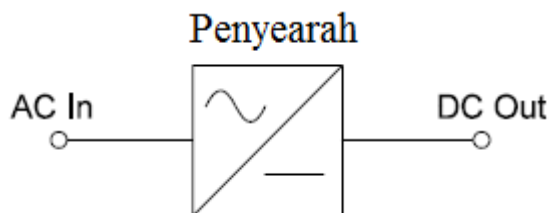


## BAB 3

# PENYEARAH DAYA DAN APLIKASINYA

### 3.1 Pengantar

Salah satu rangkaian terpenting dalam aplikasi elektronika daya adalah penyearah daya. Rangkaian ini banyak digunakan sebagai catu daya atau *power supply* untuk berbagai peralatan listrik baik di rumah tangga maupun di industri. Peralatan-peralatan listrik pada umumnya didesain menggunakan catu daya DC, sementara sumber yang tersedia adalah listrik AC, sehingga diperlukan rangkaian catu daya. Contoh peralatan listrik yang membutuhkan catu daya DC adalah Televisi, komputer, Laptop, Handphone, Printer, Lampu LED, peralatan komunikasi HT, peralatan kontrol industri berbasis PLC, mikrokontroler, Forklift dan lain sebagainya.



Gambar 3.1. Blok diagram rangkaian penyearah daya

Secara umum rangkaian penyearah daya didefinisikan sebagai rangkaian elektronika daya yang berfungsi untuk mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan listrik DC seperti diilustrasikan pada gambar 3.1 di atas. Biasanya tegangan keluaran DC yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah masih mempunyai riak atau *ripple* (komponen AC) sehingga perlu difilter dan diregulasi agar bentuk gelombang DC lebih halus dan konstan pada nilai tertentu.

Rangkaian penyearah dapat dikelompokkan berdasar pada sumber tegangan listrik input, bentuk gelombang output dan beban pada rangkaian. Berdasarkan sumber tegangan input, rangkaian penyearah dapat dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Rangkaian Penyearah Daya dengan Sumber tegangan AC 1 Fasa dan
2. Rangkaian Penyearah Daya dengan Sumber tegangan AC 3 Fasa

Berdasarkan bentuk gelombangnya, rangkaian penyearah daya dapat dibedakan menjadi

1. Rangkaian Penyearah Daya Setengah Gelombang dan
2. Rangkaian Penyearah Daya Gelombang Penuh

Dan berdasarkan bebannya, rangkaian penyearah dapat dibedakan menjadi

1. Rangkaian Penyearah Daya Beban R
2. Rangkaian Penyearah Daya Beban RL

### **3.2 Rangkaian Penyearah Daya Satu Fasa**

Rangkaian penyearah daya satu fasa merupakan rangkaian penyearah daya yang sumber masukannya adalah listrik satu fasa.

Rangkaian penyearah daya satu fasa dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu:

### **3.2.1. Rangkaian Penyearah Daya Satu Fasa Setengah Gelombang**

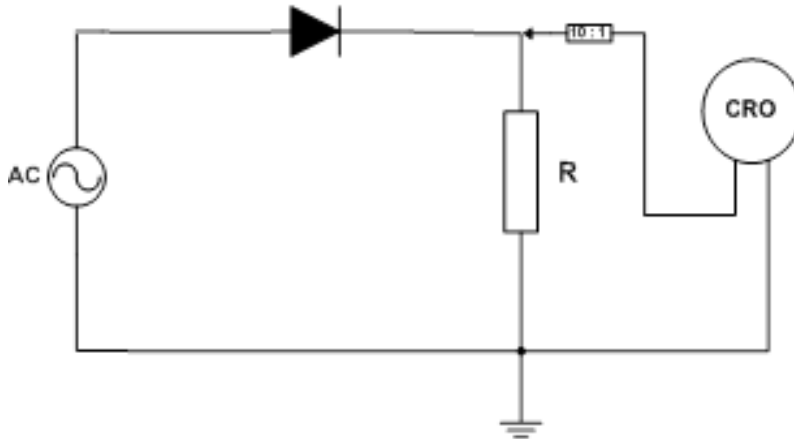
Rangkaian penyearah satu fasa setengah gelombang merupakan rangkaian penyearah daya yang paling sederhana dimana hanya terdiri atas satu dioda. Rangkaian penyearah setengah gelombang biasanya digunakan untuk beban-beban DC yang tidak membutuhkan kestabilan tinggi, seperti untuk catu daya lampu indikator pada rangkaian elektronika. Kelemahan rangkaian ini adalah bentuk gelombang DC yang dihasilkan kurang halus sehingga untuk menghaluskan diperlukan filter kapasitor dengan kapasitor yang besar. Adapun kelebihan dari rangkaian ini hanya membutuhkan satu dioda, sehingga lebih hemat.

Prinsip kerja rangkaian penyearah satu fasa setengah gelombang dapat dijelaskan sebagai berikut: komponen utama pada rangkaian ini adalah dioda yang berfungsi sebagai saklar (*switching*) dan pengubah (*converting*). Sebagai saklar, dioda akan ON pada saat tegangan input AC pada siklus positif, maka dioda dipanjar maju sehingga ON. Pada setengah siklus berikutnya akan berubah menjadi kebalikannya dan dioda dipanjar mundur sehingga OFF. Demikian siklus ini terjadi secara berulang-ulang. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar bentuk gelombang input dan output pada rangkaian penyearah.

Pada aplikasinya, rangkaian penyearah satu fasa setengah gelombang dapat diberi beban resistif seperti lampu dan pemanas. Selain beban resistif, penyearah setengah gelombang juga dapat diberi beban resistif induktif seperti motor listrik DC, lilitan, kumparan, solenoida dan beban-beban lain yang bersifat induktif.

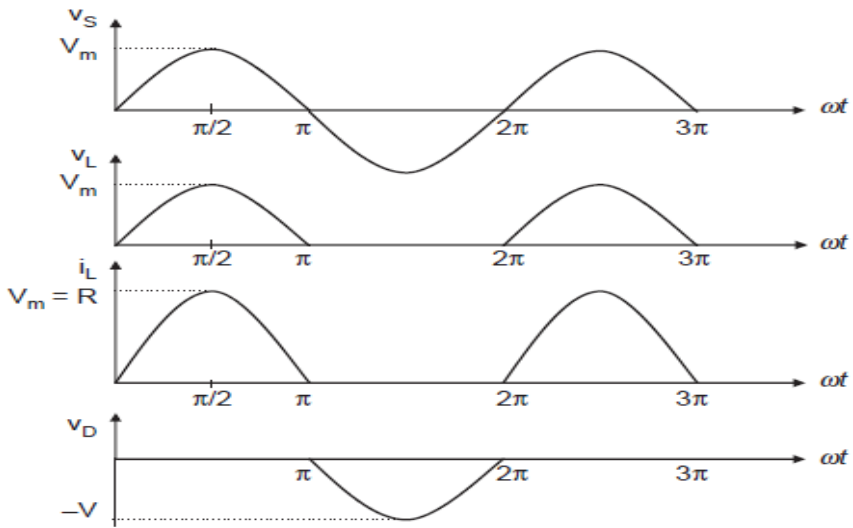
### Penyearah Daya satu Fasa Setengah Gelombang Beban RL

Rangkaian penyearah satu fasa setengah gelombang dapat dilihat pada gambar 3.1 di bawah ini. Disebut sebagai penyearah setengah gelombang karen hanya setengah siklus saja yang disearahkan dan setengah siklus berikutnya dijadikan nol.



Gambar 3.2. Rangkaian Penyearah 1 fasa setengah gelombang

Prinsip kerja dari rangkaian penyearah satu fasa setengah gelombang dengan beban R adalah mengubah gelombang input AC menjadi DC. Penyearahan dilakukan pada saat setengah siklus ke-dua pada saat dioda dipanjar mundur. Pada setengah siklus ini, output rangkaian akan mengubah dari AC polaritas negatif diubah menjadi no. Untuk lebih detail bentuk gelombang input dan output rankaian penyearah setengah gelombang dengan beban R dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.3. Bentuk gelombang input dan output

Gambar di atas menunjukkan tegangan output rangkaian satu fasa setengah gelombang mempunyai bentuk yang masih kasar dengan ripple yang besar. Untuk membuat tegan output menjadi DC yang stabil diperlukan kapsitor yang dipasang paralel dengan beban dan juga regulator tegangan.

Besarnya tegangan output yang dihasilkan oleh rangkaian penyearah daya setengah 1 fasa gelombang dengan beban R adalah:

$$V_{dc} = \frac{V_m}{\pi} = 0.318V_m$$

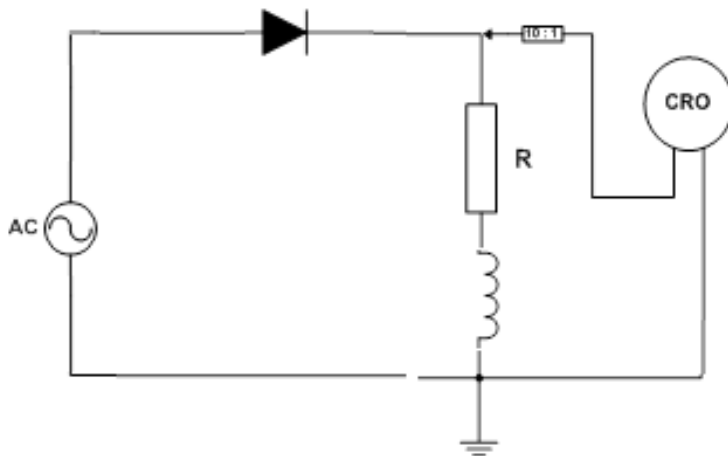
Sedangkan arus yang mengalir ke beban dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$I_{dc} = \frac{0.318V_m}{R}$$

Secara sederhana dapat dikatakan bahwa tegangan DC keluaran dari rangkaian penyearah setengah gelombang akan menghasilkan sekitar 1/3 dari tegangan masukan AC.

### Penyearah Daya satu Fasa Setengah Gelombang Beban RL

Beban pada suatu rangkaian elektronika daya tidak selamanya bersifat resistif saja melainkan kebanyakan bersifat resistif (R) dan induktif (L). Contoh beban-beban yang bersifat RL adalah motor listrik, solenoida dan peralatan listrik lainnya yang menggunakan prinsip induksi elektromagnetik. Karakteristik beban induktif pada rangkaian *switching* adalah kemampuan menyimpan daya pada saat ON dan mengalirkan daya pada saat OFF.



Gambar 3.4. Rangkaian penyearah daya 1 fasa beban RL

Prinsip kerja rangkaian penyearah daya 1 fasa setengah gelombang beban RL hampir sama dengan prinsip kerja penyearah daya 1 fasa beban R. Komponen utama adalah Dioda yang berfungsi sebagai saklar dan pengubah. Dioda akan ON pada setengah siklus pertama dimana sumber listrik AC pada polaritas positif. Pada setengah siklus berikutnya Dioda akan OFF karena polaritas tegangan pada anoda lebih positif dibandingkan pada katoda.

Beban induktif akan mempengaruhi bentuk tegangan output rangkaian karena akan membuat Dioda tetap ON selama beberapa saat walaupun Dioda dipanjar mundur karena pengaruh beban L ini. waktu konduksi dioda menjadi lebih lama yaitu sebesar  $(\pi + \phi)$ .

Beban Resistif dan Induktif akan mempengaruhi terhadap tegangan output yang dihasilkan oleh rangkaian ini dan dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$V_{dc} = \frac{V_m}{2\pi} [1 - \cos(\pi + \theta)] = \frac{V_m}{2\pi} (1 - \cos \beta)$$

Dengan

$$\theta = (\beta - \pi), \quad \text{dan} \quad \theta \approx \tan^{-1} \frac{\omega L}{R}$$

Untuk lebih jelas mengenai pengaruh beban L pada rangkaian penyearah daya dapat dilihat pada gambar.

Untuk mengatasi masalah munculnya tegangan negatif pada saat dioda OFF, maka pada rangkaian perlu dipasang dioda komutasi.

### 3.2.2. Rangkaian Penyearah Daya Satu Fasa Gelombang Penuh

Rangkaian penyearah daya 1 fasa gelombang penuh banyak dipakai untuk catu daya peralatan listrik di rumah tangga maupun di industri. Banyak peralatan listrik di rumah seperti TV, Laptop, Handphone, DVD Player, Radio Tape, Compo, dan peralatan komunikasi lain menggunakan rangkaian penyearah 1 fasa gelombang penuh sebagai catu daya listriknya.

Kelebihan rangkaian penyearah 1 fasa gelombang penuh jika dibanding dengan rangkaian penyearah setengah gelombang adalah bentuk tegangan dan arus keluaran relatif lebih baik dengan *ripple*