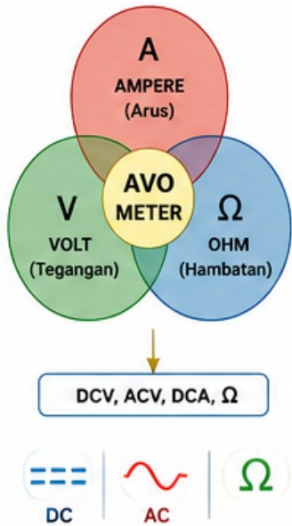


1. PENGERTIAN DAN FUNGSI MULTIMETER SERTA MACAM-MACAMNYA

1.1 PENGERTIAN MULTIMETER

Multimeter adalah alat ukur listrik yang menggabungkan beberapa fungsi pengukuran dalam satu perangkat, yaitu pengukuran tegangan listrik (Voltmeter), arus listrik (Amperemeter), dan hambatan listrik (Ohmmeter). Karena menggabungkan ketiga fungsi tersebut, multimeter sering juga disebut **AVO meter**, singkatan dari **Ampere, Volt, dan Ohm meter**.

Multimeter merupakan alat ukur yang sangat penting dan wajib dimiliki oleh siapa pun yang bekerja di bidang elektronika, baik untuk keperluan belajar, perbaikan (servis) peralatan elektronik, maupun perancangan rangkaian elektronika.



1.2 FUNGSI MULTIMETER

- Mengukur tegangan listrik arus searah (Tegangan DC / DCV).
- Mengukur tegangan listrik arus bolak-balik (Tegangan AC / ACV).
- Mengukur kuat arus listrik searah (Arus DC / DCmA).
- Mengukur nilai hambatan atau resistansi suatu komponen (Ohm / Ω).
- Menguji kondisi komponen elektronika, misalnya dioda, transistor, dan kapasitor.
- Menguji hubungan atau sambungan kabel (continuity test), biasanya ditandai dengan bunyi buzzer.
- Mengukur penguatan arus transistor (hFE) pada multimeter tertentu.
- Mengecek kondisi baterai (battery check).

1.3 MACAM-MACAM MULTIMETER

Berdasarkan cara menampilkan hasil pengukurannya, multimeter dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu multimeter analog dan multimeter digital.

a. MULTIMETER ANALOG (AVOMETER)

Kelebihan:

- Harga relatif murah
- Tidak membutuhkan baterai untuk sebagian besar fungsi ukur
- Dapat menunjukkan perubahan nilai secara langsung (real time) melalui gerakan jarum.

Kekurangan:

- Pembacaan skala membutuhkan ketelitian dan sedikit latihan
- Lebih mudah rusak jika terjadi kesalahan pemilihan batas ukur.

b. MULTIMETER DIGITAL (DMM)

Kelebihan:

- Pembacaan hasil ukur lebih akurat dan mudah
- Sering dilengkapi fitur tambahan seperti auto-range, pengukuran frekuensi, suhu, dan kapasitansi.

Kekurangan:

- Harga umumnya lebih mahal
- Selalu membutuhkan baterai untuk dapat digunakan.

BAGIAN-BAGIAN MULTIMETER ANALOG (Contoh: HELES YX-393)

Skala Pengukuran
Tempat menunjukkan hasil ukur. Terdapat beberapa skala untuk fungsi yang berbeda.

Sekrup Pengatur Nol (Ω ADJ)
Digunakan untuk mengatur jarum ke posisi nol pada pengukuran resistansi.

Selektor Fungsi & Batas Ukur
Diputar untuk memilih jenis pengukuran dan batas ukur yang sesuai.

Cermin Skala
Membantu menghilangkan paralaks agar pembacaan lebih akurat.

Terminal Output Transistor (hFE)
Digunakan untuk mengukur penguatan arus transistor (pada multimeter tertentu).

Terminal Input

- COM (-) : Kabel hitam
- V/mA (+) : Kabel merah
- 0.25A : Untuk pengukuran arus besar (maks. 250mA)

BAGIAN-BAGIAN MULTIMETER DIGITAL (DMM)

Layar Digital (LCD)
Menampilkan hasil pengukuran dalam bentuk angka.

Tombol Fungsi

- HOLD : Menahan nilai ukur di layar
- SELECT : Memilih fungsi tambahan

Selektor Fungsi
Diputar untuk memilih jenis pengukuran dan batas ukur.

Fitur Tambahan
Tombol atau ikon untuk fitur seperti backlight, relatif (REL), dioda, continuity, dll.

Terminal Input

- 10A : Untuk pengukuran arus besar (hingga 10A)
- mA : Untuk arus kecil (miliampere)
- COM : Kabel hitam
- VΩHz : Tegangan, resistansi, dioda, continuity, frekuensi, suhu, dll.

PERBANDINGAN SINGKAT		
Aspek	Analog (AVOMeter)	Digital (DMM)
Tampilan Hasil	Jarum pada skala	Angka pada LCD
Akurasi	Baik, tergantung keterampilan membaca skala	Lebih akurat & mudah dibaca
Kecepatan Respon	Sangat cepat (real time)	Cepat
Kebutuhan Baterai	Tidak selalu diperlukan	Selalu diperlukan
Fitur Tambahan	Terbatas	Banyak (auto-range, suhu, frekuensi, kapasitansi, dll.)
Harga	Lebih murah	Lebih mahal
Cocok untuk	Pemula belajar konsep dasar, servis sederhana	Pemakaian profesional, pekerjaan presisi

Bagi pemula, mempelajari multimeter analog terlebih dahulu sangat dianjurkan karena dapat melatih pemahaman tentang konsep skala, batas ukur, dan prinsip kerja rangkaian pengukuran secara lebih mendalam.



2. PENGENALAN FISIK BAGIAN-BAGIAN MULTIMETER

Contoh: Multimeter Analog HELES YX-393



No	Bagian	Letak / Ciri	Fungsi
1	Papan Skala (Mirror Scale)	Bagian atas, di balik kaca/ mika bening	Tempat garis-garis angka (skala) yang dibesarkan untuk menghindari kesalahan paralaks. Terdapat beberapa baris skala: skala Ohm (Ω), skala DCV/ACV, skala DCmA, skala dB, skala hFE, dan skala baterai (BATT).
2	Jarum Penunjuk (Pointer)	Jarum tipis berwarna hitam di atas papan skala	Bergerak dan menunjuk ke suatu titik pada skala sesuai besar nilai yang diukur.
3	Cermin pada Skala (Mirror)	Garis melengkung mengkilap di bawah angka skala	Digunakan agar mata pembaca sejajar dengan jarum (menghindari kesalahan paralaks) sehingga bacaan lebih akurat.
4	Sekrup Pengatur Kedudukan Jarum	Baut kecil di bawah kaca skala, dekat dasar jarum	Untuk mengatur posisi awal jarum agar tepat menunjuk angka nol sebelum multimeter digunakan (kalibrasi mekanis).
5	Tombol 0 Ω ADJ (Zero Ohm Adjust)	Tombol putar besar di sisi kanan atas badan meter	Mengkalibrasi jarum agar menunjuk tepat pada angka 0 Ω saat kedua probe dihubungkan langsung, khusus sebelum melakukan pengukuran hambatan.
6	Saklar Pemilih / Selector Switch	Tombol putar besar di tengah badan meter	Untuk memilih jenis pengukuran (DCV, ACV, DCmA, Ohm) sekaligus memilih besar batas ukurnya.
7	Terminal / Soket Probe (+) VmA Ω	Lubang merah di sisi kiri bawah, bertanda "VmA Ω +"	Tempat menancapkan kabel probe berwarna merah (kutub positif).
8	Terminal / Soket Probe (-) COM	Lubang di sisi kiri bawah, bertanda "-COM"	Tempat menancapkan kabel probe berwarna hitam (kutub negatif/common).
9	Terminal +10A	Lubang tambahan di sisi kiri atas	Digunakan khusus saat mengukur arus DC yang besar, hingga 10 Ampere.
10	Probe (Kabel Penyidik) Merah dan Hitam	Dua kabel dengan colokan pisang di ujung	Sebagai penghubung antara multimeter dengan bagian rangkaian atau komponen yang akan diukur.
11	Soket Uji Transistor (NPN/PNP)	Lubang kecil berlabel E B C E di sisi kanan	Untuk menguji kaki transistor (Emitor, Basis, Kolektor) dan mengukur nilai hFE serta menguji LED.
12	Badan / Casing Pelindung	Bingkai karet berwarna biru di sekeliling meter	Melindungi bodi multimeter dari benturan dan membuatnya tidak licin saat dipegang.

10. PROBE (KABEL PENYIDIK)

Merah (Positif)
Hitam (Negatif)

11. SOKET UJI TRANSISTOR (NPN/PNP)

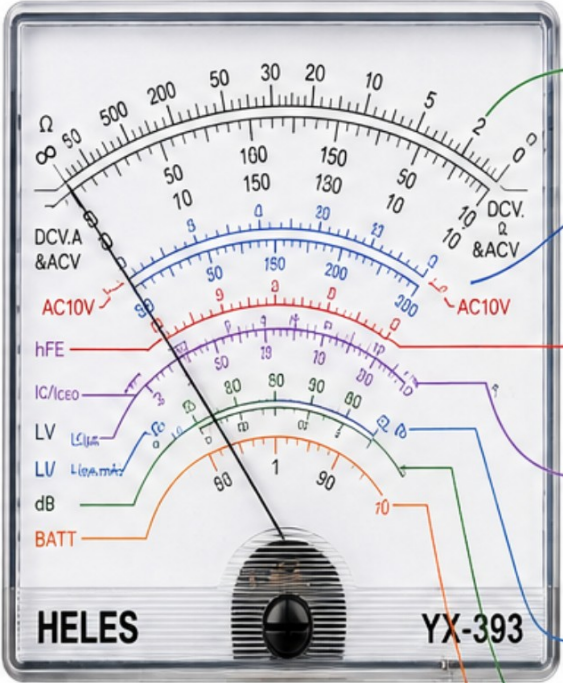
NPN PNP

E = Emitor B = Basis C = Kolektor

12. BADAN / CASING PELINDUNG

Penyangga (Stand)
Bingkai karet pelindung

2.1 BAGIAN-BAGIAN PAPAN SKALA



- Skala Ω (Ohm)**
Paling atas, bertanda Ω .
Dibaca dari kanan (0) ke kiri (∞).
Digunakan untuk pengukuran hambatan.
- Skala DCV / ACV**
Beberapa baris skala untuk tegangan DC dan AC.
Dibaca dari kiri (0) ke kanan.
Contoh batas: 0-10, 0-50, 0-250, 0-1000.
- Skala AC10V**
Skala khusus untuk pengukuran tegangan AC 10 Volt.
Dibaca dari kiri (0) ke kanan.
- Skala DCmA**
Beberapa baris skala untuk arus DC (mA).
Dibaca dari kiri (0) ke kanan.
Contoh batas: 0-50 μ A, 0-2.5mA, 0-25mA, 0-250mA.
- Skala hFE**
Digunakan saat menguji penguatan transistor (hFE).
Dibaca dari kiri (0) ke kanan.
- Skala dB**
Digunakan untuk pengukuran level audio dalam desibel.
Dibaca dari kiri (-) ke kanan (+).
- Skala LI (μ A, mA) & LV (V)**
Skala LI untuk arus kecil (baterai), LV untuk tegangan baterai.
Dibaca dari kiri (0) ke kanan.
- Skala BATT (Battery)**
Menunjukkan kondisi baterai 1.5V dan 9V.
Bagus (GOOD), Cukup (BAD), Lemah (REPLACE).

Tips Membaca Skala

- Pastikan memilih batas ukur yang benar pada selector switch.
- Pilih baris skala yang sesuai dengan fungsi ukur.
- Baca angka tepat di depan jarum (perhatikan cermin) untuk hasil yang akurat.
- Perhatikan arah baca: Ω dari kanan ke kiri, lainnya dari kiri ke kanan.

Memahami bagian-bagian multimeter adalah langkah awal yang sangat penting sebelum melakukan pengukuran. Kenali, pahami, dan gunakan dengan benar untuk keselamatan dan hasil yang akurat.



3. BATAS UKUR (RANGE) PADA MULTIMETER

Batas ukur atau range adalah nilai maksimum yang dapat diukur oleh multimeter pada suatu posisi saklar tertentu. Pemilihan batas ukur yang tepat sangat penting agar hasil pengukuran akurat dan alat tidak rusak. Berikut adalah batas ukur yang terdapat pada multimeter HELES YX-393 sebagai contoh.

3.1 BATAS UKUR TEGANGAN DC (DCV)

Digunakan untuk mengukur tegangan arus searah, misalnya tegangan baterai, tegangan pada rangkaian elektronika DC, dan aki.

DCV



Contoh: baterai 12 V DC

Pilihan batas ukur:

0,25 V 2,5 V 10 V 50 V 250 V 1000 V

Cara memilih:

- Gunakan batas ukur yang nilainya sedikit lebih besar dari perkiraan tegangan yang akan diukur.

3.2 BATAS UKUR TEGANGAN AC (ACV)

Digunakan untuk mengukur tegangan arus bolak-balik, misalnya tegangan listrik PLN atau tegangan keluaran transformator (trafo).

ACV



Contoh: listrik PLN ± 220 V AC

Pilihan batas ukur:

10 V 50 V 250 V 1000 V

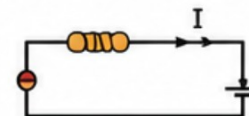


Karena tegangan AC dari listrik PLN cukup besar (± 220 V), pengukuran ACV harus dilakukan dengan sangat hati-hati untuk menghindari sengatan listrik.

3.3 BATAS UKUR ARUS DC (DCmA)

Digunakan untuk mengukur besar arus listrik searah yang mengalir pada suatu rangkaian.

DCmA



Pilihan batas ukur:

0,25 mA 2,5 mA 25 mA 250 mA

Terminal +10A digunakan secara terpisah apabila arus yang diukur diperkirakan lebih besar dari 250 mA, hingga maksimal 10 A (maksimal pemakaian 30 menit).

3.4 BATAS UKUR HAMBATAN (OHM / Ω)

Digunakan untuk mengukur nilai resistansi suatu komponen, seperti resistor, kumparan, atau untuk mengecek putus-tidaknya suatu penghantar.

Ω



Pilihan batas ukur (pengali):

X1 X10 X100 X1K X10K

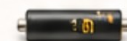
Nilai yang terbaca pada skala Ω harus dikalikan dengan angka pengali yang dipilih. Misalnya jarum menunjuk angka 20 pada skala Ω dan saklar berada di posisi X100, maka nilai hambatan yang diukur adalah: $20 \times 100 = 2000 \Omega$ atau 2 k Ω .

3.5 BATAS UKUR KHUSUS LAINNYA

Posisi Saklar

Fungsi

1,5V / 9V BATT

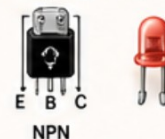


Memeriksa kondisi/kelayakan baterai 1,5 V atau 9 V.

•))) (Buzzer)

Menguji sambungan/kontinuitas kabel atau jalur PCB; berbunyi jika tersambung.

hFE & LED (pada posisi X10)



Mengukur faktor penguatan arus (hFE) transistor NPN/PNP dan menguji LED.

Posisi mematikan multimeter; sebaiknya digunakan saat alat tidak dipakai agar baterai internal awet.

SEKILAS POSISI SAKLAR DAN FUNGSINYA



DCV

0,25 - 2,5 - 10 - 50 - 250 - 1000 V

DCmA

0,25m - 2,5m - 25m - 250mA

-COM

ACV

10 - 50 - 250 - 1000 V

+10A

(Arus besar hingga 10 A)

OHM (Ω)

X1 - X10 - X100 - X1K - X10K

PROBE (KABEL PENYIDIK)



Merah (Positif) ke terminal VmA Ω +

Hitam (Negatif/COM) ke terminal -COM

TERMINAL / SOKET



Khusus arus besar hingga 10 A

Tegangan, arus kecil (mA), hambatan, dioda, hFE, buzzer

Kabel hitam (common/negatif)

4. CARA PENGGUNAAN MULTIMETER

4.1 PERSIAPAN SEBELUM MENGUKUR

- 1 Periksa posisi jarum penunjuk saat multimeter belum digunakan. Jarum harus tepat berada di angka 0 (nol) pada skala paling kiri (untuk skala DCV/ACV). Jika belum tepat, putar sekrup pengatur kedudukan jarum menggunakan obeng minus kecil hingga jarum tepat di angka nol.

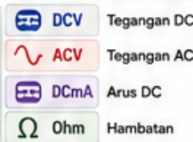


Sekrup pengatur kedudukan jarum

- 2 Pasang probe merah pada soket VmAQ+ dan probe hitam pada soket -COM.



- 3 Tentukan jenis besaran listrik yang akan diukur (tegangan DC, tegangan AC, arus, atau hambatan).



- 4 Putar saklar pemilih ke posisi dan batas ukur yang sesuai. Jika nilai yang akan diukur belum diketahui, pilih batas ukur tertinggi terlebih dahulu, kemudian turunkan secara bertahap agar jarum bergerak ke tengah skala dan hasil pembacaan lebih akurat.



Selalu mulai dari batas ukur tertinggi kemudian turunkan secara bertahap.



4.2 MENGUKUR TEGANGAN DC (DCV)

- 5 Putar saklar ke posisi DCV, pilih batas ukur yang sesuai.



- 6 Tempelkan probe merah pada kutub positif (+) sumber tegangan dan probe hitam pada kutub negatif (-). Perhatikan polaritas, karena kesalahan polaritas, dapat membuat jarum bergerak ke arah yang salah.



- 7 Baca hasil pengukuran pada skala DCV/ACV, sesuaikan dengan batas ukur yang dipilih.



4.3 MENGUKUR TEGANGAN AC (ACV)

- 8 Putar saklar ke posisi ACV, pilih batas ukur yang sesuai (misalnya 250 V untuk mengukur listrik PLN).



- 9 Tempelkan kedua probe pada dua titik yang akan diukur tegangannya. Untuk pengukuran ACV, polaritas probe tidak berpengaruh.



- 10 Baca hasil pengukuran pada skala ACV.



Karena tegangan AC dari listrik PLN cukup besar (± 220 V), pengukuran ACV harus dilakukan dengan sangat hati-hati untuk menghindari sengatan listrik.

4.4 MENGUKUR ARUS DC (DCmA)

- 11 Putar saklar ke posisi DCmA, pilih batas ukur yang sesuai.



- 12 Putuskan (buka) salah satu titik pada rangkaian yang akan diukur arusnya, lalu hubungkan multimeter secara seri pada titik yang terbuka tersebut.



- 13 Pastikan arah arus sesuai, probe merah ke arah datangnya arus (potensial lebih tinggi) dan probe hitam ke arah keluarnya arus.



- 14 Baca hasil pengukuran pada skala DCmA.



Jika arus yang diukur diperkirakan lebih besar dari 250 mA, pindahkan kabel merah ke terminal +10A.



4.5 MENGUKUR HAMBATAN (OHM)

- 15 Putar saklar ke posisi Ohm dengan pengali yang sesuai (X1, X10, X100, X1K, atau X10K).



- 16 Tempelkan/hubungkan kedua ujung probe (merah dan hitam) satu sama lain, lalu putar tombol 0Ω ADJ hingga jarum tepat menunjuk angka 0 pada skala Ω (kalibrasi nol Ohm). Langkah ini wajib dilakukan setiap kali mengganti batas ukur Ohm.



- 17 Lepaskan kedua probe, lalu hubungkan pada kedua ujung komponen yang akan diukur (pastikan komponen dalam keadaan tidak teraliri listrik/ rangkaian dalam kondisi mati).



- 18 Baca angka pada skala Ω, kemudian kalikan dengan angka pengali yang dipilih untuk mendapatkan nilai hambatan sebenarnya.



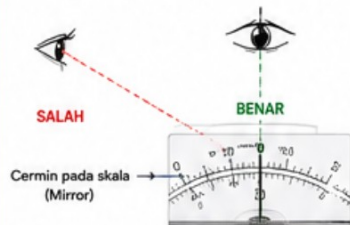
Contoh:
Jarum menunjuk angka 20 pada skala Ω dan saklar di posisi X100
⇒ Nilai hambatan = $20 \times 100 = 2000 \Omega = 2 \text{ k}\Omega$



Multimeter tidak boleh digunakan untuk mengukur hambatan pada rangkaian yang masih teraliri arus listrik (dalam keadaan hidup), karena dapat merusak alat ukur.

4.6 TIPS MEMBACA SKALA DENGAN BENAR

- 1 Posisikan mata tegak lurus dengan jarum penunjuk (gunakan bantuan cermin pada skala) agar tidak terjadi kesalahan paralaks.



- 2 Gunakan baris skala yang sesuai dengan jenis pengukuran yang dipilih pada saklar.

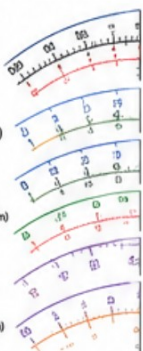
DCV / ACV → gunakan skala berwarna hitam (atau merah pada skala atas/bawah)

DCmA → gunakan skala berwarna biru

OHM (Ω) → gunakan skala paling atas (hijau/ hitam) dan kalikan dengan pengali

dB → gunakan skala merah (dB)

hFE / BATT → gunakan skala ungu / oranye (jika perlu)



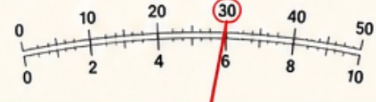
- 3 Bila menggunakan batas ukur yang tidak sama dengan angka maksimum pada skala, gunakan rumus:

$$\text{Hasil ukur} = \frac{(\text{Penunjukan jarum})}{(\text{Skala maksimum yang digunakan})} \times (\text{Batas ukur yang dipilih})$$

Contoh:

Saklar pada posisi DCV 50 V. Jarum menunjuk angka 30 pada skala DCV. Skala maksimum untuk DCV = 10 (pada baris 0-10).

$$\text{Hasil ukur} = \frac{30}{10} \times 50 \text{ V} = 3 \times 50 \text{ V} = 150 \text{ V}$$



5. PENERAPAN MULTIMETER PADA RANGKAIAN ELEKTRONIKA

Setelah memahami teori dan cara penggunaannya, multimeter perlu dilatih penerapannya secara langsung pada rangkaian maupun komponen elektronika. Berikut beberapa contoh penerapan yang umum dilakukan di bengkel maupun laboratorium elektronika.

a. MENGECEK TEGANGAN SUMBER (BATERAI/ADAPTOR)

Multimeter diatur pada posisi DCV, kemudian probe ditempelkan pada kutub baterai atau keluaran adaptor untuk memastikan tegangan sesuai dengan nilai yang tertera, sebelum baterai digunakan pada rangkaian.



Posisi:
DCV 10V
(sesuai perkiraan)

Tips:
Pilih batas ukur yang nilainya sedikit lebih besar dari perkiraan tegangan yang diukur.

b. MENGECEK NILAI DAN KONDISI RESISTOR

Multimeter diatur pada posisi Ohm, kemudian probe dihubungkan pada kedua kaki resistor (di luar rangkaian atau salah satu kaki dilepas dari PCB) untuk memastikan nilai resistansi sesuai dengan kode warna resistor, serta memastikan resistor tidak putus.



Contoh resistor 1 kΩ
(kode warna: coklat-hitam-merah-emas)

Terbaca pada skala Ω = 10
Posisi X100 → Nilai = 10 × 100 = 1000 Ω
(1 kΩ)

Catatan:

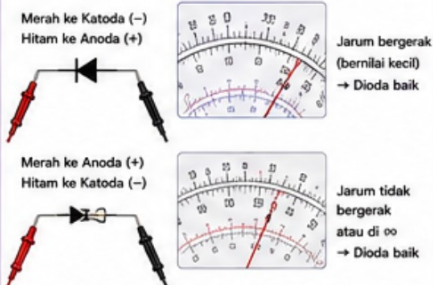
- Pastikan komponen dalam keadaan tidak terhubung dengan rangkaian.
- Jika jarum di posisi tak hingga (∞) berarti resistor putus (open).
- Jika jarum di posisi 0 (kanan) berarti resistor short.

c. MENGUJI DIODA DAN LED

Multimeter pada posisi Ohm (X1 atau X10) dapat digunakan untuk menguji arah aliran arus pada dioda. Dioda yang baik hanya akan menghantarkan arus pada satu arah (saat probe merah menyentuh katoda dan probe hitam menyentuh anoda, karena polaritas probe pada mode Ohm multimeter analog terbalik dari polaritas sebenarnya). Posisi hFE & LED juga dapat digunakan untuk menguji LED secara langsung.



1) Menguji Dioda (posisi Ohm X1)



Catatan: Jika pada kedua arah jarum tidak bergerak → dioda putus.
Jika pada kedua arah jarum bergerak → dioda short.

2) Menguji LED (posisi hFE & LED)



d. MENGECEK KONTINUITAS KABEL DAN JALUR PCB

Posisi buzzer (•••) digunakan untuk memastikan suatu kabel atau jalur PCB tersambung dengan baik (tidak putus) maupun untuk mendeteksi hubungan singkat (short) antar jalur.



→ Kabel / Jalur tersambung (baik)



Kabel / Jalur putus



Hubung singkat (short)



e. MENGUKUR ARUS PADA RANGKAIAN LED ATAU MOTOR DC KECIL

Multimeter pada posisi DCmA dipasang secara seri pada rangkaian untuk mengetahui besar arus yang mengalir, misalnya untuk memastikan arus yang mengalir ke LED tidak melebihi batas maksimum yang diizinkan.



DCmA
25mA

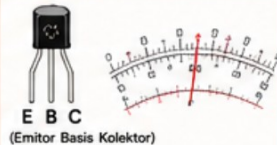
Contoh hasil:
Jarum menunjuk angka 15 pada skala DCmA (batas 25 mA)
→ Arus yang mengalir = 15 mA

f. MENGUJI TRANSISTOR DAN MENGUKUR hFE

Kaki transistor (Emitor, Basis, Kolektor) dihubungkan pada soket uji transistor sesuai jenisnya (NPN atau PNP), kemudian saklar diarahkan ke posisi hFE untuk mengetahui nilai penguatan arus transistor tersebut.



Contoh Transistor NPN (2SC1815)



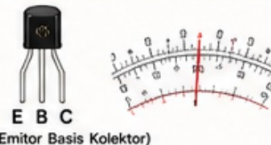
(Emitor Basis Kolektor)

Langkah:

1. Pasang kaki transistor ke soket E-B-C (NPN).
2. Putar saklar ke posisi hFE.
3. Baca nilai hFE pada skala.

Contoh: hFE ≈ 120

Contoh Transistor PNP (2SA1015)



(Emitor Basis Kolektor)

Langkah:

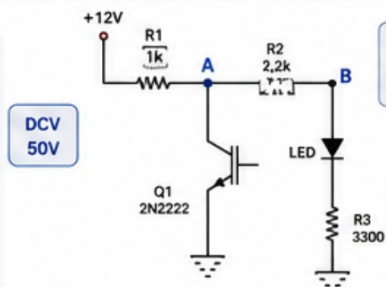
1. Pindahkan ke posisi PNP.
2. Pasang kaki transistor.
3. Putar saklar ke posisi hFE.
4. Baca nilai hFE pada skala.

Contoh: hFE ≈ 180

Catatan: Nilai hFE berbeda untuk setiap transistor. Bandingkan dengan data sheet.

g. MENGUKUR TEGANGAN PADA TITIK-TITIK RANGKAIAN (TROUBLESHOOTING)

Dalam kegiatan perbaikan (troubleshooting) rangkaian elektronika, multimeter pada posisi DCV digunakan untuk mengukur tegangan pada titik-titik tertentu dalam rangkaian, kemudian dibandingkan dengan tegangan yang seharusnya (sesuai skema rangkaian), untuk menemukan letak kerusakan komponen.



Titik A
Seharusnya ≈ 3,0 V
Terukur 3,1 V (OK)

Titik B
Seharusnya ≈ 1,8 V
Terukur 0,2 V (NG)
→ Cek LED atau R3

Dengan membandingkan nilai tegangan terukur dengan nilai yang seharusnya pada tiap titik, kita dapat menemukan komponen yang bermasalah.