

Perancangan Alat Uji Op-Amp 741 di Lab Elektronika Dasar

Fauziah Sholikhatun Nisa¹, Hariyanto², Winda Rachmawati³, Rilla Agustina⁴

e-mail: fauziah_sn@polinema.ac.id, hariyanto@yahoo.mail, windarachmawati@polinema.ac.id,
rilla_raihan@polinema.ac.id

^{1,3}Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diterima 29 Agustus 2025
Direvisi 29 Septmber 2025
Diterbitkan 30 September 2025

Kata kunci:

Alat uji Op-Amp 741
Komparator
Laboratorium Elektronika

ABSTRAK

Penelitian ini menyajikan rancangan alat uji sederhana untuk penguat operasional (Op-Amp) LM741 guna mendukung kegiatan praktikum di Laboratorium Elektronika Dasar Politeknik Negeri Malang. Latar belakang penelitian ini adalah keterbatasan alat uji yang sudah ada, yang hanya mampu mengidentifikasi Op-Amp bermerek UA741, sementara dalam praktiknya banyak merek lain dari seri 741 yang beredar di pasaran. Alat uji yang diusulkan berfungsi sebagai komparator dasar untuk memverifikasi fungsionalitas operasional Op-Amp pada kondisi open-loop. Rangkaian dirancang dengan menggunakan potensiometer 10 k Ω untuk memvariasikan tegangan masukan pada pin non-inverting (+), sementara pin inverting (-) dihubungkan ke tegangan referensi nol melalui pembagi tegangan 10 k Ω . Keluaran Op-Amp dihubungkan ke dua buah LED dengan resistor pembatas arus 330 Ω sebagai indikator saturasi keluaran. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika masukan bernilai positif, keluaran jenuh ke catu daya positif sehingga LED pertama menyala. Sebaliknya, ketika masukan bernilai negatif, keluaran jenuh ke catu daya negatif sehingga LED kedua menyala. Selain itu, percobaan dengan variasi putaran potensiometer menunjukkan bahwa perubahan resistansi berpengaruh langsung terhadap periode dan frekuensi keluaran. Pada posisi minimum (0 Ω), LED tidak menyala; pada $\frac{1}{4}$ putaran (2,5 k Ω) LED berkedip pelan dengan periode 205 ms (4,88 Hz); pada $\frac{1}{2}$ putaran (5 k Ω) LED berkedip lebih cepat dengan periode 160 ms (6,25 Hz); pada $\frac{3}{4}$ putaran (7,5 k Ω) frekuensi meningkat menjadi 9,26 Hz; sedangkan pada maksimum (10 k Ω) LED berkedip sangat cepat dengan frekuensi 18,18 Hz hingga tampak menyala bersamaan. Hasil ini membuktikan bahwa alat uji yang dirancang efektif, sederhana, dan fleksibel untuk menguji berbagai merek Op-Amp 741 secara cepat dan tepat, sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran di laboratorium.

ABSTRACT

This study presents the design of a simple testing device for the LM741 operational amplifier (Op-Amp) to support practical activities in the Basic Electronics Laboratory of Politeknik Negeri Malang. The motivation for this work arises from the limitation of the existing tester, which can only identify UA741-branded Op-Amps, while in practice many different brands of the 741 series are available in the market. The proposed device functions as a basic comparator to verify the operational functionality of the Op-Amp in open-loop mode. The circuit employs a 10 k Ω potentiometer to vary the input voltage at the non-inverting pin (+), while the inverting pin (-) is set to zero reference voltage through a 10 k Ω voltage divider. The Op-Amp output is connected to two LEDs with 330 Ω current-limiting resistors, serving as output saturation indicators. The experimental results show that when the input is positive, the output saturates toward the positive rail and one LED turns on; conversely, when the input is negative, the output saturates

Keywords:

Op-Amp 741 test device
Comparator
Electronics Laboratory

p-ISSN: 2356-0533; e-ISSN: 2355-9195



9 772356 053009

toward the negative rail and the other LED lights up. Furthermore, varying the potentiometer resistance directly affects the output period and frequency. At minimum resistance (0Ω), the LEDs remain off; at $\frac{1}{4}$ turn ($2.5 \text{ k}\Omega$), the LEDs blink slowly with a period of 205 ms (4.88 Hz); at $\frac{1}{2}$ turn ($5 \text{ k}\Omega$), the blinking becomes faster with a period of 160 ms (6.25 Hz); at $\frac{3}{4}$ turn ($7.5 \text{ k}\Omega$), the frequency increases to 9.26 Hz ; and at maximum resistance ($10 \text{ k}\Omega$), the LEDs blink so fast at 18.18 Hz that they appear continuously on. These results confirm that the designed tester is effective, simple, and flexible for verifying various Op-Amp 741 brands quickly and accurately, thereby enhancing the quality of laboratory learning.

Penulis Korespondensi:

Fauziah Sholikhatun Nisa,
Jurusan Teknik Elektro,
Politeknik Negeri Malang,
Jl. Soekarno-Hatta No. 9, Malang, Jawa Timur, Indonesia, Kode Pos.65141
Email: fauziah_sn@polinema.ac.id
No. HP/WA : 081233000027

1. PENDAHULUAN

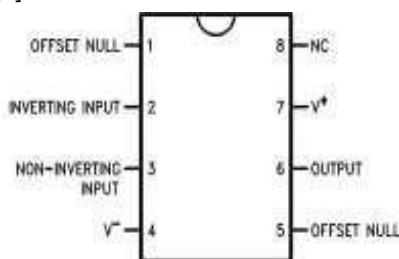
Operational Amplifier (Op-Amp) merupakan salah satu komponen elektronika analog yang banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari penguat sinyal, rangkaian filter, hingga sistem kendali. Salah satu jenis Op-Amp yang paling populer adalah IC 741, yang dikenal karena kestabilannya, konfigurasi kaki yang sederhana, serta kemudahan dalam implementasi [1], [2].

Op-Amp 741 memiliki beragam karakteristik penting seperti input *offset voltage*, *slew rate*, *bandwidth*, dan *common-mode rejection ratio* (CMRR) yang menjadikannya sebagai komponen fundamental dalam pembelajaran elektronika [3], [4]. Dalam kegiatan praktikum di laboratorium, pemahaman mengenai karakteristik dasar Op-Amp sangat diperlukan agar mahasiswa mampu merancang, menganalisis, dan menguji berbagai konfigurasi rangkaian [5], [6].

Namun, sering kali mahasiswa mengalami kesulitan dalam menguji karakteristik IC Op-Amp karena alat bantu yang tersedia saat ini hanya bisa menguji IC-Op Amp 741 dengan merk UA741. Oleh karena itu, dikembangkan sebuah Alat Uji IC Op-Amp 741 di Laboratorium Elektronika Dasar Politeknik Negeri Malang yang dirancang agar dapat menguji semua merek Op-Amp 741 yang ada dipasaran secara langsung melalui indikator LED serta penyesuaian menggunakan potensiometer. Prinsip kerja alat ini mengacu pada teori dasar elektronika analog serta *data sheet* pabrikan [4], [7].

1.1. Op-Amp LM741

Penguat operasional atau disebut *Op Amp* merupakan komponen elektronika yang berfungsi memperkuat sinyal DC ataupun AC yang terdiri atas transistor, resistor dan kapasitor yang dirangkai dan dikemas dalam rangkaian terpadu (*IC-Integrated Circuit*) [2].



Gambar 1: Pin Op-Amp LM741



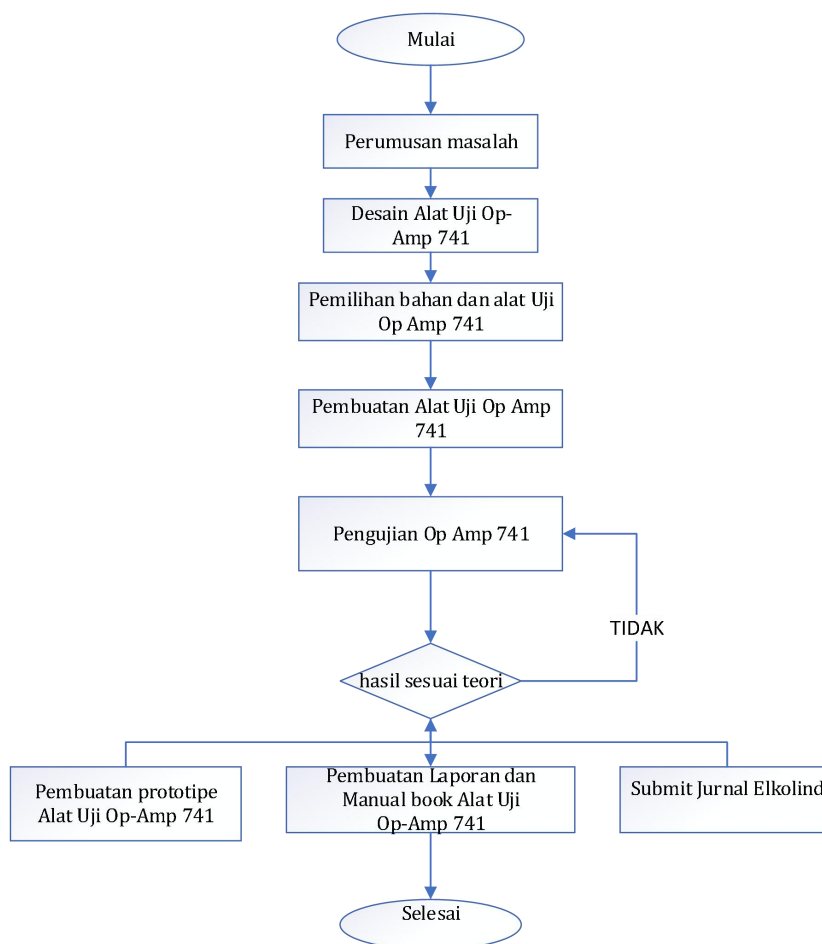
Berdasarkan Gambar 1, Op-Amp LM741 memiliki 8 pin dengan fungsi masing-masing sebagai berikut :

- a. Pin 1 : *Offset Null* berfungsi mengontrol *offset* tegangan guna meminimalisir kebocoran.
- b. Pin 2 : *Inverting Input*, berfungsi masukan pada *Op-Amp*.
- c. Pin 3 : *Non-Inverting Input*, berfungsi sebagai *input*.
- d. Pin 4 : *V-* berfungsi sebagai sumber tegangan negatif/*trigger-*.
- e. Pin 5 : *Offset Null* = Pin 1.
- f. Pin 6 : *Output* berfungsi sebagai keluaran
- g. Pin 7 : *V+* berfungsi sebagai sumber tegangan *positif/trigger+*.
- h. Pin 8 : *NC Not Connected*, pin ini sebagai pelengkap dan tidak terhubung kemanapun dalam rangkaian.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Blok Keseluruhan

Diagram blok adalah representasi grafis dari suatu sistem, proses, atau rangkaian kerja yang digambarkan menggunakan kotak (blok) sebagai komponen utama, dan garis panah sebagai penghubung antarblok. Fungsinya adalah untuk menunjukkan alur kerja, hubungan, atau fungsi dari bagian-bagian dalam sebuah sistem secara sederhana dan mudah dipahami, tanpa menampilkan detail teknis yang rumit. Berikut adalah diagram alir dari perancangan alat uji Op-Amp 741.



Gambar 2 : Diagram Alir



Adapun penjelasan diagram alir penelitian dimaksudkan untuk melakukan penelitian secara terperinci dalam pembuatan perangkat agar hasil yang akan didapat secara runtun. Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Mempelajari Skematik Rangkaian: memastikan skematik yang dipilih sesuai dengan tujuan percobaan. Misalnya, jika memilih rangkaian penguat *non-invert*, pastikan penghubungannya sudah sesuai dengan konsep penguat *non-invert*.

Skematik untuk penguat *non-invert* bisa seperti berikut:

- a) Input disambungkan ke terminal non-inverting (+).
- b) Resistor *feedback* (R_f) dihubungkan antara output dan terminal inverting (-).
- c) Resistor input (R_{in}) dihubungkan antara terminal *inverting* (-) dan *ground*.
- d) *Ground* pada terminal *non-inverting* (+) jika menggunakan penguat *buffer*.

2. Menyiapkan Komponen

Komponen yang umum digunakan dalam rangkaian dengan IC 741 biasanya mencakup:

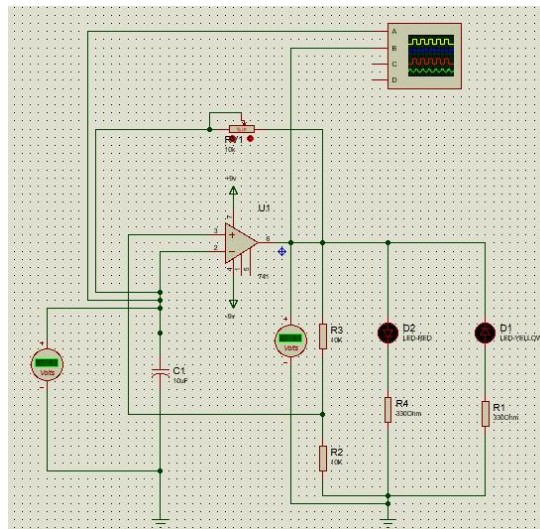
- a) IC 741 (Op-Amp)
- b) Resistor (untuk menentukan penguatan dan *setting feedback*)
- c) Kapasitor (jika diperlukan untuk filter, integrator, atau diferensiasi)
- d) Sumber Daya (biasanya $\pm 15V$ untuk IC 741)
- e) Multimeter atau osiloskop (untuk pengukuran dan analisis hasil)
- f) Sakelar atau tombol untuk input sinyal (misalnya, sinyal dari generator fungsi atau sumber sinyal lain)
- g) LED (untuk indikasi output dalam beberapa eksperimen) Sambungkan Input dan Output
- h) Output rangkaian diambil dari terminal output IC 741 (pin 6).

3. Pengujian dan Pengukuran

Setelah rangkaian selesai dirakit, langkah selanjutnya adalah pengujian dan pengukuran untuk memastikan bahwa rangkaian berfungsi sesuai dengan tujuan. Beberapa langkah yang dapat dilakukan selama pengujian:

- a) Memastikan semua komponen pada modul rangkaian sudah terpasang dengan benar.
- b) Memastikan IC Op-Amp yang akan diuji terpasang dengan benar disesuaikan dengan pin outnya.
- c) Menghubungkan rangkaian pada power supply DC sesuai dengan tegangan DC yang dibutuhkan $\pm 3 - 15 V_{DC}$
- d) Menghidupkan power supply DC dengan menekan tombol ON dan mengatur pada tegangan yang dibutuhkan sesuai dengan data sheet Op-Amp 741 dan equivalennya.
- e) Mengamati indikator LED pada modul Penguji Mula IC Op Amp 741 dan equivalennya, apabila pada kedua LED menyala bergantian maka IC Op-Amp 741 dan equivalennya dinyatakan 'Layak untuk digunakan sebagai bahan praktikum' dan apabila salah satu atau kedua LED mati atau tidak menyala maka dinyatakan IC Op-Amp 741 'Tidak Layak Pakai sebagai bahan praktikum'.





Gambar 3 : Simulasi Pengujian Rangkaian IC Op-Amp 741

4. Verifikasi Tegangan Input dan Output:

Menggunakan multimeter atau osiloskop untuk mengukur tegangan di input dan output rangkaian. Mengamati Performa IC 741 dengan menggunakan osiloskop untuk melihat bentuk gelombang output dan memverifikasi apakah hasilnya sesuai dengan yang diinginkan. Misalnya, pada penguat non-invert, output harus menguatkan sinyal input tanpa membalikkan polaritas.

Stabilitas Rangkaian: Periksa apakah rangkaian stabil dan tidak ada osilasi yang tidak diinginkan atau gangguan lainnya pada output. Perbaikan dan pengaturan ulang dilakukan jika hasil pengujian menunjukkan masalah atau ketidakcocokan dengan perhitungan teoretis, periksa beberapa hal berikut:

- a) Koneksi yang salah atau komponen yang rusak.
- b) Nilai resistor yang tidak sesuai atau salah penghubungannya.
- c) Kualitas sumber daya apakah sumber daya IC stabil.

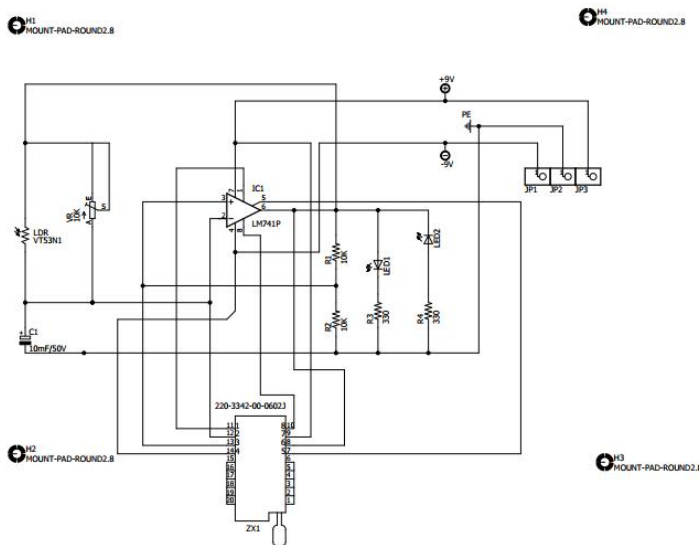
5. Perancangan Mekanik dan perancangan Elektrik

Pada proses desain mekanik dan elektrik dilakukan pembuatan layout/ gambar rangkaian elektrik secara keseluruhan, serta layout/desain PCB skematik dari Op Amp 741 yang digunakan sebagai bahan uji. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan desain yang paling optimal. Alat ini menggunakan spesifikasi mekanik sebagai berikut :

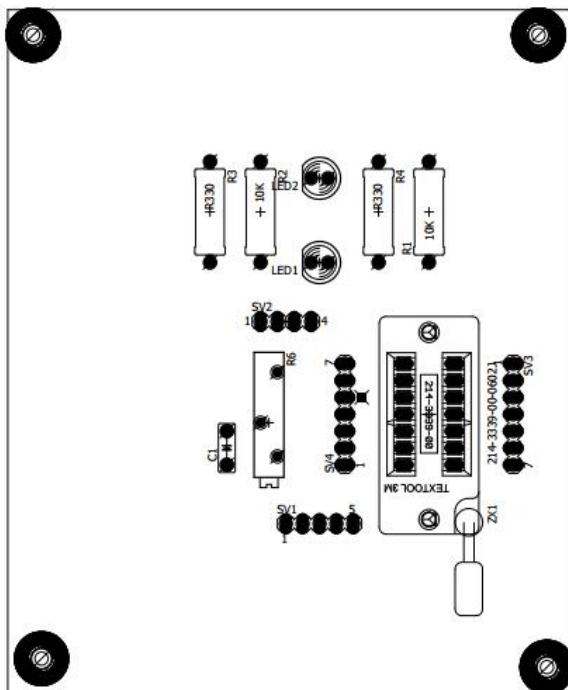
- a. Panjang : 20 cm
- b. Lebar : 12 cm
- c. Tinggi : 6 cm

Pada proses ini dilakukan pemasangan tiap komponen elektronik dan pemasangan rangkaian elektrik yang meliputi IC 741 sebagai komponen utama LED sebagai output.





Gambar 4: Gambar Rangkaian Skematik Alat Uji Op-Amp 741



Gambar 5 : Gambar Tata Letak Pad PCB



Rangkaian ini adalah sebuah alat uji dasar untuk Op-Amp LM741. Tujuan utamanya adalah untuk memverifikasi apakah Op-Amp berfungsi dengan baik sebagai komparator dan penyangga (*buffer*) dalam mode *open loop*. Pengujian ini sangat sederhana dan biasanya digunakan untuk mengecek apakah IC Op-Amp yang baru dibeli atau dicurigai rusak masih bisa berfungsi. Berikut daftar komponen dan fungsinya

- a) Op-Amp LM741: Ini adalah komponen utama yang diuji. Op-Amp ini diberi catu daya simetris +9V dan -9V, yang merupakan pengaturan umum untuk pengoperasian Op-Amp.
 - b) LED₁ dan LED₂: Kedua LED ini berfungsi sebagai indikator keluaran. LED₁ akan menyala jika tegangan keluaran Op-Amp (V_{out}) tinggi (+ V_{sat}). LED₂ akan menyala jika tegangan keluaran Op-Amp (V_{out}) rendah (- V_{sat}).
 - c) Resistor R₃ dan R₄ (330R): Kedua resistor ini adalah resistor pembatas arus untuk LED. Mereka mencegah LED terbakar akibat arus yang berlebihan dari keluaran Op-Amp. Resistor R₁ dan R₂ (10k): Kedua resistor ini berfungsi sebagai pembagi tegangan, menciptakan tegangan referensi nol volt (0V) di terminal inverting (-) Op-Amp. Terminal inverting dihubungkan ke titik tengah antara R₁ dan R₂ yang terhubung ke ground. Ini memastikan bahwa tegangan masukan non-inverting (+) akan dibandingkan dengan nol volt.
 - d) Kapasitor C₁ (10uF): Kapasitor ini berfungsi sebagai *decoupling capacitor* atau kapasitor penyaring, yang membantu menjaga stabilitas catu daya dengan meredam lonjakan tegangan atau gangguan pada jalur catu daya.
 - e) Potensiometer R P₁ (10k): Ini adalah komponen kunci untuk pengujian. Potensiometer ini membentuk pembagi tegangan variabel. Dengan memutar potensiometer, Tegangan masukan yang diberikan ke terminal non-inverting (+) Op-Amp, bervariasi dari +15V hingga -15V.
6. Pembuatan laporan dan publikasi
 Pada tahap ini dilakukan pembuatan laporan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan metode sederhana dalam proses pengujian kinerja IC Op-Amp 741, yaitu dengan menerapkan konfigurasi sebagai pengikut tegangan (*voltage follower*) serta membangun rangkaian osilator gelombang kotak (*astable multivibrator*). Metode ini dipilih karena mampu memberikan gambaran dasar mengenai karakteristik kerja op-amp dengan cara yang praktis dan mudah dipahami.

Pada konfigurasi *voltage follower*, keluaran op-amp diharapkan mengikuti tegangan masukannya secara langsung dengan penguatan mendekati satu. Hal ini digunakan untuk memastikan linearitas dan kestabilan fungsi dasar IC sebelum diaplikasikan lebih lanjut. Sedangkan pada metode osilator gelombang kotak, op-amp dirangkai sedemikian rupa sehingga mampu menghasilkan sinyal keluaran berbentuk gelombang kotak secara kontinu. Pengujian ini penting karena dapat menunjukkan kemampuan op-amp dalam berfungsi sebagai pembangkit sinyal serta menguji keandalan komponen pada kondisi dinamis.

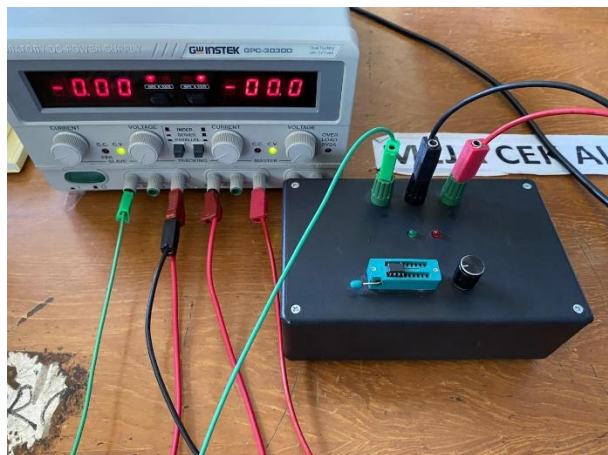
Melalui kedua metode sederhana ini, mahasiswa tidak hanya dapat memverifikasi kondisi IC Op-Amp 741 dalam waktu singkat, tetapi juga memperoleh pemahaman konseptual mengenai penerapan dasar op-amp baik sebagai *buffer* maupun sebagai pembangkit gelombang. Dengan demikian, kegiatan praktikum ini sekaligus menjadi sarana untuk menghubungkan teori dengan praktik secara langsung..

Tabel 1. Metode Pengujian Op-Amp 741

Metode	Rangkaian Uji	Prosedur / Input	Output yang Diharapkan (Op-Amp Baik)	Output Jika Rusak
Pengikut Tegangan (Voltage)	Pin 6 (Output) dihubungkan ke Pin 2 (Inverting). Pin 3 (Non-	Berikan variasi tegangan input (V1) pada Pin 3, ukur	$V_2 \approx V_1$ (selisih hanya beberapa mV). Jika $V_1 = 0\text{ V}$, maka $V_2 \approx 0\text{ V}$. Jika $V_1 = +1,5\text{ V}$ maka $V_2 \approx$	V_2 tidak mengikuti V_1 , misalnya



Follower)	inverting) diberi tegangan masukan melalui resistor variabel 10 kΩ.	tegangan output (V2) pada Pin 6 dengan multimeter.	+1,5 V. Jika V1 = +4 V maka V2 ≈ +4 V. Jika V1 = -3 V maka V2 ≈ -3 V.	output tetap 0 V, atau saturasi konstan +Vcc/-Vcc.
Osilator Gelombang Kotak (Astable Multivibrator)	Susun rangkaian astable multivibrator dengan LM741 (pakai resistor & kapasitor umpan balik). Pin 6 dihubungkan ke LED seri resistor.	Nyalakan catu daya ±5 V atau lebih, amati LED pada output.	LED berkedip ON-OFF berulang karena op-amp menghasilkan gelombang kotak di output.	LED mati terus, atau menyala terus tanpa berkedip.

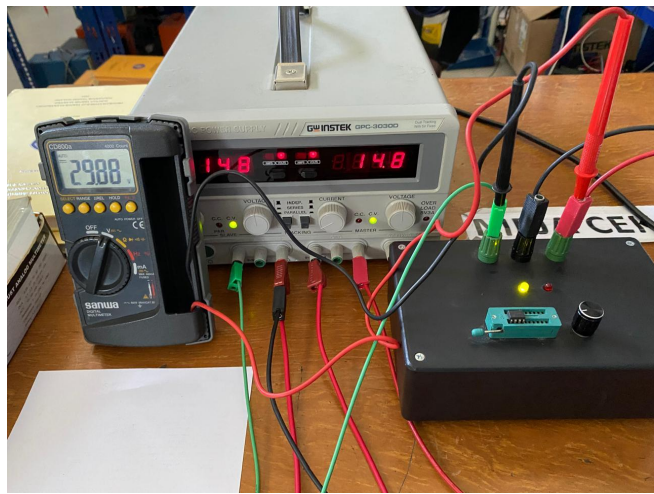


Gambar 6: Pengaturan tegangan sumber

Op-Amp LM741 dirancang untuk beroperasi dengan catu daya ganda (simetris), seperti +Vcc, -Vee, dan ground (0V). Tanpa catu daya simetris, keluaran Op-Amp tidak dapat bergerak ke arah negatif. Tegangan keluaran maksimal (*output voltage swing*) dari Op-Amp 741 dibatasi oleh tegangan catu dayanya. Jika tegangan catu daya tidak simetris (misalnya, +9V dan 0V), keluaran tidak akan pernah bisa mencapai nilai negatif, yang sangat membatasi fungsionalitasnya, terutama pada aplikasi yang membutuhkan sinyal AC.

Pengaturan catu daya juga bisa mencegah kerusakan IC. IC 741 memiliki batas tegangan maksimum antara pin catu daya (+Vcc dan -Vee). Jika tegangan ini melebihi spesifikasi (biasanya ±18V atau total 36V), IC bisa rusak permanen. Pengaturan yang benar memastikan IC beroperasi dalam batas aman.





Gambar 7: Verifikasi tegangan antara catu daya dan AVO meter

Sinkronisasi tegangan antara power supply dan AVO meter diperlukan untuk memastikan bahwa tegangan yang disuplai oleh power supply sama dengan tegangan yang terbaca pada AVO meter. Proses ini bertujuan untuk memverifikasi akurasi keluaran power supply sekaligus memastikan alat ukur yang digunakan bekerja dengan baik. Apabila terdapat perbedaan nilai tegangan yang signifikan antara keduanya, maka hal tersebut dapat mengindikasikan adanya ketidakakuratan pada power supply atau kalibrasi AVO meter yang kurang tepat. Melalui sinkronisasi ini, mahasiswa dapat belajar mengenai pentingnya kalibrasi dan validasi instrumen sebelum melakukan percobaan lebih lanjut. Hal ini juga menjamin bahwa setiap pengujian rangkaian dilakukan dengan tegangan yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan, sehingga meminimalkan kesalahan pengukuran maupun kerusakan pada komponen. Dengan demikian, sinkronisasi tegangan menjadi langkah awal yang sangat penting dalam prosedur praktikum elektronika, karena menjamin konsistensi data eksperimen serta keandalan hasil pengujian.



Gambar 8: Pengujian menggunakan Osiloskop dan AVO meter

Rangkaian alat uji Op-Amp 741 ini beroperasi sebagai komparator dengan histeresis. Prinsip kerjanya sebagai berikut:

1. Pengaturan Tegangan Referensi: Terminal inverting (-) dihubungkan ke titik nol volt (ground) melalui pembagi tegangan R1 dan R2. Ini menetapkan titik referensi perbandingan.
2. Variasi Tegangan Masukan: Tegangan masukan pada terminal non-inverting (+) diatur oleh potensiometer RP1.

Kondisi Pengujian:

- a) Ketika Tegangan Non-Inverting (+) > Tegangan Inverting (-):



- memutar potensiometer RP1 sehingga tegangan pada terminal non-inverting (+) menjadi positif (lebih besar dari 0V).
 - Op-Amp akan menguatkan perbedaan tegangan ini secara besar-besaran (karena dalam mode *open loop*).
 - Keluaran Op-Amp akan jenuh (*saturate*) dan mendekati tegangan catu daya positif, yaitu +9V (atau sedikit lebih rendah).
 - Dalam kondisi ini, LED1 akan menyala, menunjukkan keluaran tinggi.
- b) Ketika Tegangan Non-Inverting (+) < Tegangan Inverting (-) :
- memutar potensiometer RP1 sehingga tegangan pada terminal non-inverting (+) menjadi negatif (lebih kecil dari 0V).
 - Keluaran Op-Amp akan jenuh dan mendekati tegangan catu daya negatif, yaitu -9V (atau sedikit lebih rendah).
 - Dalam kondisi ini, LED2 akan menyala, menunjukkan keluaran rendah.
- c) Ketika Tegangan Non-Inverting (+) ≈ Tegangan Inverting (-) :
- Secara teoritis, ketika tegangan masukan mendekati nol, keluaran akan berada di antara kedua batas tegangan. Namun, karena penguatan Op-Amp sangat tinggi, transisi dari satu kondisi ke kondisi lain akan terjadi dengan cepat. akan terlihat salah satu LED berkedip atau mati saat melewati titik nol dengan hati-hati.

Tabel 2 menunjukkan data yang diperoleh dari hasil pengujian IC Op-Amp 741

Tabel 2. Pengaruh putaran potensi RP₁ terhadap output LED

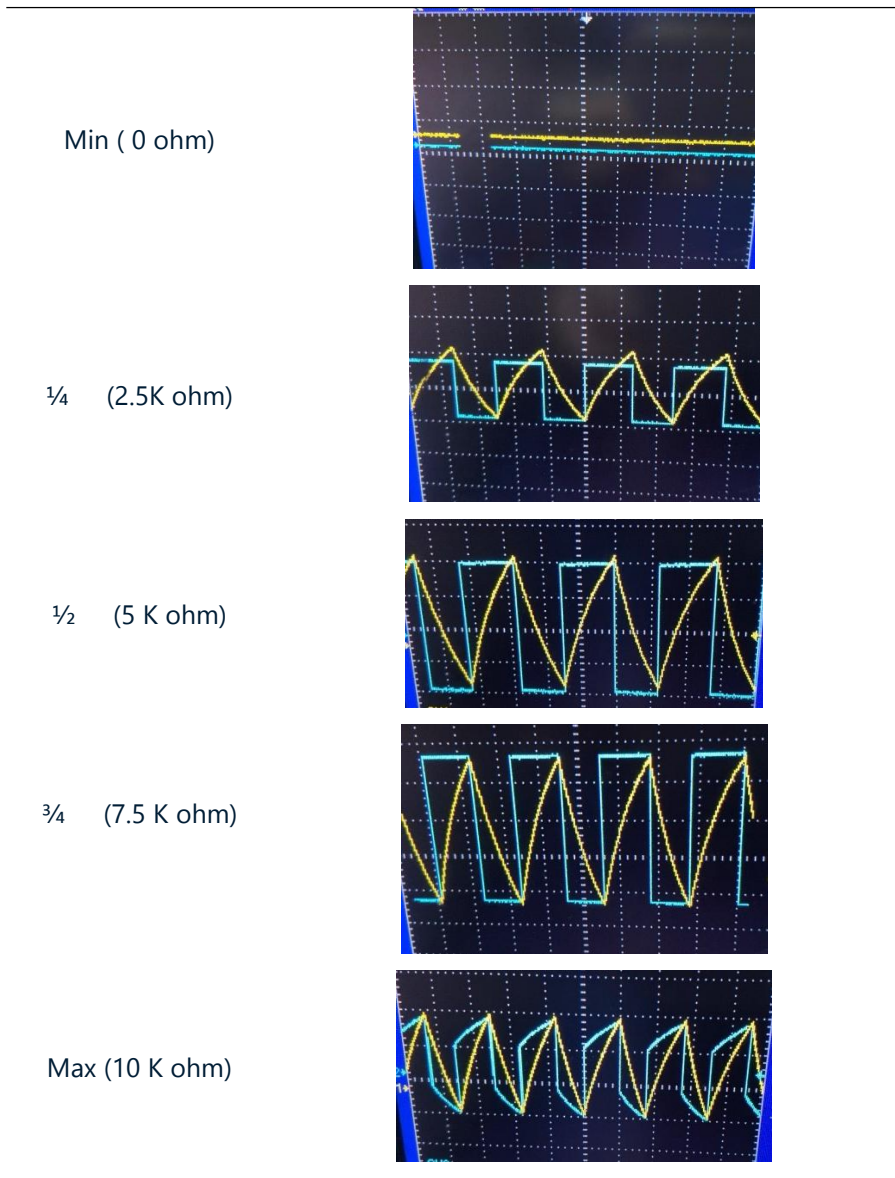
Putaran Potensio	T - Amplitudo (mS)	Freq (Hz) = $\frac{1}{T}$	Indikator output LED1 dan LED2
Min (0 ohm)	0	0	off
¼ (2.5K ohm)	205	4.88	Kedip pelan
½ (5 K ohm)	160	6.25	Kedip cepat
¾ (7.5 K ohm)	108	9.26	Kedip lebih cepat
Max (10 K ohm)	55	18.18	Kedip sangat cepat sehingga Nampak nyala bersamaan

Nyala LED1 dan LED2 pada rangkaian alat uji ini dikendalikan oleh frekuensi pengisian dan pengosongan kapasitor sebesar 10 µF yang berfungsi sebagai sinyal masukan pada IC Op-Amp 741. Variasi frekuensi berpengaruh langsung terhadap pola kedipan LED. Pada frekuensi rendah, periode sinyal menjadi lebih panjang sehingga proses pengisian dan pengosongan kapasitor berlangsung secara perlahan. Kondisi ini menyebabkan perpindahan nyala LED terjadi dengan ritme lambat atau tampak berkedip pelan. Sebaliknya, pada frekuensi tinggi, periode sinyal menjadi lebih singkat sehingga kapasitor mengalami proses pengisian dan pengosongan lebih cepat. Hal ini mengakibatkan perpindahan nyala LED berlangsung dengan ritme yang lebih cepat atau tampak berkedip cepat. Dengan demikian, hubungan antara frekuensi sinyal dan pola nyala LED dapat digunakan sebagai indikator visual untuk memahami karakteristik kerja osilator gelombang kotak berbasis op-amp.

Tabel 3. Pengaruh putaran potensi RP₁ terhadap output sinyal keluaran osiloskop

Putaran Potensio	Sinyal osiloskop
------------------	------------------

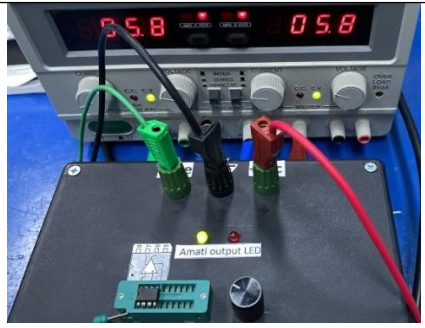




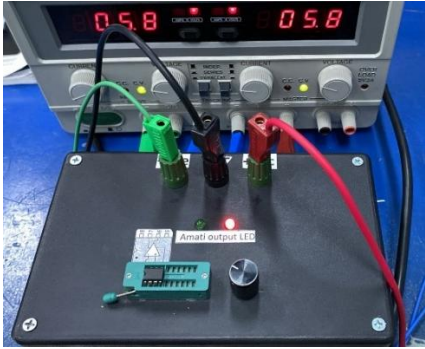
Tabel 4. Tampilan pengujian komponen Op-Amp 741 yang rusak.



LED menyala salah 1 saja



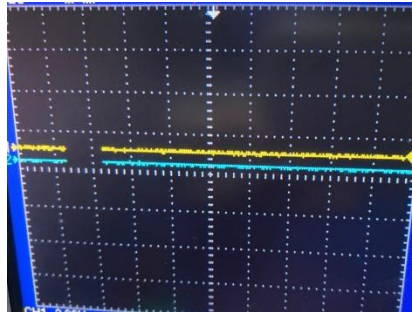
LED menyala salah 1 saja



Kedua LED tidak menyala



Tampilan osiloskop





Gambar 8 Pengujian IC Op-Amp 741 Sebelum Praktikum

Mahasiswa melakukan pengujian terhadap IC Op-Amp 741 sebelum komponen tersebut digunakan pada rangkaian utama. Tahap pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa IC dalam kondisi baik, sehingga dapat berfungsi sesuai spesifikasi dan tidak menimbulkan kesalahan pada saat praktikum maupun perakitan sistem. Prosedur pengujian dilakukan dengan menggunakan rangkaian uji sederhana yang mengacu pada karakteristik dasar Op-Amp, kemudian hasil pengukuran dibandingkan dengan nilai teoritis yang diharapkan.

Waktu yang dibutuhkan untuk pengujian relatif singkat, yaitu kurang dari satu menit untuk setiap IC. Hal ini menunjukkan bahwa metode pengujian yang digunakan efisien, praktis, dan mudah diterapkan bahkan oleh mahasiswa dalam kegiatan praktikum. Dengan adanya pengujian awal ini, potensi kerusakan komponen dapat terdeteksi lebih dini sehingga mengurangi risiko kegagalan rangkaian saat eksperimen dilakukan. Selain itu, kegiatan ini juga memberikan pengalaman langsung bagi mahasiswa dalam memahami pentingnya quality control sebelum menggunakan komponen elektronika pada suatu sistem.

4. KESIMPULAN

- 1) Jika Op-Amp berfungsi dengan baik yaitu saat memutar potensiometer RP_1 , akan terlihat satu LED menyala pada satu posisi dan LED yang lain menyala pada posisi yang berlawanan. Ini menandakan bahwa Op-Amp dapat mengindikasikan perbedaan polaritas tegangan masukan dan beroperasi sebagai komparator.
- 2) Jika Op-Amp rusak: Salah satu atau kedua LED mungkin tidak pernah menyala atau selalu menyala tanpa peduli posisi potensiometer. Hal ini menunjukkan kegagalan pada IC Op-Amp.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga kegiatan praktikum ini dapat terlaksana dengan baik. Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Laboratorium Elektronika Dasar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang yang telah memfasilitasi penyediaan sarana dan prasarana praktikum. Semoga segala upaya dan kontribusi yang telah diberikan menjadi amal baik serta memberi manfaat bagi peningkatan kualitas pembelajaran di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugraha, M.I. (2020). *PEDOMAN PRAKTIKUM RANGKAIAN ELEKTRONIKA Operational Amplifier (Cetakan Pertama)*. Polmanbabel Press.
- [2] Malvino, A.P. & Barmawi-Tjia. (1985). *Aproksimasi Rangkaian Semikonduktor: Pengantar Transistor dan Rangkaian Terpadu (Edisi Keempat)*. Penerbit Erlangga Robert T. Paynter. (1997). *Introductory Electronic Devices and Circuits 4th Edition*. Prentice-Hall



- International Inc
- [3] Coughlin, R.F., & Driscoll, F.F. (2001). *Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits (6th ed.)*. Upper Saddle River: Prentice Hall
- [4] Texas Instruments, LM741 Operational Amplifier. (2015), diakses pada 26 januari 2025, Available: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm741.pdf>
- [5] Wasito S., 1996, "Data Sheet Book 1 (Kumpulan data penting komponen Elektronika)", PT. Multimedia Komputindo
- [6] Irmayani, Ir, MT dan Ariman, ST, MT. 2022. Matakuliah Elektronika Analog – 224002 Semester Genap 21/22. Buku Ajar. Institut Sains Dan Teknologi Nasional.
- [7] Teixidó, R. (2018). *Practical Electronics for Inventors*. McGraw-Hill Education.
- [8] Patil, M. P., & Kale, A. P. (2014). *An Investigation of Non-Ideal Characteristics of LM741 Operational Amplifier*. *International Journal of Research in Electronics and Communication Engineering*.
- [9] Patel, R., & Gupta, S. (2019). *Design and Implementation of a Precision Filter Using LM741 Op-Amp*. *Journal of Electrical and Electronics Engineering Research*.
- [10] Turner, M., & Francis, M. (2017). *Introduction to LED Technology and Applications*. Wiley.
- [11] Singh, R., & Khanna, P. (2016). "Design and Analysis of Dual Power Supply for Low Power Applications." *International Journal of Engineering Research and Technology*, 5(3), 25–30.
- [12] Riaz, A., & Iqbal, M. (2015). *A Study on the Applications and Performance Characteristics of Operational Amplifiers (LM741)*. *International Journal of Electronics and Communication Engineering*.
- [13] Wibowo, S. (2019). *Praktik Penulisan Buku Manual untuk Produk Teknologi*. Penerbit Alfabeta.
- [14] Kurniawan, B. (2016). *Manual Book Design: Cara Efektif Membuat Buku Petunjuk yang Informatif dan Menarik*. Penerbit Bhuana Ilmu Populer.
- [15] Sudaryanto, D. (2018). *Teknik Penulisan dan Penyusunan Manual Book yang Efektif dan Profesional*. Penerbit Nuansa.
- [16] Sutrisno, A. (2014). *Panduan Praktis Penulisan Buku Manual*. Penerbit Andi.

