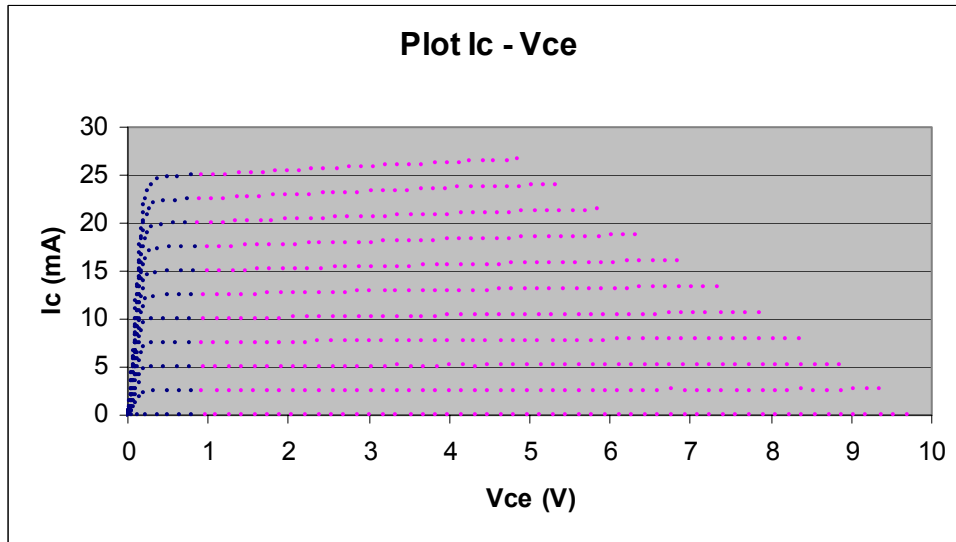


## I. Plot Data

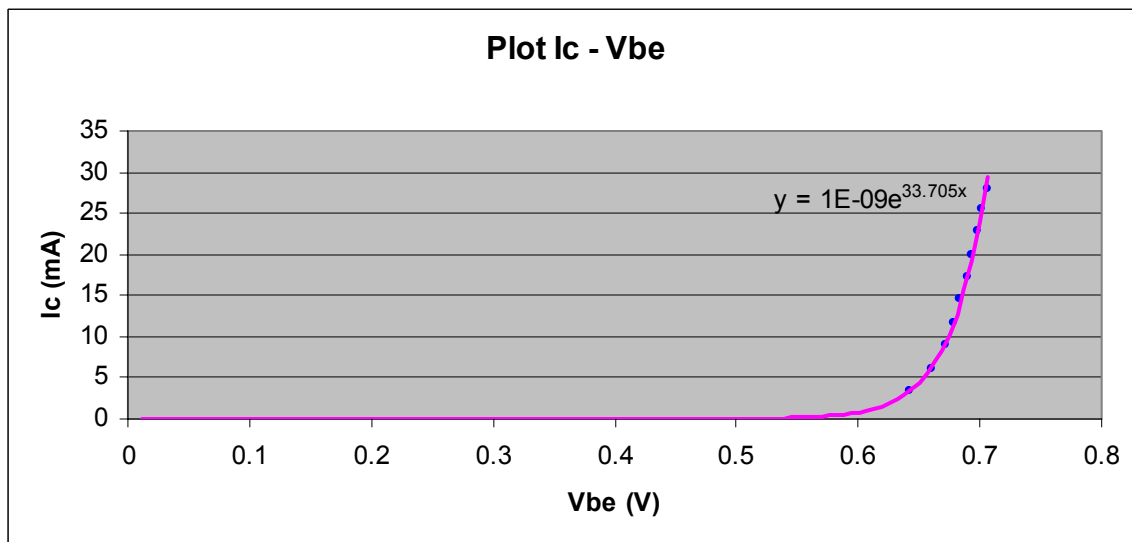
### A. Transistor npn BC108B



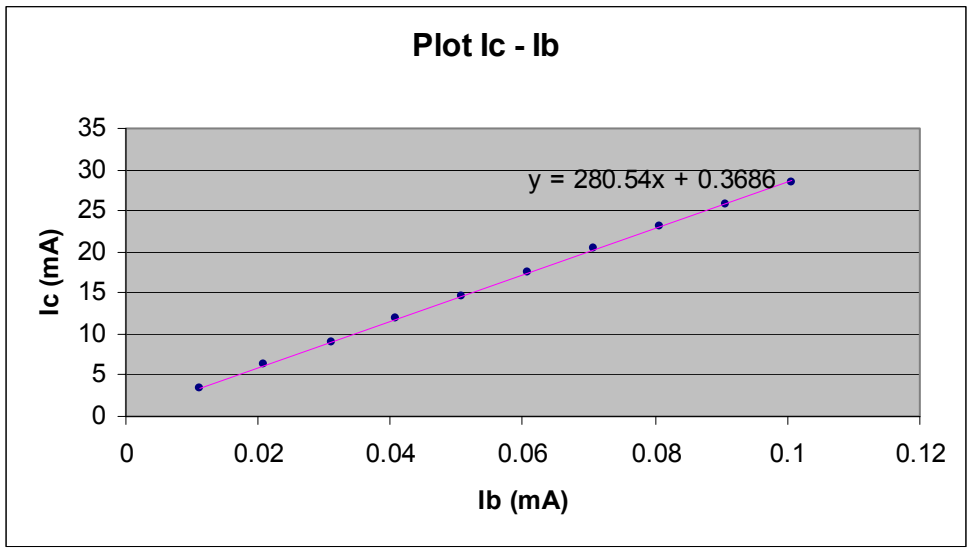
Data pasangan koordinat x dan y diolah sesuai keterangan pada header file kurva. Langkah selanjutnya adalah melakukan pengurangan dengan angka offset tertentu untuk menyesuaikan dengan kurva hasil keluaran program *371fdd.exe*. Hal ini perlu dilakukan karena pada percobaan *step* perubahan  $I_B$  dilakukan dengan offset 0.0uA.

Header file *curve.c17*:

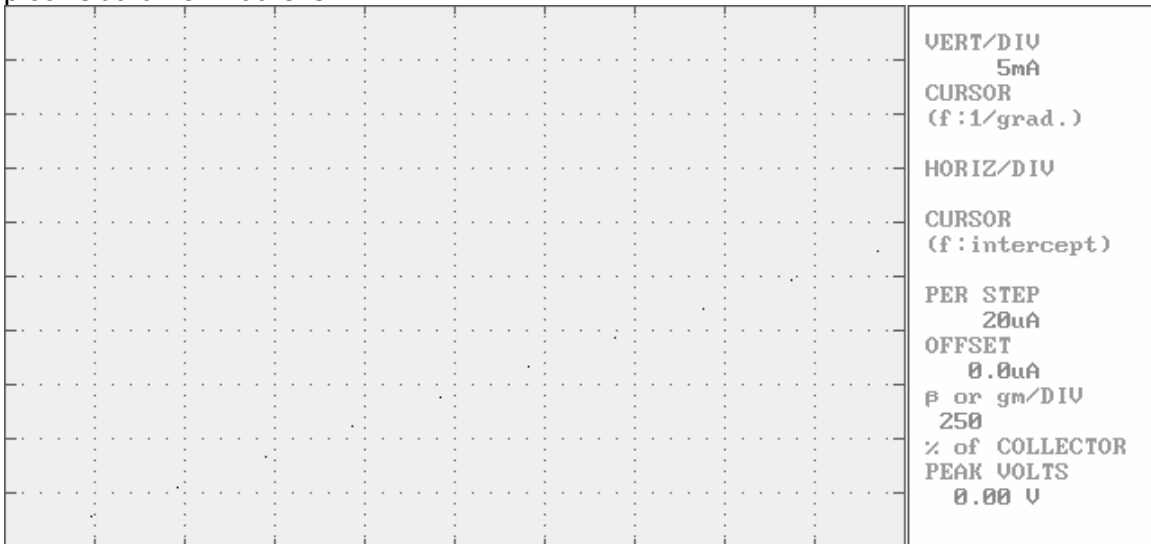
```
WFMPRE WFIG:"INDEX -1/VERT 5mA/HORIZ 1 V/STEP 20uA/OFFSET 0.0uA/BGM 250 /AUX 0.00 V/ACQ
NOR/VCS 0.0/TEXT ",ENCDG:BIN,NR.PT: 704,PT.FMT:XY,XMULT:+1.0E-2,XZERO:0,XOFF:
12,XUNIT:V,YMULT:+5.0E-5,YZERO:0,YOFF:
12,YUNIT:A,BYT/NR:2,BN.FMT:RP,BIT/NR:10,CRVCHK:CHKSM0,LN.FMT:SWEEP11996, 13
```



Data percobaan di atas dihubungkan dengan garis prediksi persamaan eksponensialnya.

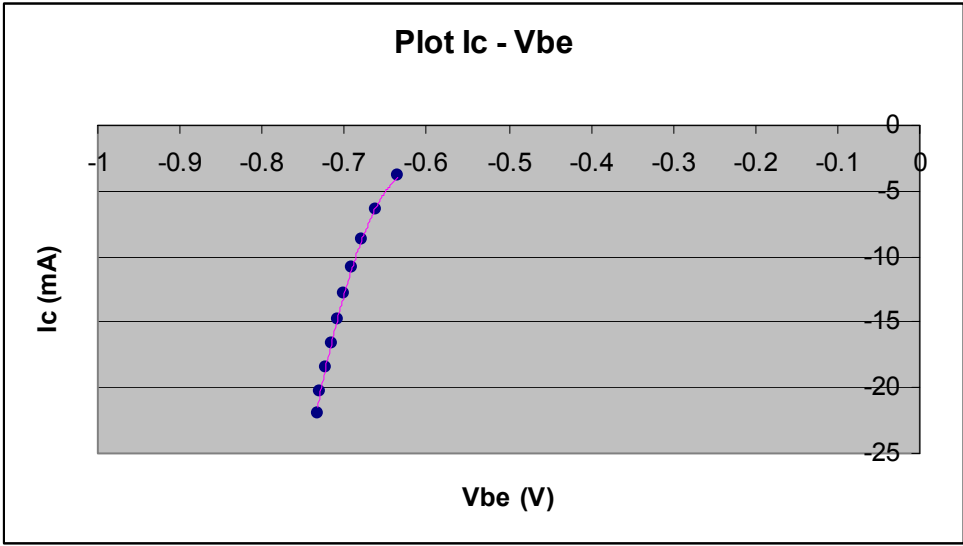
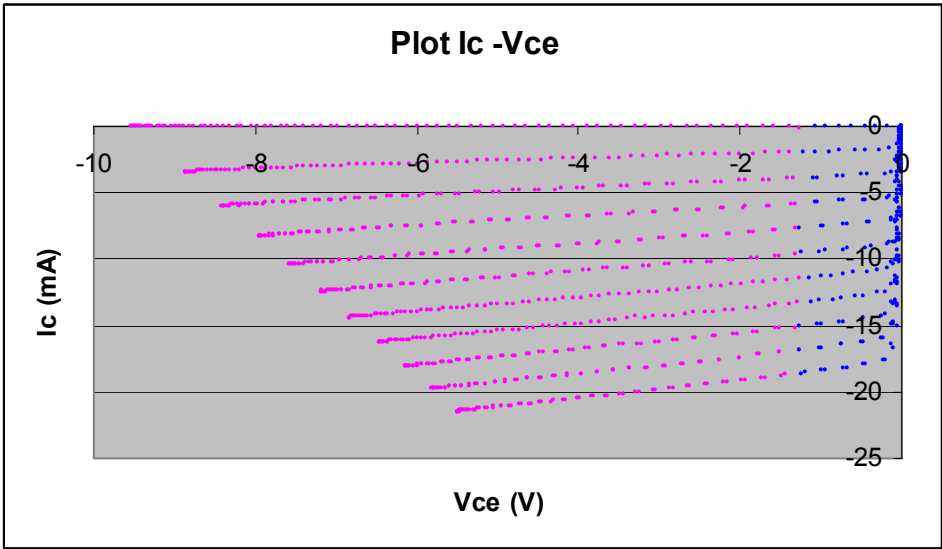


Pada plot di atas tidak dapat dilakukan *offsetting* karena tidak ada keterangan mengenai hal tersebut, selain faktor pengali pada file header. Sehingga tidak tepat benar seperti plot keluaran *371fdd.exe* :



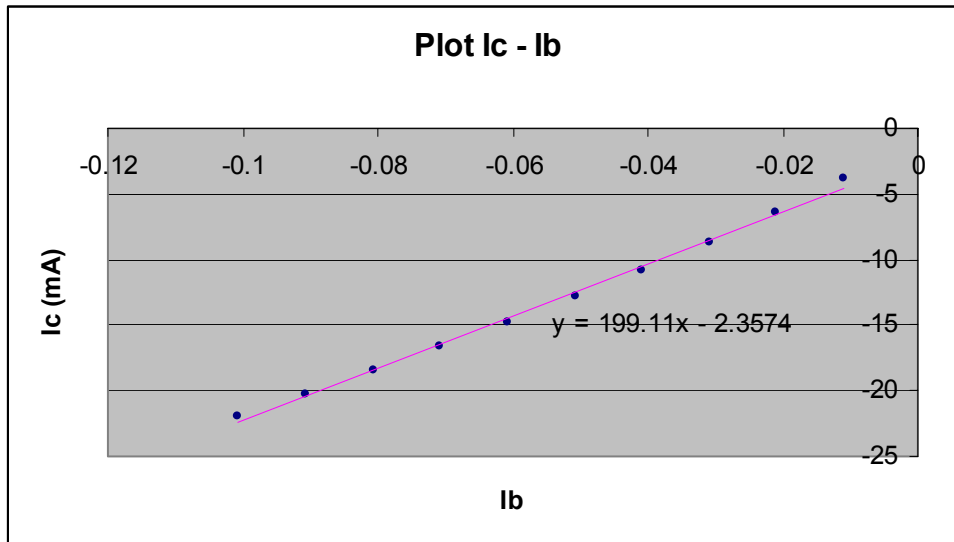
## B. Transistor pnp 2907A

Karena plot di atas tidak dapat diperoleh pada program *371fdd.exe* maupun program lain yang disertakan untuk curve tracer 370A. Maka dilakukan *offsetting* atas dasar nilai *offset* yang tertera untuk *step*  $I_B$ , diperolehlah plot kurva di atas.



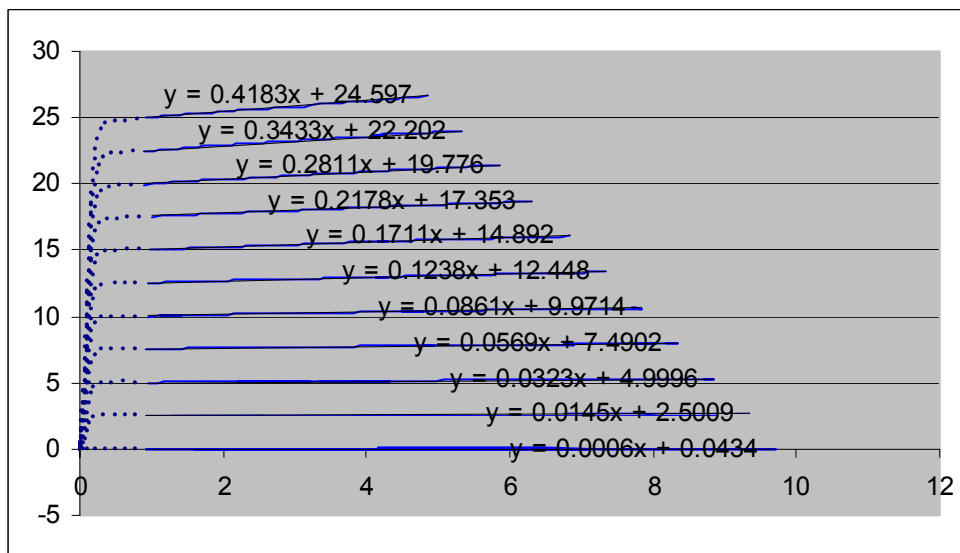
Begitu halnya dengan plot  $I_C - V_{BE}$ . Sehingga informasi tentang perubahan data koordinat file kurva hanya diperoleh dari header file:

```
WFMPRE WFID:"INDEX -2/VERT 5mA/HORIZ 100mV/STEP 1mA/OFFSET 0.00mA/BGM 5 /AUX 0.00 V/ACQ
NOR/VCS 56.0/TEXT ",ENCDG:BIN,NR.PT: 11,PT.FMT:XY,XMULT:+1.0E-3,XZERO:0,XOFF:
1012,XUNIT:V,YMULT:+5.0E-5,YZERO:0,YOFF:
1012,YUNIT:A,BYT/NR:2,BN.FMT:RP,BIT/NR:10,CRVCHK:CHKSM0,LN.FMT:DOT717, 1015
```



## II. Tegangan Early

### A. Transistor npn BC108B

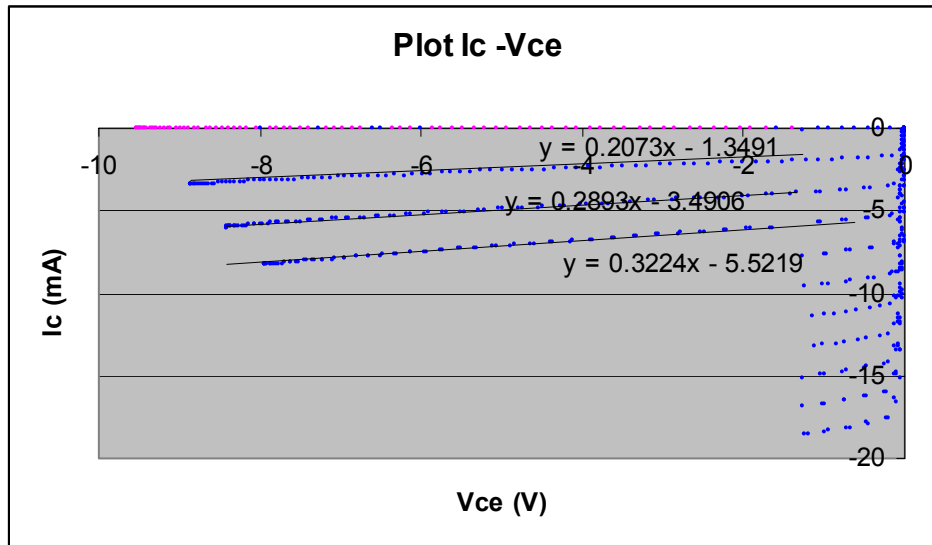


Tegangan Early yang diperoleh untuk setiap kurva pada plot  $I_C - V_{CE}$  dengan pers. Garis singgung  $y = y_0 + mx$  :

m	$y_0$	$V_A$ (V)
0.4183	24.597	-58.8023
0.3433	22.202	-64.6723
0.2881	19.776	-68.6428
0.2178	17.353	-79.674
0.1711	14.892	-87.0368
0.1238	12.448	-100.549
0.0861	9.9714	-115.812
0.0569	7.4902	-131.638
0.0323	4.9996	-154.786

0.0145	2.5009	-172.476
0.0006	0.0434	-72.3333

## B. Transistor pnp 2907A



m	y0	VA (V)
0.2073	-1.3491	6.507959
0.2893	-3.4906	12.06568
0.3224	-5.5219	17.12748

### III. Faktor Idealitas dan Arus Saturasi

Dari perpanjangan garis singgung pada plot  $\ln I$  vs  $V$  dapat diperoleh persamaan garis singgung yang merupakan linearisasi persamaan umum p-n junction :

$$y = y_0 + mx$$

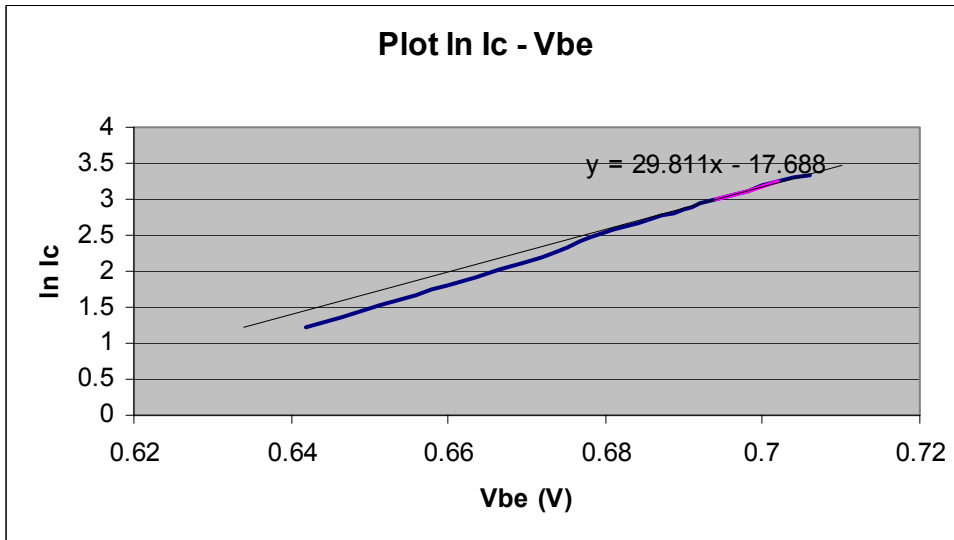
$$\ln I = \ln I_s + \left( \frac{q}{\eta k T} \right) V$$

dengan  $y_0 = \ln I_s$  adalah titik potongnya dengan sumbu vertikal. Sehingga arus saturasi diperoleh sebagai  $I_s = e^{y_0}$ . Sedangkan faktor idealitas dapat diperoleh pada asumsi

$T=300K$ ;  $\frac{kT}{q} = 0.0259V$ , yaitu dari slope garis singgung :

$$\eta = \frac{1}{m \times 0,0259}$$

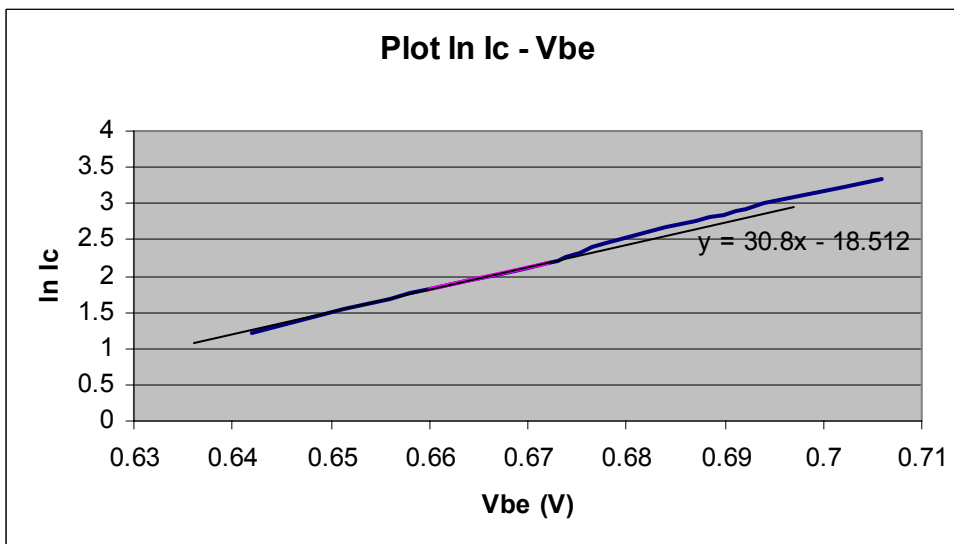
## A. Transistor npn BC108B



Jika diambil plot di atas untuk menentukan faktor idealitas dan arus saturasi, diperoleh  $y = 29.011x - 17.600$

$$I_s = e^{-17.600} = 21.397 \text{ nA}$$

$$\eta = 1.33$$

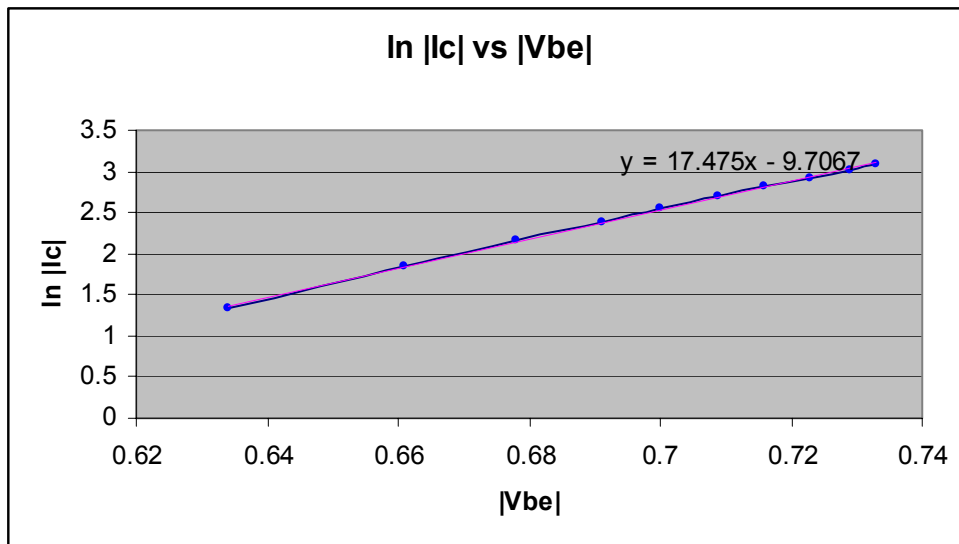


Jika diambil plot di atas untuk menentukan faktor idealitas dan arus saturasi, diperoleh  $y = 30.8x - 18.512$

$$I_s = e^{-18.512} = 9.127 \text{ nA}$$

$$\eta = 1.25$$

## B. Transistor pnp 2907A



$$y = 17.45x - 9.7067$$

$$|I_S| = e^{-9.7067} = 60.874 \text{ pA}$$

$$\eta = 2.2$$

## IV. Penguatan Transistor

### A. Transistor npn BC108B

Dari gradien kurva  $I_C - I_B$  diperoleh

$$\beta_F = 280.54$$

### B. Transistor pnp 2907A

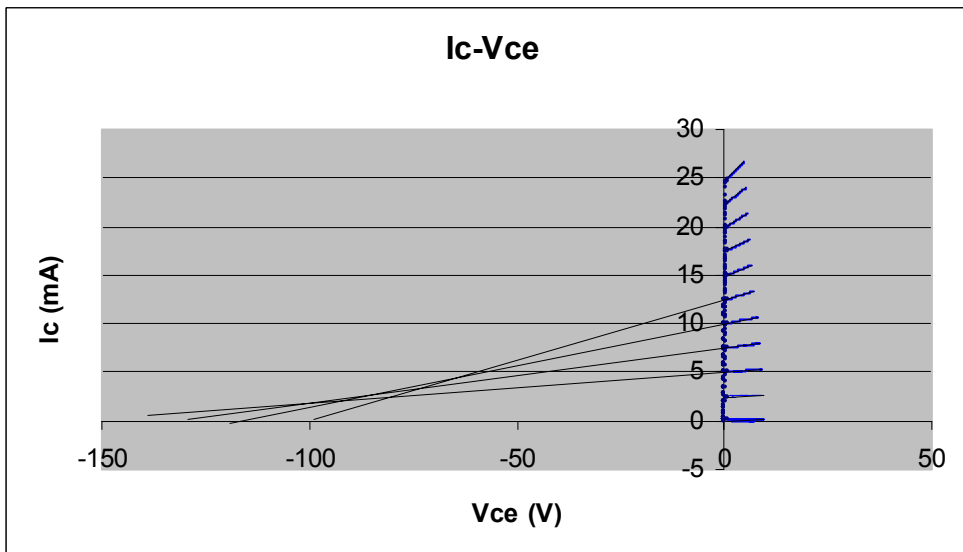
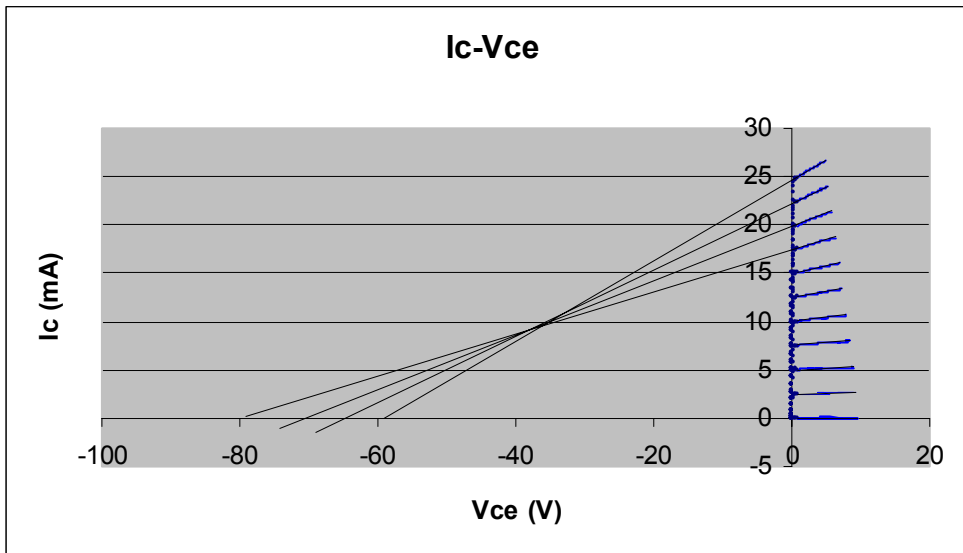
Dari gradien kurva  $I_C - I_B$  diperoleh

$$\beta_F = 199.11$$

## V. Analisis

Dari hasil perhitungan nilai tegangan Early terlihat bahwa nilai yang didapat pada plot kurva  $I_C - V_{CE}$  untuk tiap *step* (dengan  $I_B$  sebagai parameter) tidak sama. Untuk transistor npn BC108B dapat dirata-ratakan menjadi  $V_A = -100.584 \text{ V}$ . Atau jika dibagi dua bagian, rata-rata untuk  $V_A$  yang rendah adalah  $-71.863 \text{ V}$ , sedangkan untuk yang tinggi adalah  $-135.052 \text{ V}$ .

Lebih jelasnya dapat dilihat pada plot perpanjangan garis singgung kurva  $I_C - V_{CE}$  berikut:



Garis-garis singgung di atas tidak menuju titik perpotongan yang sama pada saat  $I_C = 0$ . Hal yang sama juga terjadi pada plot transistor npn.

Penentuan faktor idealitas dan arus saturasi untuk transistor npn dapat diambil dari dua garis singgung. Akan tetapi, pada transistor npn kurva yang didapatkan cukup linear, sehingga diperoleh satu nilai tertentu, yaitu nilai absolut dari arus saturasinya, serta faktor idealitas. Karena pengukuran hanya dilakukan satu kali, maka tidak dapat dibandingkan benar adanya efek *resistansi seri* dan *injeksi tinggi* seperti pada percobaan sebelumnya (dioda).

Sebagai pembanding percobaan adalah model PSPICE untuk masing-masing transistor berikut:

```
.model BC108B NPN(Is=7.049f Xti=3 Eg=1.11 Vaf=59.59 Bf=381.7 Ise=59.74f
+ Ne=1.522 Ikf=3.289 Nk=.5 Xtb=1.5 Br=2.359 Isc=192.9p Nc=1.954
+ Ikr=7.807 Rc=1.427 Cjc=5.38p Mjc=.329 Vjc=.6218 Fc=.5 Cje=11.5p
+ Mje=.2718 Vje=.5 Tr=10n Tf=438p Itf=5.716 Xtf=14.51 Vtf=10)
* PHILIPS pid=bc107b case=TO18
* 91-08-02 dsq
```



```
.model PN2907A PNP(Is=650.6E-18 Xti=3 Eg=1.11 Vaf=115.7 Bf=231.7 Ne=1.829
+ Ise=54.81f Ikf=1.079 Xtb=1.5 Br=3.563 Nc=2 Isc=0 Ikr=0 Rc=.715
+ Cjc=14.76p Mjc=.5383 Vjc=.75 Fc=.5 Cje=19.82p Mje=.3357 Vje=.75
+ Tr=111.3n Tf=603.7p Itf=.65 Vtf=5 Xtf=1.7 Rb=10)
* National pid=63 case=TO92
* 88-09-09 bam creation
```

## VI. *Kesimpulan*

1. Tegangan Early untuk model transistor npn adalah negatif, sedangkan untuk pnp adalah positif. Efeknya adalah munculnya karakter resistansi pada terminal CE yang memberikan andil bagi disipasi daya pada transistor ( $P_{\text{disipasi}}=I^2R$ ).
2. Pola penguatan transistor dapat dilihat dari rasio  $I_C/ I_B$  ( $\beta$ ), lebih lanjut lagi diuraikan dalam mode kerja transistor (yang dapat dilihat dari area kurjanya)
3. Transistor masih memiliki karakter turunan dioda semikonduktor dengan adanya konstruksi p-n junction.
4. Faktor idealitas menyatakan arus yang dominan, semakin ideal berarti yang dominan adalah arus difusi; yang sebaliknya berlaku untuk arus rekombinasi.