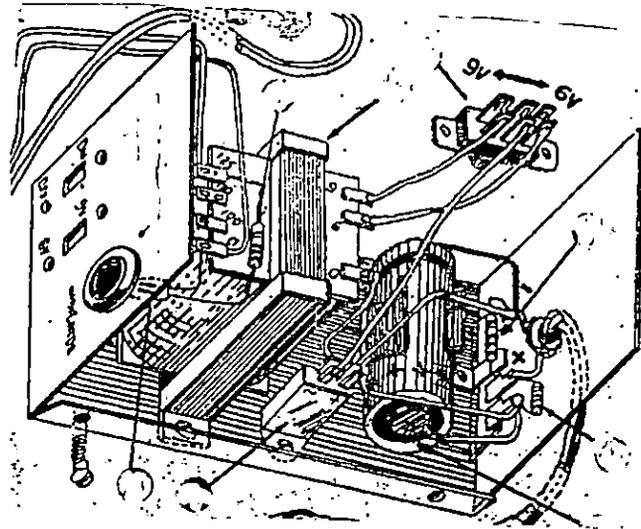


496/HD/86

PERPUSTAKAAN IKIP PADANG  
KOLEKSI RIDANG III  
TITIP DIPINJAMKAN  
KHUSUS untuk tujuan PERPUSTAKAAN

# SUMBER GATU DAYA SEARAH



Oleh

Drs. AMRIL

PERPUSTAKAAN  
IKIP - PADANG

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan  
Institut Kejuruan dan Ilmu Pendidikan  
Padang  
1986

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kami panjatkan khadirat Allah S.w.T bahwa berkat rahmat dan kurnianya, kami telah diberi petunjuk dan kekuatan sehingga buku mari mencoba membuat sumber catu atau arus searah telah selesai kami tulis. Sumber catu arus searah ini sangat berguna sekali pada rangkaian atau alat alat elektronika, karena suatu alat elektronika tanpa menggunakan sumber catu arus searah ini maka alat tersebut tidak dapat beroperasi. Misalnya sebuah alat elektronika Televisi, Tape rekorder dan sebagainya tanpa menggunakan sumber catu arus searah ini tidak dapat berpungsi.

Didorong dengan adanya kemajuan teknologi pada abad kini kami coba menulis buku sumber catu arus searah sesuai dengan kemampuan yang ada pada kami untuk mengajak masyarakat, mahasiswa dan pemuda membuat sumber catu searah ini. Sesuai dengan sifat manusia yang gemar tentang merakit proyek elektronika, maka kalau hanya teori yang dimiliki belumlah cukup kalau tidak diiringi dengan praktek. Semboyan mengatakan teori tanpa praktek lumpuh dan praktek tanpa teori adalah buta.

Disamping itu juga pepatah mengatakan bahwa tidak ada gading yang tak retak, dan tidak ada manusia yang luput dari kesalahan, maka dari itu tentunya buku yang kami tulis ini ada terdapat kesalahan. Kami mohon keritikan dan saran yang sehat agar untuk buku yang akan datang dapat tersusun dengan baik. Namupun begitu buku yang kami tulis dapat membantu anda untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Keritikan dan saran saran dari anda kami ucapkan banyak banyak terima kasih.

Padang :

1986

## DAFTAR ISI

BAB		Halaman
	Halaman judul .....	i
	Kata pengantar .....	ii
	Daftar isi .....	iii
	Daftar gambar .....	iv
I.	Pendahuluan .....	1
	A. Pensearah setengah gelombang .....	2
	B. Pensearah gelombang penuh .....	3.
	C. Pensearah jembatan .....	5
II.	Transformator .....	7
	A. Fungsi Transformator .....	14.
III.	Dioda perata .....	15
	A. Dioda germanium .....	17
	B. Dioda silicium .....	18
	C. Dioda silinium .....	19
	D. Dioda kuprok .....	19
IV.	Kondensator .....	20
	A. Kondensator hubungan seri .....	21.
	B. Kondensator hubungan paralel .....	22.
	C. Tenaga kondensator yang bermuatan .....	24.
	D. Sakelar ganda .....	28
	E. Lampu indikator .....	28.
	F. Tahanan (resistor) .....	29
	G. Tahanan hubungan seri .....	31
	H. Tahanan hubungan paralel .....	32.
V.	Pembuatan pensearah .....	34
	A. Cara kerja rangkaian pensearah .....	35.

BAB

Halaman

B. Daftar komponen .....	38.
VI. Tambahan untuk perbaikan .....	39
A. Transistor .....	39
B. Cara kerja transistor .....	41
C. Merencana rangkaian pensearah .....	44.

MILIK PERPUSTAKAAN IKIP PADANG	
DITERIMA TGL	23 - 11 - 1986
SUMBER/HARGA	Hadiah
KOLEKSI	R1
NO INVENTARIS	496/HA/86-50 (2)
KLASIFIKASI	621.3132 Amr. 50

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pensearah setengah gelombang .....	3.
2. Pensearah gelombang penuh .....	4
3. Pensearah jembatan .....	5
4. Transformator dengan inti .....	7
5. Kumparan pada transformator .....	10
6. Dioda arah maju .....	15
7. Dioda arah tentang .....	16
8. Simbol dioda .....	17
9. Karakteristik dioda .....	18
10. Karakteristik dioda silinium .....	19
12. Simbol kondensator .....	20
13. Tiga kondensator yang dihubung seri .....	21
14. Rangkaian kondensator yang dihubung paralel .....	23
15. Simbol sakelar. ....	28
16. Lampu indikator .....	29
17. Bentuk tahanan .....	30
18. Tahanan yang dihubung seri .....	31
19. Tahanan yang dihubung paralel .....	33
20. Rangkaian pensearah yang sederhana .....	34
21. Komponen yang dirakit dalam kotak .....	35
22. Gelombang penuh .....	36
23. Bentuk transistor .....	40
24. Dioda emitor base terbuka .....	41.
25. Dioda base dan emitor terbuka .....	42
26. Dioda emitor base dan emitor kolektor tertutup .....	42
27. Rangkaian pensearah .....	44.
28. Rangkaian pensearah 22 dan 30 volt. ....	48.

## PENDAHULUAN

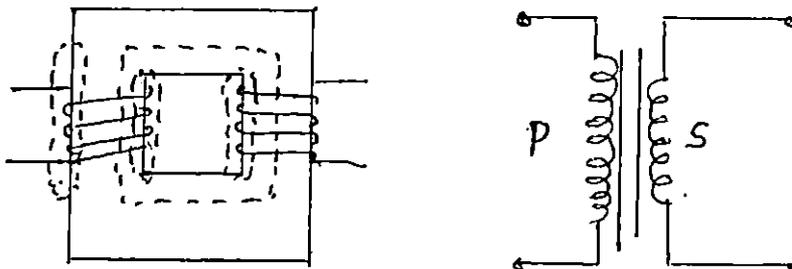
Pada umumnya alat alat elektronika yang menggunakan bahan semikonduktor misalnya yang berupa radio, tape rekorder, Televisi, Vidio dan sebagainya mesti menggunakan sumber catu daya DC (Direct Current) Sumber catu daya DC ini dapat diambil dari batere, aki basah dan adaptor. Tegangan yang digunakan untuk alat alat elektronika ini selalu diharapkan kesetabilan tegangan yang baik, agar alat alat elektronika tersebut tidak mudah terjadi kerusakan. Bagi rekan rekan yang rumahnya memakai jaringan listrik dari PLN atau dari generator listrik, bila menghidupkan alat elektronika seperti yang disebutkan diatas menggunakan batere atau aki basah adalah sangat boros atau royal sekali.

Untuk menghemat pemakaian sumber daya dari batere atau aki ini adalah dengan cara menggunakan adaptor. Adaptor tersebut dapat kita buat sendiri atau pun dibeli dipasaran listrik atau elektronik. Adaptor atau sumber catu daya DC yang dibeli dipasar mungkin harganya jauh lebih mahal kalau dibandingkan dengan membuat sendiri dan kalau terjadi kerusakan mungkin agak sulit memperbaikinya karena komponen yang digunakan sulit dicari ditoko alat alat elektronika. Tapi kalau kita buat sendiri alat sumber catu daya DC biayanya tidak begitu mahal dan modifikasinya bisa disesuaikan dengan keinginan kita sendiri. Bila terjadi kerusakan untuk memperbaikinya tidak begitu mengalami kesulitan karena bentuk rangkaian maupun jenis komponennya komponen sudah diketahui sendiri. Untuk membuat sumber catu daya DC ini yang menggunakan jaringan listrik dari PLN yang perlu kita sediakan komponen penurunan tegangan AC (Alternating Current) atau disebut dengan transformator step Down. Untuk meratakan arus bolak balik menjadi arus searah komponen yang digunakan adalah dioda. Komponen

## BAB II

### TRANSFORMATOR

Transformator adalah sebuah alat untuk menaikkan atau menurunkan tegangan listrik. Biasanya transformator ini digunakan untuk meningkatkan daya listrik, tegangan dan arus yang kecil. Pada dasarnya transformator ini terdiri dari kumparan dimana setiap kumparan itu diberi isolasi disekitar inti besi yang sama seperti yang terlihat pada gambar . Arus listrik bolak balik (AC) dalam lilitan yang satu akan menimbulkan flux magnet yang bolak balik dalam satu inti. Sebagian besar dari flux ini mencakup lilitan atau kumparan yang lain dan menginduksikan daya elektromotoris (D.E.M) didalamnya. Jadi daya yang dikirimkannya dari satu kumparan ke kumparan yang lain melalui flux didalamnya inti. Pada kumparan ini dimana daya yang diberikannya disebut kumparan pada bagian primer, dan kumparan yang memberikan daya pada pemakaian disebut kumparan bagian sekunder.



Gambar 4 .Transformator dengan inti.

Masing masing kumparan dapat digunakan sebagai p rimer dan dapat juga digunakan sebagai sekunder. Didalam transformator yang sebenarnya garis flux tidak dapat seluruhnya lewat pada inti transformator, tetapi sebagian ada yang kembali lewat melalui udara. Sebagaimana yang digambarkan diatas bagian dari flux yang mencakup kedua kumparan

primer dan skunder flux bersama . Bagian yang mencakup pada bagian primer saja disebut dengan flux bocor primer dan pada bagian skunder saja disebut dengan flux bocor skunder . Output daya yang terdapat dari transformator lebih kecil dari input daya dikarenakan adanya kerugian yang tak terhindarkan dalam bentuk yang panas, kerugian ini terdiri dari atas kerugian panas  $I^2 X R$  didalam primer dan skunder ( rugi tembaga). Dan hiterisis dari rugi panas dikarenakan adanya arus eddy didalam inti atau disebut dengan kerugian inti. Hiterisis ini dapat diperkecil dengan menggunakan besi dengan sistem jirat (loop), hiterisis yang sempit dan arus eddy dapat diperkecil dengan menggunakan inti yang terdiri dari lapisan inti yang tipis.

Meskipun ada kerugian inti ini, efisiensi transformator dapat melebihi 90% dan didalam instalasi yang besar dapat mencapai 99 %. Untuk penyederhanaan marilah kita bicarakan transformator yang ideal yaitu Transformator tanpa kerugian dan kebocoran flux. Misalnya skunder dari transformator tersebut dalam keadaan terbuka. Kumparan primer bekerja sebagai induktor. Arus primer yang kecil adalah disebabkan tegangan yang terdapat pada primer kecil dengan sudut 90 derajat, dan ini disebut dengan arus magnetisasi. Kemudian bersamaan dengan ini maka daya yang masuk pada transformator sama dengan nol.

Flux inti yang sepasa dengan arus yang masuk pada primer transformator adalah dikarenakan daya elektromotris pada primer dan skunder yang diinduksikan pada setiap lilitan kawat sama dengan pada setiap lilitan. Perbandingan daya elektromotoris pada bagian primer dan sekunder sama dengan perbandingan jumlah lilitan primer dengan jumlah lilitan yang terdapat pada bagian skunder, atau  $E_2:E_1=N_2:N_1$ .

Pada idealnya daya elektromotoris  $E_1$  dan  $E_2$  yang diinduksikan dengan besar tegangan yang sama pada ujung-ujung kumparan yang terdapat pada transformator yaitu  $V_1$  dan  $V_2$ . Dengan memilih perbandingan jumlah lilitan  $N_2:N_1$ , tegangan sekunder yang mana saja kita ambil akan dapat memperoleh tegangan yang ditentukan pada primer. Jika tegangan  $V_2$  lebih besar dari tegangan yang terdapat pada  $V_1$  atau tegangan pada sekunder transformator lebih besar dibandingkan dengan tegangan primer maka transformator tersebut dinamakan naik atau step up. Kemudian jika tegangan yang terdapat pada  $V_2$  (sekunder) lebih kecil dibandingkan dengan tegangan  $V_1$  (primer) maka transformator tersebut dinamakan turun atau step down. Selanjutnya kita tinjau bila circuit sekunder tertutup, maka arus sekunder  $I_2$  dan sudut fasanya  $\phi_2$  tergantung dari sifat sekunder itu sendiri. Kemudian sesudah circuit sekunder ditutup sejumlah daya akan diberikan oleh kumparan sekunder (kecuali bila sudut fasanya  $\phi_2 = 90$  derajat), jadi besar daya yang harus diberikan pada primer adalah sama. Proses transformator menarik daya sebanyak yang diperlukan adalah sebagai berikut: Disaat kumparan sekunder ditutup, arus primer dan sekunder akan menimbulkan flux dalam inti. Arus sekunder menurut hukum Lenz akan memperlemah flux inti dan juga akan memperlemah daya elektromotoris didalam kumparan primer. Tetapi dengan tidak ada kerugian daya elektromotoris pada primer harus sama dengan tegangan pada ujung-ujung primer. Jadi arus primer harus naik sampai flux inti kembali ke dasarnya semula seperti pada transformator disaat yang tidak diketahui.

Didalam meninjau perbandingan jumlah lilitan primer dan jumlah lilitan pada sekunder adalah  $N_1 : N_2 = V_1 : V_2 = a$ .

Selanjutnya setiap dari bentuk penghantar akan mempunyai sifat tersendiri terhadap pengaruh kuat medan disekitarnya. Artinya besar kecil induksi dalam suatu penghantar tergantung pada sifatnya sendiri terhadap pengaruh dilingkungannya, dan sifat ini ditentukan oleh bentuknya. Sifat tadi disebut dengan koefisien induksi disekitarnya dan koefisien induksi disekitar ini dinyatakan dengan notasi  $M$  dan diukur dalam satuan Henry.

Rumus yang dinyatakan besar daya elektromotoris induksi adalah sebagai berikut:

$$e_M = - M \frac{di}{dt} \text{ Volt.}$$

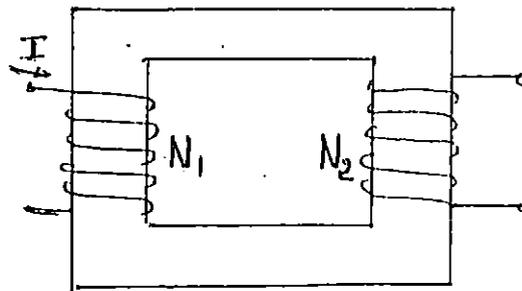
dimana

$e_M$  = d.e.m induksi yang diukur dalam Volt.

$M$  = Koefisien induksi yang diukur dalam henry.

$I_i$  = Arus dalam penghantar yang diukur dalam Amper.

Untuk menghitung besarnya koefisien induksi pada sebuah kumparan seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Kumparan pada transformator.

Pada gambar diatas menyatakan suatu kumparan yang mempunyai inti besi dengan dua buah kumparan  $N_1$  dan  $N_2$ . Dalam kumparan  $N_1$  mengalir arus  $I_1$  dan pada kumparan  $N_1$  ini akan timbul garis gaya  $\alpha$ . Arus gaya  $\alpha$  ini dikurung oleh  $N_1$  dan kumparan  $N_2$ .

Jika arus yang mengalir dalam kumparan  $N_1$  mengalami perubahan, maka arus gaya yang dikurung oleh kedua kumparan itu mengalami perubahan baik dalam  $N_1$  maupun dalam  $N_2$  terbangkit d.e.m induksi ialah masing masing d.e.m. induksi sendiri. Kumparan  $N_1$  yang menimbulkan arus gaya disebut kumparan primer dan pada  $N_2$  yang mengurung arus gaya dari sekitarnya disebut kumparan sekunder. Selajutnya untuk mencari besar arus gaya yang ditimbulkan oleh  $N_1$  adalah

$$\phi = S \cdot \mu \cdot H = S \cdot \mu \cdot \frac{4 \cdot \pi \cdot I_1 \cdot N_1}{L}$$

dimana  $H = \frac{4 \cdot \pi \cdot I_1 \cdot N_1}{L}$

$$S = \pi \cdot r^2$$

maka besar arus gaya  $\phi = \mu \frac{4 \cdot \pi r^2 \cdot I_1 \cdot N_1}{L}$

Setiap lilitan dari kumparan  $N_2$  akan mengurung arus gaya sebesar yang tersebut diatas, sehingga bila arus  $I_1$  dalam lilitan  $N_1$  mengalami perubahan dalam tiap tiap lilitan dari  $N_2$  maka akan terbangkit d.e.m disekitar itu sebesar :

$$e_M = - \frac{d\phi_1}{dt} = - \mu \frac{4 \pi r^2 \cdot N_1}{L} \frac{dI_1}{dt}$$

Dengan demikian besar d.e.m induksi disekitar yang terbangkit dalam kumparan  $N_2$  adalah :

$$E_M = - N_2 \cdot e_M = - \mu \frac{4 \pi r^2 \cdot N_1 \cdot N_2}{L} \frac{dI_1}{dt}$$

sehingga menurut rumus koefisien induksi didapat,

$$M = \mu \frac{4\pi^2 \cdot r^2 \cdot N_1 \cdot N_2}{L} \text{ s.e.m}$$

atau

$$M = \mu \frac{4\pi^2 \cdot r^2 \cdot N_1 \cdot N_2}{L} \text{ Henry.}$$

Selanjutnya jika koefisien induksi diatas dapat juga dirumuskan menjadi

$$M = \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

Dimana harga  $L_1$  dan  $L_2$  adalah sebagai berikut:

$$L_1 = \mu \frac{4\pi^2 \cdot r^2 \cdot N_1^2}{L} \cdot 10^{-5} \text{ henry.}$$

$$L_2 = \mu \frac{4\pi^2 \cdot r^2 \cdot N_2^2}{L} \cdot 10^{-9} \text{ henry.}$$

Menurut kenyataan secara teori tidak semua arus gaya yang timbul dari kumparan primer  $N_1$  dikurung oleh  $N_2$ , artinya ada sebagian kecil atau sebagian besar dari pada arus gaya  $\alpha$  yang membocor keluar dari rangkaian . Dengan demikian M dapat dinyatakan dengan rumus

$$M = K \sqrt{L_1 \cdot L_2}$$

Contoh soal.

Sebuah transformator yang mempunyai inti besi seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini. Pada inti besi ini terdapat 2 buah kumparan  $N_1$  sebagai primer dan  $N_2$  sebagai kumparan skunder. Kumparan  $N_1$  mempunyai 27 lilitan dan kumparan  $N_2$  mempunyai 200 lilitan. Dalam kumparan  $N_1$  mengalir arus sebesar 4 Amper, dari rangkaian ini diketahui panjang garis gaya rata rata 45 Cm, penampang inti besi  $15 \text{ Cm}^2$  dan inti besi terbuat dari pelat dinamo. Kemudian jika dalam kumparan primer diputuskan dalam waktu 0.02 detik. Hitunglah:

- Koefisien induksi dari  $N_2$  terhadap  $N_1$ .
- Koefisien induksi sendiri dari  $N_1$ .
- Besar d.e.m induksi disekitar  $N_2$
- Besar d.e.m induksi sendiri dalam  $N_1$ .

Jawab : Diketahui :  $N_1 = 27$  ,  $N_2 = 200$  ,  $I_1 = 4$  Amper dan  $t = 0,002$  detik.

Menurut rumus kuat medan yang ditimbulkan oleh kumparan 1 adalah :

$$H = \frac{1,25 \times IN}{L} = \frac{1,25 \times 4 \times 27}{45} = 3 \text{ Oersted.}$$

$$a. \quad M = u \frac{4\pi^2 \cdot r^2 \cdot N_1 \cdot N_2}{L}$$

dimana harga  $r^2 = 15$  Cm

$$M = \frac{4 \cdot \pi \cdot 15 \cdot 27 \cdot 200}{45} \cdot 2600 = 58500000 \text{ s.e.s}$$

$$M. = 0.0585 \text{ henry.}$$

$$b. \text{ Menurut rumus } L \text{ adalah : } L = u \frac{4\pi^2 \cdot r^2 \cdot N_1^2}{L}$$

besar kuat medan H adalah srbesar 3 Oerstedt dan menu lengkung BH tedapat  $B = 7800$  dan  $u = 2600$ .

dengan demikian didapat harga L

$$L = 2600 \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot 15 \cdot 27^2}{45} = 7898,500 \text{ ses}$$

atau

$$L = 0,0078975 \text{ henry.}$$

Besar d.e.m pada kumparan  $N_2$  adalah

$$c) \quad E_m = M \frac{dI_1}{dt} = 0,0585 \cdot \frac{4}{0,02} = 11,7 \text{ volt}$$

d) Besar d.e.m induksi sendiri dalam kumparan  $N_1$  adalah:

$$E_L = L \frac{dI_1}{dt} = 0,0078975 \cdot \frac{4}{0,02} = 1,5795V$$

#### A. FUNGSI TRANSFORMATOR

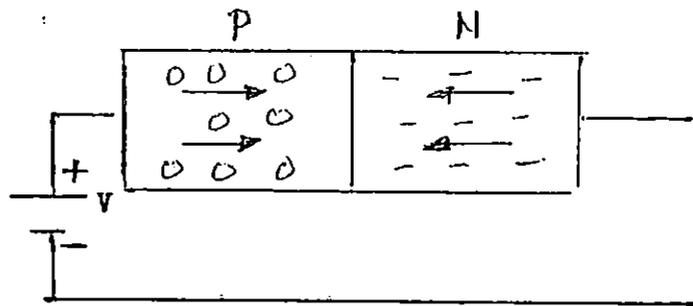
Transformator penurunan tegangan ini didalam rangkaian pensearah berfungsi sebagai penurunan tegangan dari jaringan listrik yang masuk ke primer dari tegangan yang tinggi atau sebesar 110 -220 volt menjadi tegangan 6,9,12 volt. Tegangan ini yang keluar dari skunder transformator disesuaikan dengan tegangan yang dibutuhkan untuk alat elektronika seperti, radio, tape rekorder, TV dan sebagainya.

Transformator penurunan tegangan untuk rangkaian pensearah ini pada umumnya telah banyak dijual dipasaran listrik, ada yang menggunakan titik tengah (senter tep) dan ada juga yang tidak menggunakan senter tep. Tegangan yang terdapat pada bagian primer transformator biasanya 0-110-220 dan 240 Volt sedang pada sekunder terdapat tegangan 0-6-7,5-9,12 dan 15 volt. Arus yang dikeluarkan pada sekundernya ada 300 mA, 500 mA, 1 Amper dan sampai 5 amper. Untuk radio transistor transformator yang digunakan cukup yang menghasilkan arus sebesar 500 mA. Sedangkan untuk tape rekorder sebaiknya transformator yang digunakan menghasilkan arus minimal 1 Amper karena pada tape rekorder terdapat motor untuk menggerakkan pita. Pada saat menentukan mana yang bagian primer dan mana yang sekunder perhatikan tandanya.

### BAB III

#### DIODA PERATA

Dioda adalah sebuah komponen yang mempunyai dua elektroda yang terdiri dari Anoda dan Katoda. Pada umumnya dioda ini bentuknya berbeda beda atau bermacam macam, antara lain adalah seperti dioda germanium dioda silisium dan dioda kristal. Dioda ini akan bekerja apabila tegangan anoda lebih positif dari katoda. Bila dioda ini diberi tegangan listrik arah maju (forward) peralihan muatan muatan akan terus berlangsung. Kekurangan elektron pada daerah N dan akan kekurangan lobang pada daerah P. dan ini akan dapat diisi oleh batere. Jadi yang dimaksud dengan tegangan arah maju adalah kutup positif dari batere dihubungkan pada daerah P (anoda) dan kutup negatif dihubungkan pada daerah N seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.

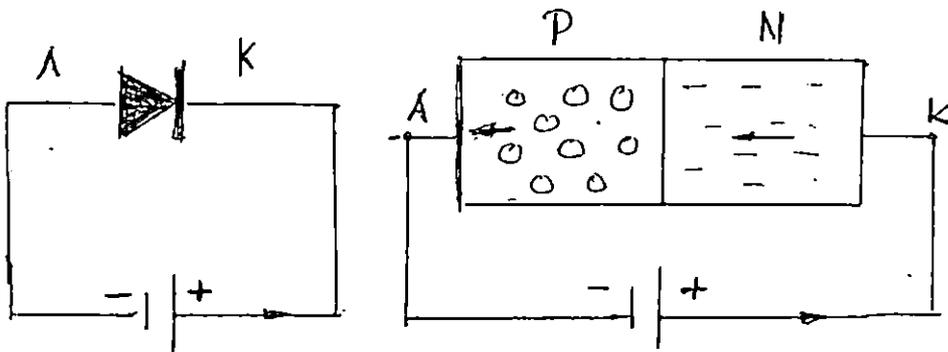


Gambar 6. pemasangan arah maju.

Akibat dari hubungan semacam itu maka lobang lobang yang terdapat pada daerah P akan ditolak oleh kutup positif batere ke daerah perbatasan daerah P dan N. Sedangkan elektron elektron yang berada di daerah N akan ditolak juga oleh kutup negatif batere. Penolakan yang dilakukan oleh kutup kutup batere ini adalah disebabkan pada kutup positif batere itu lebih banyak muatan lobang, sedangkan pada kutup negatif batere lebih banyak elektron elektron.

Gaya tolak dari batere kepada elektron elektron maupun pada lobang lobang di daerah P dan N akan menyebabkan muatan ini berhadapan

didekat daerah perbatasan P dan N itu. Kadua muatan itu tentunya akan mengadakan himpunan. Kemudian apabila batere dihubungkan seperti yang terlihat pada gambar 7 maka dioda yang demikian bekerja dalam arah tentang. Dimana kutup positif dari batere dihubungkan ke katoda (daerah N) sedangkan kutup negatif batere dihubungkan ke daerah P atau pada anoda.

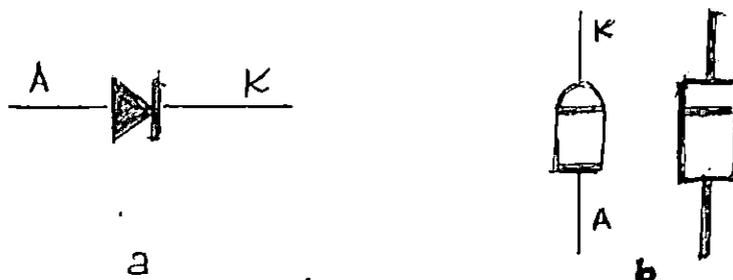


Gambar 7. Dioda pada arah tentang.

Semua lobang lobang didaerah P akan ditarik oleh kutup negatif dari batere sampai kedaerah perbatas P, dan elektron elektron yang berada didaerah N ditarik oleh kutup positif batere sampai keujung perbatasan daerah N. Penarikan kedua muatan ini oleh batere menyebabkan kutup negatif batere kekurangan muatan lobang lobang, dan pada kutup positif batere kekurangan muatan elektron. Dengan terjadi peristiwa tersebut lobang lobang dan elektron elektron akan terpisah jauh dari perbatasan. Ini berarti lapisan tentang menjadi lebih besar dan lebar. Namunpun demikian aliran listrik masih mengalir pada rangkaian yang merupakan arus bocor.

Besar atau kecilnya arus bocor yang dialami oleh dioda tergantung dari baik atau tidaknya dioda. Semakin kecil arus bocor yang dirasakan dioda maka semakin baiklah dioda tersebut.

Selain arus bocor yang mengalir pada dioda itu tidak ada la Si arus yang dapat mengalir, maka kejadian yang demikian ini dioda tersebut menentang atau menghambat arus. Bentuk simbol dari dioda adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 8



Gambar 8. a simbol dioda

b. Bentuk dioda.

Perbedaan yang terdapat pada dioda germanium, silisium dan kuprok adalah sebagai berikut:

- Banyak pemikul muatan lobang dan elektron elektron.
- Pemusatan lobang dan elektron didaerah batas peralihan.
- Suhu yang maksimal.
- Konstruksi, bentuk, besar ukuranya.
- Daya kemampuannya.

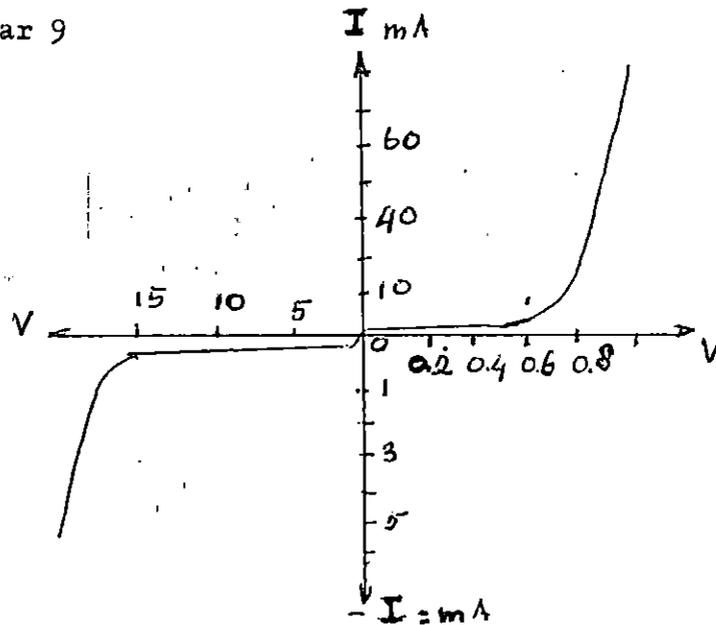
#### A. DIODA GERMANIUM

Dioda germanium adalah jenis dioda yang paling banyak kita jumpai dan harganya boleh dikatakan agak murah, dioda jenis germanium ini banyak sekali dipergunakan untuk praktek anak disekolah. Kekuatan tegangan listrik kira kira 0,7 volt pada kerja arah maju. Suhu yang tertinggi lebih kurang  $75^{\circ}\text{C}$ . Kemudian arus listrik yang mampu diterimanya kira kira 10 Amper. Ini berarti bahwasanya dioda germanium dibuat

621-3132  
 Amur  
 51

agar mampu menerima arus sampai 10 Amper, tegangan yang mampu ditemunya sebesar 100 volt.

Diatas tegangan ini mengakibatkan dioda jenis germanium akan mengalami rusak. Sifat dari dioda germanium adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 9



Gambar 9. Karakteristik dioda

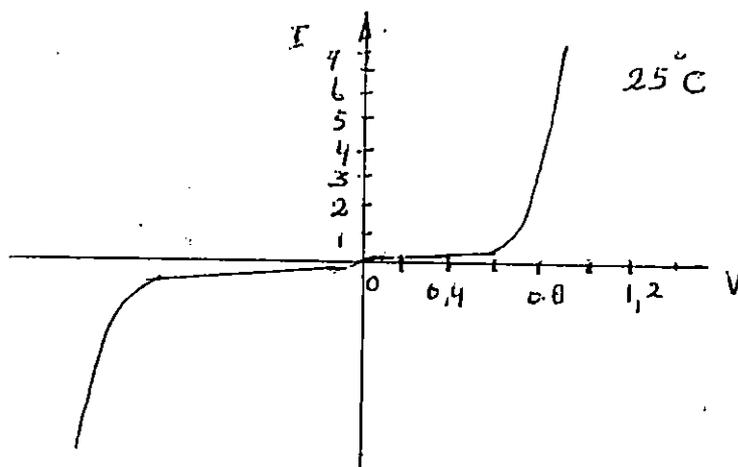
## B. DIODA SILICIUM

Dioda silicium banyak dipergunakan untuk pensearah yang luar biasa. Dioda silicium ini termasuk golongan dioda yang kemampuannya cukup kuat. Tegangan yang hilang didalam rangkaian pada arah maju lebih kurang 1 Volt. Arus bocornya boleh dikatakan sangat kecil sekali dan suhu yang diperkenankannya yang maksimum adalah sebesar  $140^{\circ}\text{C}$ . Tegangan dalam arah tentang adalah tergantung dari pada type silicium dioda itu sendiri dan tegangan maksimalnya sampai mencapai 800 Volt.

Untuk meratakan arus dan tegangan yang lebih tinggi harus digunakan beberapa dioda dengan jenis yang sama secara seri.

### C. DIODA SELINIUM

Dioda selinium ini biasanya terdapat pada rangkaian untuk meratakan arus yang besar. Dioda selinium dibuat dari sebuah lapisan aluminium yang ditempatkan pada sepotong pelat logam. Pada daerah peralihan muatan dari logam terdapat perbatasan N dan P. Besar arus listrik yang mengalir pada dioda adalah dengan menggunakan pendingin Dioda yang dilengkapi dengan rusuk pendingin agar mampu mengalirkan arus yang lebih besar jika dibandingkan dengan tidak memakai pendingin. Sifat dari dioda selinium ini adalah seperti yang terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Karakteristik dioda selinium.

### D. DIODA KUPROK

Alat perata kuprok ini banyak dipakai perataan arus yang kecil. Tegangan yang rendah dioda kuprok ini sudah sanggup meratakan arus yang hasilnya cukup baik. Kemudian untuk tegangan tumpang sangat kecil sekali, Alat perata kuprok ini banyak dipakai untuk alat alat pengukuran listrik. Bentuk gambar dioda kuprok ini adalah seperti yang terlihat pada gambar 11.

## BAB IV

### KONDENSATOR

Jika dua penghantar yang bermuatan saling berdekatan letaknya, tetapi antara satu antaran dengan hantaran yang lain saling tidak berhubungan maka keadaan dua hantaran tersebut akan merupakan suatu alat yang dinamakan kondensator. Dari kenyataan bahwa tiap penghantar didekati dengan penghantar lain membawa muatan dengan tanda yang berlawanan. Kapasitas dari suatu kondensator ( $C$ ) akan ditentukan oleh hantaran yang kesatu bila hantaran yang kedua dihubungkan ke tanah, seperti yang terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. Simbol kondensator.

Jadi kapasitas kondensator itu dapat didefinisikan sebagai perbandingan muatan  $Q$  pada tiap penghantar dengan perbedaan tegangan  $V_{a-b}$  antara penghantar itu.

$$C = \frac{Q}{V_{a-b}}$$

Dimana  $C$  = Kapasitas dengan satuan Farad.

$Q$  = Muatan dengan satuan Coulomb.

$V$  = Tegangan dengan satuan Volt.

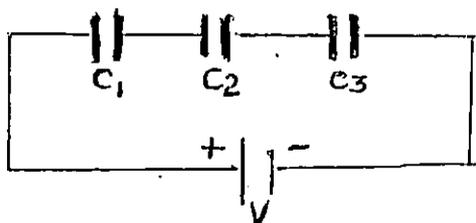
Kondensator tersebut dilambangkan seperti yang terlihat pada gambar 12. itu banyak sekali digunakan dalam rangkaian listrik yang bertujuan untuk menghilangkan percikan bunga api bila suatu rangkaian yang mengandung induktansi tiba tiba terbuka.

Pada tehnik radio kondensator dipergunakan untuk kopling, tuning, boloking dan menghaluskan arus rata yang diberikan pada sumber catu daya DC. Kemudian untuk membangkitkan frekuensi dalam suatu rangkaian elektronik selalu menggunakan kondensator.

Kondensator ini ada juga yang dinamakan dengan kondensator elektrolit atau ELCO yang kebanyakan dipergunakan untuk menyaring tegangan kerut ( ripple Voltage) sehingga amplitudo yang dihasilkannya relatif kecil. Kalau sebuah sumber catu DC yang diproses dari gejala arus bolak balik menjadi arus searah sebaiknya tegangan atau arus dari sumber daya itu tidak mengandung tegangan kerut sehingga kalau digunakan pada rangkaian elektronika tidak terjadi dengungan pada loudspeker. Saringan ini sangat penting sekali karena arus yang keluar dari pensearah itu masih belum rata betul. Untuk meratakan arus pensearah itu perlu digunakan kondensator elektrolit. Apabila didalam suatu alat elektronika misal radio, tape rekorder masih terdapat suara yang mendengung pada loudspeker berarti sumber catu daya yang digunakan belum rata betul.

#### A. KONDENSATOR DIHUBUNG SERI

Kondensator yang dihubung seri adalah seperti yang terlihat pada gambar 13, dimana pada gambar itu terlihat 3 buah kondensator yang dihubungkan seri dengan sebuah sumber tegangan listrik DC.



Gambar 13. Tiga kondensator diseri.

Dalam hubungan seri ini arus yang mengalir pada setiap kondensator adalah sama, muatan listrik  $Q$  pada tiap kondensator yang terhubung seri juga sama besarnya. Besar kapasitas dari masing masing kondensator dalam hubungan seri ini itu tak sama, sehingga beda potensial atau potensial dari kondensator kondensator itu juga tak sama.

Jumlah tegangan atau potensial dari ketiga kondensator yang tertera pada gambar 13 adalah :

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

Jika kapasitas dari ketiga kondensator kita sebut dengan kapasitas pengganti ( disingkat dengan  $C_{pg}$ ) maka besar kapasitas pengganti dapat dihitung dengan rumus

$$C_{pg} = \frac{Q}{V}$$

dan

$$V = \frac{Q}{C_{pg}}$$

Dengan demikian besar tegangan yang terdapat pada masing masing kondensator adalah

$$V_1 = \frac{Q}{C_1}, \quad V_2 = \frac{Q}{C_2}, \quad \text{dan} \quad V_3 = \frac{Q}{C_3}$$

Maka tegangan yang terdapat pada ketiga kondensator

$$V = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

atau

$$\frac{Q}{C_{pg}} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

Berdasarkan persamaan diatas itu maka persamaanya dibagi dengan  $Q$  sehingga menghasilkan :

$$\frac{1}{C_{pg}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

Jika kondensator yang dihubungkan seri itu terdapat beberapa kondensator atau  $n$  kondensator, maka harga kapaisitetnya adalah

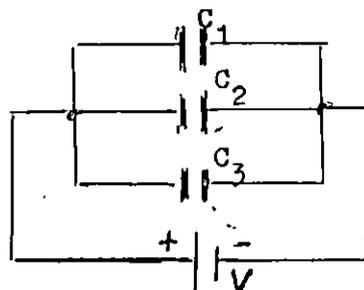
$$\frac{1}{C_{pg}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \dots \dots + \frac{1}{C_n}$$

Dari rumus diatas dapat dijelaskan harga kebalikan dari kapasitet pengganti dalam hubungan seri hasilnya akan sama dengan penjumlahan harga kebalikan dari setiap kondensator yang terdapat pada hubungan seri itu.

#### B. KONDENSATOR DIHUBUNG PARALEL

Kondensator yang dihubungkan paralel ini adalah seperti yang terlihat pada gambar 14.

Pada gambar tersebut terlihat tiga buah kondensator yang terhubung paralel dengan sebuah tegangan  $V$  volt. Karena ketiga kondensator itu dihubungkan paralel maka tegangan yang terdapat pada masing masing kondensator itu adalah tak sama besarnya, dan muatan  $Q$  juga tak sama besarnya.



Gambar 14. Rangkaian kondensator paralel

Selanjutnya berdasarakan rangkaian kondensator yang dihubungkan seri diatas jumlah muatan  $Q$  dari ketiga kondensator adalah

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

Jumlah kapasitas dari ketiga kondensator yang dihubungkan paralel itu kita nyatakan dengan  $C_{pg}$ , jadi besar  $C_{pg}$  itu adalah :

$$C_{pg} = \frac{Q}{V}$$

atau

$$C_{pg} \cdot V = Q$$

Berdasarkan rumus diatas banyaknya muatan yang terdapat pada masing masing kondensator adalah

$$Q_1 = VC_1, Q_2 = VC_2 \text{ dan } Q_3 = VC_3$$

maka menurut rumus

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$VC_{pg} = VC_1 + VC_2 + VC_3$$

Persamaan diatas dibagi dengan harga V maka

$$C_{pg} = \frac{VC_1 + VC_2 + VC_3}{V}$$

$$C_{pg} = C_1 + C_2 + C_3$$

Jika yang dihubungkan paralel itu terdiri dari n kondensator, maka

$$C_{pg} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots \dots \dots C_n$$

Kapasitet pengganti ( $C_{pg}$ ) dari kondensator kondensator yang di hubungkan paralel ini besarnya akan sama dengan jumlah dari kondensator yang terhubung paralel itu.

### C. TENAGA KONDENSATOR YANG BERMUATAN

Suatu kondensator yang dihubungkan dengan sebuah sumber catu daya arus searah, maka pada kondensator tersebut akan terjadi pengi

sian, dan setelah terisi dengan penuh maka lambat laun kondensator tersebut terjadi pengosongan. Proses pengisian pada kondensator ini terdiri dari atas perpindahan muatan dari lempeng yang mempunyai tegangan yang lebih rendah ke lempeng yang lebih tinggi. Tentunya proses pengisian muatan pada kondensator ini membutuhkan suatu tenaga.

Proses pengisian ini dilaksanakan dengan kedua lempeng yang pada semualanya tidak ada muatan, kemudian berulang ulang muatan positif yang kecil disingkirkan dari satu lempeng dan dipindahkan ke lempeng yang lain. Tegangan yang terdapat antara lempeng itu ialah;

$$V_{ab} = \frac{Q}{C}$$

Daya yang diperlukan untuk memindahkan muatan yang kecil itu adalah sebesar

$$dW = V_{ab} \cdot dq$$

atau

$$dW = \frac{1}{C} \cdot q \, dq.$$

Kemudian besarnya daya untuk terjadi proses muatan yang akan diisi pada kondensator dari muatan nol sampai menjadi naik adalah

$$W = \int dw = \int \frac{1}{C} q \, dq.$$

atau

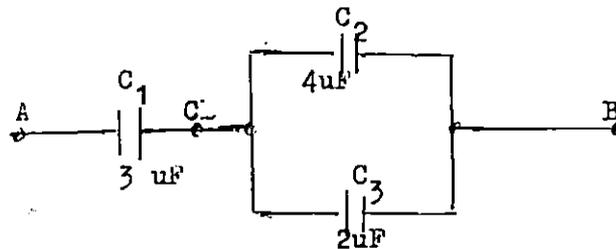
$$W = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{C}$$

Karena kondensator satuannya dalam farad adalah sama dengan Coulomb<sup>2</sup>: Joule, maka tenaga dalam joule bila muatan Q dalam coulomb dan kondensator dalam farad. Karena  $V_{ab} = Q : C$  maka persamaan diatas sama dengan

$$W = \frac{1}{2} \cdot C V_{ab}^2$$

Contoh soal

Jika tiga buah kondensator yang dihubungkan seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini. Tegangan yang diberikan pada titik a-b adalah sebesar 12 Volt. Dimana kondensator  $C_1 = 3 \text{ uF}$ ,  $C_2 = 4 \text{ uF}$  dan  $C_3 = 2 \text{ uF}$ . Hitunglah besar muatan pada masing masing kondensator.



Jawab : Kondensator  $C_2$  dan  $C_3$  yang dihubungkan paralel dinyatakan dengan  $C_4$ .

$$\begin{aligned} C_4 &= C_2 + C_3 \\ &= 4 \text{ uF} + 2 \text{ uF} \\ &= 6 \text{ uF} \end{aligned}$$

Setelah harga  $C_4$  diketahui maka hubungan  $C_1$  dengan nilai  $C_4$  adalah sama dengan hubungan seri, maka besar nilai  $C$  pengganti ( $C_{pg}$ )

$$\begin{aligned} \frac{1}{C_{pg}} &= \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_4} \text{ uF} \\ &= \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \text{ uF} \\ &= \frac{1}{2} \text{ uF} \end{aligned}$$

$$C_{pg} = 2 \text{ uF}$$

Muatan yang terdapat pada kondensator itu adalah

$$Q = C \cdot V_{ab} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Farad} \times 12 \text{ Volt} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ Coul}$$

Kemudian hal ini harus sama dengan muatan pada kondensator

3  $\mu\text{F}$  itu dan dengan jumlah muatan muatan pada kodensator 4  
4  $\mu\text{F}$  dan 2  $\mu\text{F}$ . Maka sekarang besar tegangan yang terdapat  
pada a-c adalah

$$V_{a-c} = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{2,4 \times 10^{-5} \text{ coul}}{3 \times 10^{-6} \text{ Farad}} = 8 \text{ volt.}$$

$$V_{a-c} = V_a - V_c = 8 \text{ volt, dimana } V_a = 12 \text{ Volt}$$

maka

$$V_c = 12 \text{ Volt} - 8 \text{ Volt} = 4 \text{ Volt.}$$

Kemudian tegangan yang terdapat pada titik C - B adalah

$$V_{c-b} = V_c - V_b = 4 - 0 \text{ volt} = 4 \text{ volt.}$$

sehingga didapat :

$$Q_2 = C_2 \times V_{cb} = 4 \cdot 10^{-6} \text{ Farad} \times 4 \text{ Volt} = 1,6 \times 10^{-5} \text{ C}$$

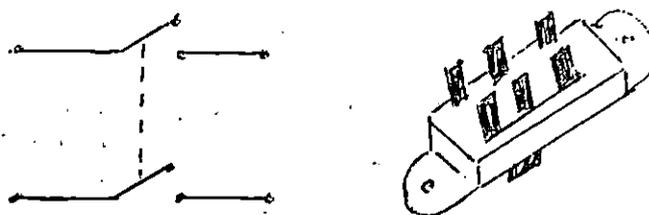
$$Q_3 = C_3 \times V_{cb} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ Farad} \times 4 \text{ Volt} = 0,8 \times 10^{-5} \text{ C}$$

Jadi besar muatan  $Q_2 + Q_3$  adalah :

$$Q_2 + Q_3 = (1,6 + 0,8) \cdot 10^{-5} \text{ C} = 2,4 \times 10^{-5} \text{ Coul.}$$

#### D. SAKLAR GANDA

Saklar adalah suatu alat yang berfungsi dalam rangkaian listrik untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik dari sebuah jaringan listrik. Simbol dari sakelar adalah seperti yang terlihat pada gambar 15 a, dan bentuk fisik dari sakelar tersebut adalah seperti yang terlihat pada gambar 15 b.



Gambar 15. a. Simbol sakelar.

b. Bentuk sakelar.

Pada rangkaian penyearah sakelar digunakan untuk memindahkan tegangan listrik dari sekunder transformator yaitu dari tegangan 6 V menjadi 9 Volt seperti yang terlihat pada rangkaian penyearah pada gambar .

#### E. LAMPU INDIKATOR.

Lampu indikator adalah suatu komponen yang dapat memberikan pertanda pada kita apakah listrik sudah masuk atau belum pada suatu rangkaian. Disamping sebagai pertanda juga lampu ini sebagai penerangan. Lampu indikator banyak sekali jenisnya yang digunakan pada pada rangkaian penyearah, misalnya lampu neon, lampu LED, lampu senter dan sebagainya. Namun demikian kebanyakan yang dipakai untuk indikator suatu alat digunakan lampu neon dan lampu LED.

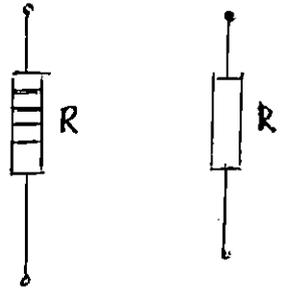
bentuk gambar lampu neon maupun bentuk lambangnya adalah seperti

Untuk menulis besarnya nilai tahanan biasanya digunakan singkatan K = Kilo = 1000 Ohm dan M = mega =  $10^6$  Ohm.

Sebagai contoh dapat kita perhatikan:

4,7 K Ohm = 4K7 Ohm = 4700 Ohm

3,3 M Ohm = 3M3 Ohm = 3,300.000 Ohm



Gambar 17. Bentuk tahanan dan simbol.

Warna warna yang terdapat pada tahanan itu serta cara membaca dari kode warna yang terdapat pada tahanan itu adalah seperti yang ditunjukkan dalam tabel dibawah ini.

Warna	A Angka pertama	B Angka kedua	C faktor pengali	D Toleransi
Hitam	-	0	1	
Coklat	1	1	10	± 1%
Merah	2	2	10 <sup>2</sup>	2%
Jingga	3	3	10 <sup>3</sup>	
Kuning	4	4	10 <sup>4</sup>	
Hijau	5	5	10 <sup>5</sup>	
Biru	6	6	10 <sup>6</sup>	
Ungu	7	7	10 <sup>7</sup>	
Abu Abu	8	8		
Putih	9	9		
Warna emas			10 <sup>-1</sup>	5%
warna perak			10 <sup>-2</sup>	10%

Berdasarkan kode warna yang terdapat pada tahanan itu bisa dihitung besar nilai tahananannya, misalnya diambil sebuah tahanan yang terdiri dari beberapa warna A = Angka pertama warna merah

B = Angka kedua warna kuning

C = Angka pengali warna jingga .

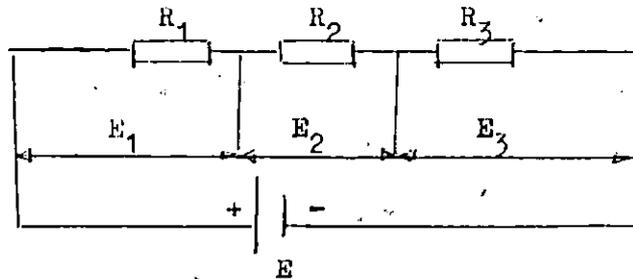
D = Toleransi warna emas.

Maka nilai tahanan tersebut adalah sebesar  $24 \times 10^3 = 24.000 \text{ Ohm}$   
 $= 24 \text{ K Ohm}$  dan dengan toleransi 5% maka nilai tahananannya dapat berkurang 5% dari 24 K atau dapat berlebih 5% dari 24 K Ohm.

Kemudian dalam pemasangan tahanan pada suatu rangkaian listrik dapat dipasang secara seri dapat juga dipasang secara paralel.

#### G. TAHANAN YANG DIHUBUNG SERI .

Apabila beberapa buah tahanan yang dihubungkan seri dan dihubungkan dengan sumber daya seperti yang terlihat pada gambar 18, maka arus akan mengalir melalui tahanan itu berturut turut.



Gambar 18. Tahanan hubungan seri.

Ketiga tahanan itu dapat diganti dengan sebuah tahanan yang disebut dengan tahanan pengganti ( $R_{pg}$ ). Kerugian tegangan yang dialami oleh tahanan itu ialah :

$$E_1 = IR_1 \quad E_2 = IR_2 \quad \text{dan} \quad E_3 = IR_3.$$

Jumlah kerugian tegangan da am  $R_1, R_2$  dan  $R_3$  akan sama dengan

tegangan sumber  $E$  antara ujung tahanan  $R_1$  dan ujung  $R_3$ , jadi

$$\begin{aligned} E &= E_1 + E_2 + E_3 \\ &= IR_1 + IR_2 + IR_3 \\ &= I ( R_1 + R_2 + R_3 ) \end{aligned}$$

Besar tegangan yang terdapat ujung tahanan  $R_1$  dan ujung tahanan  $R_3$  adalah sama dengan :

$$\begin{aligned} E &= I R_{pg} \\ I R_{pg} &= I ( R_1 + R_2 + R_3 ) \\ R_{pg} &= \frac{I ( R_1 + R_2 + R_3 )}{I} \\ R_{pg} &= R_1 + R_2 + R_3. \end{aligned}$$

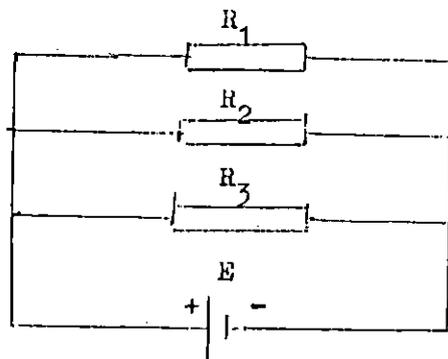
Apabila yang dihubung seri terdapat  $n$  tahanan maka nilai tahanan penggantinya ialah

$$R_{pg} = R_1 + R_2 + R_3 \dots \dots \dots + R_n.$$

#### H. TAHANAN YANG DIHUBUNG PARALEL

Bentuk hubungan paralel adalah seperti yang diperlihatkan pada gambar 19, dimana pada gambar itu terlihat 3 buah tahanan yang di hubungkan sejajar dan kemudian dihubungkan dengan sumber tegangan. Tegangan pada tiap tahanan adalah sama dengan besar tegangan yang terdapat pada tegangan sumber. Seperti mana terhadap hubungan seri yaitu besar tahanan total disebut dengan tahanan pengganti  $R_{pg}$ , maka pada tahanan yang dihubungkan paralel ini juga disebut  $R_{pg}$ .

Menurut hukum Ohm arus tiap tiap cabang dapat ditulis sebagai berikut:



Gambar 19. Tahanan dihubung paralel

$$I_1 = \frac{E}{R_1} \quad I_2 = \frac{E}{R_2} \quad \text{dan} \quad I_3 = \frac{E}{R_3}$$

Kemudian menurut hukum kirchoff pertama bahwa

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3$$

atau

$$I_t = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_3}$$

Karena besar arus  $I$  harus sama dengan  $I_t = \frac{E}{R_{pg}}$ , maka persamaan diatas berubah menjadi

$$\frac{E}{R_{pg}} = \frac{E}{R_1} + \frac{E}{R_2} + \frac{E}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_{pg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Jika yang dihubungkan paralel ini terdapat beberapa buah tahanan atau dengan  $n$  tahanan, maka besar tahanan penggantinya adalah

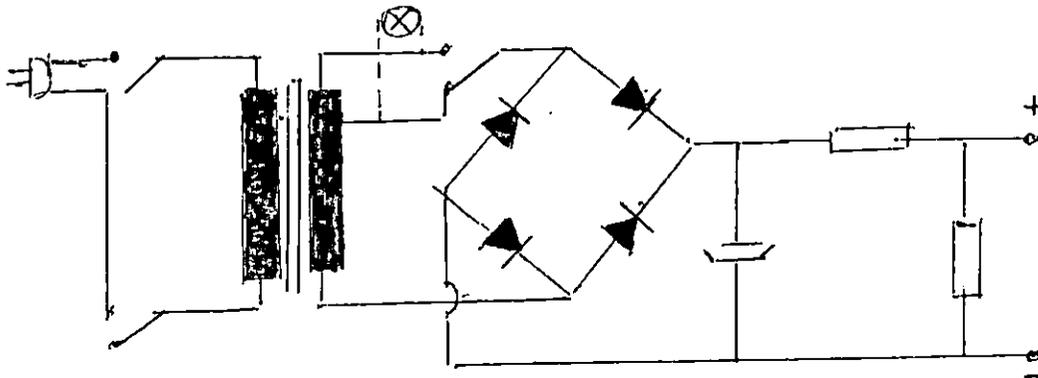
$$\frac{1}{R_{pg}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

## BAB V

### PEMBUATAN PENSEARAH

Setelah kita memahami tentang komponen-komponen yang terdapat pada rangkaian pensar yang terdiri dari transformator, Dioda, kondensator dan tahanan baiklah kita coba memulai pembuatan sebuah unit pensar yang bentuk rangkaianya seperti yang terlihat pada gambar 20.

Pada rangkaian yang terdapat pada gambar 20 terlihat bahwasanya rangkaian tersebut terdiri dari sebuah transformator, sakelar ganda, komponen pensar (kuprok), kondensator, dan beberapa buah tahanan.



Gambar 20. Rangkaian pensar sederhana.

Keterangan gambar 20.

$T_1$  = Transformator step down P = 110-220 volt

S = 0-6-9 Volt.

$S_1$  = Sakelar ON-OFF yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik .

$S_2$  = Sakelar ganda yang berfungsi untuk memindahkan tegangan 6 V menjadi 9 V,

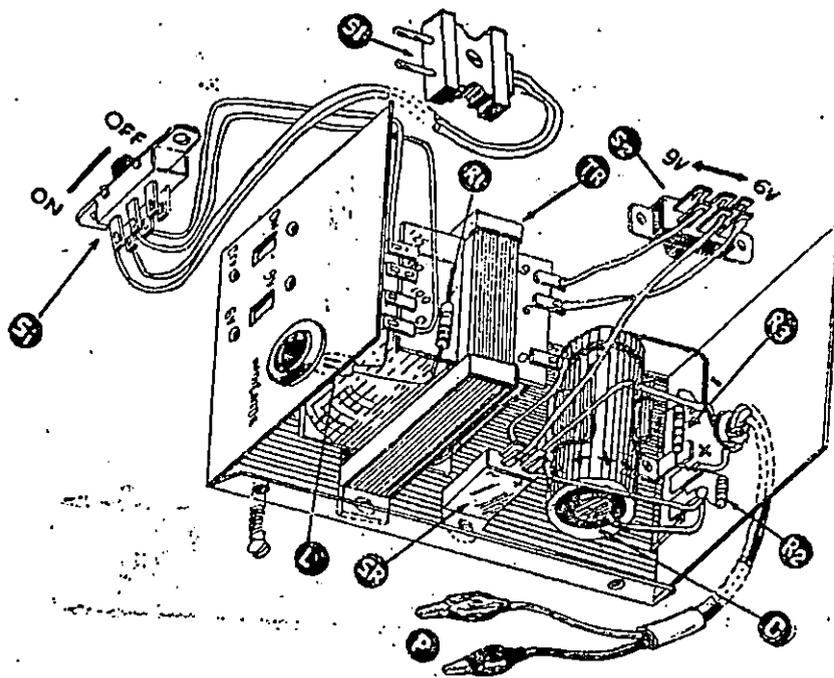
Kp = Kuprok (dioda jembatan) yang berfungsi untuk mensearahkan arus bolak balik menjadi arus searah yang berkerut (bergelombang)

C = Elko yang berfungsi sebagai untuk menyaring gelombang yang keluar dari kuprok (mengurangkan kerut)

$R_1$  = Tahanan yang dipasang seri dengan lampu neon untuk per tanda.

$R_2, R_3$  = Tahanan untuk menurunkan tegangan pada output.

Dari rangkaian pensearah diatas bagaimana cara merakit komponen tersebut dapat kita perhatikan yang ditunjukkan pada gambar 21. Pada gambar itu sudah terlihat penempatan komponennya yang dirakit pada sebuah kotak (chasis).



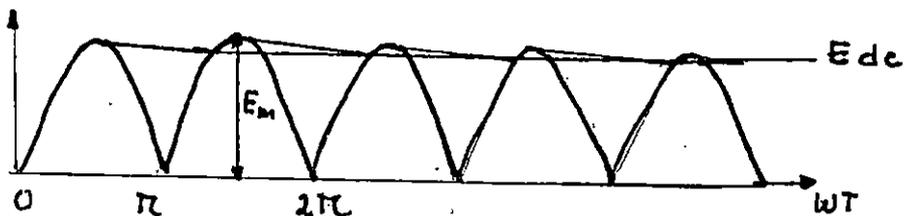
Gambar 21. Komponen yang dirakit pada kotak.

#### A. CARA KERJA RANGKAIAN

Setelah seteker dimasuk ke stop kontak jaringan listrik dan  $S_1$  dalam keadaan tertutup, maka arus listrik mengalir ke primer transformator sehingga pada skunder transformator terjadi penurunan tegangan sebesar 6 volt. Tegangan yang keluar pada skunder transformator itu masih merupakan gelombang arus bolak balik yang akan masuk ke kuprok.

Pada saat arus bolak balik yang pertama masuk ke dioda kuprok, maka dioda  $D_1$  dan  $D_4$  bekerja atau mengalirkan arus, sedang dioda  $D_2$  dan  $D_3$  tidak bekerja. Kemudian pada gelombang berikutnya yang masuk ke dioda kuprok maka  $D_2$  dan  $D_3$  yang bekerja sedangkan dioda  $D_1$  dan  $D_4$  tidak bekerja. Dari cara kerja ke empat dioda maka bentuk gelombang yang keluar pada output rangkaian pensearah adalah seperti yang terlihat pada gambar 22. Gelombang yang keluar pada dioda kuprok itu disaring oleh kondensator  $C_1$  sehingga yang tadinya tegangan kerutnya besar maka dengan adanya  $C_1$  dapat memperkecil tegangan kerut tersebut.

Kemudian dengan dipasanga tahanan  $R_2$  dan  $R_3$  mengakibatkan tegangan yang keluar pada ouputnya menjadi turun, karena tahanan  $R_2$  dan  $R_3$  dihubung seri dan diberi tegangan pada kondensator  $C_1$ . Berdasarkan rangkaian maka tegangan outputnya adala merupakan rangkaian pem bagi tegangan (voltage divider) .



Gambar 22. Gelombang penuh.

Berdasarkan bentuk gelombang yang dihasilkan oleh output rangkaian pensearah tersebut dapat dihitung besar  $I_{dc}$  nya yaitu :

$$I_{dc} = \frac{2 E_m}{\pi R} = \frac{2 I_m}{\pi}$$

Kemudian tegangan outputnya adalah

$$E_{dc} = I_{dc} \cdot R = \frac{2 \cdot E_m}{\pi}$$

Untuk menghitung besar tegangan kerut yang terdapat pada gelombang arus searah adalah :

$$\text{Tegangan Kerut} = \frac{\text{tegangan bolak balik rata rata}}{\text{tegangan arus searah .}}$$

Dimana tegangan bolak balik rata-rata adalah

$$E_{eff} = \frac{E_{mak}}{\sqrt{2}}$$

Jadi besar tegangan kerut adalah

$$\phi = \frac{E_{eff}}{E_{dc}}$$

Tegangan kerut dalam persentase dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\phi = \frac{\text{Tegangan kerut}}{\text{Tegangan searah}}$$

Regulasi pada suatu sumber catu pada umumnya dinyatakan dalam persen. yaitu :

$$\text{Regulasi} = \frac{\text{Tegangan tanpa beban} - \text{tegangan beban penuh}}{\text{Tegangan beban penuh.}} \times 100\%$$

atau

$$\text{Regulasi} = \frac{V_o - V_p}{V_p} \times 100 \%$$

Untuk membuat rangkaian pensearah atau adaptor sesuai dengan ran-  
an yang terlihat pada 20 sediakanlah komponennya secukupnya seperti  
yang terlihat pada daftar komponen dibawah ini.

DAFTAR KOMPONEN.

1. Transformator step down (penurunan tegangan) tegangan masuk pada bagian primer 110-220 Volt dan tegangan yang keluar pada sekunder nya 0-6-9-12 volt. Kuat arus yang keluar dari transformator itu sebesar 500 mA.
2. Sakelar ganda sebanyak 2 buah.
3. Dioda kuprok dengan tegangan 30 Volt dan kuat arus 1A sebanyak satu buah.
4. Elko (Kondensator elektrolit) dengan kapasitas 2200 uF/ 50 Volt. sebanyak satu buah.
5. Tahanan  $R_1$  .... 100 K / 0,5 Watt.  
 $R_2$  .... 10 Ohm/ 0,5 Watt.  
 $R_3$  .... 1 K Ohm /0,5 Watt.
6. Lampu indikator (neon) satu buah
7. Cahasis atau kotak.

Untuk perbaikan rangkaian pensearah yang akan dibuat ini tentunya kita memerlukan tambahan komponen agar mendapatkan hasil yang lebih baik. Walaupun rangkaian pensearah yang kita buat sesuai dengan rangkaian yang terdahulu sudah cukup baik, namun untuk perbaikan mutu perlu diperhatikan. Adapun bahan atau komponen yang perlu kita tambah sebagai perbaikan misalnya seperti :

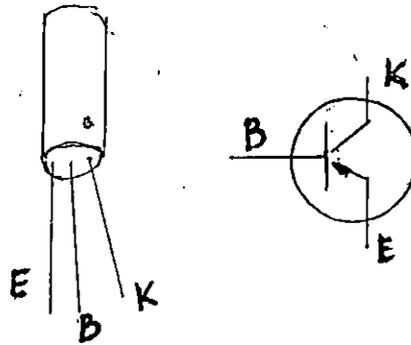
1. Dioda zener yang berfungsi untuk menstabilkan tegangan dan arus yang keluar dari output rangkaian pensearah. Dioda zener ini disebut juga dengan dioda breakdown yang bekerja pada daerah reverse atau daerah tentang.
2. Transistor yang berfungsi sebagai memperkuat sinyal baik yang berupa arus maupun yang berupa tegangan.

Dalam hal ini mengenai dioda telah dijelaskan pada halaman yang terdahulu. Berdasarkan itu baiklah kita uraikan penjelasan tentang transistor

#### A. TRANSISTOR

Bagi anda yang hobby merakit rangkaian elektronika maka mengenai transistor ini sudah tidak asing lagi, tapi yang belum memahami tentang transistor akan kami jelaskan disini secara garis besarnya.

Pada umumnya transistor ini berbentuk munggil yang mempunyai kaki sebanyak 3 buah yang diberi nama kolektor, emiter dan base. Untuk lebih jelasnya bentuk fisik dari transistor itu adalah seperti yang ditunjukkan pada gambar 23. Transistor ini terdiri dari dua jenis yaitu ada jenis PNP dan ada jenis NPN. Letak perbedaan jenis NPN dan PNP yang terlihat pada gambar ialah kalau jenis NPN tanda arah panahnya keluar dan jenis PNP arah tanda panahnya kedalam.



Gambar 23. Bentuk transistor dan lambangnya.

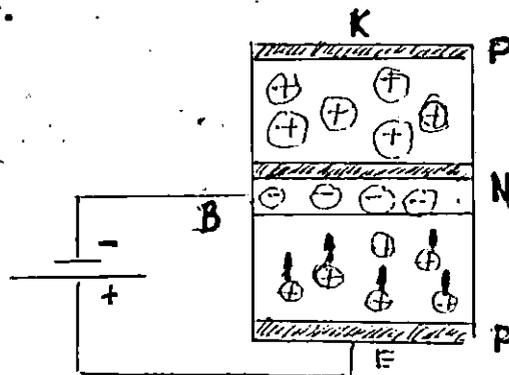
Untuk menentukan nama-nama kaki transistor ini mudah saja, caranya ialah letakan transistor dimana kaki kakinya menghadap kemuka kita sambil memperhatikan tanda yang terdapat pada badan transistor itu. Umumnya kalau kita membeli sebuah transistor yang baru dari toko maka akan jelas tanda-tanda yang terlihat pada badannya. Misalnya tanda merah atau budaran. Artinya kaki yang dekat pada tanda itu maka kakinya adalah kolektor, dan kaki yang terletak ditengah-tengah ketiga kaki yang ada ialah basis dan kaki yang lain adalah emitor. Kemudian bagaimana kalau tanda-tanda ini tidak terlihat karena hilang diakibatkan terapus, caranya untuk menentukan mana kaki kolektor dan sebagainya adalah sebagai berikut. Letakan transistor itu menghadap kita lalu amati baik-baik dan akan terlihat jarak-jarak antara kaki-kakinya tidak sama. Untuk kaki yang terjauh dari ketiga kaki-kaki transistor itu adalah kolektor, dan kaki yang terletak ditengah-tengah atau mendekati kaki kolektor adalah basis dan selebihnya adalah emitor. Seandainya letak kaki-kaki transistor itu tidak satu garis, maka untuk menentukan kaki mana basis, kolektor dan sebagainya adalah dengan caranya dianggap merupakan dalam keliling lingkaran.

Tetapkan kedudukannya menurut arah pengerakan jarum jam, bagian tengahnya adalah basis, sebelah kirinya adalah emitor dan sebelah kannya adalah kolektor. Kemudian ada juga transistor yang buatan philips yang mempunyai kakinya berjumlah 4 buah. Biasanya kaki yang satu berlebih itu diberi tanda S yang berfungsi sebagai pelindung yang mana kaki ini disambung pada geround rangkaian. Kalau tidak disambung juga tidak apa apa .

### B. CARA KERJA TRANSISTOR.

Untuk lebih jelasnya mengenai cara kerja dari transistor ini perhatikan gambar 24 . Dimana antara base dengan emitor diberi catu daya pada emitor dihubungkan polaritas positif, sehingga lobang lobang dari daerah emitor ditolak oleh kutup positif sampai kedaerah perbatasan . Dimana didaerah ini terdapat muatan elektron dalam jumlah sedikit, di pengaruhi oleh kutup positif maka ia akan bergerak ke arah maju.

Karena lobang lobang itu bergerak bertentangan dengan elektron maka kedua muatan itu berkombinasi menjadi satu sehingga akan menghasilkan arus lobang.



Gambar 24. Dioda Emitor dan base terbuka

Jika dioda kolektor dan base dalam keadaan tertutup, sedangkan dioda emitor base terbuka seperti yang ditunjukkan pada gambar 25, maka tegangan VCE akan menarik lobang dari base dan elektron dari -

Walaupun arus base kecil namun dapat menentukan besar arus yang mengalir pada kolektor, sebab tanpa adanya arus base ( $I_B$ ) ini tidak mungkin adanya arus kolektor.

Apabila dari uraian diatas sudah dapat dipahami maka dapat pula kita ambil suatu kesimpulan bahwa transistor ini berfungsi sebagai - memperkuat sinyal listrik, untuk input yang kecil dapat menghasilkan sinyal output yang besar.

Sebagaimana yang kita ketahui bahwasanya transistor ini terdiri dari jenis NPN dan PNP. Prinsip kedua jenis transistor cara kerjanya adalah sama, hanya untuk jenis NPN pada kolektornya dihubungkan polaritas positif dan pada emitornya dihubungkan polaritas negatif dari sumber catu daya. Dan untuk jenis PNP polaritas positifnya dihubungkan ke emitor sedangkan kolektornya dihubungkan polaritas negatif. Pada transistor NPN muatan yang bergerak adalah berupa elektron elektron sedangkan pada transistor jenis PNP adalah lubang lobang. Pada transistor ini terdapat tiga macam arus yang mengalir yaitu :

- a. Arus kolektor =  $I_k$
- b. Arus Base =  $I_b$
- c. Arus emitor =  $I_e$ .

Begitu juga untuk teganganya terdapat tiga macam tegangan yaitu:

- a. Tegangan antara base dan emitor =  $V_{be}$
- b. Tegangan antara kolektor dan emitor =  $V_{ke}$
- c. Tegangan yang terdapat antara base dan kolektor =  $V_{bk}$ .

Untuk menentukan besar komponen yang dibutuhkan maka kita pilih dioda silikon yang menghasilkan tegangan yang terdapat pada dioda zener  $V_R = V_o/2$ . Caranya adalah mengambil dioda zener jenis 1N 755 yang dihubung seri sebanyak 2 buah, yaitu  $V_R = 7,5 + 7,5$  Volt = 15 Volt. Tahanan  $R_z = 12$  Ohm pada arus  $I_z = 20$  mA.

Kemudian Arus yang mengalir pada kolektor  $I_{C_2} = I_{E_2} = 10$  mA yang dipilih. Transistor yang digunakan untuk  $TR_2$  adalah jenis 2N 930 yang mempunyai spesifikasi  $I_{C\text{ max}} = 30$  mA dan  $V_{CE} = 45$  Volt. Berdasarkan pemilihan harga arus  $I_{C_2} = 10$  mA dan harga parameter dari transistor itu dimana  $H_{FE} = 220$ ,  $h_{fe} = 200$  dan  $h_{ie} = 800$  Ohm. Untuk menentukan besar tahanan dioda yang terdapat pada dioda  $D_1$  dan  $D_2$  diambil arus dioda ( $I_D = 10$  mA, jadi  $I_z = 10 + 10 = 20$  mA). Setelah  $I_D$  dan  $I_z$  diketahui maka tahanan dioda didapat :

$$R_D = \frac{V_o - V_R}{I_D} = \frac{25 - 15}{10} = 1 \text{ K.}$$

Secara rasio menentukan nilai tahanan  $R_1, R_2$  kita dapati dengan menggunakan persamaan

$$V_o = V_R + V_{BE} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_o$$

atau

$$V_o = (V_R + V_{BE_2}) \left( 1 + \frac{R_1}{R_2} \right) = (V_R + V_{BE_2}) / B$$

Masing masing tahanan tersebut dapat ditentukan dengan mendapatkan  $I_{B\text{ min}}$  ;

$$I_{B_2\text{ min}} = \frac{I_{C_2}}{h_{FE}} = \frac{10 \text{ mA}}{220} = 45 \text{ uA.}$$

Sehingg kita dapati arus  $I_1$  lebih besar dari  $I_{B_2}$  dan kita ambil besar  $I_1 = 10$  mA dan tegangan pada base emitor ( $V_{BE} = 0,7$ )

$$V_2 = V_{BE_2} + V_R = 0,7 + 15 \text{ Volt} = 15,7 \text{ Volt.}$$

$$\text{Tahanan } R_1 = \frac{V_o - V_2}{I_1} = \frac{25 - 15,7}{10 \cdot 10^{-3}} = 930 \text{ Ohm} = 1 \text{ K}$$

Dan tahanan

$$R_2 = \frac{V_2}{I_1} = \frac{15,7 \text{ Volt}}{10 \cdot 10^{-3}} = 1,570 \text{ Ohm} = 1,5 \text{ K.}$$

Jika transistor  $TR_1$  kita ambil jenis 2 N 1722 dan arus yang di butuhkan untuk  $I_{C_1} = 1 \text{ Amper}$ , parameter  $h_{FE_1} = 125$ ,  $h_{fe_1} = 100$  dan  $h_{ie} = 20 \text{ Ohm}$ . Berdasarkan pilihan itu maka besar :

$$I_{B_1} = \frac{I_L + I_1 + I_D}{h_{FE_1}} = \frac{1,000 + 10 + 10}{125} = 8 \text{ mA.}$$

Untuk menentukan besar nilai tahanan  $R_3$  maka kita cari terlebih dahulu besar arus yang mengalir pada  $R_3$ .

$$I = I_{B_1} + I_{C_2} = 8 + 10 \text{ mA} = 18 \text{ mA.}$$

Sebagaimana yang terdapat pada tegangan input  $V_i = 45$  dan  $I_L = 1 \text{ A}$  maka besar tahanan  $R_3$  dapat ditentukan yaitu:

$$\begin{aligned} R_3 &= \frac{V_i - (V_{BE_1} + V_o)}{I} = \frac{50 - 25,7}{18 \times 10^{-3}} \\ &= 1,350 \text{ Ohm} \end{aligned}$$

Secara lengkap bentuk rangkaian pensearah yang akan dibuat ini adalah seperti yang terlihat pada gambar 28.

Faktor regulasi tegangan input adalah  $S_v$ .

$$\begin{aligned} S_v &= \frac{V_o}{V_i} = \frac{1}{G_m R_3} \\ &= \frac{2,50}{1,57} \times \frac{584 + 800 + (201)(12)}{(200)(1,350)} \\ &= 0,022. \end{aligned}$$

Untuk mencari tahanan output ( $R_o$ ) bisa didapat dengan menggunakan persamaan

$$\begin{aligned}
 R_o &= \frac{r_o + (R_3 + hfe_1) ; (1 + hfe_1)}{1 + G_m (R_3 + r_o)} \\
 &= \frac{10 + (1,350 + 20) ; 101}{1 + (0,033)(1,350 + 10)} \\
 &= 0,51 \text{ Ohm}
 \end{aligned}$$

Begitu juga untuk mencari perubahan tegangan output dapat digunakan persamaan

$$\begin{aligned}
 V_o &= S_v \cdot V_i + R_o \cdot I_L \\
 &= 0,022 \times 10 + 0,51 \times 1 \\
 &= 0,22 + 0,51 \\
 &= 0,73 \text{ Volt.}
 \end{aligned}$$

oooo 0000000000000000 ooooooo

DAFTAR PUSTAKA

1. John D. Ryder PHD : Elektronika fundamental and Appli  
cation ,prentice Hall 1964
2. Millma Halkias : Integratet Electronica , Mc Graw  
Hill Inc 1972
3. H.C yohanes : Dasar elektronika .Jakarta 1979
4. Ruslani : Kita coba buat sendiri adaptor  
Bandung.
5. Wasito .S : Dasar Elektronika , Jakarta 1981.

6.