

# BAGIAN 1

## INTRODUKSI OPERATIONAL AMPLIFIER

### Definisi-definisi

#### **IC monolithic**

IC (Integrated circuit) yang terdiri atas satu chip kristal silikon dan berisi puluhan, ratusan, bahkan ribuan transistor. Ukurannya dari 1 mm x 1mm x 0.25 mm hingga 5 mm x 5 mm x 0.3 mm

#### **IC hybrid**

IC yang terdiri atas beberapa chip. Chip-chip tersebut bisa berupa IC-IC monolitik, transistor diskrit, chip-dip dioda, atau kombinasi dari semua. Bisa juga terdapat chip kapasitor.

Biasanya chip-chip tersebut terpasang pada keramik isolator (umumnya alumina,  $Al_2O_3$ ) dan terhubung oleh film-film tipis.

#### **IC digital**

IC yang semua transistor terkandung di dalamnya berkerja dalam modus switching, yaitu off (cutoff) atau on (saturasi), untuk merepresentasikan kondisi logika high atau low (1 atau 0).

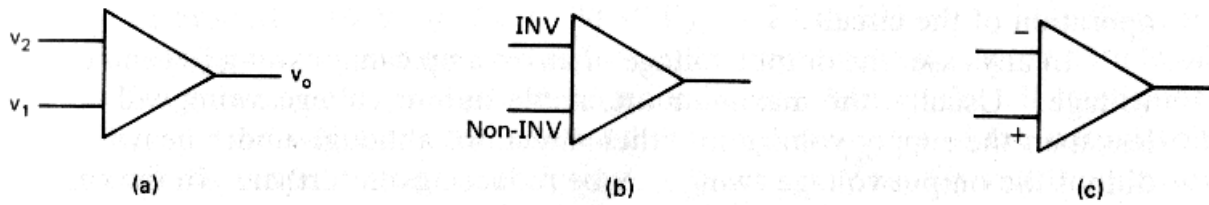
#### **IC analog atau linier**

IC yang beroperasi menggunakan sinyal tegangan dan arus analog. Transistor-transistor di dalamnya pada umumnya beroperasi pada mode aktif. (Contoh : operational amplifier, audio power amplifier, voltage regulator, video amplifier, radio frequency amplifier, function generator, modulator dan demodulator, logarithmic converter, ADC, DAC, dll.)

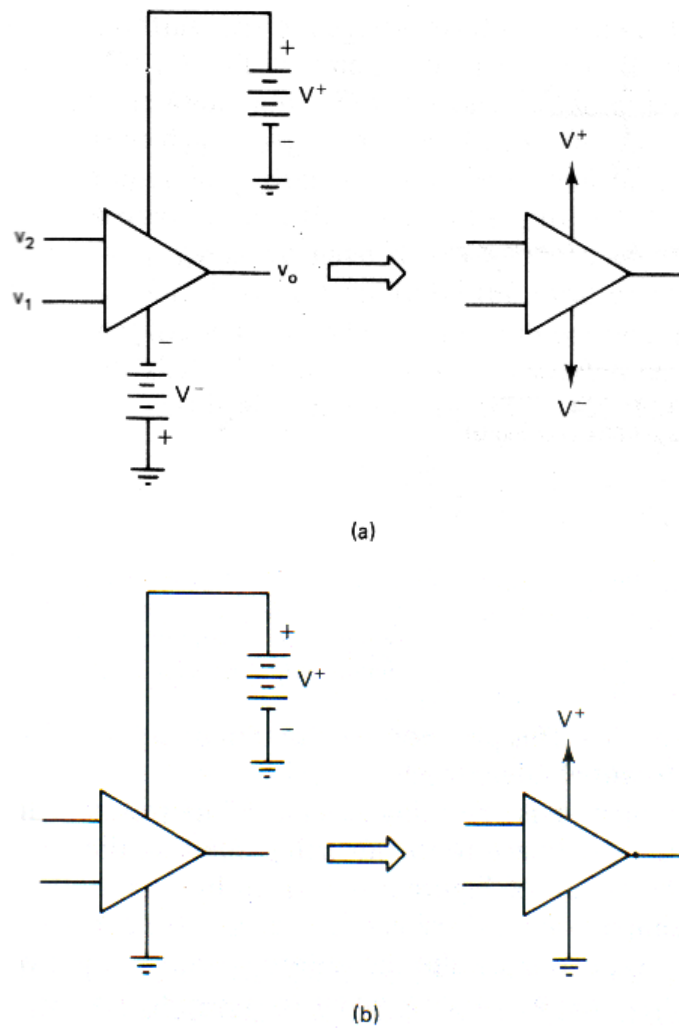
Operational Amplifier adalah IC yang menghasilkan tegangan keluaran  $v_o$ , yang merupakan hasil penguatan terhadap selisih tegangan pada kedua inputnya ( $v_1$  dan  $v_2$ )

Operational Amplifier diaplikasikan bersama komponen-komponen lain, seperti resistor dan kapasitor untuk menghasilkan berbagai operasi matematis, seperti *penjumlahan*, *pengurangan*, *perkalian*, *integrasi*, dan *diferensiasi* (yang menjadi alasan mengapa dinamakan **operational amplifier**).

## 1.1 Terminal-terminal Op-Amp

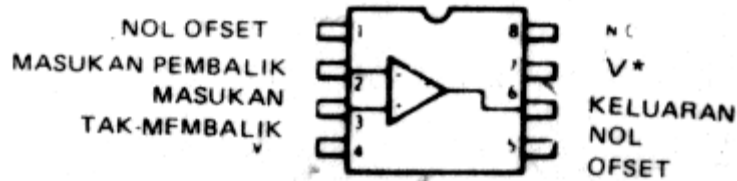


**Figure 5.1** Operational amplifier symbols: (a) basic operational amplifier symbol; (b) symbol with input polarities indicated explicitly; (c) symbol with input polarities indicated explicitly.



**Figure 5.2** (a) Split-supply operation of operational amplifier; (b) single-supply operation.

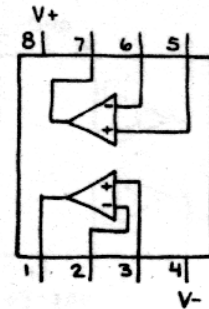
**DIP 8-LEAD MINI  
(TAMPAK ATAS)  
GAMBAR PAKET 9T**



**INFORMASI PESANAN**  
**JENIS NO. BAGIAN**  
**741C 741TC**

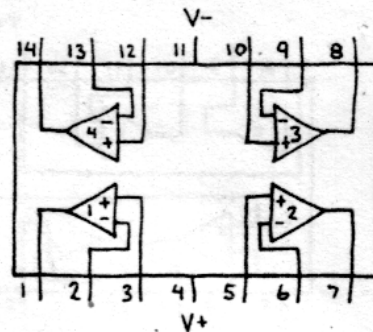
**DUAL OPERATIONAL AMPLIFIER  
LF353N (JFET INPUT)**

HIGH IMPEDANCE ( $10^{12}$  OHM) JUNCTION FET INPUTS. OUTPUT SHORT CIRCUIT PROTECTION. HIGH SLEW RATE ( $13V/\mu\text{SEC}$ ), LOW NOISE OPERATION. AMPLIFIERS ARE SIMILAR TO THOSE IN THE TLO84C. NOTE THAT PIN CONNECTIONS ARE THE SAME AS 1458. THIS OP-AMP, HOWEVER, OFFERS MUCH BETTER PERFORMANCE.



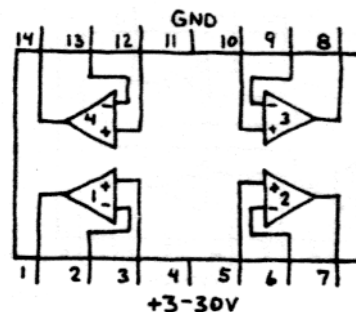
**QUAD OPERATIONAL AMPLIFIER  
TLO84C (JFET INPUT)**

HIGH IMPEDANCE ( $10^{12}$  OHMS) JUNCTION FET INPUTS. OUTPUT SHORT CIRCUIT PROTECTION. HIGH SLEW RATE ( $12V/\mu\text{SEC}$ ) PLUS LOW NOISE OPERATION. PERFORMANCE SIMILAR TO LF353N. NOTE THAT PIN CONNECTIONS ARE SAME AS LM324.



**QUAD OPERATIONAL AMPLIFIER  
LM324N**

OPERATES FROM SINGLE POLARITY POWER SUPPLY. MORE GAIN (100 dB) BUT LESS BANDWIDTH (1 MHz WHEN GAIN IS 1) THAN THE LM3900 QUAD OP-AMP. NOTE UNUSUAL LOCATION OF POWER SUPPLY PINS. CAUTION: SHORTING THE OUTPUTS DIRECTLY TO V+ OR GND OR REVERSING THE POWER SUPPLY MAY DAMAGE THIS CHIP.

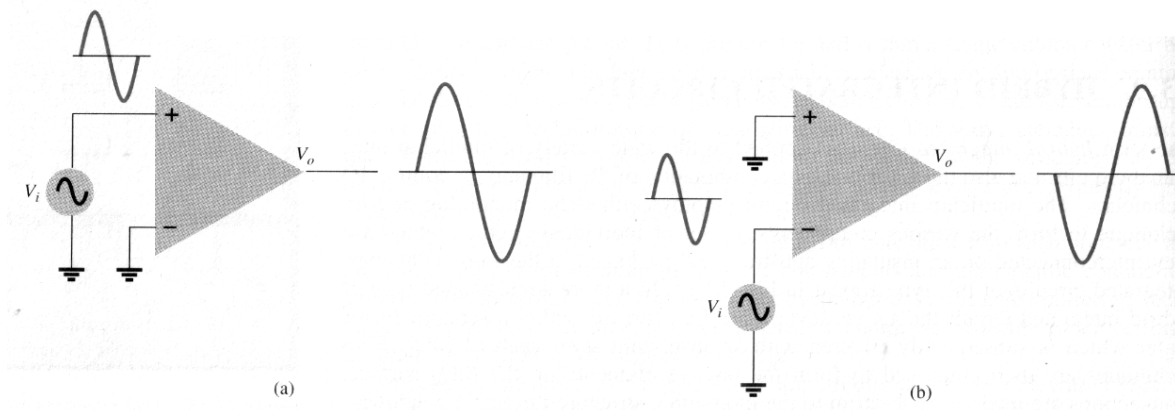


## Spesifikasi utama op-amp

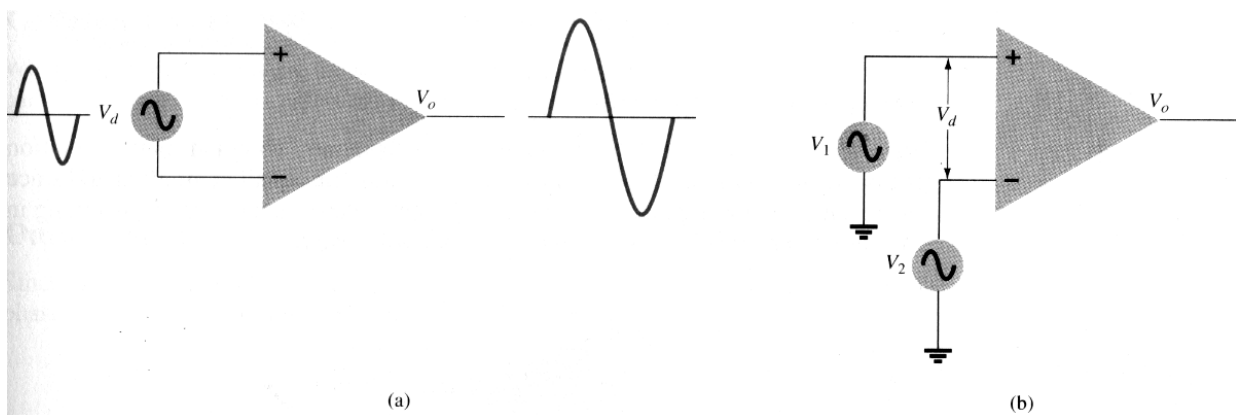
- Tegangan operasi:  $\pm 5V$  hingga  $\pm 18$  Volt. (Biasanya digunakan tegangan  $\pm 10$  V hingga  $\pm 15$  V)
- Memiliki gain yang sangat tinggi (pada *open loop circuit* sekitar  $10^7$  kali)
- Impedansi input tinggi, impedansi output rendah.
- Memperkuat beda-tegangan antara kedua input

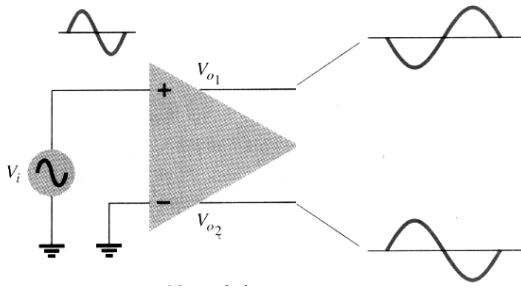
## Beberapa mode operasi op-amp

### Single-ended input

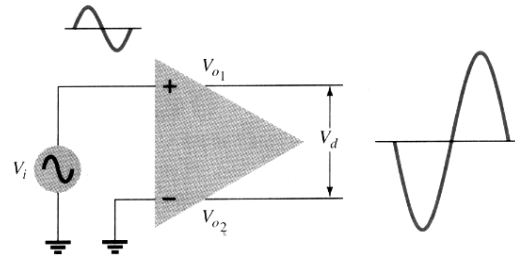


### Double-ended (differential) input

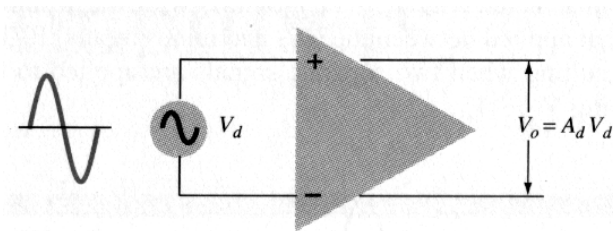




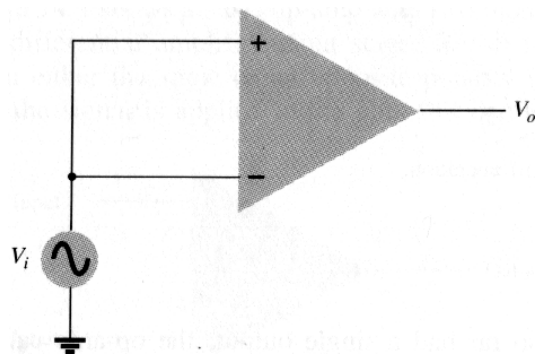
Double-ended output dengan single-ended input



Double-ended output



Differential-input differential-output

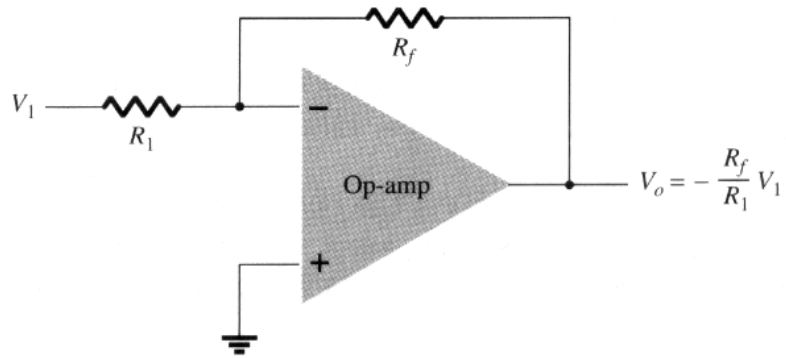


Common mode operation ( $V_o = 0$ )

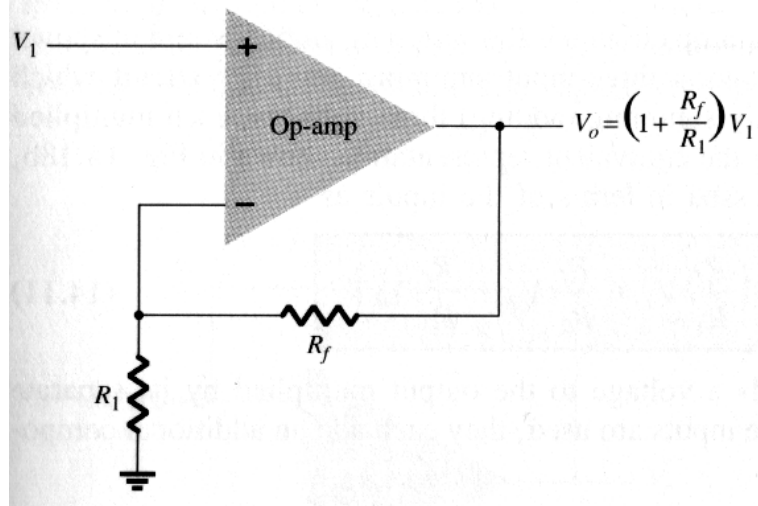
### Common-Mode Rejection

Fitur penting dari hubungan differensial adalah terjadinya penguatan besar terhadap sinyal yang saling berlawanan pada kedua input dan tidak terjadinya penguatan terhadap sinyal serupa (*common-signal*) pada kedua input.

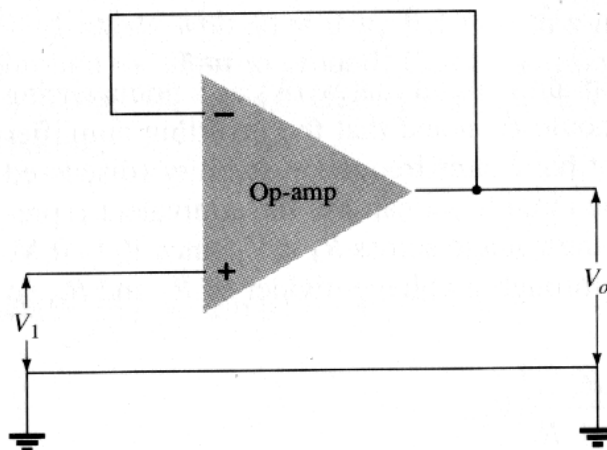
### Inverting Amplifier



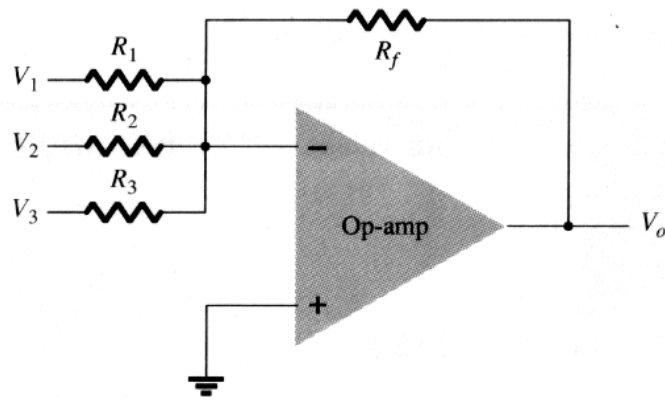
### Noninverting Amplifier



### Voltage /Unity Follower ( $V_o = V_i$ )

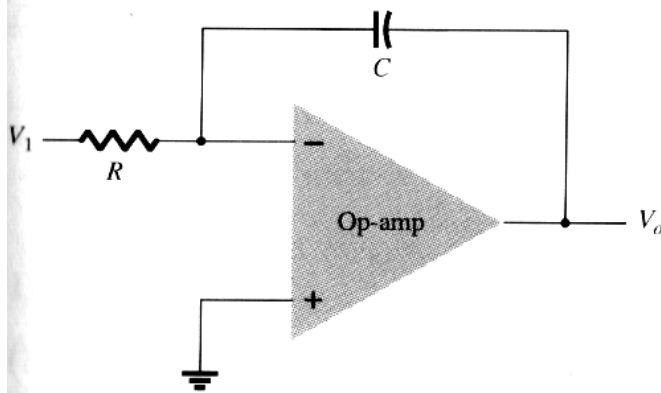


## Summing Amplifier



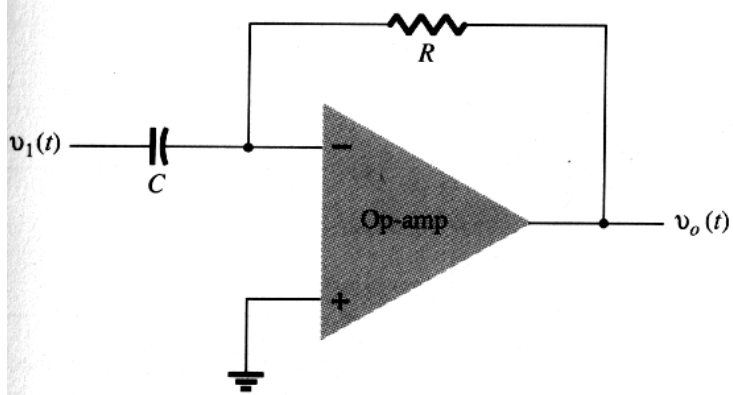
$$V_o = -\left(\frac{R_f}{R_1} V_1 + \frac{R_f}{R_2} V_2 + \frac{R_f}{R_3} V_3\right)$$

## Integrator



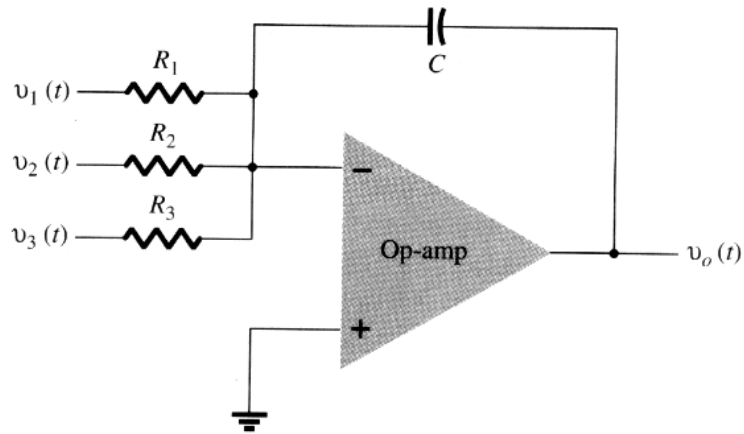
$$v_o(t) = -\frac{1}{RC} \int v_1(t) dt$$

## Diferensiator



$$v_o(t) = -RC \frac{dv_1(t)}{dt}$$

## Summing Integrator



$$v_o(t) = - \left[ \frac{1}{R_1 C} \int v_1(t) dt + \frac{1}{R_2 C} \int v_2(t) dt + \frac{1}{R_3 C} \int v_3(t) dt \right]$$

## Eksperimen mandiri menggunakan EWB

Contoh :

