



Analisa Pengaruh Beban Listrik Terhadap Efisiensi Termal PLTU Payo Selincah Jambi

*Erna Rahayu Eko Wiriani

Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Jambi Indonesia

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima 20 April 2019

Diterima setelah direvisi 30 April 2019

Disetujui 30 April 2019

Kata kunci:

Pembangkit, Beban Listrik, Efisiensi termal, RAK

Abstract-Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh beban listrik terhadap efisiensi thermal turbin uap dari siklus pembangkit tenaga uap terutama beban siang (6 MW) dan malam (11 MW). Dari data penelitian dan perhitungan, Pertama didapatkan bahwa Laju aliran massa fluida kerja pada turbin pada beban 6 MW rata – rata sebesar 7.111 kg/jam dan pada turbin pada beban 11 MW rata – rata sebesar 11.856 kg/jam. Kedua didapat Laju heat transfer, Qin kedalam fluida kerja yang melalui boiler (MW) pada beban 6WM rata – rata sebesar 19.432.728 kJ/jam (19,4 MW/jam) dan padabeban 11WM rata – rata sebesar 32.585.100 kJ/jam (32,5 MW/jam), Ketiga didapat Laju heat transfer, Qout dari kondensasi uap melalui kondensor pada beban 6WM rata – rata sebesar 13.415.571 kJ/jam (13,4 MW/jam) dan pada beban 11WM rata – rata sebesar 21.627.150 kJ/jam (21,6 MW/jam). Efisien sistermal yang didapat pada beban listrik 6 MW sebesar 31% dan pada beban Listrik 11 MW sebesar 33 % sehingga pembebanan listrik pada saat malam memiliki efisiensi termal lebih besar.

Intisari-This study discusses the electrical load on thermal turbines from steam power plants (6 MW) and night (11 MW). From the research and interest data, first it was obtained that the mass flow of working fluid on the turbine at a load of 6 MW averaged 7.111 kg / hour and on a turbine at a load of 11 MW on average at 11.856 kg / hour. The second heat transfer is obtained by Laju, Qin to the working fluid through the boiler (MW) at 6WM load on average of 19,432,728 kJ / hour (19.4 MW / hour) and at 11WM the average is 32,585,100 kJ / hour (32.5 MW / hour), thirdly obtained heat transfer, Qout from steam condensation through the condenser at 6WM load averaged 13,415,571 kJ / hour (13.4 MW / hour) and at 11WM load an average of 21,627,150 kJ / h 21.6 MW / hour). Efficient thermal obtained from a 6 MW electricity load of 31% and at an 11 MW Electricity load of 33% so that electricity loading at night has greater thermal efficiency.

1. Pendahuluan

Negara-negara maju tidak mungkin mencapai tingkat kemajuan tanpa menggunakan energy secara luas. Oleh karena itu banyak disadari bahwa penggunaan energy secara tepat dan berdaya guna tinggi merupakan syarat mutlak untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat .Untuk memenuhi kebutuhan energy listrik yang semakin meningkat, maka telah banyak dilakukan perencanaan dan pembangunan pusat- pusat

pembangkit listrik, seperti halnya Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Jl.Berdikari No.47,RT.24, Payo Selincah, Jambi. Suatu sistem penyedia tenaga listrik mempunyai fungsi membangkitkan, menyalurkan dan menyediakan tenaga listrik dengan mutu yang diinginkan di tempat dan pada waktu di perlukan kepada konsumen. Konsumen listrik itu sendiri seperti sector industri, komersil dan rumah tangga. Banyak faktor yangengaruhi kinerja suatu *engine* antara lain nilai kalor bahan bakar, pola pemeliharaan *enginlive time*, material *engine*, *temperature ambient* dan

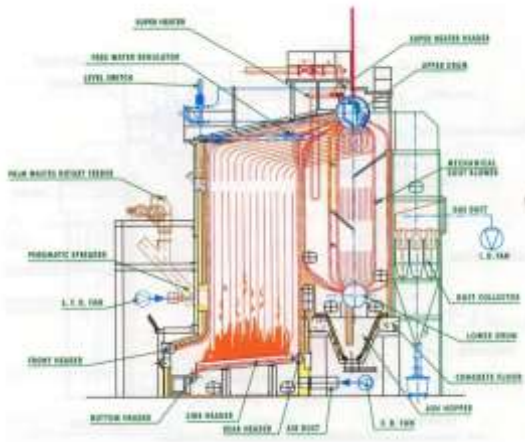
* Corresponding author:.

E-mail : wiriyani62@gmail.com (Erna Rahayu Eko Wiriani)

keandalan alat bantu *engine*. Suatu sistem pembangkit tenaga listrik beroperasi secara optimal pada beban sedikit dibawah beban nominalnya, dengan fluktuasi beban mengakibatkan *engine* tidak beroperasi pada beban nominalnya. Sebagai bagian dari sistem penyedia tenaga listrik, turbin uap PLTU Jambi pengoperasiannya diharapkan pada kondisi kerja yang sudah direkomendasikan oleh pabrik pembuatnya, sehingga dapat dihasilkan daya guna maksimal dan mampu menjaga kondisi unit pembangkit dalam keadaan handal, salah satu faktor yang mempengaruhi kinerja dari turbin uap adalah dengan memakai beban yang dapat menghasilkan efisiensi maksimum pada sistem pembangkit tenaga listrik. Efisiensi termal Turbin Uap adalah indeks keseluruhan kinerja turbin uap terhadap energi *input* dari bahan bakar yang menjadi energi panas.

1.2. Tinjauan Pustaka

Boiler adalah bejana tertutup dimana panas pembakaran dialirkan ke air sampai terbentuk steam. Steam pada tekanan tertentu kemudian digunakan untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Air adalah media yang berguna dan murah untuk mengalirkan panas ke suatu proses. Sistem boiler terdiri dari: sistem air umpan, sistem steam dan sistem bahan bakar. Sistem air umpan menyediakan air untuk boiler secara otomatis sesuai dengan kebutuhan steam. Sistem steam mengumpulkan dan mengontrol produksi steam dalam boiler. Steam dialirkan melalui sistem pemipaan ke titik pengguna. Sistem bahan bakar adalah semua peralatan yang digunakan untuk menyediakan bahan bakar untuk menghasilkan panas yang dibutuhkan.



Gambar 1. Water Tube boiler

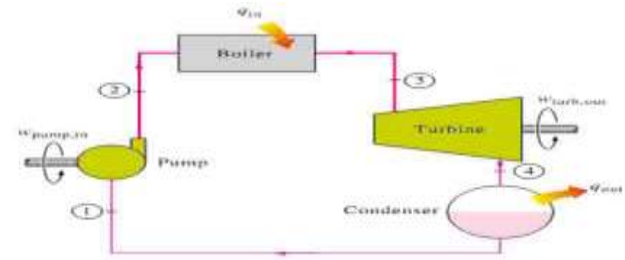
Tabel 1. Spesifikasi boiler

BOILER MODEL	N 2200
Disign Max/Working	30 Kg/ cm ² G
Stem Pressure	28 Kg/ cm ² G
Actual Steam	70T/H
Evaporation	(154000 Lbs/h)

Steam Temperature	250°C (482 °F)
Feed Water Temperatur max	90-95 °C (194 -203° F)
Air Temperature	30 °C (86 °F)
Fuel (Palm wastes)	20900 kg/h
Comsumption	(45980 lbs/h)

A. Siklus Rankine

Siklus Rankine adalah siklus teoritis yang mendasari siklus kerja dari suatu pembangkit daya uap. Siklus Rankine berbeda dengan siklus-siklus udara ditinjau dari fluida kerjanya yang mengalami perubahan fase selama siklus pada saat evaporasi dan kondensasi,



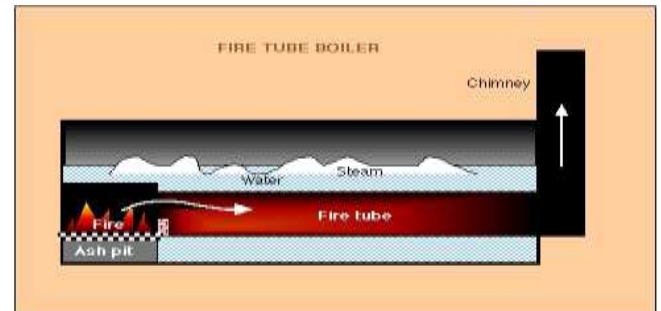
Gambar 2. Siklus Rankine

B. Klasifikasi Boiler

Berdasarkan fluida kerja yang mengalir di dalam pipa, boiler dapat dibedakan menjadi:

1. Boiler pipa api (*fire tube boiler*)

Boiler pipa api adalah boiler yang mengalirkan gas panas hasil pembakaran kedalam pipa, sedangkan air yang akan diuapkan berada di sekeliling pipa api.



Gambar 3. Fire tube boiler

2. Boiler pipa air (*water tube boiler*)

Boiler pipa air adalah boiler yang mengalirkan air ke dalam pipa. Air yang berada dalam pipa dipanaskan oleh gas hasil pembakaran yang berada di sekeliling pipa.

2. Metodologi Penelitian

Dalam pengambilan data, penyusun melakukan langkah-langkah pengambilan data sesuai yang diperlukan dalam proses analisa baik itu data primer, sekunder maupun data pelengkap yaitu:

1. Studi literatur

Dalam metode ini penyusun mengumpulkan referensi buku-buku perkuliahan atau perpustakaan serta media.

Lainnya yang berkaitan dengan tinjauan pustaka yang diperlukan dalam penyusunan laporan tugas akhir. Tinjauan pustaka sendiri digunakan sebagai dasar pengambilan kesimpulan dan tolak ukur prestasi pemecahan masalah. Dasar teori yang diambil tentunya berkenaan dengan masalah atau kasus yang akan dianalisa sesuai dengan pembatasan sehingga lebih sistematis.

2. Metode Interview

Metode pengumpulan data melalui wawancara dengan petugas yang telah ditunjuk.

3. Metode Observasi

Metode pengumpulan data dengan mengadakan pengamatan secara langsung objek.

2.1 Proses Pengumpulan Data

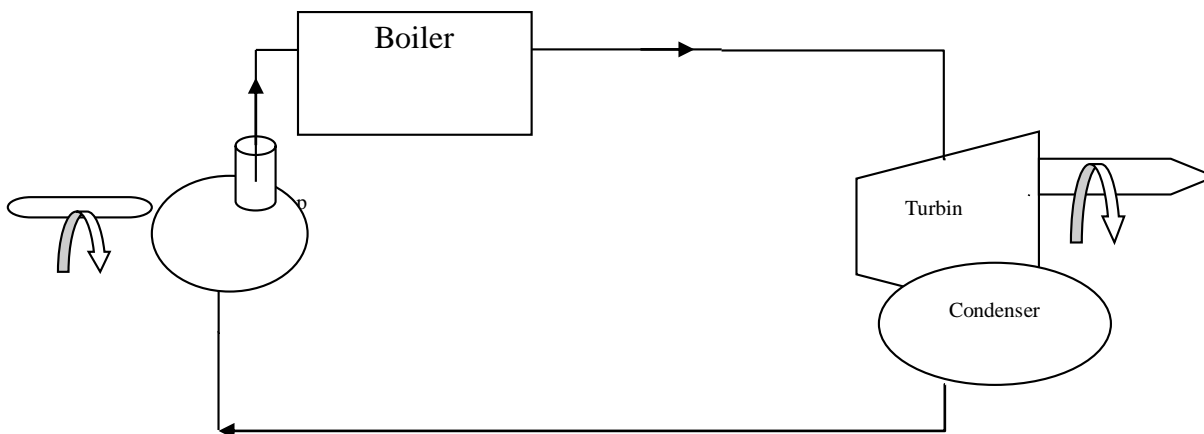
Proses pengumpulan data di lakukan dengan cara mengambil parameter-parameter pada kondisi bebanyang berbeda-beda. Untuk sample pengambilan data di lakukan dengan mengambil dua sample pada beban yang berbeda.

Parameter-parameter yang di butuhkan antara lain:

1. Temperatur Air (T.a.°C)
2. Temperature Inlet Economizer (T.ie...°C)
3. Temperature Outlet Economizer (T.oe...°C)
4. Temperature Uap (T.Uap...°C)
5. Pressure/Tekanan (P.Uap...(bar)
6. Daya (Beban...MW)

Dari parameter – parameter tersebut penyusun dapat mengolah data untuk menghitung berapa efisiensi boiler dengan dan tanpa ekonomiser pada masing-masing beban.

Lay Out Pengambilan data



Gambar 3. Lay Out Pengambilan Data

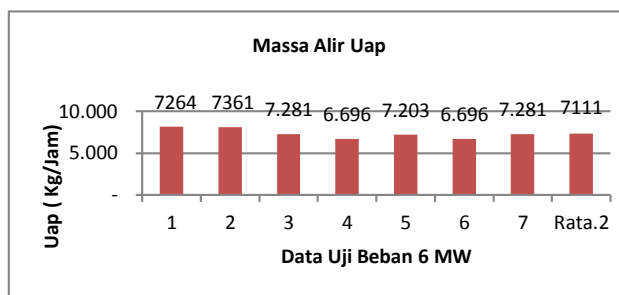
3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Laju Aliran Massa Fluida Kerja Pada Turbin.

Laju aliran massa fluida kerja adalah besarnya uap yang mengalir dalam kj/jam, besarnya tergantung dari beban turbin yang dikehendaki, untuk hal ini beban turbin tergantung waktu operasi turbin sesuai beban yang dipakai. Beban turbin pada pagi sampai sore hari sebesar rata – rata 6 MW dan sore sampai pagi hari beban turbin sebesar rata – rata 11 MW

A. Laju aliran massa fluida kerja pada turbin beban 6 MW

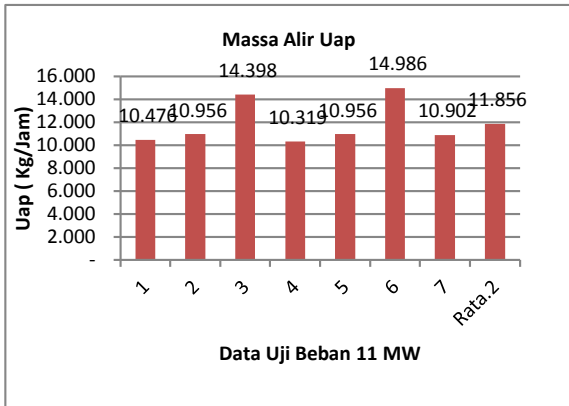
Data perhitungan massa uap yang mengalir setiap jam dari hasil perhitungan setiap data nya dapat terlihat pada gambar.4.1 tersebut dibawah, dimana data aliran uap terbesar 7.361 kj/jam dan terkecil sebesar 6.696 kj/jam dengan rata – rata uap yang mengalir 7.111 kj/jam.



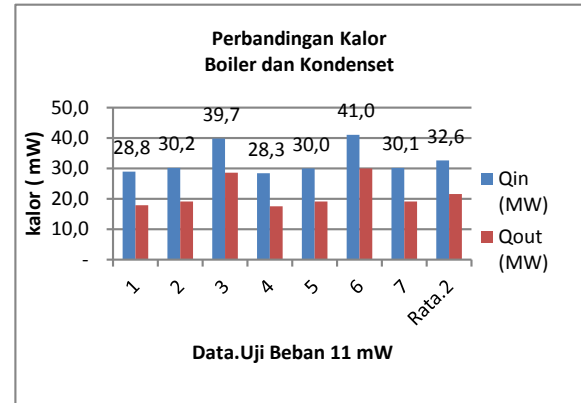
Gambar 4. Massa Uap yang mengalir pada beban 6 MW

B. Laju aliran massa fluida kerja pada Turbin 11 MW

Data perhitungan massa uap yang mengalir setiap jam dari hasil perhitungan setiap data nya dapat terlihat pada Gambar 5 tersebut dibawah, dimana data aliran uap terbesar 14.986 kg/jam dan terkecil sebesar 10.319 kg/jam dengan rata – rata uap yang mengalir 11.856 kg/jam.



Gambar 5. Massa Uap yang mengalir pada beban 11 MW

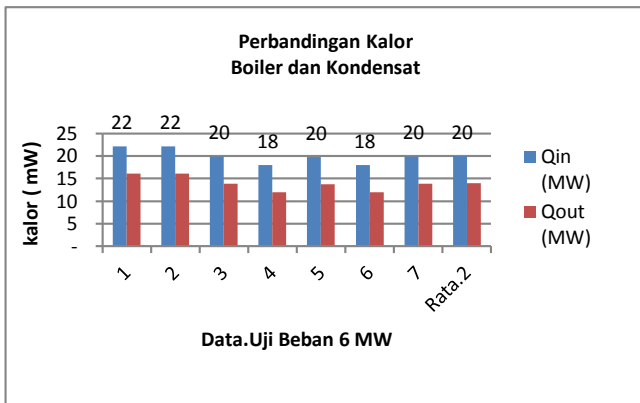


Gambar 7. Laju heat transfer pada beban 11 MW

4.2 Laju Heat Transfer.

Laju heat transfer adalah besarnya perpindahan panas pembakaran ke air dalam boiler (Qin) dalam dan pada saat keluar adalah besarnya perpindahan panas dari keluar turbin pendinginan pada kondensor (Q.out) dalam, dari data – data hasil besarnya tergantung dari beban turbin yang dikehendaki, untuk hal ini beban turbin tergantung waktu operasi turbin sesuai beban yang daipakai. Beban turbin pada pagi sampai sore hari sebesar rata – rata 6 MW dan sore sampai pagi hari beban turbin sebesar rata rata 11 MW.

Laju heat transfer padabeban 6 MW Dari data perhitungan Laju heat transfer dari hasil perhitungan setiap data nya dapat terlihat pada Gambar 6 tersebut dibawah, dimana data aliran uap terbesar 20.336.970 kg/jam dan terkecil sebesar 18.025.631 kg/jam dengan rata – rata uap yang mengalir 19.432.728 kg/jam



Gambar 6. Laju heat transfer pada beban 6 MW

4.3 Laju heat transfer pada beban 11 MW

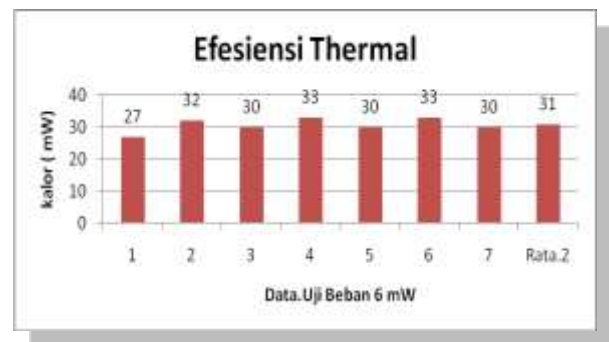
Dari data perhitungan Laju heat transfer dari hasil perhitungan setiap data nya dapat terlihat pada Gambar 6 tersebut dibawah, dimana data aliran uap terbesar 40.986.710 kg/jam dan terkecil sebesar 28.335.788 kg/jam dengan rata – rata uap yang mengalir 32.585.100 kg/jam

4.3 Efisiensi Thermal

Efisiensi thermal adalah perbandingan kalor berguna pada sistem dengan kalor yang dihasilkan pada proses pembakaran. Dari data – data hasil perhitungan efisiensi thermal dari pembakaran ke media air dalam boiler besarnya tergantung dari beban turbin yang dikehendaki, untuk hal ini beban turbin tergantung waktu operasi turbin sesuai beban yang daipakai. Beban turbin pada pagi sampai sore hari sebesar rata – rata 6 MW dan sore sampai pagi hari beban turbin sebesar rata – rata 11 MW

A. Efisiensi Thermal bebanTurbin 6 MW

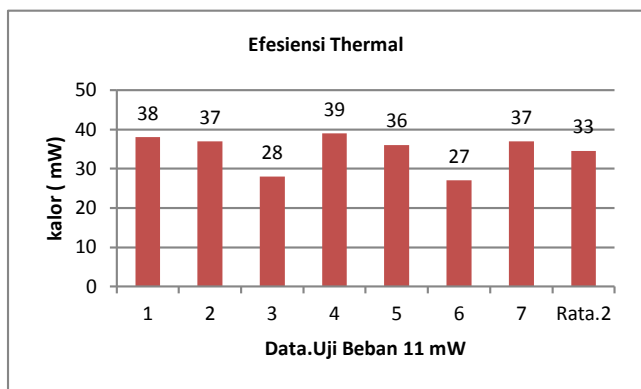
Dari data perhitungan Efisiensi Thermal hasil perhitungan setiap data nya dapat terlihat pada Gambar 8 tersebut dibawah, dimana data Efisiensi Thermal terbesar 33 dan terkecil sebesar 29 dengan rata – rata uap yang mengalir 31



Gambar 8. Efisiensi thermal padabeban 6 MW

B. Efisiensi Thermal Beban Turbin 11 MW

Dari data perhitungan Efisiensi Thermal hasil perhitungan setiap data nya dapat terlihat pada Gambar 9 tersebut dibawah, dimana data Efisiensi Thermal terbesar 39 dan terkecil sebesar 29 dengan rata – rata uap yang mengalir 33



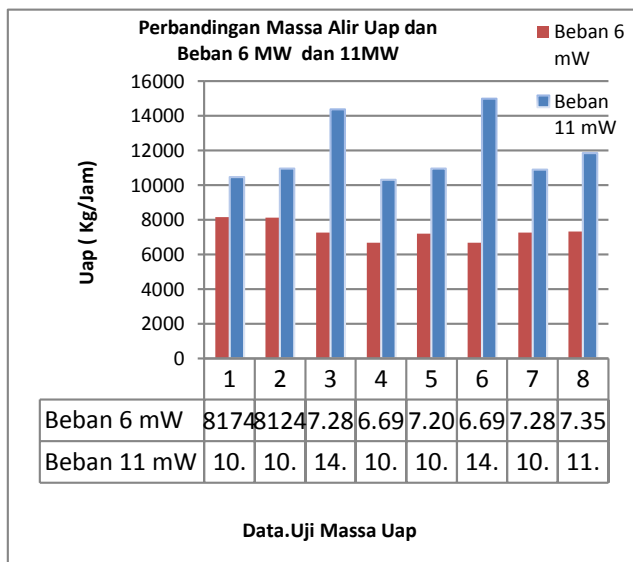
Gambar 9. Efisiensi thermal padabeban 11 MW

4.4 Analisa Data

Massa uap yang mengalir dalam kg/jam dan besarnya efisiensi thermal tergantung dari beban turbin yang dikehendaki, untuk hal ini beban turbin operasi sesuai beban yang dipakai. Beban turbin pada pagi sampai sore hari sebesar rata – rata 6 MW dan sore sampai pagi hari beban turbin sebesar rata rata 11 MW

A. Massa Uap alir ke Turbin

Dari Gambar 10 tersebut dibawah menunjukan bahwa massa uap yang mengalir pada beban 11 MW lebih besar dari beban 6 MW. Pada beban 11 MW massa terkecil 10.319 Dan massa uap mengalir terbesar 14.986 dengan rata rata 11.856 , sedang pada beban 6 MW massa terkecil 6.696 Dan massa uap mengalir terbesar 7.361 dengan rata rata 7.111



Gambar 10. Perbandingan Massa uapbeban 6 MW dan 11 MW

B. Efisiensi Turbin

Dari Gambar 11 tersebut dibawah menunjukan bahwa besarnya efisiensi thermal pada beban 11 MW lebih besar dari beban 6 MW. Pada beban 11 MW massa terkecil 27 dan massa uap mengalir terbesar 39 dengan rata rata 33 sedang pada beban 6 MW massa terkecil 29 dan massa uap mengalir terbesar 33 dengan rata rata 31.

4. Simpulan

Sesuai dengan pembahasan yang telah diuraikan secara rinci tentang permasalahan yang terjadi pada PT. PLTU Payo Selincah maka penulis mengambil simpulan:

- Sistem kerja dari Turbin Uap PLTU Payo Selincah secara umum sama dengan sistem yang lain yaitu pompa sebagai penyalur air kedalam boiler dengantekanankerja 28 Bar dan pemanasan sampai titik didih, pemanasan lanjut hingga uap panas mencapai tekanan sekitar 36 bar dan temperatur sekitar 350 °C untuk menggerakan Turbin hingga menghasilkan tenaga listrik. Uap yang keluar dari turbin menuju kondensor untuk menjadikan air jenuh sebelum masuk ke pompa.
- Laju aliran massa fluida kerja pada turbin pada beban 6 MW. Rata – rata sebesar 7.111 kg/jam dan Laju aliran massa fluida kerja pada turbin pada beban 11 MW. Rata – rata sebesar 11.856 kg/jam.
- Laju heat transfer, Qin ke dalam fluida kerja yang melalui boiler (MW) pada beban 6 MW rata – rata sebesar 19.432.728 kJ/jam (19,4 MW/jam) dan Laju heat transfer, Qin ke dalam fluida kerja yang melalui boiler (MW) padabeban 11MW rata – rata sebesar 32.585.100 KJ/jam (32,5 MW/jam).
- Laju heat transfer, Qout dari kondensasi uap melalui kondensor pada beban 6 MW rata – rata sebesar 13.415.571 kJ/jam (13,4 MW/jam) dan Laju heat transfer, Qout dari kondensasi uap melalui kondensor pada beban 11 MW rata – rata sebesar 21.627.150 kJ/jam (21,6 MW/jam)
- Efisiensi termal pada beban listrik 6 MW sebesar 31% dan Efisiensi termal pada beban Listrik 11MW sebesar 33 % lebih besar dari beban 6 MW karena adanya temperature akhir yang lebih tinggi.

Referensi:

- Hijrah Saputro Raharjo, 2013, Pengaruh Perubahan Beban Terhadap Efisiensi BoilerMitsubishi Tipe Subcritical Force Circulation Unit 4 PLTU Tanjung Jati B, Politeknik Negri Semarang.
- ANALISA PRESTASI KERJA TURBIN UAP PADA BEBAN YANG BERVARIASI Soelaiman, Sofyan, Novy Priyanto Jurusan Mesin, Universitas Muhammadiyah
- ANALISIS EFISIENSI ENERGI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) PT. ENERGI ALAMRAYA SEMESTA DI KABUPATEN NAGAN RAYA NANGGROE ACEH DARUSSALAM
- Yon Eko Saputro, 2014, Kajian Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Gas G4 PT Indonesia Power Unit Bisnis Pembangkitan Bali, Universitas Udayana Denpasar.
- Asyari Daryus, 2007, Termodinamika Teknik I, Universitas Darma Persada, Jakarta.
- Budiarjo s dkk (penerjemah) 1989 Termodinamika Terpakai, Teknik Uap dan Panas. Jakarta Universitas Indonesia.