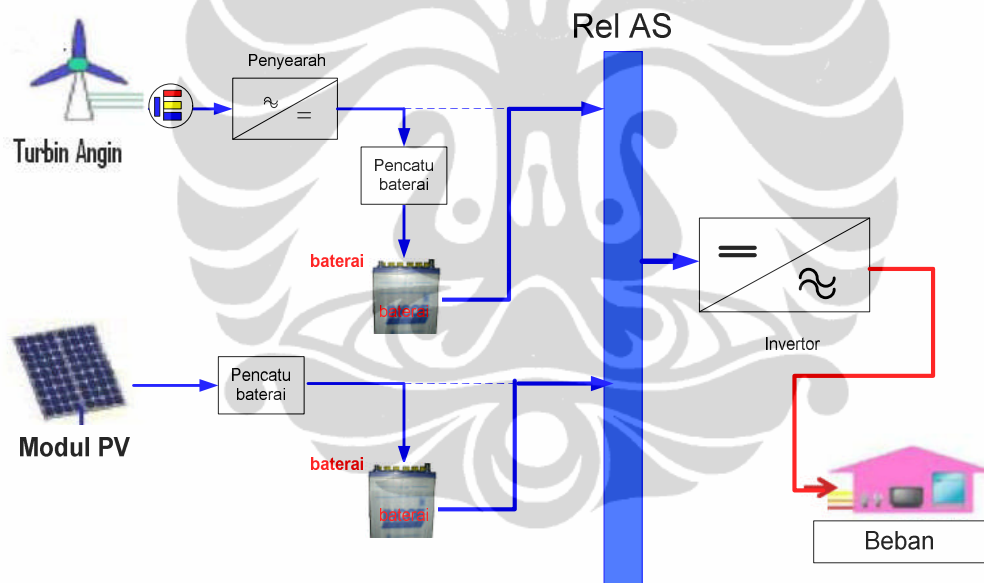


BAB 3

STUDI IMPLEMENTASI PENGENDALIAN TEGANGAN PENCATU BATERAI PADA SIMULASI PLTB

3.1. Bentuk Jaringan AS Mikro

Pada gambar 3.1 diperlihatkan suatu jaringan mikro AS yang terdiri dari dua buah sumber energi meliputi sebuah sumber energi listrik dihasilkan dari turbin angin dan sumber energi listrik yang lainnya dihasilkan dari modul PV, energi yang dihasilkan dari turbin angin maupun modul PV sebagian energi disimpan pada baterai. Energi yang ada dalam masing-masing baterai dihubungkan pada rel arus searah dan untuk dapat menyalurkan energi ke beban arus bolak balik digunakan sebuah inverter satu fasa



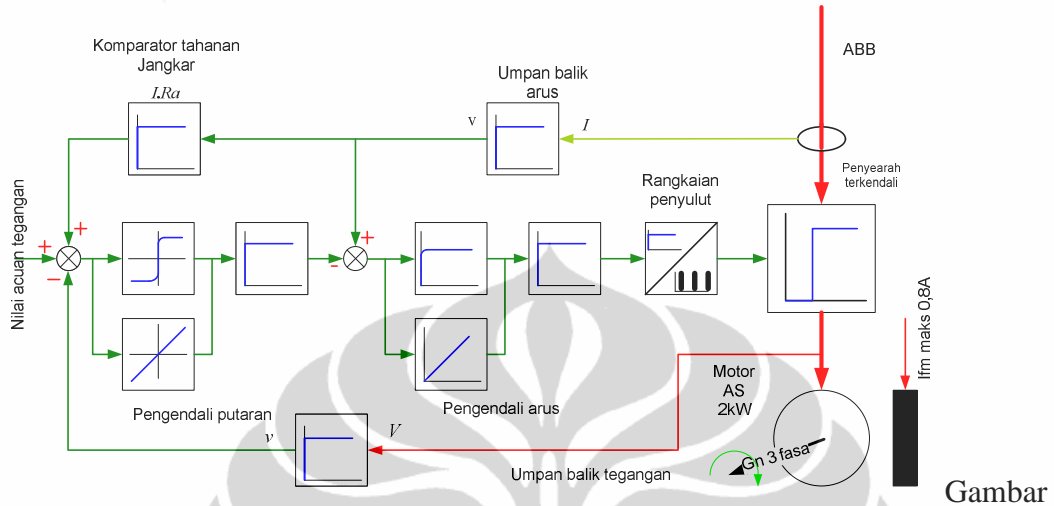
Gambar 3.1 Jaringan mikro Arus Searah

3.2. Simulasi Penggerak Turbin Angin

Penggerak turbin angin disimulasikan dengan suatu motor AS penguat terpisah, pengaturan kecepatan dilakukan dengan mengatur besar kecilnya tegangan yang diberikan pada jangkar. Untuk melakukan pengaturan tegangan ini diperlukan suatu sistem pengaturan tegangan arus searah yang dihasilkan dari penyearah terkendali dengan cara mengatur besar kecilnya sudut penyulutan SCR, sedang untuk menjaga maupun mengendalikan putaran dilakukan dengan

menggunakan controller yang masing masing difungsikan untuk menjaga kestabilan putaran, dan kestabilan arus (torque) ^[11] seperti terlihat pada gambar

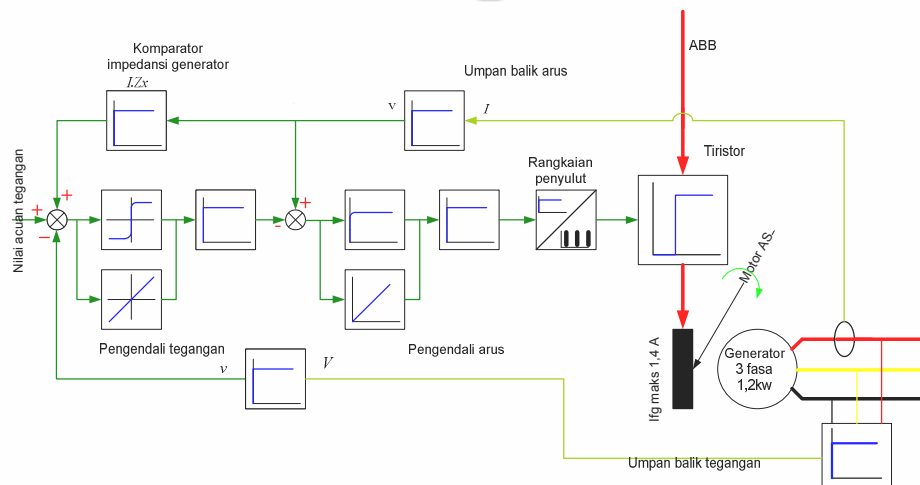
3.2



3.2 Rangkaian pengendali motor tegangan arus searah

3.3. Pengendali Tegangan Generator

Besar kecilnya tegangan yang dihasilkan generator dipengaruhi oleh putaran maupun besar kecilnya medan penguat dari generator, bila generator tersebut dibebani maka besarnya arus pembebanan akan mempengaruhi besar tegangan pada beban, perubahan ini diakibatkan oleh adanya rugi tegangan pada impedansi generator. Guna mengatur tegangan yang dihasilkan dilakukan dengan mengatur besar kecilnya arus yang diberikan pada penguat medan generator.



Gambar 3.3 Rangkaian pengendali tegangan generator

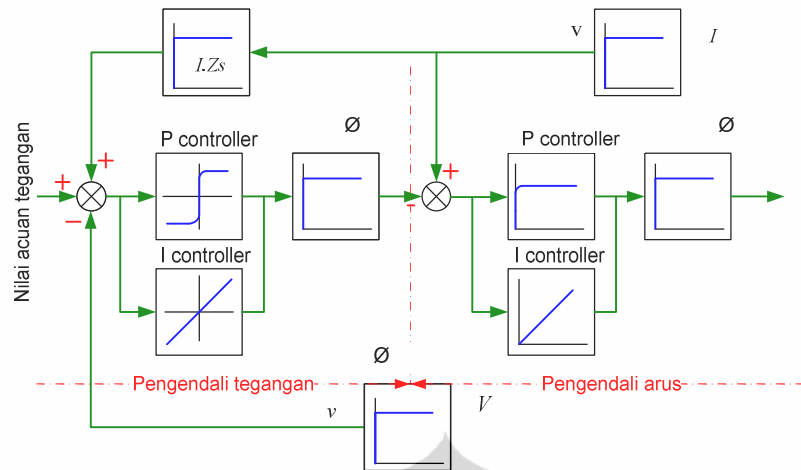
Untuk melakukan pengaturan arus ini diperlukan suatu sistem pengaturan arus searah yang dihasilkan dari penyearah terkendali dengan cara mengatur besar kecilnya sudut penyulutan penyearah terkendali, sedang untuk menjaga maupun mengendalikan tegangan akibat pembebanan dilakukan dengan menggunakan kontroller impedansi generator.

3.3.1. Cara kerja rangkaian pengendali tegangan

Saat penguat medan diputar, harga seting yang diberikan berupa input tegangan arus searah yang besarnya sesuai dengan seting yang ditentukan, besaran harga seting ini setelah melalui titik penjumlah menghasilkan besaran hasil selisih, selisih tegangan ini merupakan input pengendali tegangan yang dikuatkan dengan menggunakan P I kontroller, hasil penguatan ini sebagai input negatip pada titik penjumlah penguat arus, selisih yang dihasilkan pada titik penjumlah arus ini dikuatkan dengan P I kontroller yang apabila penguatan yang dihasilkan negatip hasilnya tidak digunakan, tetapi bila penguatan yang dihasilkan mempunyai besaran positif maka penguatan akan diteruskan untuk mengendalikan parangkaian penyulut, sinyal yang dihasilkan digunakan untuk mengendalikan sudut penyulutan pada rangkaian penyearah terkendali, tegangan yang dihasilkan pada penyearah terkendali ini akan mengatur besar arus penguat medan generator, dengan diaturnya arus penguat medan generator ini, generator akan menghasilkan tegangan sesuai dengan yang diinginkan, tegangan yang dihasilkan generator digunakan sebagai umpan balik negatip pada pengendali tegangan.

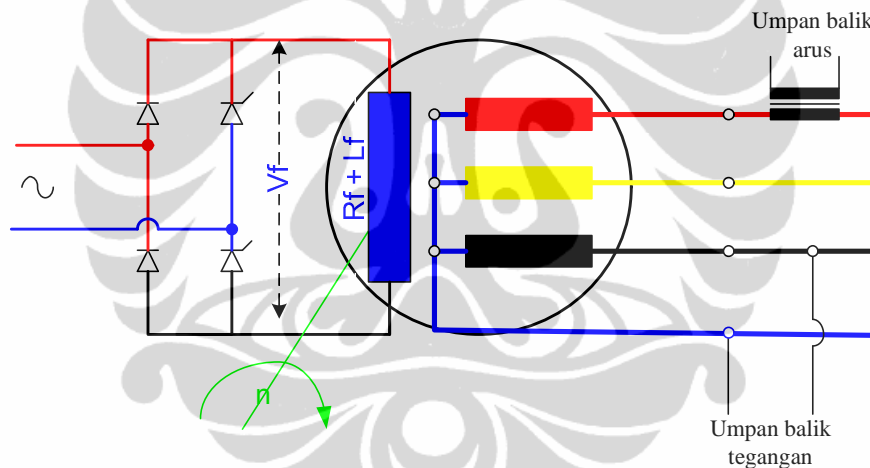
3.3.2. Rangkaian pengendali penguat medan

Rangkaian pengendali kestabilan tegangan ini terdiri dari dua bagian, yaitu pengendali tegangan dan pengendali arus, pengendali tegangan berupa PI controller dengan tiga input yang masing masing berupa sebuah set point, dua umpan balik (umpan balik positif dan umpan balik negatip).



Gambar 3.4 Rangkaian pengendali tegangan dan arus

Pengaturan besar kecilnya tegangan dapat dilakukan dengan cara melakukan pengaturan sudut pengapian dari SCR , sedang untuk pengendalian dari pengaturan sudut ini dilakukan dengan menggunakan kottroller,



Gambar 3.5 Rangkaian catu penguat medan

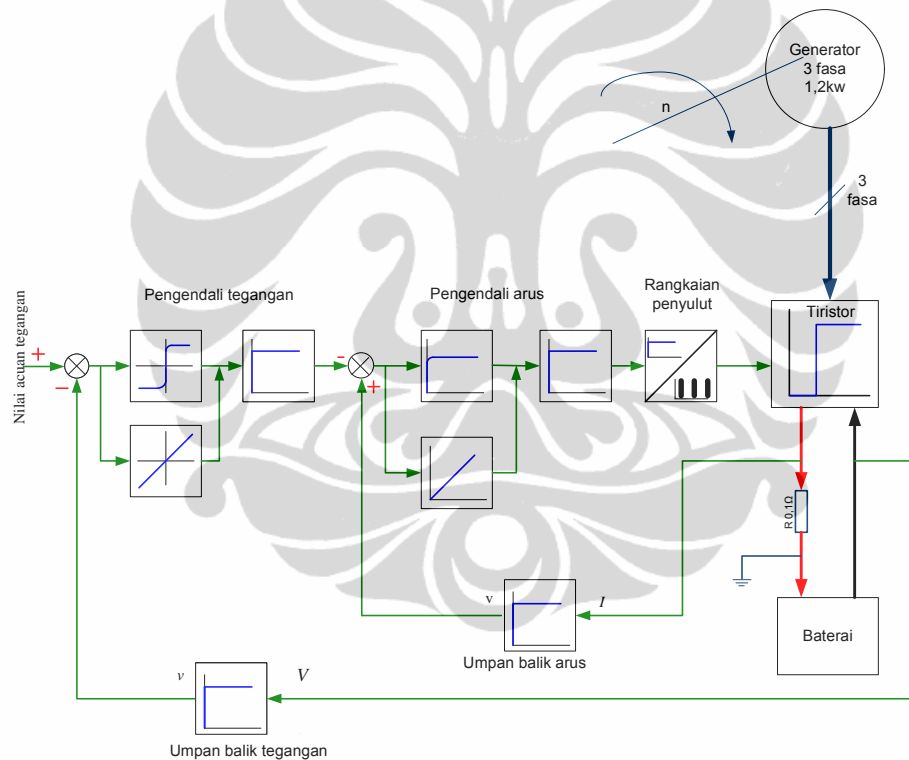
Tegangan yang dihasilkan pada jangkar digunakan sebagai umpan balik untuk pengendalian sudut penyulutan pada penyearah terkendali yang digunakan untuk mengatur arus penguat medan generator , sedang besar tegangan arus searah yang digunakan untuk mencatu medan penguat dapat dihitung dengan rumusan sebagai berikut

$$\begin{aligned}
 V_f &= \frac{2}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} V_m \sin \omega t d(\omega t) \\
 &= \frac{V_m}{\pi} (1 + \cos \alpha)
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

Besar kecilnya tegangan yang diberikan pada medan penguat ini mempengaruhi besar kecilnya arus yang dilalukan pada medan penguat $I_f = \frac{V_f}{R_f}$

3.4. Pengendali Tegangan Pencatu Baterai

Saat generator mendapat putaran maka tegangan yang dihasilkan berupa tegangan ABB dengan besar tegangan maupun frekwensi selalu mengalami perubahan sesuai dengan perubahan putaran generator sedang untuk mencatu baterai diperlukan tegangan AS yang stabil, untuk menghasilkan tegangan SA yang stabil ini diperlukan perangkat penyearah tiga fasa gelombang penuh terkendali dengan dilengkapi pengaturan sudut penyulutannya yang dirangkai secara tertutup seperti diperlihatkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Rangkaian pencatu baterai

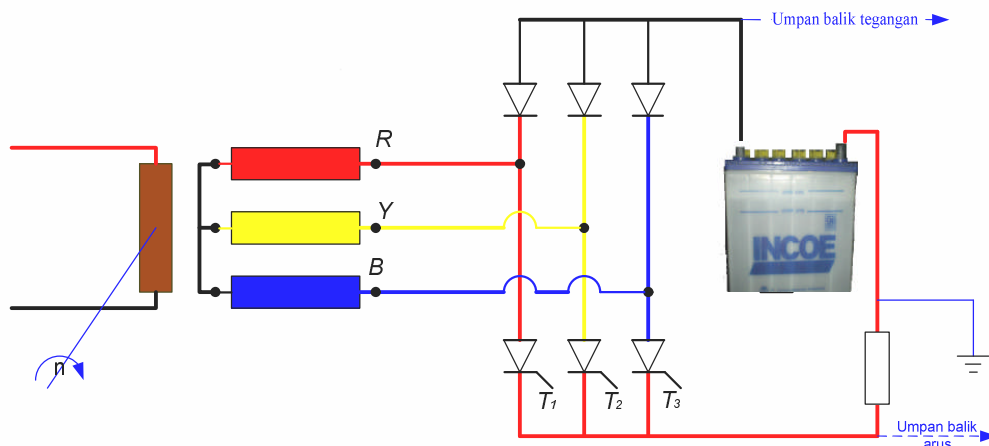
Rangkaian pengendali kestabilan tegangan pencatu baterai ini terdiri dari dua bagian, yaitu pengendali tegangan dan pengendali arus , pengendali tegangan berupa PI controller dengan dua input yang masing masing berupa sebuah set point dan sebuah umpan balik negatif. Sedang pengendali arus berupa PI controller dengan dua input yang masing masing berupa kekuaran dari pengendali tegangan dan sebuah umpan balik positif yang berfungsi mengendalikan besar arus yang di catukan ke baterai.

3.4.1 Cara kerja rangkaian

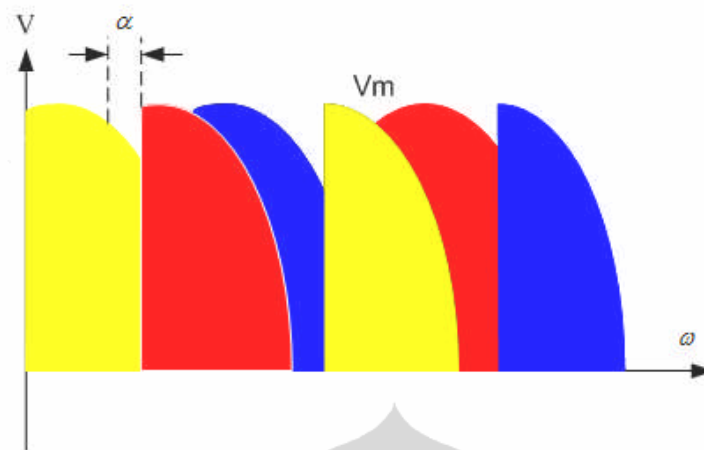
Saat awal generator mendapat putaran seting yang diberikan pada kontroller berupa input tegangan arus searah yang besarnya sesuai dengan seting besar tegangan yang diperlukan baterai, besaran harga seting ini setelah melalui titik penjumlah menghasilkan besaran hasil selisih, selisih tegangan ini merupakan input pengendali tegangan yang dikuatkan dengan menggunakan P I kontroller, hasil penguatan ini sebagai input negatip pada titik penjumlah penguat arus, selisih yang dihasilkan pada titik penjumlah arus ini dikuatkan dengan P I kontroller yang apabila penguatan yang dihasilkan negatip hasilnya tidak digunakan, tetapi bila penguatan yang dihasilkan mempunyai besaran positif maka penguatan akan diteruskan untuk mengendalikan parangkaian penyulut, sinyal yang dihasilkan digunakan untuk mengendalikan sudut penyulutan pada rangkaian penyearah tiga fasa gelombang penuh terkendali, tegangan yang dihasilkan pada penyearah tiga fasa gelombang penuh terkendali digunakan untuk mencatu daya (pengisi) baterai, dengan adanya umpan balik negatip dari tegangan hasil penyearahan maka tegangan catu baterai dapat dikendalikan besarnya. sedang besar kecilnya arus pengisian baterai dapat dilakukan mengatur pengendali arus yang umpan baliknya diambil dari besar arus pengisian baterai.

3.4.2 Rangkaian daya pencatu baterai

Pengaturan besar kecilnya tegangan maupun arus pengisian baterai dapat dilakukan dengan cara melakukan pengaturan sudut pengapian dari SCR pada rangkaian semi converter tiga fasa,



Gambar 3.7 Rangkaian penyearah gelombang penuh setengah terkendali



Gambar 3.8 Bentuk gelombang hasil penyearahan

sedang untuk pengendalian dari pengaturan sudut ini dilakukan dengan menggunakan controller, sehingga tegangan yang dihasilkan pada pencatu baterai dapat dihitung dengan rumusan sebagai berikut

Besar tegangan pencatu baterai rata rata dapat dihitung dengan rumusan berikut

$$\begin{aligned}
 V_a &= \frac{3}{2\pi} \left[\int_{60^\circ + \alpha}^{120^\circ} V_m \sin \omega t d(\omega t) + \int_{60^\circ}^{120^\circ + \alpha} V_m \sin \omega t d(\omega t) \right] \\
 &= \frac{3V_m}{2\pi} \left[\int_{60^\circ + \alpha}^{120^\circ} \sin \omega t d(\omega t) + \int_{60^\circ}^{120^\circ + \alpha} \sin \omega t d(\omega t) \right] \\
 &= \frac{3V_m}{2\pi} \left[-\cos \omega t \Big|_{60^\circ + \alpha}^{120^\circ} - \cos \omega t \Big|_{60^\circ}^{120^\circ + \alpha} \right] \\
 &= \frac{3V_m}{2\pi} \left[-\cos 120^\circ + \cos(60^\circ + \alpha) - \cos(120^\circ + \alpha) + \cos 60^\circ \right] \\
 &= \frac{3V_m}{2\pi} \left[0,5 + \cos(60^\circ + \alpha) - \cos(120^\circ + \alpha) + 0,5 \right] \\
 &= \frac{3V_m}{2\pi} \left[1 + \cos(60^\circ + \alpha) - \cos(120^\circ + \alpha) \right] \tag{3.2}
 \end{aligned}$$