



LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

# BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DAYA

PRAKTIKUM ELEKTRONIKA DAYA  
BUKU PETUNJUK PRAKTIKUM WAJIB DIBAWA  
WAKTU PRAKTIKUM DAN ASISTENSI

## PERCOBAAN I PENYEARAH PULSA TAK TERKENDALI

### 1.1. Tujuan Percobaan

Setelah selesai melakukan praktikum, mahasiswa diharapkan mampu:

- Menjelaskan prinsip kerja penyearah pulsa tunggal (setengah gelombang tak terkendali).
- Menggunakan dioda sebagai katup satu arah.
- Menjelaskan karakteristik masukan/keluaran (input/output) penyearah pulsa tunggal (setengah gelombang).

### 1.2. Peralatan yang Digunakan

- Osiloskop
- Voltmeter
- Trafo
- Dioda
- Beban resistif + lampu

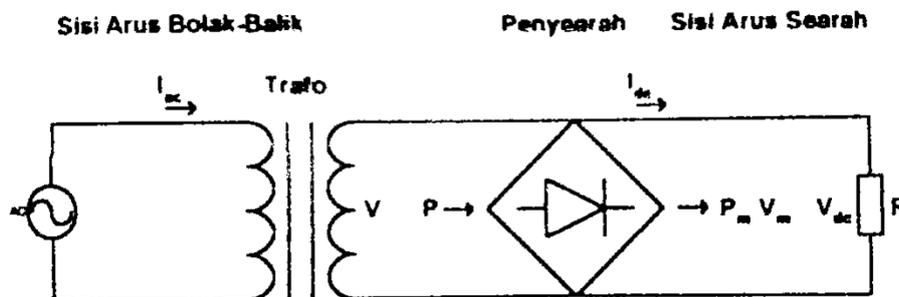
### 1.3. Pendahuluan

Penyearah mempunyai peranan sangat penting di industri yang terdapat peralatan listrik dan menggunakan arus searah sebagai sumber energinya, sedangkan sumber listrik yang tersedia adalah sumber arus bolak-balik.

Penyearah pulsa tunggal (setengah gelombang) tak terkendali adalah penyearah yang hanya memanfaatkan setengah gelombang AC yang disearahkan dan keluarannya tidak dapat dikontrol atau tetap. Terminologi *tak terkendali* disini dipakai untuk membedakan penyearah *semi terkendali* atau *terkendali penuh*. Penyearah tak terkendali menggunakan diode sebagai katup penyearah. Penyearah semi terkendali menggunakan thyristor (SCR) secara bersama-sama, dan penyearah terkendali penuh menggunakan SCR (Silicon Controlled Rectifier), atau GTO (Gate Turn On).

### Proses Penyearah

Diagram proses penyearahan, secara sederhana, dapat ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



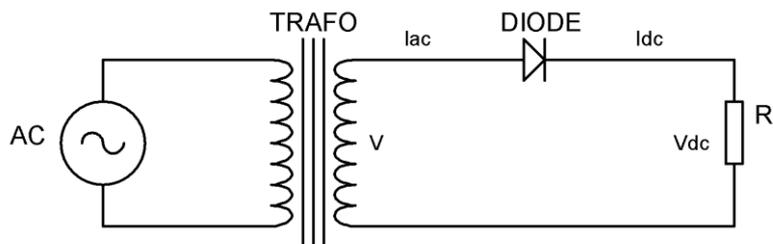
Gambar 1.1 Diagram Proses Penyearahan

Energi mengalir dari sisi arus bolak-balik (trafo) masuk ke unit penyearah dan keluar ke beban R. Keluaran DC penyearah adalah keluaran pulsa (tidak rata). Oleh karena itu, keluaran penyearah mengandung unsur AC dan DC. Karena alasan itulah, daya pada sisi DC disebut daya campuran (mixed power).  $V_m$  adalah tegangan puncak AC,  $V_{dc}$  adalah tegangan rata-rata (DC) dan  $V_{rms}$  adalah tegangan efektif.

## 1.4. Langkah Percobaan

### 1.4.1. PENYEARAH PULSA TUNGGAL TAK TERKENDALI

1. Buatlah rangkaian seperti gambar berikut.



Gambar 1.2 Rangkaian Penyearah Pulsa Tunggal Tak Terkendali

2. Tampilkan pada layar osiloskop, CH1 untuk input dan CH2 untuk gelombang output kemudian gambarkan pada lembar kerja.
3. Ukur tegangan efektif ( $V_{rms}$ ) pada keluaran trafo (lihat data pada osiloskop CH1).
4. Ukur tegangan efektif ( $V_{rms}$ ) pada beban (lihat data pada osiloskop CH2).
5. Ukur  $V_{dc}$  pada beban R dengan alat ukur.

### 1.4.2 DATA HASIL PERCOBAAN

Tabel 1.1 Hasil Percobaan Penyearah Pulsa Tunggal Tak Terkendali

Teg. In( $V_{rms}$ )	Teg. Output	
	$V_{ac}$ ( $V_{rms}$ )	$V_{dc}$
9 V		

GAMBAR 1.3 GELOMBANG IN

GAMBAR 1.4 GELOMBANG OUT

### 1.4.3 ANALISA PERHITUNGAN

### 1.4.4 DATA HASIL PERHITUNGAN

Tabel 1.2 Perbandingan Hasil Percobaan dengan Perhitungan Penyearah pulsa tak terkendali

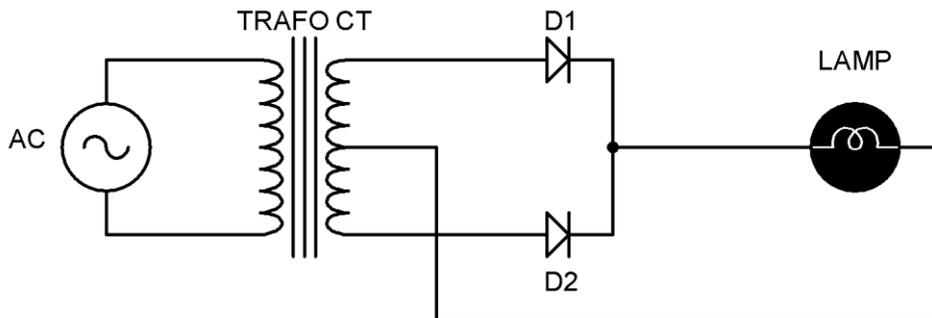
Pengukuran			Perhitungan		
Teg. input	Teg. Output		Teg. input	Teg. Output	
$V_{rms}$	$v_{ac}$	$V_{dc}$	$V_m$	$V_{rms}$	$V_{dc}$
9 V					

### 1.4.5 ANALISA DATA

### 1.4.6 KESIMPULAN

### 1.4.7 PENYEARAH PULSA GANDA TAK TERKENDALI

1. Buat rangkaian percobaan seperti berikut.



Gambar 1.5. Rangkaian Percobaan Penyearah Pulsa Ganda Tak Terkendali

2. Tampilkan pada layar osiloskop, CH1 untuk gelombang input pada teg. Sekunder 1, dan CH2 untuk gelombang input pada teg. Sekunder 2 kemudian gambarlah.
3. Tampilkan pada layar osiloskop, CH1 untuk keluaran 1 dan CH2 untuk keluaran 2 pada beban (lampu).
4. Ukur tegangan  $V_{rms}$  pada keluaran trafo (lihat pada osiloskop).
5. Ukur tegangan  $V_{rms}$  pada beban (lihat data pada osiloskop).
6. Ukur  $V_{dc}$  pada beban lampu dengan alat ukur.

### 1.4.8 DATA HASIL PERCOBAAN

Tabel 1.3 Hasil Percobaan Penyearah Pulsa Ganda Tak Terkendali

Teg. In( $V_{rms}$ )	Teg. Output	
	$V_{ac}$ ( $V_{rms}$ )	$V_{dc}$
9 V		

GAMBAR 1.6 GELOMBANG IN

GAMBAR 1.7 GELOMBANG OUT

### 1.4.9 ANALISA PERHITUNGAN

#### 1.4.10 DATA HASIL PERHITUNGAN

Tabel 1.4 Perbandingan Hasil Percobaan dengan Perhitungan Penyearah pulsa ganda tak terkendali

Pengukuran			Perhitungan		
Teg. input	Teg. Output		Teg. input	Teg. Output	
$V_{rms}$	$v_{ac}$	$V_{dc}$	$V_m$	$V_{rms}$	$V_{dc}$
9 V					

#### 1.4.11 ANALISA DATA

#### 1.4.12 KESIMPULAN

## PERCOBAAN II

### KARAKTER SCR PADA RANGKAIAN DC

#### 2.1. Tujuan Percobaan

- Mempelajari karakteristik kerja SCR.
- Mempelajari pemadaman dan penyalaan SCR.

#### 2.2. Peralatan Yang Digunakan

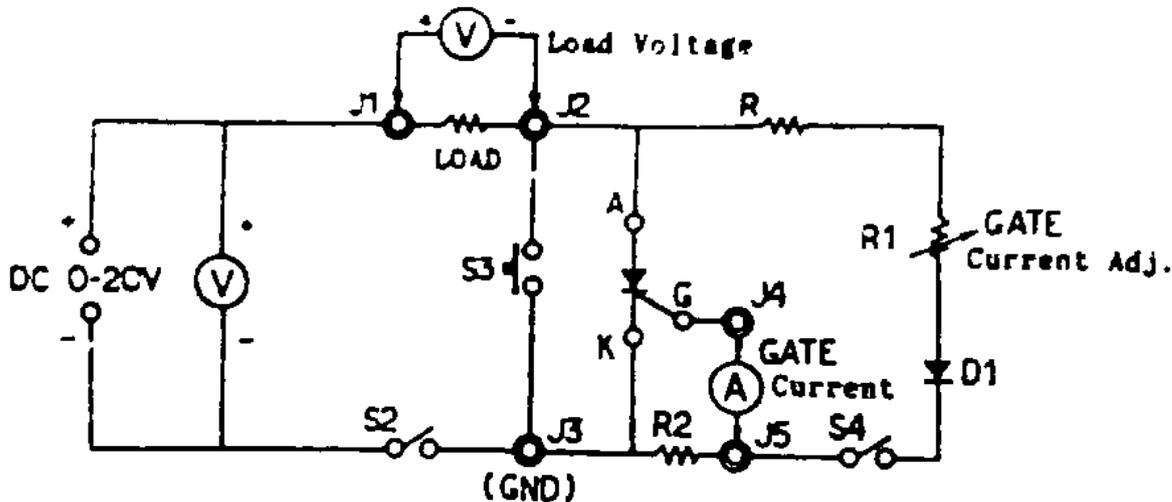
- ED-5060M Console
- U-5060A (karakteristik SCR)
- Beban motor

#### 2.3. Pendahuluan

Percobaan ini mempelajari operasi latch dan karakteristik pemicuan. Akan ditunjukkan operasi penyalaan antara arus gerbang dan anoda-katoda dalam rangkaian DC. Yaitu, menghubungkan tegangan DC ke anoda-katoda melalui beban, dan menaikkan arus gerbang pelan-pelan dari keadaan padam. Kemudian, SCR menyala pada nilai yang sesuai dengan arus gerbang yang dibutuhkan. Bagaimanapun arus gerbang diturunkan, SCR tidak akan padam setelah SCR menyala. Karena SCR melakukan operasi latch dalam rangkaian DC.

#### 2.4. Langkah percobaan

Rangkaian percobaan yang digunakan seperti pada gambar 2.1 dan langkah-langkah percobaannya adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Rangkaian Percobaan Karakteristik SCR Pada Tegangan DC

1. Matikan sumber ED-5060M Console, menghubungkan keluaran DC ED-5060M Console ke masukan U-5060A.
2. Membuka saklar S2 dan menyalakan sumber pada Console. Mengatur tegangan DC outlet 0V yakni memutar knob berlawanan arah jarum jam.
3. Mengatur saklar S1 dari U-5060A ke arah 0-20V.
4. Memutar pengontrol arus gerbang R1 ke nilai minimum yakni dengan memutar berlawanan arah jarum jam.

5. Menghubungkan voltmeter DC antar beban (J1-J2) dan antar J4-J5 dihubungkan dengan amperemeter.
6. Menutup saklar S4, dan mengatur keluaran ED-5060M Console, kemudian menghubungkan saklar S2.
7. Ukur tegangan beban minimum (sebelum R1 diputar).
8. Memutar R1 searah dengan jarum jam sehingga arus gerbang naik.
9. Ukur tegangan maksimal ketika R1 diputar maksimal.
10. Memutar R1 berlawanan arah jarum jam sampai minimum sehingga arus gerbang minimum. Ukur tegangan pada beban ketika R1 minimum.
11. Tekan saklar S3 kemudian catat tegangannya.
12. Buka saklar S4 (off kan S4) kemudian catat tegangannya.

## 2.5. DATA HASIL PERCOBAAN

Tabel 2.1 Hasil Percobaan Karakter SCR pada rangkaian DC

Vin	Vload min 1	Vload max	Vload min 2	Vload S3 Tekan	Vload S4 OFF
8V					

## 2.6. ANALISA DATA

## 2.7. KESIMPULAN

### PERCOBAAN III

#### KARAKTERISTIK SCR PADA RANGKAIAN AC

#### 3.1. Tujuan Percobaan

- Mempelajari karakteristik SCR sebagai penyearah.
- Mempelajari bagaimana besarnya arus penyearah yang besar dikontrol arus gerbang yang kecil.

#### 3.2. Peralatan yang Digunakan

- ED-5060M Console.
- U-5060A (Characteristic of SCR)
- Dual trace Oscilloscope.
- Beban motor.

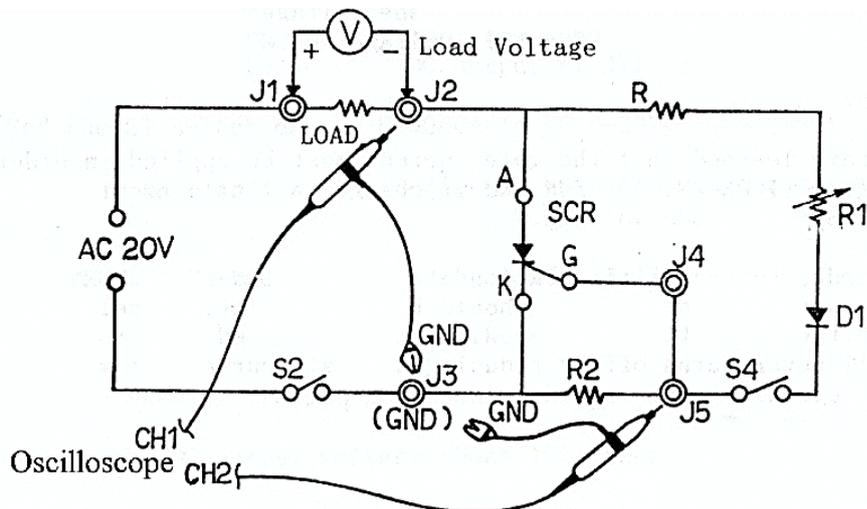
#### 3.3. Pendahuluan

Dalam percobaan ini, SCR berfungsi sebagai penyearah setengah gelombang untuk mencatu beban DC. Arus gerbang mengalir hanya selama setengah periode positif melalui  $D_1$ , maka SCR bekerja hanya selama setengah periode pada fasa yang sama. Karena tegangan masukan AC, jika arus gerbang tidak mengalir, SCR tidak bekerja ketika SCR (anoda-katoda) terbias balik atau tegangan diturunkan sampai 0 V.

Hal ini berbeda dengan karakteristik SCR pada rangkaian DC. SCR pada rangkaian AC selalu bekerja pada setengah periode positif dan padam setengah periode negatif, sehingga gerbang SCR harus dipicu ulang setiap periode.

#### 3.4. Langkah Percobaan

Rangkaian percobaan seperti gambar 3.1 dan langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Rangkaian percobaan karakteristik SCR pada rangkaian AC

1. Mematikan sumber ED-5060M Console dan menghubungkan outlet AC ke terminal masukan dari U5060A 100 V.
2. Menghubungkan channel oscilloscope seperti rangkaian pada gambar.
3. Membuka saklar (off-kan)  $S_2$  dan mengatur sumber tegangan pada 20 V. Nyalakan sumber console.
4. Mengatur posisi  $R_1$  ke posisi minimum.

5. Sambung saklar  $S_4$  (on-kan/posisi atas).
6. Menghubungkan Voltmeter DC ke beban ( $J_1$ - $J_2$ ) dan menghubungkan terminal  $J_4$ - $J_5$  dengan jumper.
7. Aktifkan oscilloscope dan kemudian menghubungkan saklar  $S_2$  (on-kan).
8. Mengamati bentuk gelombang yang melalui  $R_2$  ( $CH_2$ ) dan antara anoda-katoda ( $CH_1$ ) dengan memutar  $R_1$  secara perlahan searah jarum jam.
9. Mengamati dan menggambar bentuk gelombang yang melalui  $R_2$  dan antara anoda-katoda ketika SCR aktif dimana ketika beban tidak memiliki tegangan, ketika motor berputar awal, dan ketika putaran motor maksimal.
10. Ukur tegangan pada ketiga kondisi tersebut.

### 3.5. DATA HASIL PERCOBAAN

Tabel 3.1 Hasil Percobaan karakteristik SCR Pada rangkaian AC

Vin	VR1		
	Vload min	Vload run	Vload max
10 V			

**GAMBAR 3.2 GELOMBANG VLOAD MIN**

**GAMBAR 3.3 GELOMBANG RUN**

**GAMBAR 3.4 GELOMBANG VLOAD MAX**

### 3.6. ANALISA DATA

### 3.7. KESIMPULAN

## PERCOBAAN IV PENGATURAN TEGANGAN AC DENGAN TRIAC

### 4.1. Tujuan Percobaan

Setelah selesai melakukan praktikum, mahasiswa diharapkan mampu:

- Untuk memahami bagaimana DIAC, pemucuan dioda dua arah, digunakan untuk mengendalikan TRIAC, pengendalian elemen pensaklaran AC gelombang penuh
- Untuk memperkirakan jarak pengaplikasian secara luas.

### 4.2. Peralatan Yang Digunakan

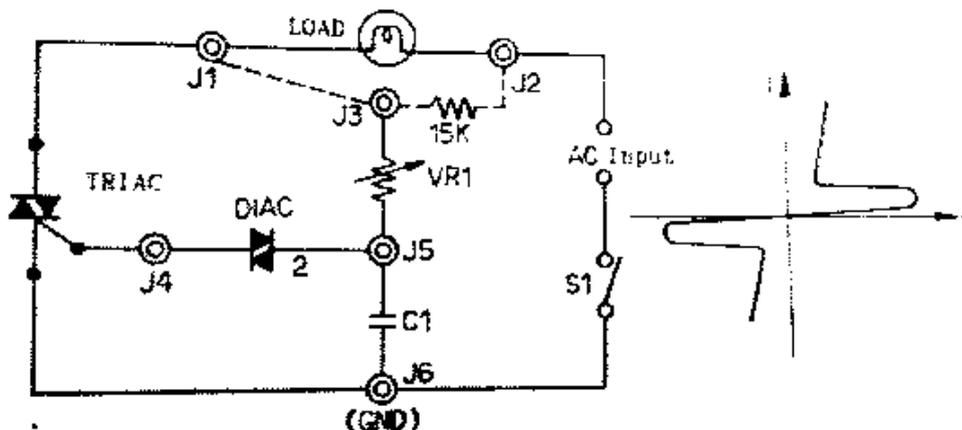
- Osiloskop
- Multimeter
- Beban lampu
- U-5060D (Rangkaian Gerbang dari DIAC)
- Modul ED-5060M

### 4.3. Pendahuluan

Gambar 4.1 adalah rangkaian dasar untuk mengontrol gelombang penuh. Itu hanya mengandung 4 elemen penting dan VR1 dan C1 adalah elemen pengontrolnya. Pada rangkaian ini, jika tegangan diaplikasikan di C1 hingga mencapai titik batas klimaks  $V_{(br)}$  dari DIAC, muatan listrik dari C1 secara bertahap berkurang melalui gerbang TRIAC. Pulsa ini memicu TRIAC berada pada keadaan konduksi sampai ujung dari setengah gelombang. Percobaan ini juga melibatkan  $180^\circ$  phase AC.

Hasilnya, TRIAC dapat menyalakan dan mematikan gelombang AC penuh. Tegangan C1 bertahan dibawah tegangan penyalan minimum dari DIAC dan memulai pengisian secara terbalik dari titik awal setengah gelombang berikutnya jika beban terhubung ke sumber dan TRIAC dalam kondisi nyala. Disini jika VR1 berkurang secara bertahap, tegangan C1 akan bertambah. Sesuai dengan tegangan pokok yang dibutuhkan untuk mengisi C1 menjadi polaritas terbalik. Sehingga nilai pertama dari VR1 untuk menyala kurang dari nilai dari nyala ke mati. Peristiwa ini disebut efek histerisis. Setelah penyalan pertama dengan mengurangi VR1 secara bertahap tegangan C1 menjadi lebih kecil dari tegangan penyalan DIAC. Jadi sumber yang diberikan ke beban bertambah secara cepat karena sudut konduksi melebar sangat besar melebihi sudut konduksi penyalan pertama. Ini disebut efek snap-on. Tetapi beban terhubung terhadap TRIAC, efek ini akan berkurang. Sumber yang diberikan ke rangkaian kontrol akan seimbang jika TRIAC dalam kondisi nyala, sehingga pengendalian dengan aman dapat dilakukan. Jika resistansi dari VR1 berkurang dibawah beberapa Kohm, DIAC akan rusak dan resistor sekitar 15kohm harus terhubung diantara J2-J3. Dimana jarak phase pengendalian berkurang juga nilai terlarang beban maksimum.

#### 4.4. Langkah Percobaan



Gambar 4.1 Rangkaian Percobaan Pengatur Tegangan AC menggunakan TRIAC

1. Matikan S1 dan hubungkan AC 100V ke modul ED-5060M. Hubungkan kabel jumper antara J1 dan J3.
2. Hubungkan input CH-1 dari osiloskop ke J4 dan CH-2 ke J5. Dan hubungkan semua ground ke J6.
3. Ubah nilai VR1 sampai ke nilai minimum atau berlawanan arah jarum jam.
4. Nyalakan S1 dan atur osiloskop agar gambar gelombang terlihat.
5. Dengan memutar R1 searah jarum jam secara bertahap sesuai sudut yang dikehendaki, amati gelombang keluaran pada C1 dan gelombang gerbang input dari TRIAC. Bandingkan dan gambarkan.
6. Ukur tegangan pada beban ketika sudut penyalaan  $90^{\circ}$ ,  $120^{\circ}$ , dan  $150^{\circ}$ .
7. Perhatikan nyala lampu. Kemudian analisislah mengapa nyala lampu berbeda tiap sudut penyalaan.

#### Perhatian :

**Gunakan probe 10:1 dan Ground di J6.**

#### 4.5. DATA HASIL PERCOBAAN

Tabel 4.1 Percobaan Pengaturan Tegangan AC dengan TRIAC

Vrms	Sudut Penyalaan (a)	Vo
100 V	90 Derajat	
	120 Derajat	
	150 Derajat	

**GAMBAR 4.2 SUDUT PENYALAN 90 DERAJAT**

**GAMBAR 4.3 SUDUT PENYALAN 120 DERAJAT**

**GAMBAR 4.4 SUDUT PENYALAN 150 DERAJAT**

#### 4.6. ANALISA PERHITUNGAN

#### 4.7. DATA HASIL PERHITUNGAN

Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Percobaan dengan Perhitungan Pengaturan Tegangan AC dengan TRIAC

Vrms	Sudut Penyalaan ( $\alpha$ )	Vo percobaan	Vo perhitungan
100 V	90 Derajat		
	120 Derajat		
	150 Derajat		

#### 4.8. ANALISA DATA

#### 4.9. KESIMPULAN

## PERCOBAAN V

### RANGKAIAN PEMICU UJT BEROSILASI

#### 5.1. Tujuan Percobaan

Setelah selesai melakukan praktikum, mahasiswa diharapkan mampu:

- Untuk mempelajari metode yang telah digunakan secara umum guna pengendalian gerbang SCR. Untuk melakukan itu, diperkenalkan dengan Pemicuan UJT menggunakan pemulihan osilator.

#### 5.2. Peralatan Yang Digunakan

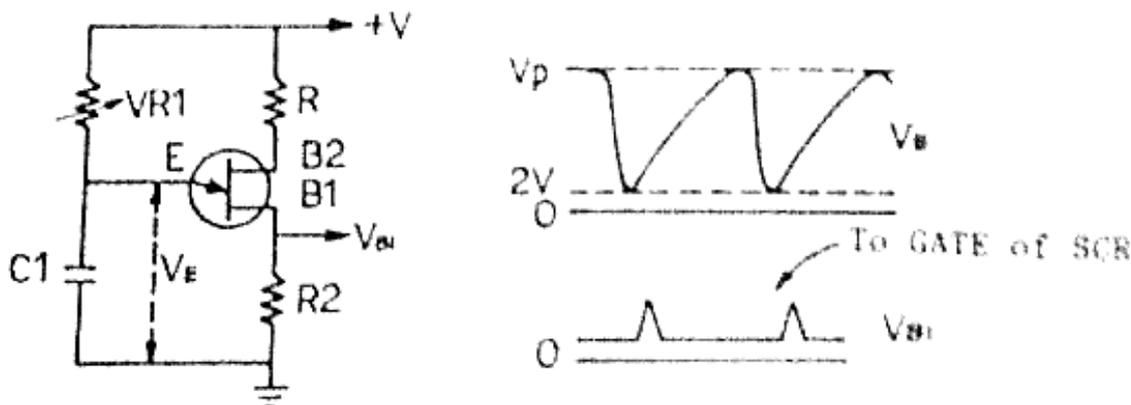
- Multimeter
- Beban lampu
- Osiloskop
- Modul ED-5060M
- U-5060D (Rangkaian gerbang dari UJT)

#### 5.3. Pendahuluan

Rangkaian ini adalah tipe standar dari Rangkaian pemicu UJT dimana digunakan untuk pengaplikasian dari SCR. Pada rangkaian ini, kapasitor C1 diisi melalui VR1 sampai tegangan emitter dari UJT mencapai VP (Peak Voltage). Lalu UJT akan aktif dan C1 mulai membuang melalui R2. Ketika tegangan emitter jatuh menjadi kurang lebih 2V, UJT berubah menjadi tidak aktif dan proses pengisian dan pengosongan akan berulang. Periode osilasi T bergantung pada tegangan sumber dan temperatur sumber. T didapat kan melalui persamaan berikut:

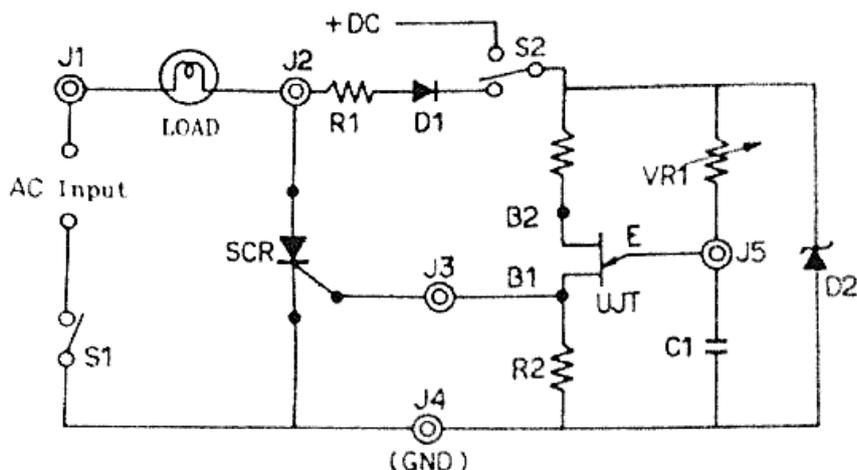
Jika  $n = 0.63$  lalu  $T = VR1 \times C1$ . Kondisi picu UJT tersebut terlalu jauh, pada umumnya nilai VR1 dibatasi pada kisaran 10k ohm – 1M ohm. Pada rangkaian percobaan, dapat mengontrol waktu secara bebas dari nilai tegangan VE untuk mencapai VP.

R1, D1 dan D2 (dioda zener) digunakan untuk mensuplai sumber ke UJT untuk menyesuaikan periode osilator dari UJT terhadap frekuensi sumber, arus pulsa (berdenyut) digunakan tanpa kondensator pemulus.



Gambar 5.1 standart UJT relaxation oscillator circuit

### Diagram Rangkaian



Gambar 5.2. Rangkaian Percobaan Karakteristik UJT

#### 5.4. Langkah Percobaan

1. Matikan S1 dan hubungan tegangan AC 100V ke modul ED-5060M.
2. Hubungkan masukan CH-1 dari osiloskop ke J5 dan masukan CH-2 ke J3. Serta hubungkan semua ground ke J4.
3. Atur R1 pada posisi minimum.
4. Atur S2 ke posisi D1 (posisi bawah).
5. Nyalakan S1 dan atur osiloskop secara benar agar dapat menampilkan gelombang.
6. Putar R1 searah jarum jam secara bertahap, kemudian amati gelombang dari R2 dan gelombang pengisian-pengosongan dari C1.
7. Dapatkan gelombang output pada tegangan 50% dan 100%.
8. Bandingkan dan gambar fasa masing-masing.

#### Peringatan:

Gunakan probe 10:1 dan ground harus terhubung dengan J4.

#### 5.5. DATA HASIL PERCOBAAN

GAMBAR 5.3 GELOMBANG OUTPUT TEGANGAN 50%  
GAMBAR 5.4 GELOMBANG OUTPUT TEGANGAN 100%

#### 5.6. ANALISA DATA

#### 5.7. KESIMPULAN