegangan tertentu.
5. Sebagai rangkaian clamper, yaitu untuk menambahkan komponen DC kepada suatu sinyal AC.
6. Sebagai pengganda tegangan.
7. Sebagai indikator, untuk LED.
8. Sebagai sensor panas, contoh aplikasi pada rangkaian power amplifier.
9. Sebagai sensor cahaya, untuk dioda photo.
10. Sebagai rangkaian VCO, untuk dioda varactor.

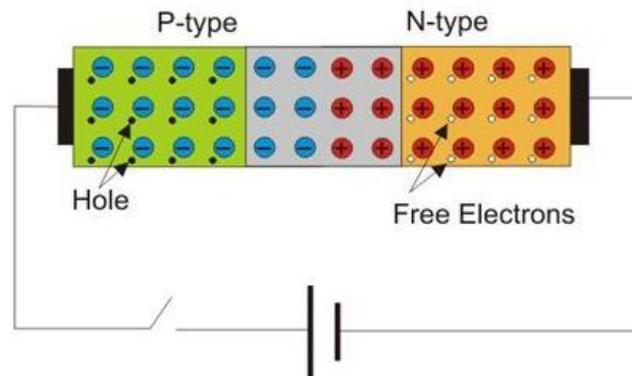
2.2.3 Cara Kerja Dioda

Secara sederhana, cara kerja dioda dapat dijelaskan dalam tiga kondisi, yaitu kondisi tanpa tegangan (unbiased), diberikan tegangan positif (forward biased), dan tegangan negatif (reverse biased). (Owen Bishop, 2004: 63)

2.2.4 Kondisi Tanpa Tegangan

Pada kondisi tidak diberikan tegangan akan terbentuk suatu perbatasan medan listrik pada daerah P-N junction. Hal ini terjadi diawali dengan proses difusi, yaitu Bergeraknya muatan elektro dari sisi n ke sisi p. Elektron-elektron tersebut akan menempati suatu tempat di sisi p yang disebut dengan holes. Pergerakan elektron-elektron tersebut akan meninggalkan ion positif di sisi n, dan holes yang terisi dengan elektron akan menimbulkan ion negatif di sisi p. Ion-ion

tidak bergerak ini akan membentuk medan listrik statis yang menjadi penghalang pergerakan elektron pada dioda. (Owen Bishop, 2004: 65)



Gambar 2.5 Daerah P-N Junction
(Rasyid: 2007)

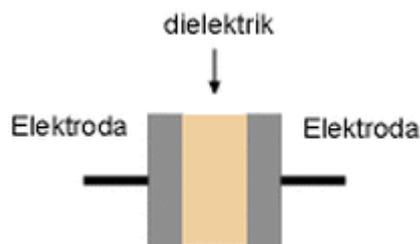
2.2.5 Kondisi Tegangan Positif (Forward-bias)

Pada kondisi ini, bagian anoda disambungkan dengan terminal positif sumber listrik dan bagian katoda disambungkan dengan terminal negatif. Adanya tegangan eksternal akan mengakibatkan ion-ion yang menjadi penghalang aliran listrik menjadi tertarik ke masing-masing kutub. Ion-ion negatif akan tertarik ke sisi anoda yang positif, dan ion-ion positif akan tertarik ke sisi katoda yang negatif. Hilangnya penghalang-penghalang tersebut akan memungkinkan pergerakan elektron di dalam dioda, sehingga arus listrik dapat mengalir seperti pada rangkaian tertutup. (Owen Bishop, 2004: 70)

2.3. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan electron-elektron selama waktu yang tidak tertentu. Kapasitor berbeda dengan akumulator dalam menyimpan muatan listrik terutama tidak terjadi perubahan kimia pada bahan kapasitor, besarnya kapasitansi dari sebuah kapasitor dinyatakan dalam farad. Satuan Kapasitor tersebut diambil dari nama penemunya yaitu Michael Faraday (1791 ~ 1867) yang berasal dari Inggris. Namun Farad adalah satuan yang sangat besar, oleh karena itu pada umumnya Kapasitor yang digunakan dalam peralatan Elektronika adalah satuan Farad yang dikalikan

menjadi pikoFarad, NanoFarad dan MicroFarad. Pengertian lain Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik. Struktur sebuah kapasitor terbuat dari 2 buah plat metal yang dipisahkan oleh suatu bahan dielektrik. Bahan-bahan dielektrik yang umum dikenal misalnya udara vakum, keramik, gelas, elektrolit dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal yang satu lagi. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutup negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutup positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini “tersimpan” selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Kemampuan untuk menyimpan muatan listrik pada kapasitor disebut dengan kapasitansi atau kapasitas. (Richard Biochen, 2004: 76)



Gambar 2.6 Komponen penyusun kapasitor
(Helmi : 2015)

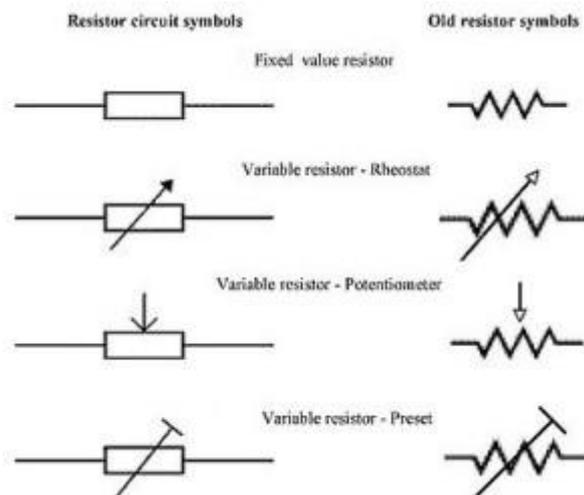
2.4. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika (Richard Biochen, 2004: 100). Resistor mempunyai fungsi yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor di sebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω). Sesuai hukum Ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai resistansinya, resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya. Semua nilai yang berkaitan dengan

resistor tersebut penting untuk diketahui dalam perancangan suatu rangkaian elektronika oleh karena itu pabrik pembuat resistor selalu mencantumkan dalam kemasan resistor tersebut. (Richard Biochen, 2004: 100).

2.4.1 Simbol Resistor

Berikut adalah simbol resistor dalam bentuk gambar yang sering digunakan dalam suatu desain rangkaian elektronika.



Gambar 2.7 Simbol-simbol resistor

(Rasyid: 2007)

Resistor dalam suatu teori dan penulisan formula yang berhubungan dengan resistor disimbolkan dengan huruf “R”. Kemudian pada desain skema elektronika resistor tetap disimbolkan dengan huruf “R”, resistor variabel disimbolkan dengan huruf “VR” dan untuk resistor jenis potensiometer ada yang disimbolkan dengan huruf “VR” dan “POT”.

(Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Resistor>, diakses pada tanggal 20 Maret 2019)

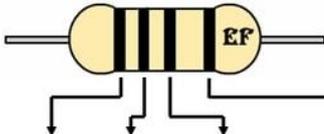
2.4.2 Kapasitas Daya Resistor

Kapasitas daya pada resistor merupakan nilai daya maksimum yang mampu dilewatkan oleh resistor tersebut. Nilai kapasitas daya resistor ini dapat

dikenali dari ukuran fisik resistor dan tulisan kapasitas daya dalam satuan Watt untuk resistor dengan kemasan fisik besar. Menentukan kapasitas daya resistor ini penting dilakukan untuk menghindari resistor rusak karena terjadi kelebihan daya yang mengalir sehingga resistor terbakar dan sebagai bentuk efisiensi biaya dan tempat dalam pembuatan rangkaian elektronika.

(Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Resistor>, diakses pada tanggal 20 Maret 2019)

2.4.3 Kode Warna pada Resistor



WARNA	Gelang I	Gelang II	Gelang III		TOLERANSI
HITAM	0	0	10^0	x 1	-
COKLAT	1	1	10^1	x 10	$\pm 1\%$
MERAH	2	2	10^2	x 100	$\pm 2\%$
ORANGE	3	3	10^3	x 1 K	-
KUNING	4	4	10^4	x 10 K	-
HIJAU	5	5	10^5	x 100 K	-
BIRU	6	6	10^6	x 1 M	-
UNGU	7	7	10^7	x 10 M	-
ABU - ABU	8	8	10^8	x 100 M	-
PUTIH	9	9	10^9	x 1 G	-
EMAS	-	-	10^{-1}	x 0.1	$\pm 5\%$
PERAK	-	-	10^{-2}	x 0.01	$\pm 10\%$
Tak Berwarna	-	-	-	-	$\pm 20\%$

Gambar 2.8 Kode Warna Empat Pita

(Helmi : 2015)

Identifikasi empat pita adalah skema kode warna yang paling sering digunakan. Ini terdiri dari empat pita warna yang dicetak mengelilingi badan resistor. Dua pita pertama merupakan informasi dua digit harga resistansi, pita ketiga merupakan faktor pengali (jumlah nol yang ditambahkan setelah dua digit resistansi) dan pita keempat merupakan toleransi harga resistansi. Kadang-kadang terdapat pita kelima yang menunjukkan koefisien suhu, tetapi ini harus dibedakan dengan sistem lima warna sejati yang menggunakan tiga digit resistansi.

Identifikasi lima pita digunakan pada resistor presisi (toleransi 1%, 0.5%, 0.25%, 0.1%), untuk memberikan harga resistansi ketiga. Tiga pita pertama menunjukkan harga resistansi, pita keempat adalah pengali, dan yang kelima adalah toleransi. Resistor lima pita dengan pita keempat berwarna emas atau perak kadang-kadang diabaikan, biasanya pada resistor lawas atau penggunaan khusus.

Pita keempat adalah toleransi dan yang kelima adalah koefisien suhu. (Richard Biochen, 2004: 110).

2.4.4 Nilai Toleransi Resistor

Toleransi resistor merupakan perubahan nilai resistansi dari nilai yang tercantum pada badan resistor yang masih diperbolehkan dan dinyatakan resistor dalam kondisi baik. Toleransi resistor merupakan salah satu perubahan karakteristik resistor yang terjadi akibat operasional resistor tersebut. Nilai toleransi resistor ini ada beberapa macam yaitu resistor dengan toleransi kerusakan 1% (resistor 1%), resistor dengan toleransi kesalahan 2% (resistor 2%), resistor dengan toleransi kesalahan 5% (resistor 5%) dan resistor dengan toleransi 10% (resistor 10%).

Nilai toleransi resistor ini selalu dicantumkan di kemasan resistor dengan kode warna maupun kode huruf. Sebagai contoh resistor dengan toleransi 5% maka dituliskan dengan kode warna pada cincin ke 4 warna emas atau dengan kode huruf J pada resistor dengan fisik kemasan besar. Resistor yang banyak dijual dipasaran pada umumnya resistor 5% dan resistor 1%.

(Sumber : <http://zoniaelektro.net/resistor-karakteristik-nilai-dan-fungsinya/>, diakses pada tanggal 20 Maret 2019)

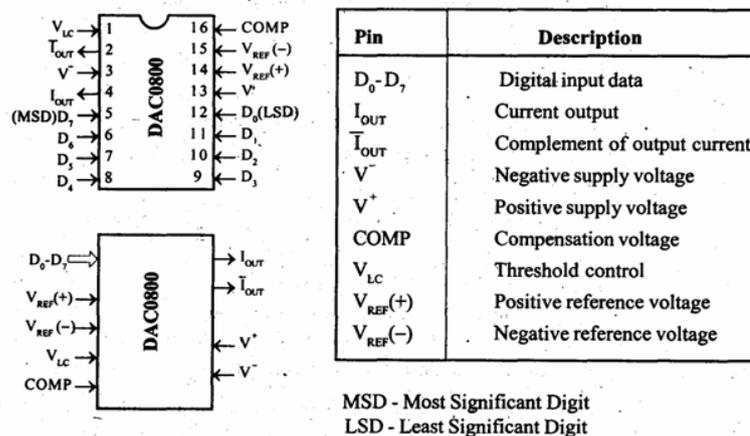
2.5. Pin Diagram DAC 0800

Digital to Analog Converter adalah perangkat elektronika yang digunakan untuk mengkonversi kode digital menjadi sinyal analog. Konversi digital ke analog merupakan cara utama bagi peralatan digital seperti sistem berbasis komputer yang mampu menterjemahkan data digital menjadi sinyal dunia nyata yang lebih dimengerti atau bisa digunakan oleh manusia. DAC dirancang untuk menerima data input digital dalam bentuk serial (satu bit pada satu waktu) sehingga ini hanya memiliki pin input digital tunggal.

DAC0800 adalah DAC keluaran 8-bit, kecepatan tinggi, saat ini dengan waktu penyelesaian normal (waktu konversi) 100 ns. Ini menghasilkan output arus komplementer, yang dapat dikonversi menjadi tegangan dengan menggunakan

beban resistor sederhana. DAC0800 membutuhkan tegangan suplai positif dan negatif dalam kisaran $\pm 5V$ hingga $\pm 18V$. Ini dapat secara langsung dihubungkan dengan TTL, CMOS, PMOS dan keluarga logika lainnya. Untuk input TTL, pin ambang batas harus diikat ke ground ($V_{LC} = 0V$). Tegangan referensi dan input digital akan menentukan arus keluaran analog, yang dapat dikonversi menjadi tegangan hanya dengan menghubungkan resistor ke terminal keluaran atau dengan menggunakan konverter op-amp I ke V. DAC0800 tersedia sebagai IC 16-pin dalam DIP. Konfigurasi pin DAC0800 adalah

(Sumber : https://en.wikipedia.org/wiki/Digital-to-analog_converter, diakses pada tanggal 22 Maret 2019)



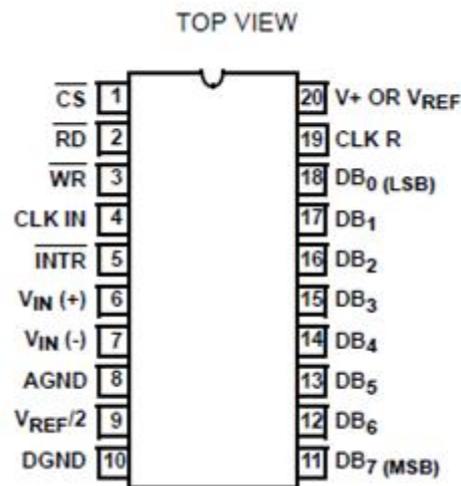
Gambar 2.9 Konfigurasi PIN DAC0800

(Mega : 2018)

2.6. Diagram Pin ADC 0804

Sebuah ADC (*Analog to Digital Converter*) berfungsi untuk mengkodekan tegangan sinyal analog waktu kontinu ke bentuk sederetan bit digital waktu diskrit sehingga sinyal tersebut dapat diolah oleh komputer. *Analog to Digital Converter* (ADC) adalah pengubah input analog menjadi kode – kode digital. ADC banyak digunakan sebagai Pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran/ pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistim komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/ berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan

menggunakan sistem digital (komputer). 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*. Dalam proses pengkonversian terdapat tiga langkah, yaitu *sampling*, *quantizing* dan *coding*.



Gambar 2.10 Konfigurasi PIN ADC0804

(Mega : 2018)

Dalam konfigurasi pin ADC0804 ditunjukkan pada gambar, Pin 11 sampai 18 (keluaran digital) adalah keluaran tiga keadaan, yang dapat dihubungkan langsung dengan bus data bilamana diperlukan. Apabila CS (pin 1) atau RD (pin 2) dalam keadaan high ("1"), pin 11 sampai 18 akan mengambang (high impedance), apabila CS dan RD rendah keduanya, keluaran digital akan muncul pada sinyal keluaran. Sinyal mulai konversi pada WR (pin 3). Untuk memulai suatu konversi, CS harus rendah. Bilamana WR menjadi rendah, converter akan mengalami reset, dan ketika WR kembali kepada keadaan high, konversi segera dimulai.

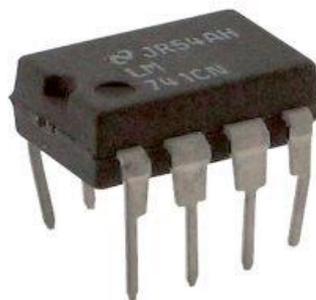
Konversi detak konverter harus terletak dalam daerah frekuensi 100 sampai 800kHz. CLK IN (pin 4) dapat diturunkan dari detak mikrokontroller, sebagai kemungkinan lain, kita dapat mempergunakan pembangkit clock internal dengan memasang rangkaian RC antara CLN IN (pin 4) dan CLK R (pin 19). Pin 5

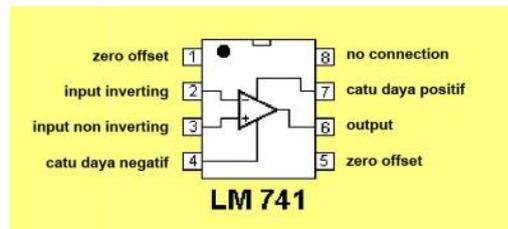
adalah saluran yang digunakan untuk INTR, sinyal selesai konversi. INTR akan menjadi tinggi pada saat memulai konversi, dan akan aktif rendah bila konversi telah selesai. Tepi turun sinyal INTR dapat dipergunakan untuk menginterupsi sistem mikrokontroller, supaya mikrokontroller melakukan pencabangan ke subroutine pelayanan yang memproses keluaran konverter. Pin 6 dan 7 adalah masukan diferensial bagi sinyal analog. A/D ini mempunyai dua ground, A GND (pin 8) dan D GND (pin10). Kedua pin ini harus dihubungkan dengan ground. Pin 20 harus dihubungkan dengan catu daya +5V. Pada A/D 0804 merupakan tegangan referensi yang digunakan untuk offset suatu keluaran digital maksimum.

A/D ini dapat dirangkai untuk menghasilkan konversi secara kontinu. Untuk melaksanakannya, kita harus menghubungkan CS, dan RD ke ground dan menyambungkan WR dengan INTR. Maka dengan ini keluaran digital yang kontinu akan muncul, karena sinyal INTR menggerakkan masukan WR. Pada akhir konversi INTR berubah menjadi low, sehingga keadaan ini akan mereset konverter dan mulai konversi.

2.7. IC LM741

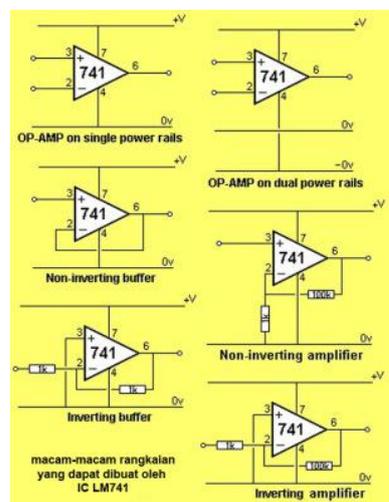
LM741 adalah salah satu IC Op-Amp yang memiliki 8 pin. IC Op-Amp ini terdapat 2 jenis bentuk, yaitu tabung (lingkaran) dan kotak (persegi), tetapi yang umum adalah yang berbentuk persegi. Op-Amp banyak digunakan dalam sistem analog komputer, penguat video/gambar, penguat audio, osilator, detector dan lainnya. LM741 biasanya bekerja pada tegangan positif/negatif 12 volt, dibawah itu IC tidak akan bekerja. Setiap pin/kaki-kaki pada IC LM741 mempunyai fungsi yang berbeda-beda, keterangan pin/kaki-kaki LM741 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.





**Gambar 2.11 Gambar dan keterangan kaki-kaki ICLM741
(Jazi : 2014)**

Op-Amp LM741 dapat membuat beberapa fungsi rangkaian seperti gambar berikut.



**Gambar 2.12 Macam-macam rangkaian yang dibentuk oleh LM741
(Jazi : 2014)**

Macam-macam rangkaian yang dapat dibentuk LM741

1. Detektor Penyilang Nol: mendeteksi tegangan-tegangan di atas nol
2. Detektor Taraf Tegangan (positif dan negatif): mendeteksi tegangan-tegangan acuan pada tegangan positif maupun negatif yang sudah kita tentukan.
3. Penguat (Buffer): memperkuat amplitudo pada pulsa output nya.
4. Penguat 2 Tingkat: seperti rangkaian Buffer, tetapi mengalami 2 kali penguatan.
5. Pembangkit Isyarat: untuk membangkitkan pulsa

6. Rangkaian Diverensial: untuk pengukuran pengendalian instrumentasi dan penguat sinyal-sinyal yang sangat lemah.
7. Rangkaian Instrumentasi: untuk memperbaiki penguat differensial.

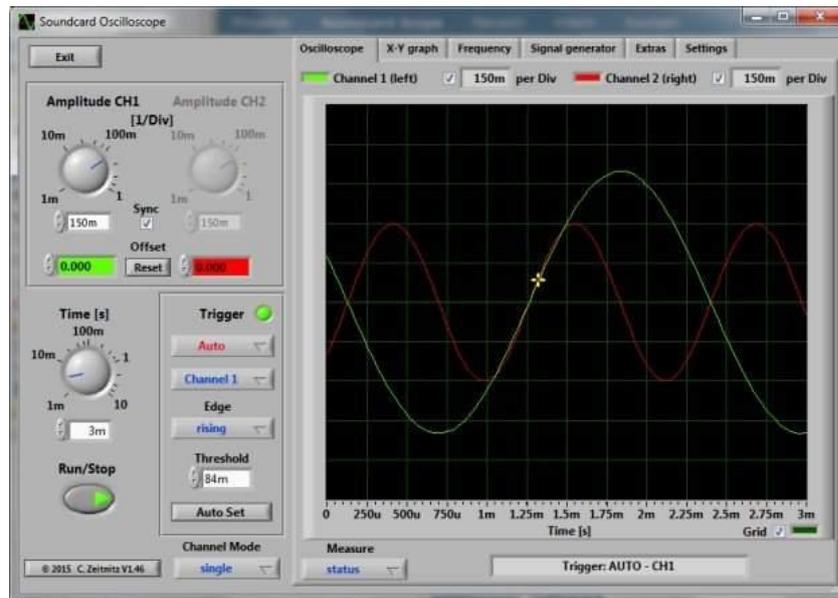
(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/operasional-amplifier-op-amp-ic-lm741/>, diakses pada tanggal 22 Maret 2019)

2.8. Soundcard Oscilloscope

Soundcard oscilloscope merupakan aplikasi oscilloscope dengan generator sinyal dan banyak tools lainnya. Inputan sinyal akan ditampilkan pada tampilan antarmuka. Pada soundcard oscilloscope ini bisa mengubah parameter plot spektrum untuk melihat dan menganalisis spektrum sinyal secara real-time dan seksama. Aturilah amplitudo kanal untuk kedua kanal secara terpisah atau membiarkan semua kanal tersinkronisasi pada amplitude kanal umum. Aturilah rentang waktu mulai 1 menit hingga 10 detik. Kita juga bisa mengatur mode kanal seperti : single, CH1-CH2, CH1+CH2, atau CH1xCH2.

Tools perhitungan sinyal untuk mencari nilai frekuensi dan viltase juga tersedia. Nilai real-time akan ditampilkan langsung pada layar spektrum. Tools lainnya pun tersedia pada tabs-tabs. Untuk sinyal custom untuk channel bisa diatur yaitu sinus, segituga, persegi, gigi gergaji, pink noise, atau white noise. Output dari generator sinyal bisa didengarkan lewat speakers yang terhubung pada PC. Sinyal hasil generator bisa juga direkam atau disimpan pada PC dalam format WAV.

(Sumber : https://www.zeitnitz.eu/scope_en, diakses pada tanggal 22 Maret 2019)

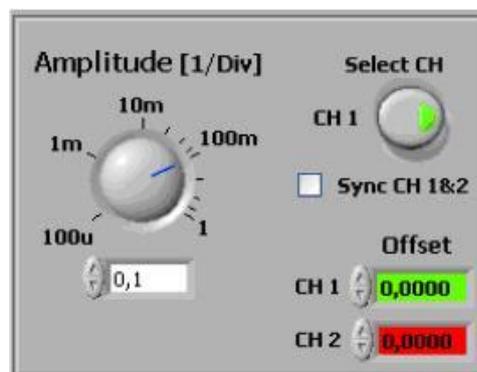


**Gambar 2.13 Tampilan dari Soundcard Oscilloscope
(Ronhy : 2014)**

Keterangan dari fitur-fitur yang ada pada tampilan Soundcard Oscilloscope sebagai berikut:

1) Setting Amplitudo

Skala amplitudo dari 2 *channel* dapat diatur independen secara sinkron. *Setting* tersebut aktif atau *enable* saat program *start-up* dan dapat dinon-aktifkan dengan menghilangkan tanda centang pada “Sync CH 1&2” di *front panel*. Dalam kondisi *channel control independen*, aktif *channel* harus terpilih oleh tombol “Select CH”.



**Gambar 2.14 Setting Amplitudo dan Channel Offsets
(Ronhy : 2014)**

Nilai Amplitudo diberikan dalam unit per divisi dari layar *oscilloscope* dan ditampilkan juga untuk kedua *channel* pada layar ini. Dalam kaitan dengan *setting volume* yang berbeda di *windows*, *sound level absolute* tidak dapat ditentukan secara langsung. Oleh karena itu, nilai yang ditunjukkan dapat diartikan dalam *arbitrary units*. Setting Amplitudo keduanya menunjuk pada *window oscilloscope* dan grafik XY. *Offset* dapat diatur tiap-tiap *channel* secara individual via *window input* yang disesuaikan, dengan demikian dua *trace* dapat dipisahkan satu dengan yang lain.

2) Timebase

Time Setting mengacu seluruh range yang mewakili dan tidak mengacu pada nilai per unit sama dengan normal *oscilloscope*. Range mulai dari 1ms sampai 10.000ms. Pelebaran Range dan penyempitan range digunakan untuk scanning rate. Ini tidak dapat dihindari karena luasnya pemakaian komputer. Dalam setting trigger “single” scanning rate mengalami kenaikan lagi, sejak pemanfaatan komputer kurang begitu penting.

3) Trigger

Mode-mode Trigger setting yaitu “off”, “normal”, “single”. Mode tersebut sesuai dengan mode-mode standard dari *oscilloscope*. Trigger Threshold dapat diatur juga di input window dari trigger selection, atau dengan menggeser tanda silang kuning di window *oscilloscope* menggunakan mouse. Trigger Time hanya dapat diatur dengan menggeser tanda silang dengan mouse. Dalam mode single SHOT dari trigger, RUN/STOP switch tidak aktif secara otomatis dan harus di tekan lagi untuk menjalankan pengambilan data baru. Tombol program trigger “Auto Set” untuk memperkirakan optimal time base dan trigger level. Frekuensi utama terdapat di trigger channel digunakan untuk memperoleh time base. Nilai Threshold diambil dari sinyal amplitudo. Jika amplitudo terlalu kecil, maka tombol tersebut tidak berpengaruh. Di bawah frekuensi 20Hz hasilnya tidak dapat dipastikan dikaitkan dengan batas time window yang digunakan untuk analisis.

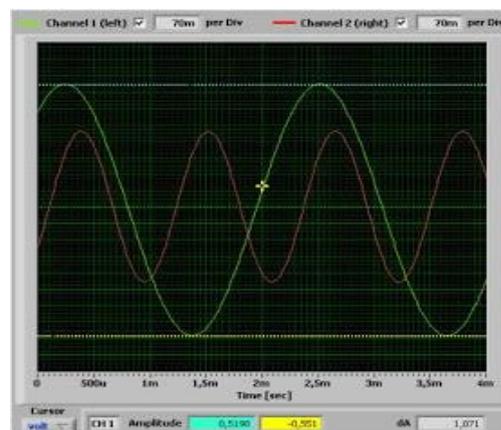
4) Mode Channel

Dalam kondisi default, dua channel ditampilkan di dalam oscilloscope window. Dengan tombol pilihan mode pada bagian bawah dari program window, penjumlahan, perbedaan atau hasil dari channel dapat dipilih.

5) Analisis Data

Pada user interface terdapat tombol run/stop yang dapat digunakan meng-interrupt saat pengambilan data untuk memberikan waktu guna menganalisa konten yang ada pada window saat itu. Amplitudo atau Waktu/Frekuensi dapat diukur dengan bantuan kursor dalam oscilloscope window. Kursor yang bersesuaian dapat diaktifkan hingga selector box dibawah window dan dapat digeser dengan mouse.

Dalam mode Amplitudo, nilai untuk dua kursor dari amplitudo yang berbeda ditampilkan.



Gambar 2.15 Analisis Ampiltudo dengan kursor

(Ronhy : 2014)

Untuk Mode Time, perbedaan waktu dan frekuensi yang sesuai ditampilkan secara langsung pada layar osiloskop. Data dapat juga diuji lebih detail dengan menggunakan *zoom*. Detail disekitar posisi tegak lurus garis *trigger* dapat ditingkatkan. *Range* dapat diubah dengan menggeser garis *trigger*.

(Rony, 2012, Memanfaatkan Soundcard PC Untuk Oscilloscope, <http://ronyhsblog.blogspot.com/>, diakses 10 Maret 2019)

2.9 Operational Amplifier (OP-AMP)

Penguat operasional atau OP-AMP adalah rangkaian elektronik yang dirancang dan dikemas secara khusus dengan menambahkan komponen luar sedikit saja dapat dipakai untuk berbagai keperluan. Dengan teknologi rangkaian terpadu(IC), Op-amp dibentuk dalam kemasan IC sehingga jauh lebih murah dan luas pemakaiannya. Op-amp adalah piranti solid state yang mampu mengindera dan memperkuat sinyal masukan baik DC maupun AC.

Op-amp IC pada dasarnya terdiri dari tiga rangkaian dasar yakni, penguat diferensial impedansi masukan tinggi, penguat tegangan berpenguat tinggi dengan pergeseran level dan penguat keluaran impedansi rendah (biasanya pengikut emitter push-pull). Oleh karena itu catunnya demikian, tegangan keluarannya dapat berayun positif atau negatif terhadap bumi.

Karakteristik Op-amp yang terpenting adalah :

1. Impedansi masukan amat tinggi, sehingga arus masukan dapat diabaikan.
2. Penguat loop terbuka amat tinggi.
3. Impedansi keluaran amat rendah, sehingga keluaran penguat tidak berpengaruh oleh pembebanan.

Simbol Op-amp standar dinyatakan dengan sebuah segitiga seperti tampak pada gambar, terminal-terminal masukan pada bagian segitiga. Masukan membalik dinyatakan dengan tanda minus (-). Tegangan DC atau AC yang dikenakan pada masukan ini akan digeser fasanya 180° pada keluaran. Masukan tak membalik dinyatakan dengan positif (+). Tegangan DC atau AC yang diberikan pada masukan ini akan sefasa tegangan keluaran. Terminal keluaran diperlihatkan pada pucuk segitiga, terminal-terminal catu daya dan kaki-kaki lainnya untuk kompensasi frekuensi dan pengaturan nol diperlihatkan pada sisi atas dan sisi bawah segitiga. Kaki-kaki ini tidak selalu diperlihatkan dalam diagram skematis, tetapi secara implisit sudah dinyatakan.

Tipe Op-amp atau nomor produk berada ditengah-tengah segitiga. Rangkaian umum yang bukan menunjukkan Op-amp khusus memiliki simbol-simbol A1,A2 dan seterusnya atau OP1, OP2 dan seterusnya. Meskipun kita dapat

menggunakan Op-amp tanpa mengetahui secara tepat apa yang terjadi didalamnya, tetapi akan lebih baik bila karakteristik kerjanya kita pahami dengan mempelajari rangkaian internalnya.

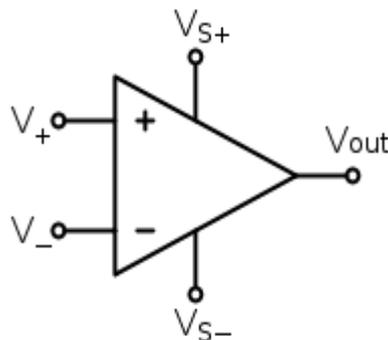
Input (masukan) Op-amp seperti yang telah dilakukan ada yang dinamakan input inverting dan non-inverting. Op-amp memiliki masukan tak membalik v_+ (non-inverting), masukan membalik v_- (inverting) dan keluaran v . Jika syarat masukan dihubungkan dengan masukan membalik (v_-), maka pada daerah frekuensi tengah isyarat keluaran akan berlawanan fase (bertawanan tanda tangan dengan isyarat masukan). Sebaliknya jika syarat masukan dihubungkan dengan masukan tak membalik (v_+), maka isyarat keluaran akan sefase.

Op-amp ideal memiliki open loop gain (penguat loop terbuka) yang tak terhingga besarnya. Seperti misalnya Op-amp LM741 yang sering digunakan oleh banyak praktisi elektronika, memiliki karakteristik tipikal open loop gain sebesar $10^4 \sim 10^4$. Penguatan sebesar ini membuat Op-amp menjadi tidak stabil dan penguatannya menjadi tidak teratur (infinte). Disinilah peran rangkaian negative feedback (umpan balik negatif) diperlukan, sehingga Op-amp dapat dirangkai menjadi aplikasi dengan nilai pengaturan yang terukur (finite). Impedansi input Op-amp ideal mestinya adalah tak terhingga, sehingga arus input pada tiap masukan adalah 0. Sebagai perbandingan praktis, Op-amp LM741 memiliki impedansi input $Z_{in} = 10^6$ ohm. Nilai impedansi ini masih relatif sangat besar sehingga arus input Op-amp LM741 mestinya sangat kecil.

Dalam lembar spesifikasi penguat operasional, dapat ditemukan banyak istilah- istilah yang berkaitan dengan kerja penguat operasional. Beberapa istilah dan definisinya antara lain:

- Φ_m : margin fase, yaitu nilai absolut atau pergeseran fasa simpal terbuka diantara terminal keluaran dan masukan pembalik pada frekuensi dimana modulus penguat simpal terbuka adalah satu.
- A_m : margin bati, adalah timbal balik dari nilai penguatan tegangan simpal terbuka pada frekuensi terendah dimana insut fase tegangan simpal terbuka sedemikian rupa sehingga keluran sefase dengan masukan pembalik.

- A_v : penguatan tegangan sinyal besar, yaitu nisbah dari ayunan tegangan puncak ke puncak keluaran terhadap besar perubahan tegangan masukan yang dibutuhkan.
- $B1$: lebar pita bati satuan(bahasa inggris: unity gain bandwidth) adalah rentang frekuensi dimana bati penguatan tegangan simpal terbuka bernilai lebih dari satu.
- C_i : kapasitansi masukan, yaitu nilai kapasitansi diantara dua terminal masukan dengan salah satu masukan dibumikan.
- $CMRR$: nisbah penolakan ragam bersama (bahasa inggris: common-mode rejection ratio) adalah nisbah atau perbandingan nilai penguatan dari selisih tegangan listrik dalam penguatan ragam bersama (bahasa inggris: common-mode). Nilai ini diukur dengan cara menentukan nisbah perubahan pada tegangan listrik masukan ragam bersama terhadap perubahan yang dihasilkannya pada tegangan ofset.
- GBW : darab lebar pita bati (bahasa inggris:gain bandwidth product) adalah nilai hasil perkalian antara nilai penguatan tegangan simpal terbuka dan frekuensi sinyal saat pengukuran tersebut.
- Z_{ic} : impedansi masukan ragam bersama,yaitu hasil penjumlahan paralel impedansi terhadap sinyal kecil diantara tiap terminal masukan dengan bumi.
- Z_o : impedansi keluaran,yaitu impedansi terhadap sinyal kecil diantara terminal keluaran dengan bumi.



Gambar 2.16 Simbol Penguat

Simbol penguat operational pada rangkaian seperti gambar disamping, dimana:

- V_+ : masukan non pembalik
- V_- : masukan pembalik
- V_{out} : keluaran
- V_{S+} : catu daya positif
- V_- : catu daya negative

a) Prinsip Dasar Op-amp

Suatu amplifier dapat dikategorikan operational jika memenuhi tiga karakteristik utama, yakni:

1. Very high gain (200.000 kali).
2. Very high input impedance.
3. Very low input impedance.

Op-amp umumnya terdiri atas tiga stage atau amplifier yang di rangkai secara cascade. Ketiga state itu masing-masing:

1. Differensial amplifier.
2. Voltage ampliefier.
3. Output amplifier.

Differensial amplifier memiliki respon frekuensi sangat lebar dan input impedance yang sangat tinggi. Voltage amplifier memberikan penguatan yang sangat tinggi dan output amplifier memberikan output impedance yang sangat rendah sehingga daapat mengeluarkan arus listrik besar terhadap beban.

b) Karakteristik Dasar Op-amp

Penguat operational merupak penguat perolehan tingkat tinggi yang sering disebut sebagai *rangkaian terpadu linier dasar* (atau lebih tepat analog), yang sering difabrikasi dalam satu sampai empat unit serupa dalam satu kemasan.

Penguat OP-AMP mempunyai karakteristik ideal seperti berikut:

1. Resistansi masuk tak terhingga besar (rangkaiian terbuka) akibatnya tidak arus masuk ke kedua terminal masuk.
2. Resistansi keluaran $R_0 = 0$
3. Perolehan tegangan A_v tak terhingga. Tegangan keluaran $V_0 = -A_v V_i$ terhingga, ($V_0 < \text{tak terhingga}$), sehingga A_v tak terhingga berarti $V_i = 0$
4. Penguat Op-amp menanggapi semua frekuensi sama (lebar pita tak terhingga)
5. Kalau $V_i = V_2$, maka $V_0 = 0$.

c) **Konfigurasi Op-amp**

Tidak seperti amplifier konvensional, op-amp mempunyai dua terminal masukan yakni: inverting input dan non inverting input yang masing-masing ditandai dengan “+” dan “-”.

1. **Inverting Konfigurasi**

Salah satu penggunaan Op-amp adalah sebagai penguat pembalik (inverting), yaitu penguat yang keluarannya mempunyai tanda tegangan yang terbalik dibandingkan dengan tegangan masukan. Hal ini akan diakibatkan oleh apa yang akan diuraikan sebagai berikut.

Dalam karakteristik Op-amp dikatakan bahwa salah satu sifat ideal Op-amp adalah bahwa resistansi masuk tak terhingga besar. Akibatnya tidak ada arus, masuk ke kedua terminal masuk. Dan semua arus hanya akan melewati R_1 dan R_2 seperti ditunjukkan pada gambar diatas. Disamping itu juga dikatakan bahwa perolehan tegangan A_v tak terhingga. Tegangan keluaran $V_0 = -A_v V_i$ terhingga, V_0 (tak terhingga) sehingga A_v tak terhingga berarti $V_i = 0$. Sehingga tegangan di titik A dapat dikatakan nol (ground). Gambar b menunjukkan rangkaian ganti yang jelas menunjukkan bahwa :

$$A_v = V_0/V_1 = R_2/R_1 \dots \dots \dots (1)$$

Persamaan diatas menunjukkan bahwa perolehan penguat tegangan pada perbandingan tahanan paralel (R_2) dan tahanan seri (R_1) dari penguat tersebut. Dari persamaan tersebut juga terlihat bahwa tanda tangan keluaran voterbalik dibandingkan dengan tanda tegangan masuk V_1 karena ini penguat

tersebut dinamakan penguat pembalik (inverting). Jika signal dimasukkan diantara terminal inverting input dan bumi sementara terminal non inverting input dibumikan maka signal keluaran akan berlawanan fasa dengan signal masukan.

2. Non Inverting Konfiguration

Kalau tegangan masukan tidak dimasukkan lewat terminal pertama tetapi langsung ke terminal kedua, yaitu sebesar V_2 , maka tegangan hasil penguatannya V_0 akan lain, tidak lagi terbalik tandanya. Pada gambar (b) ditunjukkan rangkaian gantinya dengan memahami bahwa virtual ground ($V_1 = 0$), maka tegangan di titik A dianggap sama dengan V_2 , yakni $V_A = V_2$.

Dari rangkaian ganti gambar (b) jelas bahwa:

$$A_V = V_0/V_2 = V_0/V_A = (R_1 + R_2)/R_1 = 1 + (R_2/R_1) \dots \dots \dots (2)$$

Persamaan diatas menunjukkan bahwa perolehan dari tegangan penguat ini selalu lebih besar dari pada penguat pembalik (inverting) dan tanda tegangan hasil penguat tidak terbalik. Karena itu, penguat ini dinamakan bukan pembalik (non-inverting). Seperti hasilnya pada penguat pembalik diatas, dari persamaan diatas menunjukkan bahwa perolehan penguat bukan pembalik juga hanya tergantung pada perbandingan tahan parallel dan tahanan seri (R_1) dari penguat tersebut.

Sebaliknya jika signal dimasukkan di antara terminal non inverting input dan bumi sementara terminal inverting input bumi di bumikan maka signal keluaran sefasa dengan signal masukan.