

## Rancang Bangun Pembelajaran Piranti Elektronika Memahami Karakteristik Transistor Bipolar Junction Transistor (BJT)

Muh.Rafsanjani Husain<sup>1</sup>, Iffa Auuliya Kadriati<sup>2</sup>, Isminarti<sup>3</sup>, Andi Fitriati<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Politeknik Bosowa

**Abstract**— Electronics is the study of electrical components used to control the flow or pertikel of electrical charge in a circuit. One component that will be discussed is the transistor. Where transistors are divided into two types namely PNP and NPN. The purpose of making this learning media is to facilitate students in understanding the characteristics of the transistor. The results of testing this tool when the voltage on the base or Vbb voltage is enlarged, the current at Ib is also large. The transistor will function if Vbe is given a voltage close to 0.7 V.

**Abstrak**— Elektronika adalah ilmu yang mempelajari mengenai komponen komponen listrik yang digunakan untuk mengontrol aliran atau pertikel muatan listrik didalam sebuah rangkaian. Salah satu komponen yang akan dibahas yaitu Transistor. Dimana Transistor terbagi menjadi dua jenis yaitu PNP dan NPN. Tujuan dari pembuatan media pembelajaran ini yaitu memudahkan mahasiswa dalam memahami karakteristik Transistor. Hasil dari pengujian alat ini ketika tegangan yang mengenai kaki basis atau tegangan Vbb diperbesar maka arus pada Ib juga ikut besar. Transistor akan berfungsi jika Vbe diberi tegangan mendekati 0,7 V.

**Kata Kunci**—Elektronika, Piranti, Karakteristik, Transistor.

### I. PENDAHULUAN

Dengan pengembangan dan kemajuan teknologi modern pada saat ini yang begitu pesat, membuat semua orang selalu ingin mencari tahu, mempelajari serta membuat alat alat yang dapat digunakan dalam kehidupan sehari hari bahkan tak sedikit orang yang mengembangkan alat yang sudah ada menjadi lebih canggih dari sebelumnya. hal ini berpengaruh terhadap dunia pendidikan.

Modul pembelajaran sangat membantu dalam program keahlian yang bersifat praktikum, penggunaan alat bantu berupa media pembelajaran mempunyai pengaruh yang sangat besar bagi mahasiswa. Pada media pembelajaran ini metode penelitian yang kami gunakan adalah eksperimen yang dimana metode ini digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

Sehingga Media Pembelajaran Praktikum Piranti Elektronika Untuk Memahami Karakteristik Transistor ini dapat memudahkan mahasiswa dalam praktikum piranti elektronika yang dimana mahasiswa didorong untuk memahami tentang berbagai jenis dan karakteristik dari piranti elektronika.

### II. KAJIAN PUSTAKA

#### A. Road Map

Beberapa penelitian yang telah kami cermati sehingga dapat diambil rekayasa pembuatan penelitian media pembelajaran piranti elektronika yaitu sebagai berikut :

- Penelitian (Syahrudin Yunus, 2015) yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Transistor Menggunakan Trainer Transistor Pada Mata Pelajaran Elektronika Dasar Kelas X" Pada penelitian

ini memiliki teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik analisis deskriptif. Teknik analisis deskriptif diguakan dengan menggunakan statistik deskriptif. "Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi"[1].

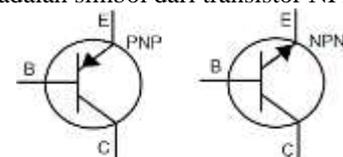
- Penelitian (Risti Ayu Pratiwi, 2015) yang berjudul "Pengembangan Media Pembelajaran Bipolar Junction Transistor Common Base Amplifier Berbasis Flash Untuk Menunjang Mata Kuliah Elektronika Di Jurusan Teknik Elektro". Pada penelitian ini menggunakan alat HBE-B3E kerbatasan dan resiko kerusakan alat praktikum HBE-B3E. Selain itu juga dalam penggunaan media pembelajaran ini sangat susah[2].
- Penelitian (Dwi Budi Rahayu, 2012) yang berjudul "Media Pembelajaran Trainer Elektronika Dasar Untuk Mata Pelajaran Elektronika Dasar" pada penelitian modul ini terdapat empat macam kegiatan belajar yang meliputi pengenalan komponen elektronika aktif dan pasif serta konsep rangkaian elektronika sederhana. Trainer dirancang dalam bentuk box yang utuh. Trainer Elektronika Dasar terdiri dari blok pengenalan komponen elektronika aktif dan pasif, rangkaian penyearah setengah gelombang dan gelombang penuh, power supply variable, pengisian dan pengosongan kapasitor, LDR sebagai saklar, penguat dasar transistor kelas A. Sehingga dalam pemahaman karakteristik transistor tidak terfokus[3].

Pada penelitian yang saya buat jika dibandingkan dengan penelitian lainnya memiliki kelebihan yaitu, mahasiswa dengan mudah memahami komponen komponen yang digunakan dalam praktikum dikarenakan komponen dipasang secara terbuka.

#### B. Landasan Teori

##### 1. Transistor

Transistor adalah elemen/komponen aktif terbuat dari bahan semikonduktor. Pada umumnya Transistor berfungsi sebagai penguat dan saklar/*switching*. Transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor(E) dan Kolektor (C). Transistor secara umum dibagi menjadi dua yaitu, PNP dan NPN. Berikut adalah simbol dari transistor NPN dan PNP.



Gambar 1 Simbol Transistor PNP & NPN

Prinsip dasar dari kerja transistor adalah tidak akan ada arus antara kolektor dan emiter jika basis tidak diberi tegangan muka atau bias.

Untuk mengalirkan arus pada transistor NPN membutuhkan sambungan sumber positif (+) pada kaki basis. Cara kerja NPN adalah ketika tegangan mengenai kaki basis, hingga titik saturasi, maka akan menginduksi arus dari kaki kolektor ke emiter. Dan transistor akan berlogika 1 (aktif). Dan apabila arus yang melalui basis berkurang, maka arus yang mengalir pada kolektor ke emiter akan berkurang, hingga titik *cut off*.

Sedangkan untuk PNP sebaliknya ketika arus mengalir pada kaki basis, maka transistor berlogika 0 (*off*). Arus akan mengalir apabila kaki basis sambungan ke ground (-) hal ini akan menginduksi arus pada kaki emiter ke kolektor, hal yang berbeda dengan NPN, yaitu arus mengalir pada kolektor ke emiter.

Arus dari emiter ( $I_E$ ) sebagian kecil dilewatkan ke basis ( $I_B$ ) dan sebagian besar lainnya diteruskan ke kolektor ( $I_C$ ). Sesuai dengan hukum Kirchhoff maka diperoleh persamaan yang sangat penting yaitu :

$$I_E = I_C + I_B \quad (1)$$

Dikarenakan arus dari emiter ( $I_E$ ) sebagian kecil dilewatkan ke basis ( $I_B$ ) dan sebagian besar laginya diteruskan ke kolektor ( $I_C$ ).

Dengan menggunakan kurva karakteristik output dalam contoh kita di atas dan juga Hukum Ohm, arus yang mengalir melalui resistor beban, ( $R_c$ ), adalah sama dengan arus Collector,  $I_c$  memasuki transistor yang pada gilirannya sesuai dengan tegangan supply, ( $V_{cc}$ ) minus penurunan tegangan antara Collector dan terminal Emitter, ( $V_{ce}$ ) dan diberikan sebagai:

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{R_c} \quad (2)$$

Berikut daerah 4 mode operasi transistor :

- a) Saturasi

Transistor bertindak seperti sirkuit pendek, yang dimana arus basis mengalir dari kolektor ke emiter.

- b) Cut Off

Transistor bertindak seperti sirkuit terbuka, dimana tidak ada arus yang mengalir dari kolektor ke emiter.

- c) Aktif

Arus dari kolektor ke emitor sebanding dengan arus yang mengalir ke basis[4].

2. Trafo

Transformator (trafo) ialah alat listrik atau elektronika yang berfungsi memindahkan tenaga (daya) listrik dari input ke output atau dari sisi primer ke sisi sekunder[5].

3. Resistor

Resistor atau hambatan bagian komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam suatu rangkaian. Resistor bersifat resistif dan umumnya terbuat dari bahan karbon[6].

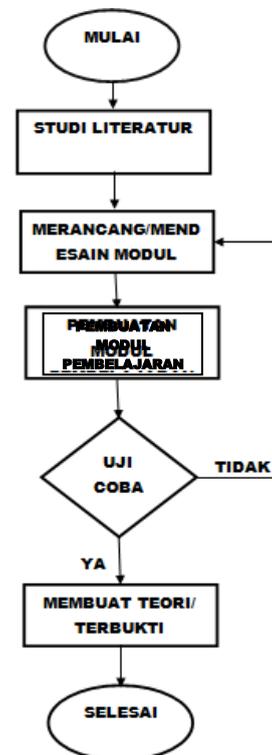


Gambar 2 Resistor

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan usaha untuk menemukan, mengembangkan suatu penelitian dengan diagram alir sebagai berikut :



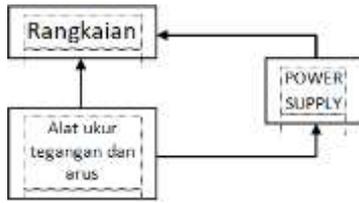
Gambar 3 Flowchat Pembuatan Alat

Dari flowchart diatas dimulai dari studi literatur yang dimana studi literature adalah metode pengumpulan data pustaka, membaca, dan mencatat, serta pengelolaan bahan penelitian. Kemudian merancang atau mendesain modul, setelah rancangan selesai melangkah ke pembuatan modul pembelajaran jika pembuatan modul pembelajaran telah selesai maka langkah selanjutnya uji coba. Apabila saat melakukan uji coba terdapat kesalahan atau kerusakan maka kembali lagi ke merancang atau mendesain modul, jika tidak maka membuat teori atau terbukti sesuai dengan data yang diambil setelah itu selesai.

#### B. Diagram Block

Diagram blok merupakan salah satu bagian dari perancangan dan pembuatan proyek awal ini, karena diagram

blok ini kita dapat memahami media pembelajaran yang dibuat ini.

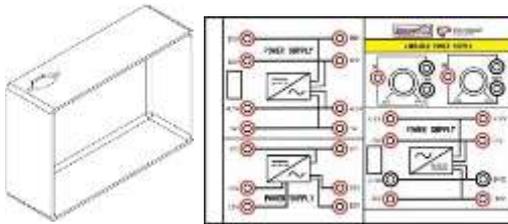


Gambar 4 Diagram Block Penelitian Secara Manual

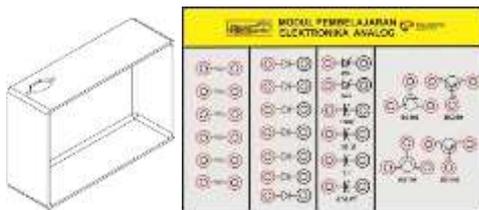
#### IV. PEMBAHASAN

##### A. Rancangan Alat Keseluruhan

###### 1. Bentuk fisik luar alat

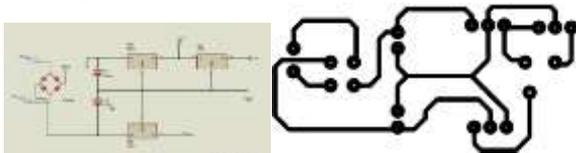


Gambar 5 Box I Power Supply



Gambar 6 Box II Media Pembelajaran

###### 2. Rangkaian dari dalam alat



Gambar 7 Simulasi Dan Rangkaian Power Supply DC

##### B. Perancangan Perangkat Lunak (software)

Adapun software yang digunakan dalam pembuatan Proyek Awal (PAW) ini, yaitu :

- *CorelDraw* : Digunakan untuk perancangan gambar penelitian.
- *Microsoft Office Word 2007* : Digunakan untuk penyusunan jurnal dan proposal penelitian.
- *Arduino ide* : Digunakan untuk proses perograman komponen komponen yang berada dalam box *cruve traiser*.
- *Proteus 8 Profesional* : Digunakan untuk simulasi alat seperti power supply, dan komponen lainnya.
- *Express PCB dan Diptrace* : Digunakan untuk membuat jalur elektronika pada alat.

##### C. Hasil Karya Dan Sistem Kerja Alat



Gambar 8 Power Supply

*Power Supply* ini digunakan sebagai pemberi tegangan serta arus listrik pada rangkaian atau komponen komponen yang membutuhkan sumber tegangan. Pada *power supply* yang dibuat terdiri dari arus bolak balik (AC) dan arus searah (DC). Terdapat 2 buah potensio meter yang dimana digunakan sebagai pengatur tegangan yang diberikan AC ataupun DC.

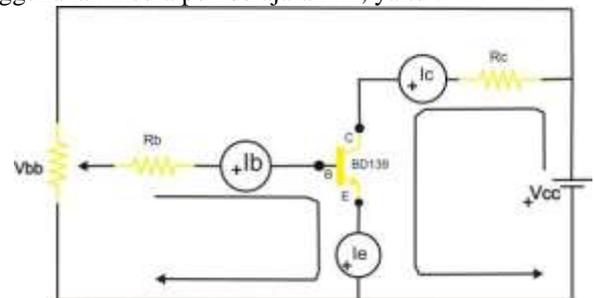


Gambar 9 Media Pembelajaran

Media pembelajaran ini terdapat beberapa komponen aktif dan pasif yang dipakai pada rangkaian elektronika. Komponen aktif yaitu dioda dan transistor sedangkan komponen pasif, yaitu resistor dan kapasitor. Cara menggunakan media pembelajaran ini dengan merangkai menggunakan kabel jumper yang telah di sediakan sesuai dengan gambar rangkaian yang diberikan.

##### D. Hasil Pengujian

Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan media pembelajaran ini, yaitu :



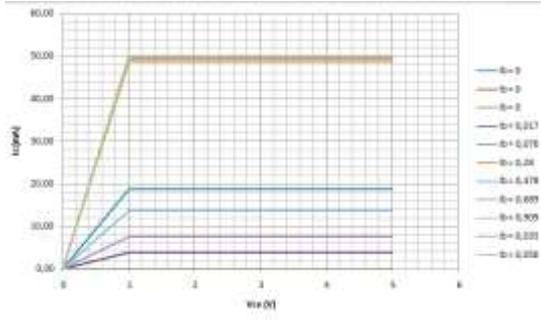
Gambar 10 Rangkaian NPN

Tabel 1 Data Transistor NPN BD139

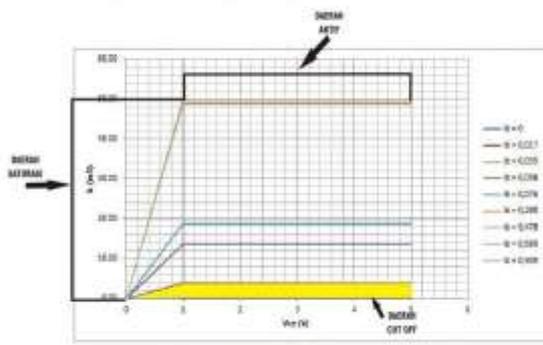
No	Vbb (Volt)	Ib (mA)	Vbe (Volt)	Ic (mA)	Vce (Volt)	Ie (mA)	Hfe
1	0	0	0	0	0,5	0	0
2	0,3	0	0,31	0	5,04	0	0
3	0,5	0	0,49	0,016	5,05	0,14	0
4	0,7	0,017	0,66	3,82	4,66	2,78	225.88
5	0,8	0,035	0,65	7,64	4,27	5,12	218.28
6	0,9	0,056	0,68	13,62	3,68	9,05	243.21
7	1	0,076	0,69	18,7	3,21	16,9	246.05
8	2	0,280	0,72	48,9	0,16	48,4	174.64

No	V <sub>BB</sub> (Volt)	I <sub>b</sub> (mA)	V <sub>BE</sub> (Volt)	I <sub>c</sub> (mA)	V <sub>CE</sub> (Volt)	I <sub>e</sub> (mA)	H <sub>fe</sub>
10	4	0,689	0,75	50,0	0,077	50,7	72.56
11	5	0,909	0,75	49,9	0,011	50,5	54.89

Dari data diatas dapat kita lihat kurva karakteristik output untuk koektor-emiter yang dimana x adalah V<sub>ce</sub> dan y adalah I<sub>c</sub>.



Gambar 11 Kurva Karakteristik Transistor NPNBD139



Gambar 12 Kurva Karakteristik Transistor NPNBD139

Dari kurva diatas dimana V<sub>bb</sub> semakin besar maka I<sub>b</sub> akan semakin besar juga. Dari kurva diatas I<sub>c</sub> maksimum yang didapatkan adalah 50 mA atau dalam kondisi saturasi, pada posisi I<sub>c</sub> 0 dinamakan posisi cut off.

Pembuktian secara teori dari beberapa data yang dimana jika dibandingkan dengan pengambilan data secara terukur atau pengukuran

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{R_c}$$

$$I_c = \frac{5 - 0,5}{100} = 45 \text{ mA}$$

$$I_c = \frac{5 - 5,04}{100} = -0,4 \text{ mA menjadi } 0 \text{ mA}$$

$$I_c = \frac{5 - 5,05}{100} = -0,5 \text{ mA menjadi } 0 \text{ mA}$$

$$I_c = \frac{5 - 4,66}{100} = 3,4 \text{ mA}$$

$$I_c = \frac{5 - 4,37}{100} = 7,3 \text{ mA}$$

$$I_c = \frac{5 - 3,68}{100} = 13,2 \text{ mA}$$

$$I_c = \frac{5 - 3,21}{100} = 17,9 \text{ mA}$$

$$I_c = \frac{5 - 0,16}{100} = 48,4 \text{ mA}$$

$$I_c = \frac{5 - 0,029}{100} = 49,71 \text{ mA}$$

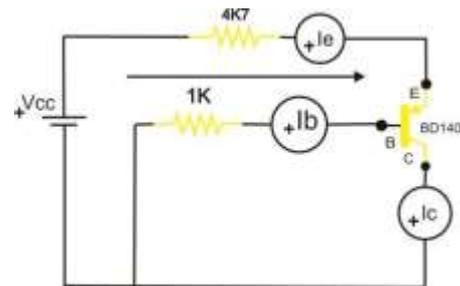
$$I_c = \frac{5 - 0,077}{100} = 49,23 \text{ mA}$$

$$I_c = \frac{5 - 0,011}{100} = 49,89 \text{ mA}$$

Berikut perbandingan I<sub>C</sub> secara pengukuran dan secara terori.

Tabel 2 Data I<sub>E</sub> Transistor PNP BD140

I <sub>C</sub> (mA) Pengukuran	I <sub>C</sub> (mA) Teori	Nilai Error %
0	45	-
0	0,4	-
0,016	0,5	3,2
3,82	3,4	10,9
7,64	7,3	4,4
13,62	13,2	3,2
18,7	17,9	4,7
48,9	48,4	1,0
49,6	49,71	0,2
50,0	49,23	1,54
49,9	49,89	0,02



Gambar 13 Rangkaian PNP

Tabel 3 Data Transistor PNP BD140

No	V <sub>cc</sub> (Volt)	I <sub>c</sub> (mA)	I <sub>e</sub> (mA)	I <sub>b</sub> (mA)	Kondisi
1	0	0	0	0	Cut Off
2	0.3	0	0	0	Cut Off
3	0.5	0,04	0,04	0,00	Cut Off
4	0.8	0,17	1,57	1,39	Aktif
5	1	0,21	3,26	3,06	Aktif
6	2	0,44	13,61	13,22	Aktif
7	3	0,68	24,4	24,2	Aktif
8	4	0,85	32,4	31,7	Aktif
9	5	1,07	43,8	43,0	Saturasi

Untuk pembuktian hukum kirchhhoff dengan data yang didapatkan.

$$I_E = I_C + I_B$$

- I<sub>E</sub> = 0,04 + 0,00 = 0,04 mA
- I<sub>E</sub> = 0,17 + 1,39 = 1,56mA
- I<sub>E</sub> = 0,21+ 3,06

- $I_E = 3,27 \text{ mA}$
- $I_E = 0,44 + 13,22$   
 $= 13,66 \text{ mA}$
- $I_E = 0,68 + 24,2$   
 $= 24,88 \text{ mA}$
- $I_E = 0,85 + 31,7$   
 $= 31,92 \text{ mA}$
- $I_E = 1,07 + 43,0$   
 $= 44,07 \text{ mA}$

Berikut perbandingan  $I_E$  secara pengukuran dan secara terori.

Tabel 4 Data  $I_E$  Transistor PNP BD140

[2] etode penelitian Nursalam, 2016, "No Title No Title," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, Teori 2019, doi:

	$I_E$ (mA)	$I_C$ (mA)	Error (%)
0	0	0	0
0,04	0,04	0	0
1,57	1,56	0,6	
3,26	3,27	0,3	
13,61	13,66	0,3	
24,4	24,88	1,9	
32,4 V. PENUTUP	32,4	1,4	
43,8	44,07	0,6	

#### A. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dibuat dapat kita simpulkan, bahwa.

1. Arus basis pada transistor NPN lebih kecil dari arus kolektor dan setiap kenaikan tegangan  $V_{bb}$  maka arus basis semakin besar.
2. Transistor NPN akan bekerja atau aktif pada saat tegangan basis-emiter atau  $V_{be}$  mendekati 0,7 V.
3. Dimana arus dari emiter ( $I_E$ ) dari transistor PNP sebagian kecil dilewatkan ke basis ( $I_B$ ) dan sebagian besar laginya diteruskan ke kolektor ( $I_C$ ).
4. Setiap pengukuran memiliki nilai error atau kesalahan. Yang dimana faktor kesalahannya berasal dari cara pengukuran.

#### B. Saran

Adapun saran dari kami untuk pengembangan dari modul pembelajaran ini, yaitu melanjutkan kembali program *Cruve Tracer* yang belum sempat kami selesaikan.

#### C. Ucapan Terima Kasih

Kami ucapkan terima kasih kepada pembimbing – pembimbing dan para dosen teknik mekatronika yang telah membantu dalam menyelesaikan proyek awal rancang bangun media pembelajaran piranti elektronika karakteristik transistor sehingga proyek awal ini selesai.

#### REFERENSI

[1] I. Chayati, U. N. Yogyakarta, and N. Ratnaningsih, "Fakultas teknik universitas negeri yogyakarta," pp. 1–4, 2007.

[3] Dwi Budi Rahayu, 2012, "Media Pembelajaran Trainer Elektronika Dasar Untuk Mata Pelajaran Elektronika Dasar".

[4] hermawan dwi Surjono, *Rangkaian Dioda*. 2007.

[5] I. Artikel, "Analisis Transformator Daya 3 Fasa 150 Kv/ 20 Kv Pada Gardu Indukungan Pln Distribusi Semarang," *Edu Elektr. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 9–16, 2014.

[6] A. Sofiana and I. Yulianti, "Identifikasi Nilai Hambat Jenis Arang Tempurung Kelapa dan Arang Kayu Mangrove sebagai Bahan Alternatif Pengganti Resistor Film Karbon," *Unnes Phys. J.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.