

BAB II

GANGGUAN ARUS BALIK PADA GENERATOR

2.1. PENGERTIAN GANGGUAN ARUS BALIK PADA GENERATOR

Arus balik memiliki pengertian dimana arah aliran arus berlawanan arah dengan arah aliran arus yang telah ditetapkan sebelumnya pada suatu sistem kelistrikan. Hal ini dapat diterangkan, karena pada kondisi kerja yang normal generator akan membangkitkan energi listrik dan mengirimkan arus yang dibangkitkan tersebut ke sistem jala-jala kelistrikan, sedangkan pada kondisi gangguan arus balik, arus akan mengalir dari sistem jala-jala kelistrikan menuju ke generator.

Adanya sistem rele proteksi gangguan arus balik akan mencegah mengalirnya arus balik dari sistem pembangkit (generator) yang bekerja normal menuju ke generator yang sedang mengalami gangguan. Dimana sistem rele akan mendeteksi arah aliran arus dengan suatu mekanisme tertentu yang merupakan prinsip kerja rele dan mengirimkan sinyal perintah ke pemutus tenaga (PMT) yang dalam hal ini menggunakan Circuit breaker (CB) apabila ada aliran arus yang menuju ke generator yang sedang mengalami gangguan, untuk membuka PMT (CB), sehingga hubungan antara sistem jala-jala dan generator terputus.

Peralatan sistem proteksi yang dipakai untuk memproteksi gangguan arus balik ini haruslah memenuhi persyaratan-persyaratan seperti : Selektivitas, sensitivitas, kecepatan kerja, keandalan yang baik serta ekonomis.

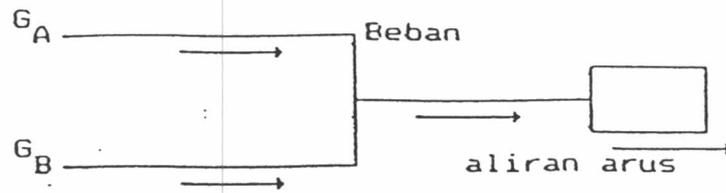
2.2. PROSES TERJADINYA ARUS BALIK

Suatu unit pembangkit yang merupakan suatu sumber energi elektrik, selalu memerlukan bahan bakar untuk menjalankan penggerak mulanya, dimana daya mekanik putar dari sistem penggerak mula ini digunakan untuk memutar generator yang akan membangkitkan energi listrik yang selanjutnya disalurkan melalui sistem jala-jala kelistrikan untuk selanjutnya disalurkan ke pemakai atau konsumen.

Untuk suatu pembangkit tenaga gas dan uap seperti PLTGU Gresik yang merupakan suatu kasus yang saya ambil, PLTGU Gresik ini menggunakan gas dan uap panas yang digunakan untuk menggerakkan turbin, yang selanjutnya merupakan sumber pembangkit energi listrik yang dihasilkan oleh generator.

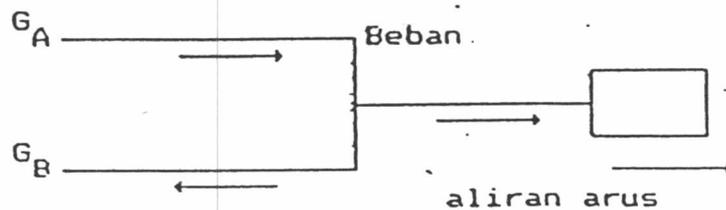
Terjadinya arus balik pada suatu generator adalah disebabkan karena daya listrik yang dibangkitkan oleh generator tidak cukup untuk mengatasi rugi-rugi panas dari

generator itu sendiri. Hal ini disebabkan karena daya mekanik dari penggerak mula yang berkurang atau hilang sama sekali, yang mungkin disebabkan karena terganggunya aliran gas / uap ke turbin atau tekanan gas dan uap yang masuk ke turbin terlalu rendah, sehingga daya putar keseluruhan dari turbin berkurang. Juga karena gas dan uap yang masuk ke turbin mengandung kotoran seperti pasir, batu atau zat lain yang mengganggu proses kerja turbin sehingga efisiensi turbin akan menurun. Gejala rendahnya daya keluaran dari penggerak mula sehingga generator tak dapat mengatasi rugi-rugi panasnya sendiri, akibatnya generator yang sedang mengalami gangguan akan menarik daya yang berkurang tersebut dari sistem pembangkit (generator) yang bekerja normal yang terhubung secara paralel. Dengan menurunnya daya keluaran dari penggerak mula yang digunakan untuk memutar generator, maka frekuensi dan putaran generator tersebut akan menurun. Dengan menurunnya frekuensi dan putaran generator maka akan terjadi perbedaan frekuensi antara generator yang mengalami gangguan dengan sistem jala-jala kelistrikan yang terdiri dari generator-generator lain yang dihubungkan secara paralel dan selanjutnya generator yang sedang mengalami gangguan tersebut akan menarik aliran arus keluaran yang dihasilkan oleh generator lainnya.



GAMBAR 2.1.a

DIAGRAM SEGARIS SISTEM TENAGA YANG SEDERHANA
PADA KONDISI NORMAL



GAMBAR 2.1.b

DIAGRAM SEGARIS SISTEM TENAGA YANG SEDERHANA
PADA KONDISI GENERATOR B TERGANGGU

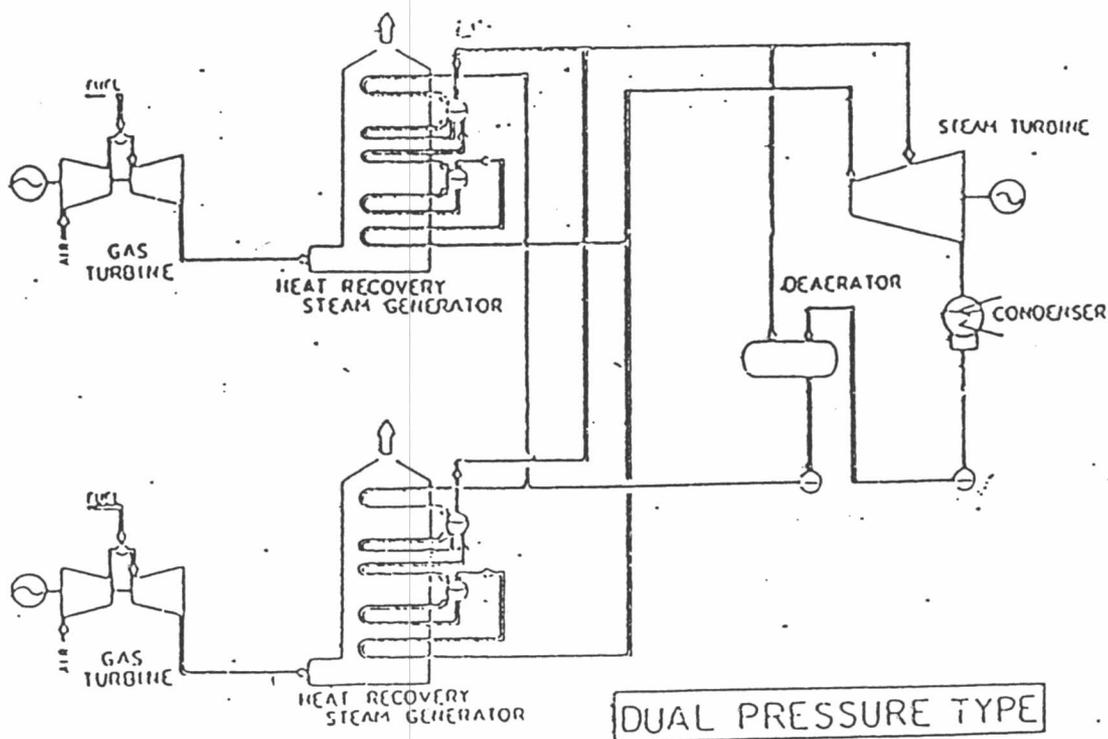
Dari gambar 2.1 a dan b menggambarkan suatu sistem kerja generator paralel secara sederhana pada kondisi normal dan kondisi yang tidak normal. Pada saat terjadinya gangguan pada penggerak mula pada suatu generator sehingga putaran dari penggerak mula (turbin) menurun, maka putaran dan frekwensi akan menurun pula, tetapi karena adanya

aliran arus dari sistem jala-jala kelistrikan yang berasal dari generator-generator lain yang terhubung paralel tersebut, maka generator yang terganggu tersebut akan tetap berputar dengan kecepatan sinkron. Jadi generator yang terganggu tersebut akan bekerja sebagai motor dan akan menjadi beban terhadap sistem jala-jala kelistrikan atau generator-generator yang di paralel tersebut. Gejala gangguan arus balik pada suatu generator, hanya akan terjadi pada suatu generator yang bekerja secara paralel dengan generator lain. Pada generator yang bekerja sendiri, gejala gangguan arus balik tidak ada, meskipun putaran dan frekwensi generator tersebut turun sekecil-kecilnya, generator tersebut tidak akan mengalami gangguan arus balik karena tidak ada suplay dari sistem atau generator yang lain.

2.3. TINJAUAN UMUM SISTEM PLTGU

Instalasi PLTGU merupakan salah satu jenis Pusat listrik termal yang dioperasikan oleh PLN, selain PLTG, PLTU dan PLTF. Unit ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu PLTG dan PLTU yang saling berkaitan. Dasar utama dipasangnya unit PLTGU ini adalah pemanfaatan gas bebas dari PLTG yang kurang lebih sampai 250 C. Dengan pemanfaatan gas bebas ini efisiensi menjadi besar, sebab

kehilangan energi yang terbawa oleh gas bebas dapat digunakan memanaskan air. PLTGU merupakan kombinasi antara PLTG dan PLTU dengan tujuan menaikkan efisiensi. Titik temu keduanya adalah pada satu peralatan yang disebut "Heat Recovery Steam Generator" (HRSG) atau disebut juga "Heat Recovery Boiler".



GAMBAR 2.2

KONFIGURASI SIKLUS UAP DAN AIR
TYPE "DUAL PRESSURE" ¹

Bahan bakar yang digunakan dalam PLTGU ini adalah

- 1) Perusahaan Umum Listrik Negara, Konfigurasi Siklus Uap dan Air Type "Dual Pressure", Hal.16.

berupa gas alam (dari Kangean). Gas alam tersebut berfungsi untuk menggerakkan mesin turbin gas sehingga dapat menjalankan generator. Sedangkan gas buang bebas dari turbin gas dimanfaatkan kembali untuk memanaskan ketel uap dan uapnya digunakan untuk menggerakkan turbin uap dan selanjutnya bisa menjalankan generator. Dalam hal ini sistem ini disebut dengan Combined Cycle. Gas buang dari turbin gas dimanfaatkan untuk memanasi air atau uap yang mengalir lewat evaporator, economizer dan superheater yang tergabung dalam HRSG.

Selanjutnya uap yang dihasilkan dari HRSG pada suhu dan tekanan tertentu dialirkan menuju turbin uap. Uap ini bisa dihasilkan oleh satu atau lebih unit HRSG dengan tekanan yang berbeda. Uap bekas setelah memutar turbin masuk ke kondensor dan didinginkan dengan pendinginan secara kontak langsung. Air dari hasil kondensasi ini selanjutnya dialirkan kembali ke boiler dengan melalui sistem air pengisi. Sebelum air sampai ke boiler dipanaskan lebih dahulu dengan mengambil uap panas dari turbin uap atau HRSG.

2.3.1. KOMPONEN MEKANIK DAN FUNGSINYA

2.3.1.1. KOMPONEN MEKANIK

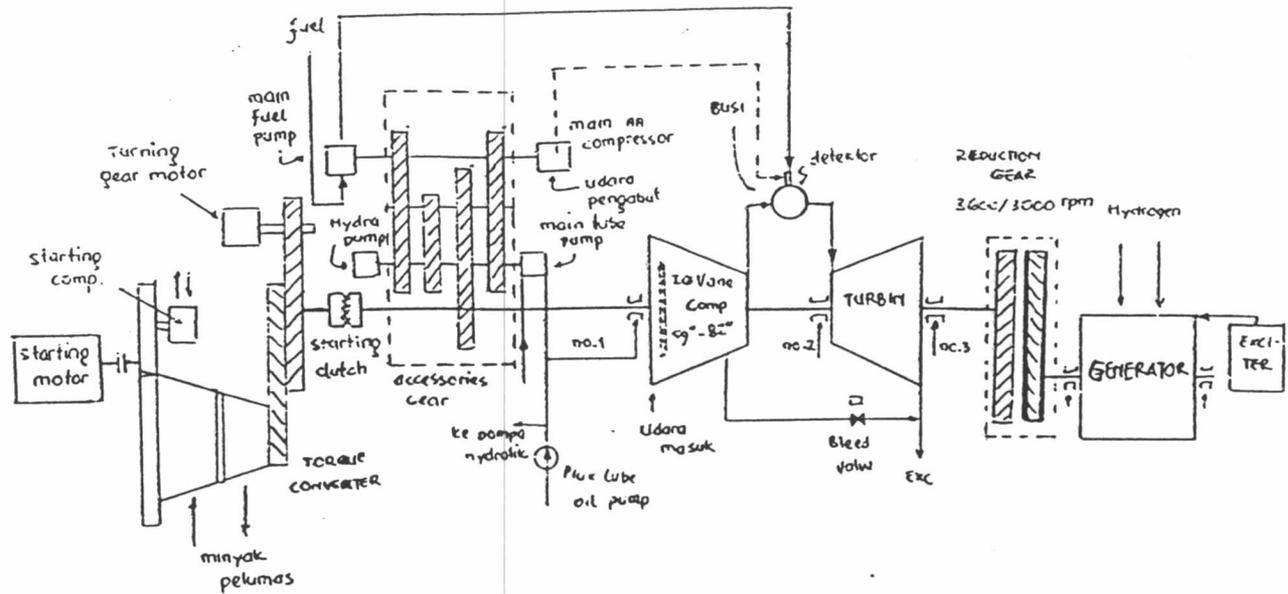
Pada umumnya suatu unit FLTGU komponen mekaniknya

4. Sistem Pemurnian Air
5. Tangki Kondensat
6. Tangki Air Pengisi dan Deaerator
7. Unit Penurunan Tekanan
8. Kipas Tekan Paksa

2.3.1.2. FUNGSI KOMPONEN MEKANIK

1. Unit PLTG

Unit ini selain sebagai pembangkit utama yang menghasilkan daya tersendiri juga sebagai sumber energi panas yang diperuntukkan untuk unit boiler (HRSG), dari panas sisa gas bekas dari unit turbin gas, yang cara kerjanya diawali dengan menjalankan motor stater (penggerak mula) memutar kompressor untuk memampatkan udara pembakaran. Udara yang memasuki kompressor setelah mengalami tekanan bersama-sama dengan bahan bakar gas alam disemprotkan ke ruang pembakar untuk melakukan proses pembakaran. Gas panas hasil pembakaran ini berfungsi untuk sebagai fluida kerja yang memutar roda turbin yang terkopel dengan generator sinkron. Setelah itu secara otomatis motor stater akan mati pada putaran 2100 rpm. Putaran turbin kompressor akan terus naik sampai 3000 rpm (Full Speed No Load) yang selanjutnya akan menghasilkan energi listrik.



GAMBAR 2.4

BLOK DIAGRAM PLTG

2. Turbin Uap.

Uap hasil produksi ketel (HRSG) digunakan untuk menggerakkan turbin uap yang dikopel langsung dengan sebuah generator sinkron. Untuk meningkatkan efisiensi panas, maka uap yang dipakai harus dibuat bertekanan dan

3) Perusahaan Umum Listrik Negara, Pengelahaan Dasar PLTU
"Pengoperasian Sistem PLTU", Hal. 2

bersuhu setinggi mungkin. Uap dari saluran tekanan tinggi selanjutnya bersama-sama dengan uap dari hasil tekanan rendah masuk kedalam turbin tekanan rendah dan dikondensasikan di kondensor. Panas yang disadap oleh kondensor menyebabkan uap berubah menjadi air. Selanjutnya air kondensasi dipompakan kembali menuju boiler/ketel dan dipanaskan sehingga terbentuk uap untuk memutar turbin. Energi mekanik turbin digunakan untuk memutar generator yang selanjutnya akan menghasilkan energi listrik.

3. Boiler / HRSG (Heat Recovery Steam Generator)

Unit ini adalah penghasil uap dengan menggunakan sumber energi panas dari sisa panas gas bekas yang dihasilkan oleh unit turbin gas atau sumber panasnya diperoleh dari proses pembakaran tambahan. Unit ini pada dasarnya hanyalah suatu penukar panas (Heat Exchanger). Pada HRSG ini terdiri dari satu unit atau lebih peralatan yang bisa menghasilkan kondisi uap (tekanan dan temperatur) yang tinggi. Pada suatu PLTGU diperoleh data uap keluar dari HRSG yang temperaturnya 527 C, tekanan 118 bar, jumlah 110 t/j.

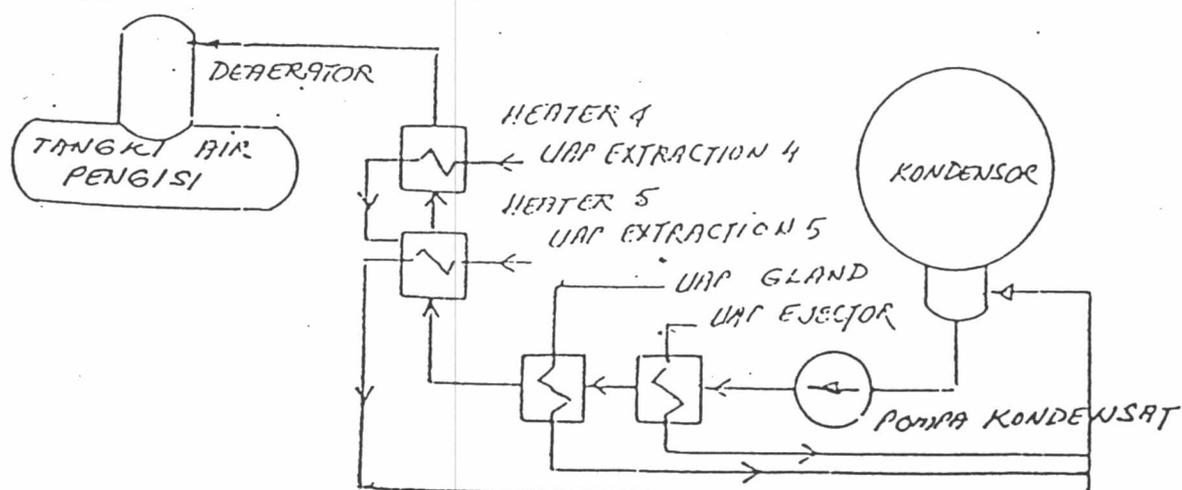
Pada bagian dalam HRSG terdiri dari :

1. Evaporator tekanan tinggi atau tekanan rendah untuk menguapkan air pengisi.

2. Ecominozer tekanan tinggi dan tekanan rendah untuk memanaskan air pengisi.
 3. Superheater tekanan tinggi untuk memanaskan uap lebih lanjut dan dimasukkan ke dalam turbin.
 4. Burner (jika ada), sebagai sistem penyalaan tambahan yang digunakan untuk memperbanyak produksi uap dan mengendalikan temperatur uap keluar HRSG disamping membuat fleksibel dalam pengoperasian PLTGU.
 5. Silencer (jika ada), untuk meredam bunyi.
 6. Flue gas by-pass (by-pass stack), jika damper ketel ditutup, gas dari turbin gas di by-pass melalui damper yang terbuka, silencer dan exhaust by-stack ke udara.
4. Sistem pemurnian air.

Sistem pemurnian air ini berfungsi sebagai pemurni air yang digunakan sebagai media penggerak mula sebelum dirubah menjadi uap. Air ini bisa dari PAM maupun dari hasil Desalination. Tujuan akhir ini dimurnikan terlebih dahulu agar didapat nilai uap yang baik. Dalam hal ini sistem pemurnian air ada beberapa macam, yaitu antara lain : Sistem pengolahan air tawar dan sistem pengolahan air laut.

5. Tangki Kondensat.



GAMBAR 2.5

SISTEM AIR KONDENSAT ⁴

Tangki kondensat berfungsi menampung air yang dihasilkan dari sistem pemurnian air maupun sebagai penampungan air kondensasi dari kondensasi uap turbin didalam kondenser ke tangki air pengisi setelah melalui beberapa pemanas, yaitu : pemanas dengan uap ejector, pemanas dengan uap perapat poros (Gland), pemanas tekanan rendah kemudian disampaikan ke Deaerator tangki air pengisi.

4) Perusahaan Umum Listrik Negara, "pengoperasian Air PLTGU"
Hal. 6

6. Tangki Air Pengisi dan Deaerator.

Komponen ini berfungsi sebagai air pengisi pada boiler dan juga berfungsi sebagai pemisahan gas-gas yang terlarut di dalam air tersebut. Sedangkan Deaerator di atasnya berfungsi untuk pemanasan air dan pembuangan gas oksigen.

7. Unit Penurunan Tekanan.

Uap yang dihasilkan dari HRSG ini disamping sebagai sumber energi juga berfungsi untuk memutar turbin uap dan uap tersebut juga digunakan sebagai media pemanas air yang bertekanan rendah (pada komponen pemurnian air dan tangki air pengisi). Kondisi uap yang dihasilkan oleh HRSG tersebut mempunyai tekanan yang relatif tinggi (tekanan maksimum uap terjadi di unit HRSG). Sehingga tekanan uap tersebut perlu diturunkan tekanannya melalui unit penurunan tekanan.

2.3.2. PEMILIHAN SISTEM PLTGU

Sistem-sistem PLTGU yang digunakan dalam pembangkit energi listrik pada umumnya terbagi atas dua macam, yaitu :

1. Sistem Kondensasi
2. Sistem Tanpa Kondensasi

Untuk sistem tanpa kondensasi, uap dan gas yang keluar dari turbin langsung dibuang ke atmosfer. Sedangkan untuk sistem kondensasi, uap dan gas yang keluar dari turbin dikondensasikan (didinginkan) dalam kondenser. Tujuan kondensasi uap dan gas ini adalah untuk memperbesar perbedaan entalpi turbin, yang berarti untuk jumlah uap yang sama dihasilkan jumlah energi listrik yang lebih besar dari pada sistem tanpa kondensasi. Atau dengan kata lain besar energi listrik yang sama yang dibangkitkan dibutuhkan konsumsi uap yang lebih kecil bila dibandingkan dengan sistem tanpa kondensasi. Sistem kondensasi digunakan untuk pembangkit listrik yang besar, sedangkan untuk sebaliknya digunakan sistem tanpa kondensasi. Dengan melihat kapasitas uap besar dan besar daya yang dibangkitkan di FLTGU Gresik maka sistem yang digunakan adalah sistem kondensasi. Pada sistem kondensasi ini digunakan separator yang berfungsi membuang partikel-partikel kotoran seperti : pasir, batu kerikil dan butiran air (terjadi akibat kondensasi di dalam pipa transmisi) yang terbawa oleh uap dan gas. Dengan adanya separator ini, kerusakan-kerusakan pada sistem FLTGU dapat dihindari dari partikel-partikel dan butiran air yang terkandung dalam uap dan gas yang masuk ke turbin.

2.3.3. PEMILIHAN TEKANAN UAP DAN GAS MASUK TURBIN

Pemilihan tekanan uap dan gas yang akan masuk ke turbin akan sangat tergantung pada karakteristik uap dan gas yang ada. Pemilihan tekanan uap dan gas yang terlalu rendah secara tidak langsung akan menyebabkan konsumsi spesifik uap dan gas yang dibutuhkan untuk pembangkitan energi listrik membesar dan peralatan yang dibutuhkan akan memiliki bentuk yang lebih besar. Disamping itu, pemilihan tekanan terlalu rendah akan mempercepat penggunaan uap dan gas yang masuk ke turbin. Tekanan uap dan gas masuk turbin tinggi akan menyebabkan penggunaan turbin bersudu pendek, yang mempunyai rugi celah sudu yang lebih besar dari pada penggunaan turbin sudu panjang dan tekanan rendah. Pemakaian uap dan gas dengan tekanan tinggi juga akan cenderung membentuk endapan kimia pada peralatan, yang tentunya akan mengganggu operasi peralatan. Disamping itu dengan menggunakan uap dan gas tekanan tinggi akan memakai katup-katup atau peralatan lain yang tahan terhadap tekanan tinggi dan tentunya harganya akan lebih mahal. Demikian juga instalasi yang digunakan akan lebih mahal harganya.

2.3.4. PEMILIHAN TEKANAN UAP DAN GAS KELUAR TURBIN

Tekanan keluar turbin dapat dibuat rendah dibawah

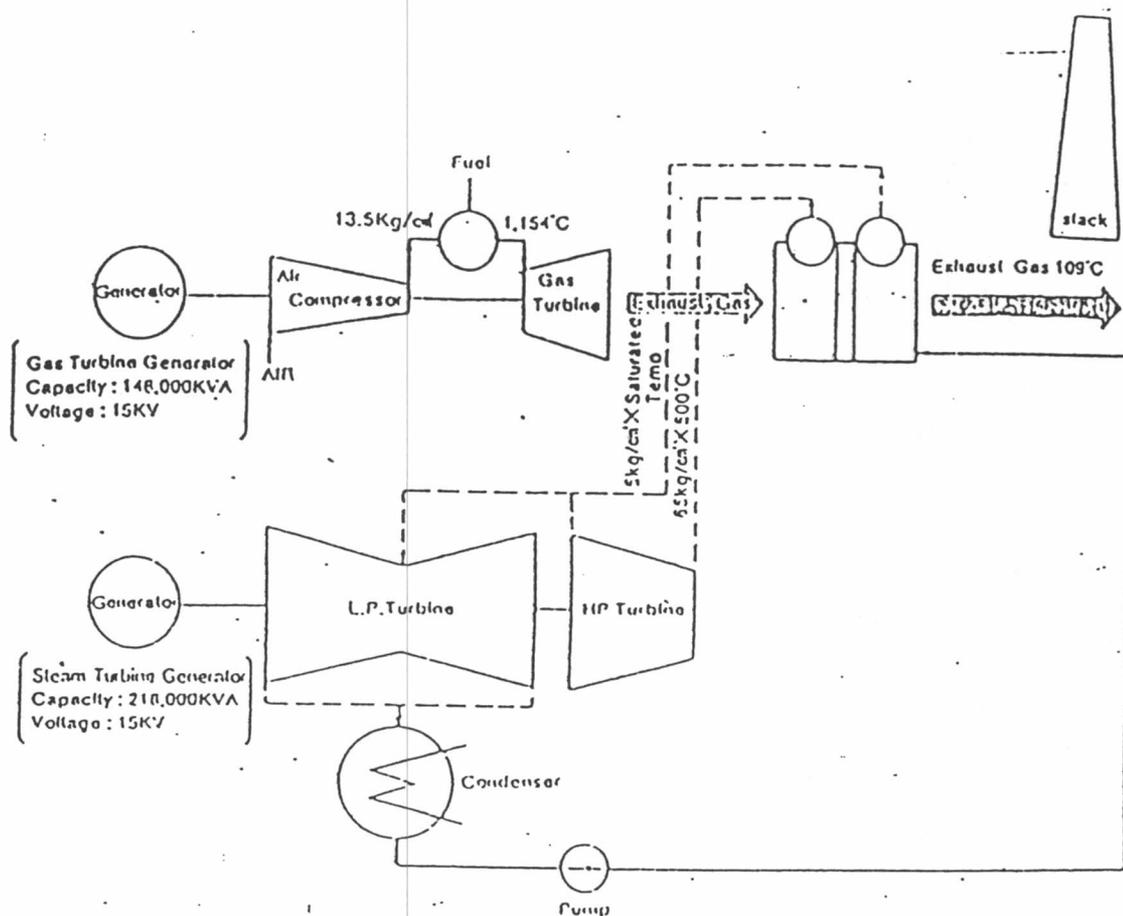
tekanan atmosfer yaitu dengan menggunakan kondenser. Apabila perbedaan entalpi turbin diperbesar, maka energi listrik yang dihasilkan akan membesar pula. Tekanan uap dan gas keluar dari turbin tergantung pada temperatur air pendingin yang tersedia. Temperatur air pendingin dipengaruhi oleh keadaan atmosfer dan kemampuan menara pendingin. Makin rendah tekanan uap dan gas keluar dari turbin maka energi listrik yang dihasilkan juga akan semakin membesar, tetapi harga kondenser yang digunakan juga akan semakin mahal, karena volume spesifik uap dan gas yang meninggalkan turbin akan semakin besar. Di lain hal untuk memperoleh tekanan uap dan gas keluar yang lebih rendah diperlukan temperatur pendingin yang rendah berarti memerlukan menara pendingin berkemampuan besar. Disamping itu tekanan uap dan gas keluar turbin yang terlalu rendah akan menyebabkan menurunnya faktor kualitas dari uap dan gas yang akan menyebabkan timbulnya butiran-butiran air yang dapat membentur sudu-sudu turbin, sehingga dapat merusak turbin.

2.4. EFISIENSI

2.4.1. KESEIMBANGAN PANAS

Untuk memanfaatkan energi sebanyak mungkin diseluruh Pembangkit listrik tidak terlepas dari besar

kecilnya efisiensi energi panas. Dengan menggunakan peralatan yang bertingkat, gas buang FLTG dimanfaatkan kembali memanasi air yang kemudian menjadi uap yang memiliki tekanan dan temperatur tertentu digunakan untuk mendorong turbin uap.



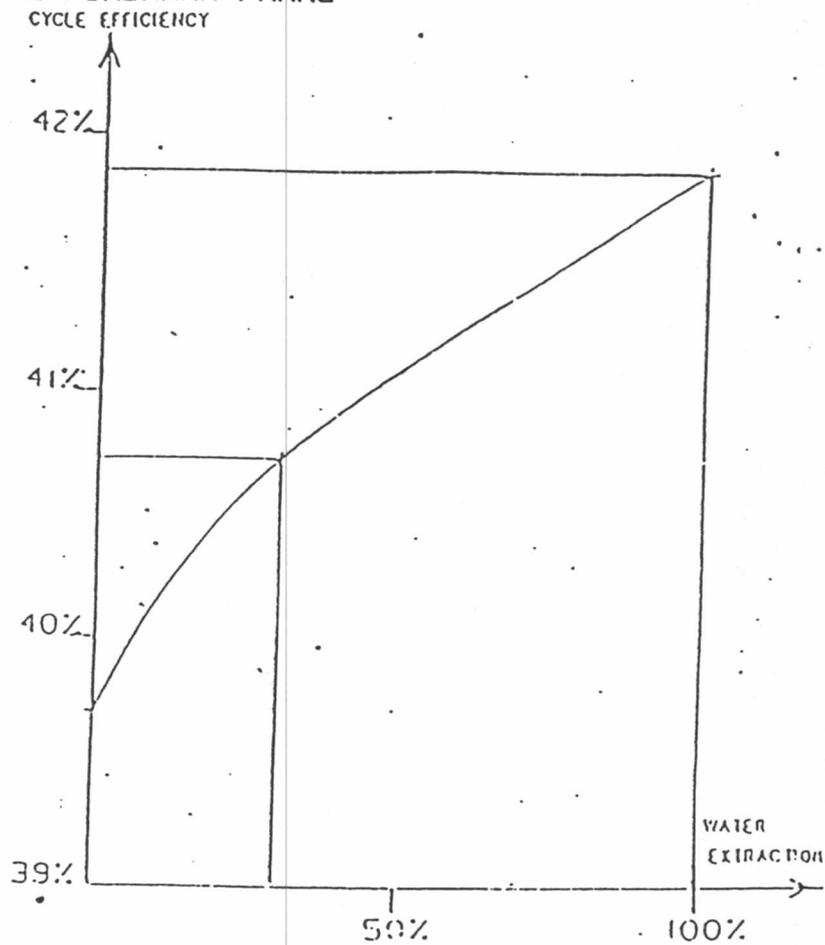
GAMBAR 2.6

DIAGRAM KESEIMBANGAN PANAS ⁵

- 5) Perusahaan Umum Listrik Negara, Pengetahuan Dasar PLTGU "EFISIENSI", Hal. 49

Banyak sedikitnya air yang dapat dirubah menjadi uap kering tergantung dari banyaknya energi panas yang dapat diserap oleh air tersebut. Makin besar jumlah air yang dapat dirubah menjadi uap kering, maka suhu dan tekanan yang dihasilkan akan semakin tinggi.

2.4.2. PERPINDAHAN PANAS



GAMBAR. 2.7

SIKLUS EFISIENSI ⁶

6) Ibid, Hal. 51

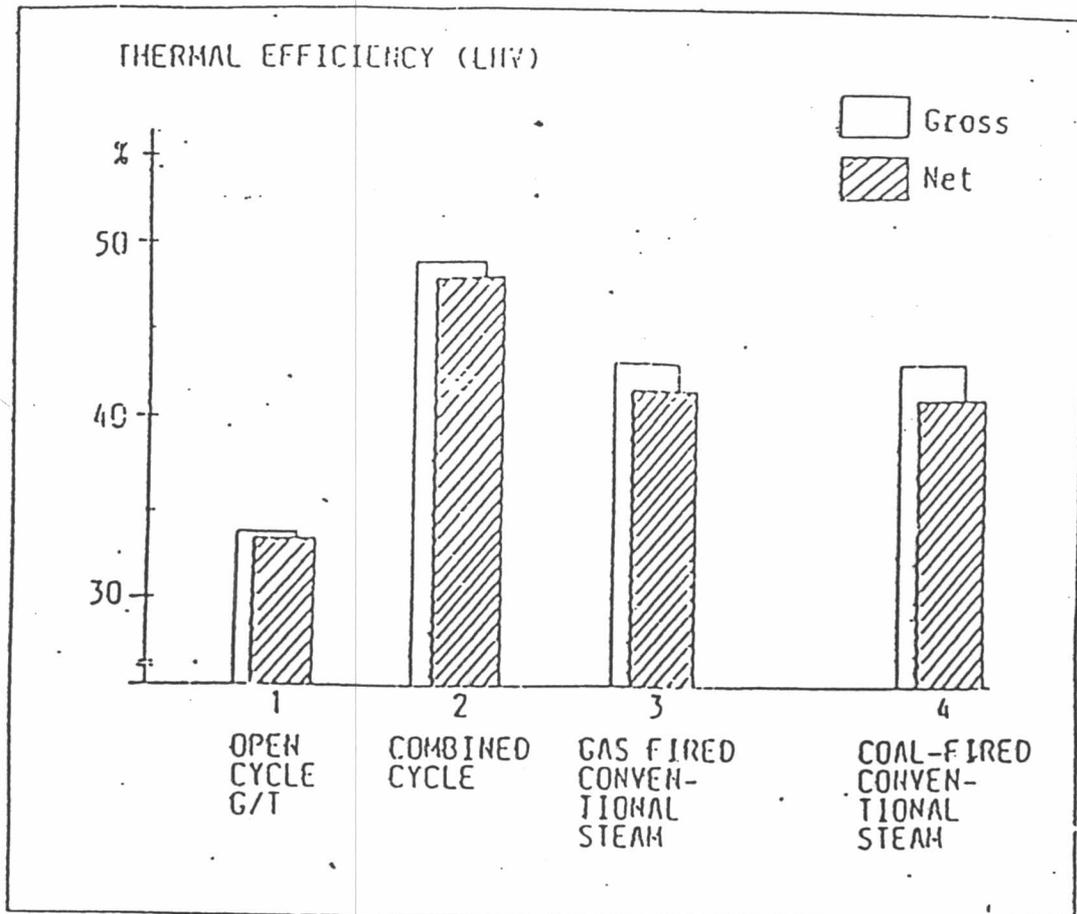
Perpindahan panas HRSG sebagian berlangsung secara konveksi sedikit konduksi dan hampir tidak ada radiasi yang dikarenakan pemanfaatan gas bekas sebelum dibuang melalui cerobong. Makin tinggi suhu gas bekas yang melalui HRSG, maka semakin besar pula proses perpindahan panas tersebut. Jika kita membiarkan uap yang keluar dari turbin uap basah 10 % pada suhu 74 C dan tekanan 0,7 bar, maka didapatkan entalpi sebesar 2402,7 Kj/Kg.

Energi sebesar ini sebetulnya masih bisa dimanfaatkan, misalnya untuk memanasi udara sebagai campuran bahan bakar, tetapi banyak mengalami kesulitan terutama rendahnya tekanan uap tersebut. Makin banyak panas yang dapat diserap oleh air, maka makin tinggi pula efisiensi yang dihasilkan oleh PLTGU tersebut.

2.4.3. PERBANDINGAN THERMAL EFISIENSI SUATU PEMBANGKIT

Pada gambar dibawah ini terlihat besar kecilnya efisiensi suatu pembangkit sebagai akibat dari penggunaan energi se-efisien mungkin. PLTGU mempunyai efisien paling tinggi dibanding pembangkit thermal yang lain.

Pada PLTU energi yang terbangung/terbawa oleh kondensor mencapai 51 % untuk tiap liter bahan bakar. Sedangkan pada turbin gas, energi panas yang terbangung mencapai mencapai 64 %.

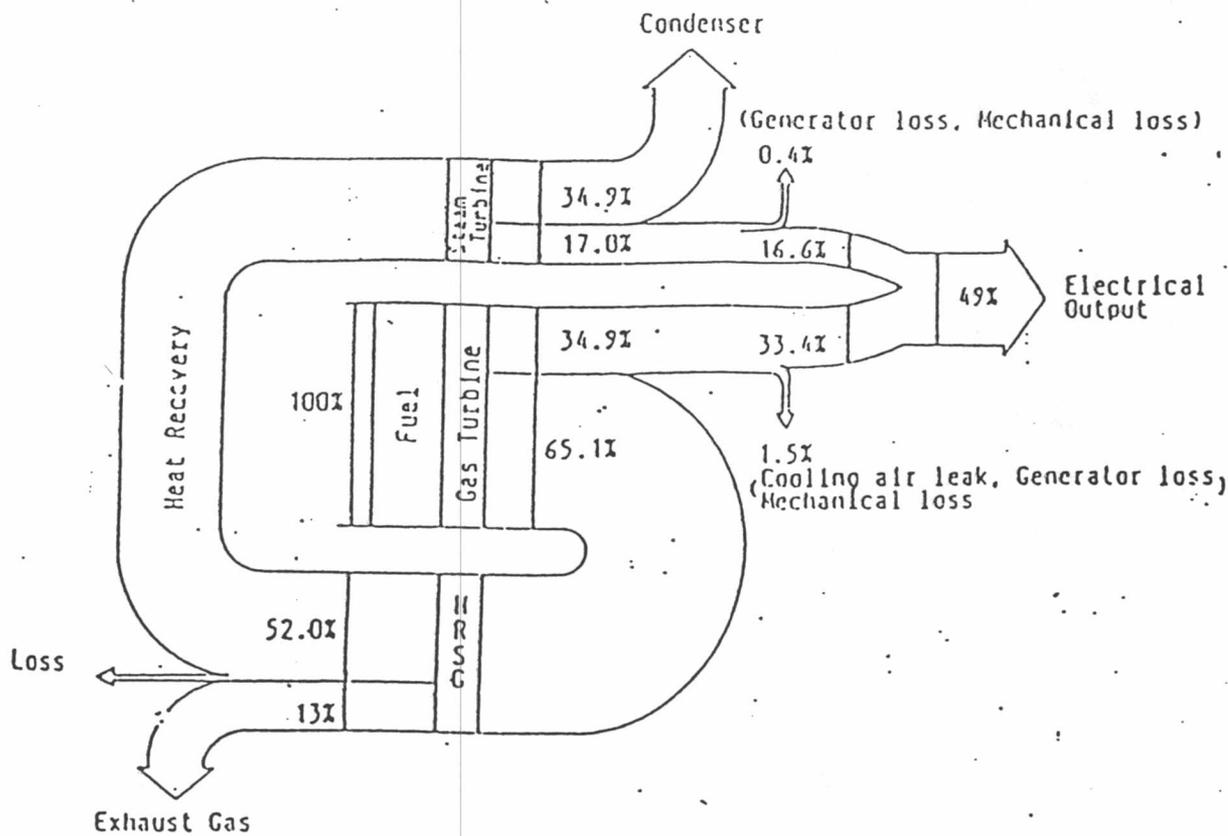


GAMBAR 2.8

PERBANDINGAN EFISIENSI PADA PEMBANGKIT THERMAL ⁷

Ini merupakan kerugian yang sangat besar bila tidak dimanfaatkan, padahal energi ini bisa digunakan sebagai bahan bakar untuk suatu pembangkit lain. Pada gambar 2.9 dapat dilihat besar energi yang terbuang yang bisa dimanfaatkan kembali dan mempunyai efisiensi yang tinggi.

7) Ibid. Hal. 55



GAMBAR 2.9

ENERGI FLOW OF COMBINED CYCLE ⁸

2.5. ANALISA SISTEM PLTGU

Analisa sistem FLTGU yang dipergunakan diperlihatkan pada gambar 2.11 dan gambar 2.12. Dari gambar tersebut terlihat urutan tingkat keadaan fluida kerja dari komponen sistem FLTGU. Pada sistem FLTGU pada umumnya menggunakan cara kerja siklus Rankine.

8) Ibid, Hal. 58

Proses-proses kerja sederhana dari siklus Rankine dapat diterangkan pada urutan nomor gambar 2.11 dan gambar 2.12. Pada sistem siklus Rankine berlaku hukum Termodinamika, dimana jika keseimbangan energi terjadi di setiap komponen persamaan aliran energi dengan mengabaikan energi potensial dan energi mekanik adalah :

$$Q = \Delta h + W$$

dimana :

Q : perpindahan panas spesifik (KJ/Kg)

Δh : perubahan entalpi (KJ/Kg)

W : panas ekuivalen kerja spesifik (KJ/Kg)

Untuk analisa 1 - 2

Proses 1 - 2 adalah proses adiabatik atau proses kompresi di dalam pompa, dimana $Q = 0$ maka berlaku rumus :

$$W = -\Delta h$$

Jika perubahan energi kinetik dan potensial dalam komponen dapat diabaikan, kerja yang dihasilkan oleh komponen-komponen diatas adalah sama dengan $-\int_a^b v \, dP$, kerja pompa spesifik ideal adalah :

$$\begin{aligned}
 W_{1-2} &= -\Delta h \\
 &= h_1 - h_2 \\
 &= - \int_1^2 v \, dP \\
 &= - v_1 \int_1^2 dP \\
 &= - v_1 (P_2 - P_1)
 \end{aligned}$$

Untuk analisa 2 - 3

Proses 2 - 3 adalah proses penambahan panas isobarik yang terjadi di ketel, dimana $W = 0$

$$Q = \Delta h$$

Untuk analisa 3 - 4

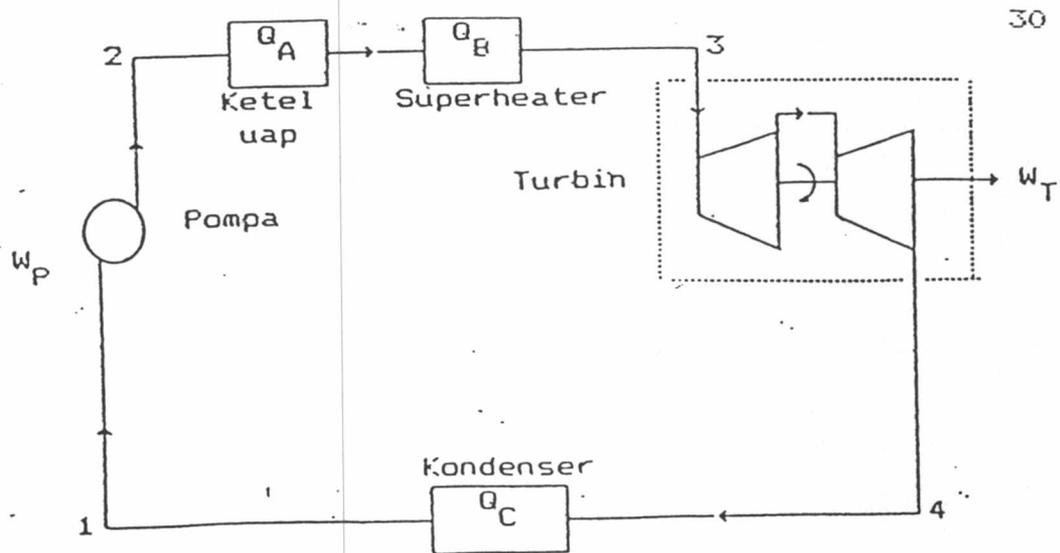
Proses 3 - 4 adalah proses adiabatik atau proses ekspansi, dimana $Q = 0$

$$W = -\Delta h$$

Untuk analisa 4 - 1

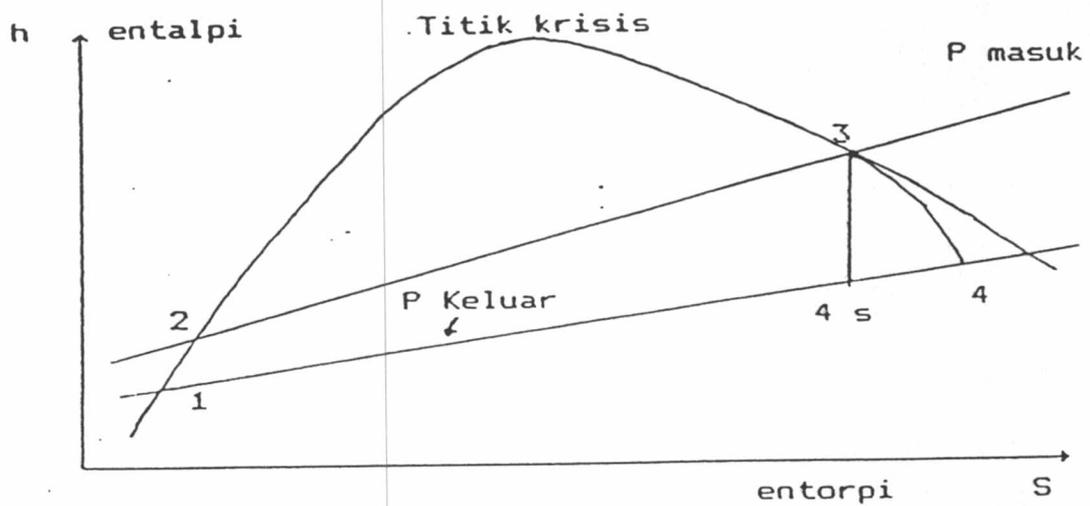
Proses 4 - 1 adalah proses pembuangan panas isobarik didalam kondenser, dimana $W = 0$

$$Q = \Delta h$$



GAMBAR 2.11

BAGAN SISTEM PLTGU SEDERHANA SISTEM RANKINE ⁹



GAMBAR 2.12

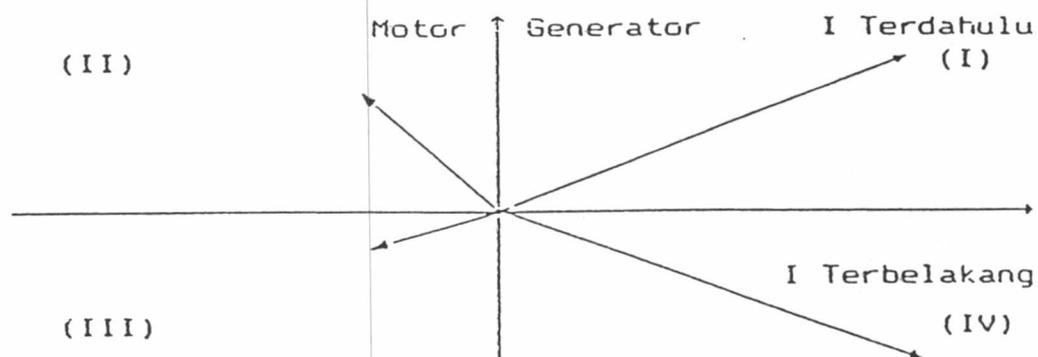
DIAGRAM GRAFIK $h - S$

9) Reynolds, William. C. and Hendry.C. Perkins. "Engineering Thermodynamics". McGraw Hill, Hal.311

Pada analisa ini harus diperhatikan tekanan uap masuk dan tekanan uap keluar turbin serta temperatur uap masuk dan temperatur keluar turbin, agar diperoleh efisiensi panas kerja spesifik yang baik.

2.6. PENGARUH GANGGUAN ARUS BALIK TERHADAP TURBIN DAN GENERATOR

Seperti telah diterangkan pada bagian-bagian terdahulu, arus balik terjadi bila daya keluaran dari generator yang terganggu berkurang sehingga arus dari generator lainnya mengalir ke generator tersebut, maka generator yang terganggu tersebut akan bekerja sebagai motor sinkron dan turbin akan berperan sebagai beban. Kejadian ini dikenal sebagai peristiwa "Motoring".



GAMBAR 2.13

VEKTOR ARUS - TEGANGAN (MOTOR - GENERATOR)

Dalam peristiwa motoring atau gangguan arus balik, maka vektor arus akan berpindah ke daerah kwadran II atau III seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.13. Biasanya dalam operasi normal generator bekerja pada faktor daya terbelakang, sehingga pada saat terjadinya pembalikan arah aliran, maka vektor arus akan berada pada kwadran III pada gambar 2.13. Bagi generator pembalikan arah aliran arus ini tidak akan menyebabkan kerusakan, selama arus yang mengalir dalam belitan stator generator masih dalam batas yang diperbolehkan.

2.7. PENGAMAN TERHADAP GANGGUAN ARUS BALIK

Seperti telah disebutkan pada bagian terdahulu, dimana akibat terjadinya gangguan arus balik pada suatu sistem pembangkit akan menyebabkan rusaknya turbin dan juga generator akan terbakar jika arus yang mengalir pada belitan stator generator melebihi suatu batas yang diperbolehkan. Oleh karena itu untuk mencegah kerugian daya yang ditimbulkan oleh gangguan arus balik diperlukan suatu peralatan proteksi untuk mencegah kerusakan akibat gangguan arus balik bila gangguan ini terjadi. Untuk pengaman digunakan pengaman arus balik.

Pengaman terhadap gangguan arus balik ini selain menggunakan rele daya juga dapat dilakukan dengan

menggunakan governor valve atau stop valve. Artinya jika pada saat terjadi gangguan arus balik dan pengaman arus balik tidak dapat bekerja, maka dengan adanya alarm, operator akan memperbesar pembukaan governor valve untuk memperbesar uap yang masuk, namun jika gangguan tersebut tidak dapat dihilangkan maka dilakukan penutupan valve utama yang menghubungkan turbin dengan sumber uap utama, sehingga saluran uap ke turbin tertutup dan kerusakan pada turbin akan dapat dihindari.