ROTARY Volume 2 No 1 2020
ISSN: 2721-6225 (print) https://ppjp.ulm.ac.id/journals/index.php/rot
ISSN: - (online) page 39-54

ANALISA EFEKTIVITAS *HEAT TRANSFER* SAH PLTU DENGAN METODE ASME 4.0 dan 4.3

M. Faza Ghani Zaki[1)], Abdul Ghofur[2)]
[1,2]Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
Jl. Ahmad Yani Km.36 Banjarbaru, Kalimantan Selatan, 70714
E-mail: fazzaki26@gmail.com

Abstract

Air heaters are one of the auxiliary equipment that are very important in the use of heat transfer in a boiler, where this equipment serves to heat the air for the combustion by using heat from the residual hot gas from the combustion before sending it to the chimney. To maintain the performance of air heater, then the analysis of the effectiveness of heat transfer on air heater is carried out with a performance test using the ASME PTC 4.0 and ASME PTC 4.3 methods. On commissioning data, SAH unit 1 has an efficiency in amount of 58.69%. However, from the result of a research analysis of heat transfer in Secondary Air Heater unit 1 on March 2 2018, the efficiency was counted in amount of 38.96%, there has been a decrease of 19,73%, this was caused by slagging on the surface of the element in SAH and leakage on SAH pipes. subsequently, repairs are carried out by doing soot blowing and perform welding on the leaking pipe using the TIG (Tungsten Inert Gas) welding technique. Afterwards the analysis is carried out with a performance test was held on March 21, 2018 and got an increase of 11.34% to 50.3%.

Keywords: *ASME PTC, Air Heater,* SAH

Pemanas udara adalah salah satu peralatan tambahan yang sangat penting dalam penggunaan perpindahan panas dalam boiler, di mana peralatan ini berfungsi untuk memanaskan udara untuk pembakaran dengan menggunakan panas dari sisa gas panas dari pembakaran sebelum dikirim ke cerobong asap. Untuk menjaga kinerja pemanas udara, maka analisis efektivitas perpindahan panas pada pemanas udara dilakukan dengan uji kinerja menggunakan metode ASME PTC 4.0 dan ASME PTC 4.3. Pada data commissioning, SAH unit 1 memiliki efisiensi sebesar 58,69%. Namun, dari hasil analisis penelitian perpindahan panas di Secondary Air Heater unit 1 pada 2 Maret 2018, efisiensi dihitung sebesar 38,96%, terjadi penurunan sebesar 19,73%, hal ini disebabkan oleh slagging on permukaan elemen dalam SAH dan kebocoran pada pipa SAH. selanjutnya, perbaikan dilakukan dengan melakukan jelaga dan melakukan pengelasan pada pipa bocor menggunakan teknik pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas). Setelah itu analisis dilakukan dengan tes kinerja yang diadakan pada 21 Maret 2018 dan mendapat peningkatan 11,34% menjadi 50,3%.

Kata kunci: ASME PTC, Pemanas Udara, SAH

PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan ekonomi dan pertumbuhan penduduk maka suatu negara dituntut untuk mampu memberian pelayanan dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, termasuk pemenuhan kebutuhan pelayanan listrik bagi masyarakat. Pelayanan terhadap kebutuhan listrik yang efektif dan kepuasan masyarakat sebagai konsumen merupakan tuntutan yang harus dipenuhi oleh Perusahaan Listrik Negara PT. PLN (Persero) melalui pembangkit listrik seperti, PLTA, PLTMG,PLTD,PLTB dan PLTU yang berfungsi melaksanakan kegiatan dalam memenuhi kebutuhan listrik di dalam negeri terus berupaya meningkatkan kualitas produk/pelayanan bukan lagi suatu opsi, melainkan keharusan bisnis masa kini untuk bertahan di tengah era yang sangat kompetitif (Rizal, 2017).

Berdasarkan data dari Kementrian ESDM mengenai konsumsi listrik perkapita mencapai daya 994,41 kWh hingga september 2017. kenaikan pemakaian elekttrifikasi/listrik dikarenakan meningkatnya konsumsi masyarakat dan berimbas kepada pertumbuhan ekonomi dimasyarakat. Namun Akhir tahun 2017 pemerintah memiliki rencana untuk menyederhanakan golongan listrik untuk daya nonsusbsidi 900 VA akan direkomendasikan menjadi 1.300 VA dengan tarif sama yaitu Rp 1.352/kWh (Jurnial, 2018).

Untuk menjaga distribusi listrik kepada masyarakat, pemerintah melalui PT.PLN akan berupaya tetap terjaga pasokan listrik tetap tersedia dengan memastikan seluruh komponen dan peralatan tetap dalam kondisi baik. mengingat Pembangkit Listrik Tenaga Uap atau PLTU memiliki banyak sekali peralatan, mulai dari, *boiler*, turbin uap, generator, trafo, *SAH* dan masih banyak lagi dengan jenis yang berbeda-beda. Peralatan tersebut memiliki jangka dan ketahanan yang berbeda-beda. untuk tetap menjaga performa dari peralatan tersebut maka perlu diadakan perawatan seperti Pemanas awal udara pembakaran *air heater regenerative tipe ljungstrom* di PLTU Asam-Asam unit 1 dilakukan pembersihan dan perawatan pada *seal* dan *surface* sisi gas untuk mengoptimalkan performa dari pemanas udara pembakaran *air heater.*

Didalam penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui analisa efektifitas *heat transfer* pada pemanas udara sekunder (*SAH)* dengan menggunakan ASME PTC 4.0 dan 4.3. kemudian untuk mengerahui dan mengatasi gangguan di pemanas udara sekunder (*SAH)* pada PLTU Asam-Asam.

Menurut junial (2018), didalam penelitian tentang Analisis Perhitungan Gas *Air Heater* di PLTU Cirebon telah terjadi penurunan Efisiensi dari data desain, pada gas *Air Heater* A dan B. *Gas Air Heater A* mengalami penurunan hanya sebesar 0,168% sedangkan *Gas Air Heater B* mengalami penurunan lebih besar 1,463% menjadi 66,17%.

Sedangkan menurut ayasy (2017) sudah melakukan penelitian yang berkaitan dengan analisis performa *air heater* PLTU batubara dengan menggunakan metode ASME PTC 4.3. dari hasil penelitian tersebut didapatkan parameter kebocoran yang terjadi di *primari* dan *secondary air heater* berada dibawah standar *design komisioning* yang besarnya 70%. dari parameter kebocoran secara umum disebabkan oleh sistem *seal.* kerusakan yang terjadi pada sistem *seal* dikarenakan korosi dan degradasi pada material *seal.* Kerusakan tersebut dapat dicegah atau diminimalisir dengan menjaga kualitas batubara yang digunakan agar terhindar dari pengikisan material yang disebabkan oleh *sulfur* serta memilih jenis material yang cocok pada kondisi kerja pada *air heater*.

Kemudian menurut Irwan (2017), telah melakukan analisis kinerja *air Heater* di PLTU Asam-asam unit 2 didalam hal koefisien perpindahan panas, nilai tertinggi adalah 62,75 W/m^2 ^{o}C di menit 2:04 PM, sedangkan koefisien perpindahan panas terendah 62,37 W/m^2 ^{o}C terjadi pada menit 3:10 PM, kemudian rata-rata koefisien perpindahan panas adalah 62,5 W/m^2 ^{o}C. Sedangkan rasio *air heater* tertinggi 9,70 pada waktu 3:44 PM serta rasio terendah 8,32 pada menit ke 3:09 PM dan rata-rata rasio *air heater* 9.01. Jadi koefisien perpindahan panas pada air heater dalam kondisi stabil di beban puncak 58 MW selama dua (2) jam perhitungan pengukuran yang dilakukan pada tanggal 9 agustus 2017.

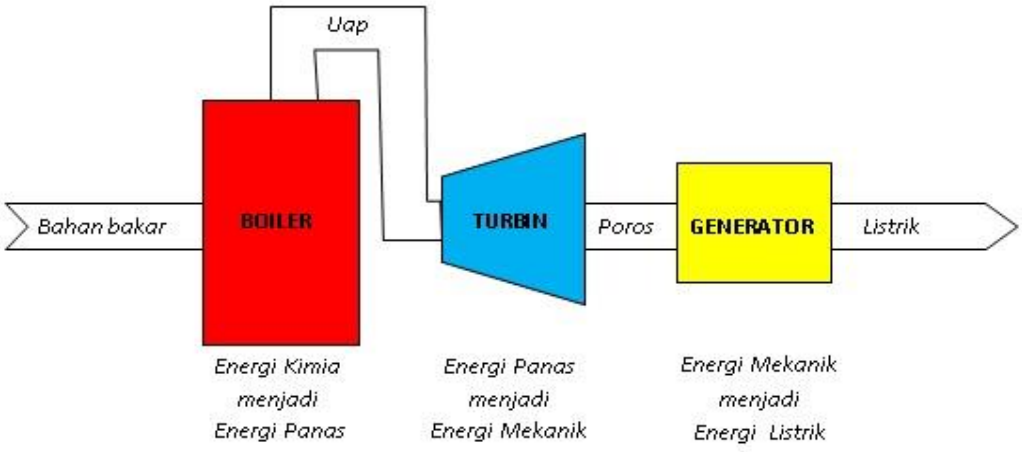
Pembangkit Listrik Tenaga Uap

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) merupakan suatu pembangkit listrik yang energinya dihasilkan oleh generator yang diputar oleh turbin uap kemudian memanfaatkan tekanan uap hasil dari penguapan air yang dipanaskan oleh bahan bakar di dalam ruang bakar (*boiler*).. PLTU berbahan bakar batubara sangat krusial penggunaannya di Indonesia maupun di dunia. PLTU batubara adalah sumber utama energi di dunia. Hal ini disebapkan pasokan listrik dunia masih bergantung pada PLTU berbahan bakar batubara (Prambudi,2014).

PLTU sebagai pembangkit tenaga listrik banyak digunakan, karena mempunyai efisiensi tinggi sehingga menghasilkan listrik yang ekonomis. PLTU ialah mesin konversi energi yang merubah energi kimia dalam banahan bakar menjadu energi listrik.

Proses konversi energi pada PLTU berlangsung melalui 3 tahapan, yaitu:

1. Pertama, energi kimia didalam bahan bakar diubah menjadi energi panas dalam bentuk uap bertekanan serta temperatur tinggi.
2. Kedua, energi panas (uap) diubah menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran/rad.
3. Ketiga, energi mekanik diubah kebentuk energi listrik.



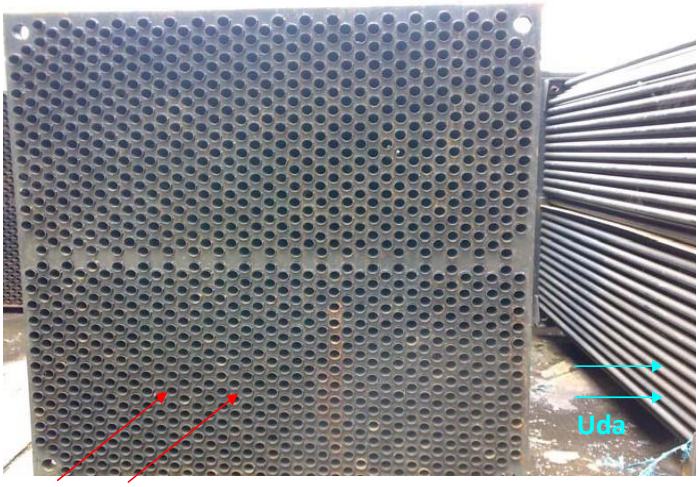
Gambar 1. Proses Konversi Energi pada PLTU

Air Heater

Air heater merupakan salah satu alat bantu yang penting didalam pemanfaatan panas pada *boiler*, yang mana alat memiliki fungsi untuk

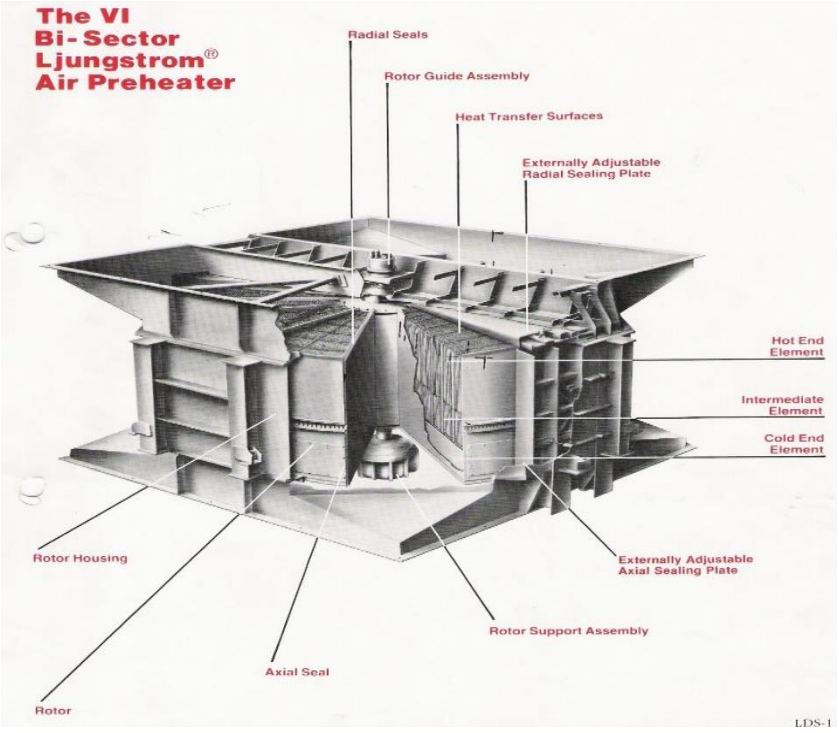
memanaskan udara pembakaran dengan memanfaatkan panas dari gas asap panas sisa pembakaran sebelum dibuang keudara luar melalui cerobong asap.

Proses perpindahan panas terjadi pada *air heater* berlangsung secara konveksi melalui media perantara, media perantara ini adalah *element air heater*. *Air Heater* umumnya digunakan pada *boiler* yang berkapasitas besar dan secara umum air heater ini dikenal dengan dua *type* yaitu ; *Tubular Air Heater* dan *Rotary Element Air Heater*, prinsip kerja dari kedua *type* ini tidak jauh berbeda dimana pada *Tubular Air Heater* konstruksinya tetap serta gas asap panas dialirkan melalui pipa-pipa pemanas kemudian udara dialirkan melalui permukaan luar pipa dan pada *Rotary Element Air Heater* konstruksinya berputar dimana *element* pemanasnya saling bergantian dilalui



oleh gas asap panas dan udara.

Gambar 2. *Tubular Air Heater*



Gambar 3. *Rotary Element Air Heater*

Prinsip Kerja *Rotary Element Air Heater*

Prinsip kerja dari *Rotary Element Air Heater* adalah mengikuti azas hukum perpindahan panas, panas akan berpindah dari *temperature* yang lebih tinggi menuju temperature yang lebih rendah. Perpindahan panas ini terjadi melalui material perantara yang disebut dengan *element air heater.*

Gas asap panas sisa pembakaran yang berasal dari ruang bakar *boiler* dengan *temperature* yang masih cukup tinggi sekitar 316 *deg C* disalurkan ke salah satu sisi *element air heater* yang menyebabkan sisi element ini menjadi *panas (Hot Element)* serta pada saat yang bersamaan element yang panas ini akan berpindah tempat *(rotary).* Sisi yang *lainnya (Cold Element)* disalurkan udara pembakaran yang berasal dari *force draft fan (FDF)* dengan *temperature* kisar 30 *deg C*, oleh karena t*emperature* udara *FDF* ini lebih rendah dari *temperature* gas asap panas maka akan terjadi perpindahan panas dari *element* yang panas menuju udara FDF sehingga *temperature* udara pembakaran menjadi naik sekitar 272 *deg C* sebaliknya *temperature* gas asap panas menjadi turun sekitar 131 *deg C* dan kemudian gas asap ini akan dibuang menuju atmosfer melalui *chimney.* Parameter diatas merupakan performance data dari *Air Heater* pada unit 1 Boiler di PT PLN (Persero) PLTU Asam-Asam. Arah aliran udara dan gas pada dapat dilihat seperti pada gambar *air heater* berikut, *element* akan selalu berpindah dari posisi dingin menuju posisi panas sejalan dengan rotasi/perputaran pada *air heater.* Perputaran pada *air heater* sangat memungkinkan untuk terjadinya proses perpindahan panas yang sangat merata dan sebaik mungkin terhadap seluruh permukaan *element air heater.*

Spesifikasi *Air Heater*

Tabel 1. Spesifikasi *Air Heater* Unit 1 PLTU Asam-Asam

Pabrik Pembuatan	*ABB Air Heater INC./USA*
Tipe	*Ljungstrom rotary regenerative*
Design	24,0 – VIR- 1300
Total *Weight*	80.0 ton
Rotor *rotation speed*	0,9-1.1 rpm
Heating Surface	7,160 m^2 *(Effective gas side)*
Heating elemen	*Hot and cold side*
Max air leakage	6,00%
Diameter	1300 mm :1,3 m
Air speed	51 m/s
Air temperature	315^0C
Air quantity	323974 m^3/h
Thickness of hot plates	0,5 mm
Thickness of cold plates	1,0 mm
Thickness of housing	6,0 mm
Sootblowing mediun	Steam
Medium temperature	<370
Purging pressure	0,78-1,96 Mpa

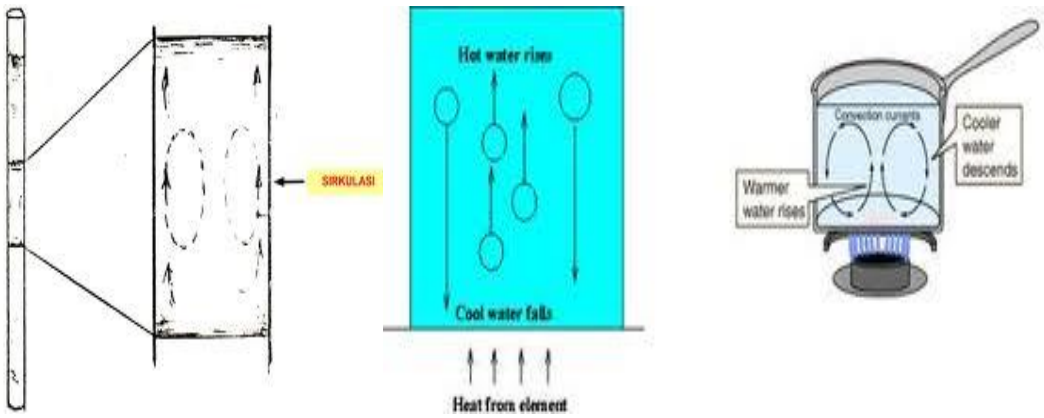
Purging radius	1000-1500mm
Steam consumption	30-70 kg
Standar sistem	*Radial seal, axial and circum seal*
Motor Penggerak	*Sumitomo Heavy Industries*
Supply	400 VAC, 50 Hz, 3 Phase
Output & revolution	5,5 kW, 1,500 RPM
Sootblower	*Cold Side (Installed at gas outlet)*
Consumption	1,0 Ton/ hr
Supply	400 VAC, 50 Hz, 3 Phase

Perpindahan Panas

Perpindahan kalor dari suatu zat ke zat lain seringkali terjadi dalam kehidupan sehari-hari baik penyerapan atau pelepasan kalor, untuk mencapai dan mempertahankan keadaan yang dibutuhkan sewaktu proses berlangsung. Kalor sendiri adalah salah satu bentuk energi. Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak musnah, contohnya hukum kekekalan massa dan momentum, ini artinya kalor tidak hilang. Energi hanya berubah bentuk dari bentuk yang pertama ke bentuk yang kedua. Dimana pada alat pemanas udara fluida yang menyerap panas adalah udara, sedangkan fluida yang melepas panas adalah gas buang.

Konveksi

Konveksi merupakan perpindahan kalor oleh gerak dari zat yang dipanaskan. Proses perpindahan kalor secara aliran konveksi ialah satu fenomena permukaan. Proses konveksi hanya terjadi pada permukaan bahan.Jadi dalam proses ini struktur bagian di dalam bahan kurang penting. Keadaan permukaan serta keadaan sekelilingnya dan kedudukan permukaan itu ialah yang utama. biasanya keadaan kesetimbangan termodinamik didalam bahan akibat proses konduksi, suhu permukaan bahan akan berbeda dari suhu sekelilingnya. Perpindahan panas konveksi dibedakan menjadi dua yaitu konveksi bebas yang aliran fluida diakibatkan oleh perbedaan kerapatan (masa jenis) yang disebabkan oleh perbedaan suhunya serta konveksi paksa aliran fluida dibantu oleh suatu alat dari luar (pompa) .



Gambar 4. Perpindahan Panas Konveksi

Air panas yang mengalir didalam pipa akan meneruskan panasnya ke pipa bagian dalam lalu diteruskan lagi ke pipa bagian luar. Perpindahan panas dengan jalan aliran dalam industri kimia ialah cara pengangkutan kalor yang paling banyak dipakai. Oleh karena konveksi hanya dapat terjadi melalui zat yang mengalir, maka bentuk pengangkutan kalor ini hanya ada pada zat cair serta gas. Pada pemanasan zat ini terjadi aliran, karena massa yang akan dipanaskan tidak sekaligus di bawa ketemperatur yang sama tinggi. Oleh karena itu bagian yang paling banyak atau yang pertama dipanaskan memdapatkan massa jenis yang lebih kecil daripada bagian massa yang lebih dingin mengakibatkan terjadi sirkulasi, sehingga kalor akhimya tersebar pada seluruh zat.

Perhitungan Efektifitas Perpindahan Panas *Secondary Air Heater* Dengan Menggunakan *ASME Performance Test Code* (PTC) 4.0 tentang *Fired Steam Generators* dan *ASME PTC 4.3* tentang *Air Heaters*

American Society of Mechanical Engineers (ASME) ialah asosiasi profesional yang, dengan kata-katanya sendiri serta mempromosikan seni, sains, dan praktik rekayasa multidisipliner dan ilmu sekutu di seluruh dunia melalui pendidikan berkelanjutan, pelatihan dan pengembangan profesional. Jadi *ASME* adalah organisasi di bidang rekayasa, organisasi standar, organisasi penelitian dan pengembangan, organisasi advokasi, penyedia pelatihan dan pendidikan, dan organisasi nonprofit. Didirikan sebagai organisasi di bidang rekayasa yang berfokus pada teknik mesin di Amerika Utara, *ASME* sekarang bersifat multidisipliner dan global. *ASME* juga mempublikasikan standard yang digunakan dunia teknik yang meliputi konstruksi, pengujian performa, dan inspeksi. Untuk perhitungan efektivitas pada *air heaters*, *standard ASME* yang digunakan yaitu :

1. ASME *Performance Test Code* (PTC) 4.0 tentang *Fired Steam Generators*
2. ASME *Performance Test Code* (PTC) 4.3 tentang *Air Heaters.*

METODE PENELITIAN

Adapun metodologi penelitian yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Studi Literatur

Pada tahapan ini, ada beberapa teori serta konsep penelitian yang telah di kembangkan sebelumnya dan terdapat hubungan dengan masalah yang dihadapi di kemukakan sebagai dasar menuju tahapan selanjutnya, studi pustaka di lakukan dengan mempelajari teori-teori yang akan di gunakan untuk mencapai tujuan penelitian yang akan di capai. Studi pustaka yang di lakukan mengenai PLTU, komponen *SAH* serta cara analisa statistik. Studi pustaka ini di peroleh dari sumber beberapa buku, *E-book* maupun jurnal yang di dapat di internet.

Tempat dan Jadwal Penelitian

Adapun tempat penelitian dilaksanakan di PT. PLN (persero) Sektor Pembangkit Asam-asam WKSKT Kecamatan Jorong, Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. Data yang didapatkan merupakan data *Performance Test* pada tanggal 02 Maret 2018 dan 21 Maret 2018 PLTU dan data hasil dari audit Energi PLTU Asam-Asam Tahun 2018.

Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Pada penelitian ini melakukan pengamatan data pada *SAH unit 1* PLTU di PT. PLN (persero) sektor pembangkit Asam-asam.
2. Pada pengamatan data dilakukan di *central Control room* unit 1 di PT. PLN (persero) PLTU sektor pembangkit Asam-asam.
3. Pada analisa Efektifitas menggunakan ASME PTC 4.0 dan 4.3.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan sebuah prosedur yang sistematik dan standar untuk memperoleh data yang di butuhkan. Metode pengumpulan data yang di lakukan adalah dengan cara mendata serta mencatat seluruh media yang menjadi objek penelitian. Metode pengumpulan data yang digunakan penulis dalam penelitian skripsi ini melalui beberapa metode yaitu:

a. Metode observasi
   Melakukan pencatatan serta pengamatan dengan meninjau secara langsung serta melihat objek yang diteliti secara langsung. Sehingga akan diperoleh data yang sistematis serta sesuai dengan tujuan yang kita harapkan.
b. *Metode Interview*
   Suatu metode pengumpulan data pencatatan dengan meninjai secara langsung ke Unit PLTU yang diteliti secara langsung. Sehingga akan diperoleh data yang sistematis serta sesuai dengan tujuan yang diharapkan.
c. Riset Pustaka
   Pengumpulan data-data yang diperoleh dari buku-buku referensi di berbagai tempat dan sumber – sumber yang akan dikaitkan dengan objek yang diteliti, nantinya akan berguna untuk mengembangkan hasil dari observasi serta *interview*.

Pengolahan Data

Data yang telah di dapat kemudian di kumpulkan agar dapat dilakukan analisa dalam penelitian skripsi.

Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dari hasil analisa data yang didapat selanjutnya akan diambil kesimpulan mengenai efektifitas *SAH* unit 1 di PLTU sektor Pembangkit Asam-asam.

Data yang diperlukan

Data perhitungan diambil dari hasil *performance test* pada tanggal 02 Maret 2018 dan 21 Maret 2018.

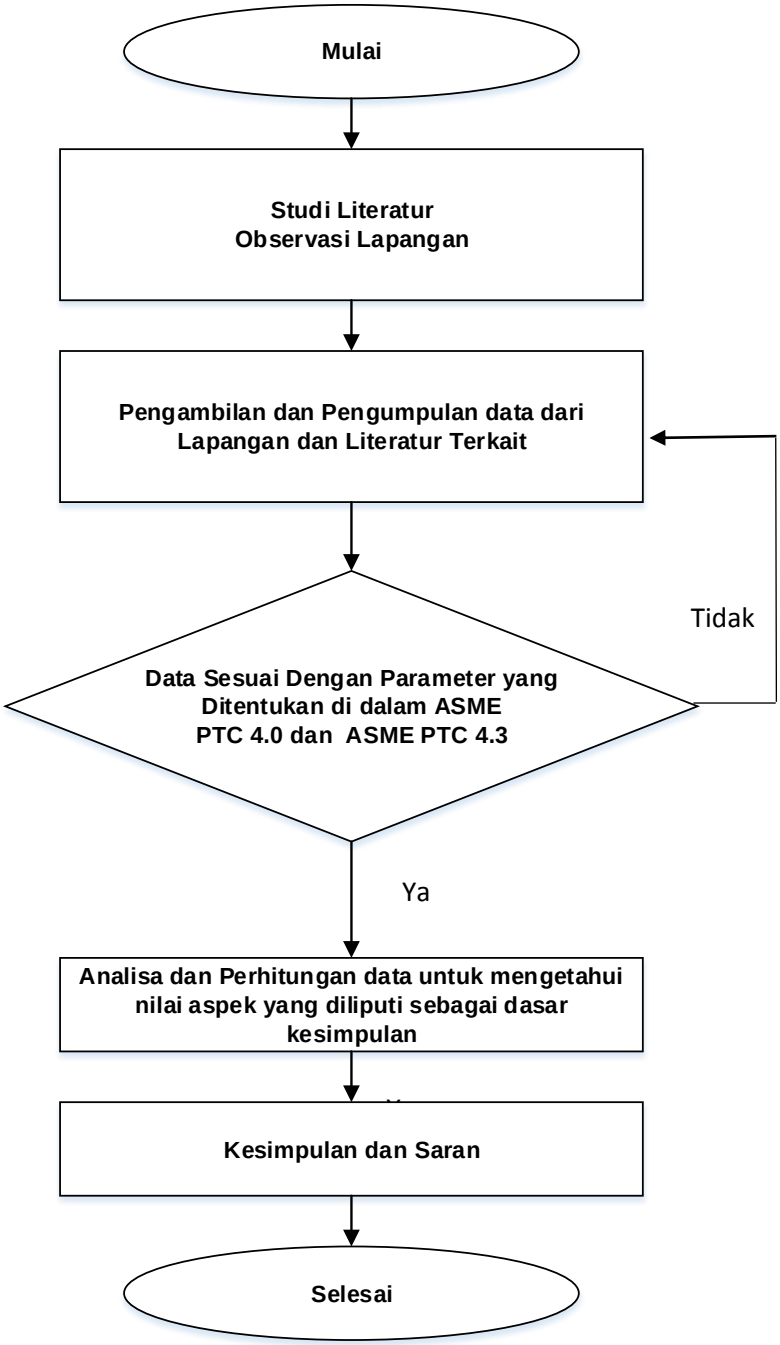
Tabel 2. Data Pengamatan

Data yang diperlukan		**Nilai**
Gas Side Efficiency	(ηAH)	
Air Heater Outlet Gas Temperature	(TFGLvCr)	
Mean Specific Heat of Wet Air	(MnCpA)	
Enthalpy of Wet Air of Air Heater Outlet Gas	(HATFgLv)	
Moisture in Air Heater Inlet Wet Air	(MFrWA)	
Enthalpy Dry Air pada Outlet Air Heater Uncorrected	(HDAFgLv)	

Enthalpy Water Vapor pada Outlet Air Heater Uncorrected	(HWvLv)	
Enthalpy of Air Heater Inlet Wet Air	(HAEn)	
Enthalpy Rata-rata Dry Air pada Inlet Air Heater	(HDA)	
Enthalpy Rata-Rata Dry Vapor pada Inlet Air Heater	(HWv)	
Air Heater Outlet Gas	(MFrFGLv)	
Air Heater Leakage Wet Air	(MFrWAL)	
Absolute Humidity	(MFrWDA)	
Dry Air pada Air Heater Leakage	(MFrDAL)	
Dry Air pada Outlet Air Heater	(MFrDALv)	
Excess Air pada Outlet Air Heater	(XpALv)	
Tekanan Parsial Uap Air dalam Udara	(PpWvA)	
Air Heater Inlet Air Mean Temperature	(Taen)	
Kebocoran pada Pemanas Udara	(AL)	
Wet Gas pada Outlet Air Heater	(WG 15)	
Dry Gas pada Outlet Air Heater	(WG' 15)	
Karbon Terbakar dalam Bahan Bakar	(MpCb)	
Karbon Tidak Terbakar dalam Bahan Bakar	(MpUbC)	
Massa Residu	(MFrRs)	
Karbon dalam Ash	(MpCA)	
CO_2 (% Volume Dry) pada Outlet Air Heater	($DVpCO_2$15)	
Atmospheric Nitrogen pada Outlet Air Heater	(DVpN2a15)	
Molar Dry Gas pada Outlet Air Heater	(MoDFg15)	
Moisture Wet Gas pada Outlet Air Heater	(WmG15)	
Dry Air pada Outlet Air Heater	(Wa'15)	
Kandungan Nitrogen Dry Gas pada Outlet Air Heater)	(WGN2a15)	
Wet Gas pada Air Heater Inlet	(WG 14)	
Moisture Wet Gas pada Inlet Air Heater	(WmG14)	
Dry Air Pada Inlet Air Heater	(Wa'14)	
Kandungan Nitrogen Dry Gas pada Inlet Air Heater	(WGN2a14)	
Dry Gas pada Inlet Air Heater	(WG'14)	
CO_2 (% Volume Dry) pada Inlet Air Heater	($DVpCO_2$14)	
Atmospheric Nitrogen pada Inlet Air Heater	(DVpN2a14)	
Molar Dry Gas pada Inlet Air Heater	(MoDFg14)	

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian yang digunakan ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

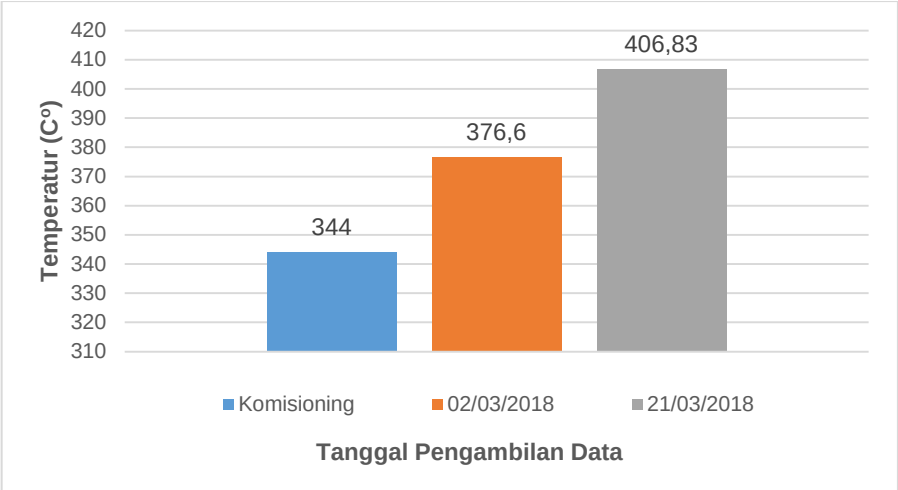
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisa menggunakan metode *ASME PTC 4.0 dan 4.3* yang dilakukan di pemanas udara sekunder *(Secondary Air Heater)* unit 1 PT. PLN (persero) pembangkit listrik tenaga uap atau PLTU Asam-Asam. Pada tanggal 02 Maret 2018 dan 21 Maret 2018 dan dihasilkan data sebagai berikut:

Tabel 3. *Gas Side Efficiency (ηAH)*

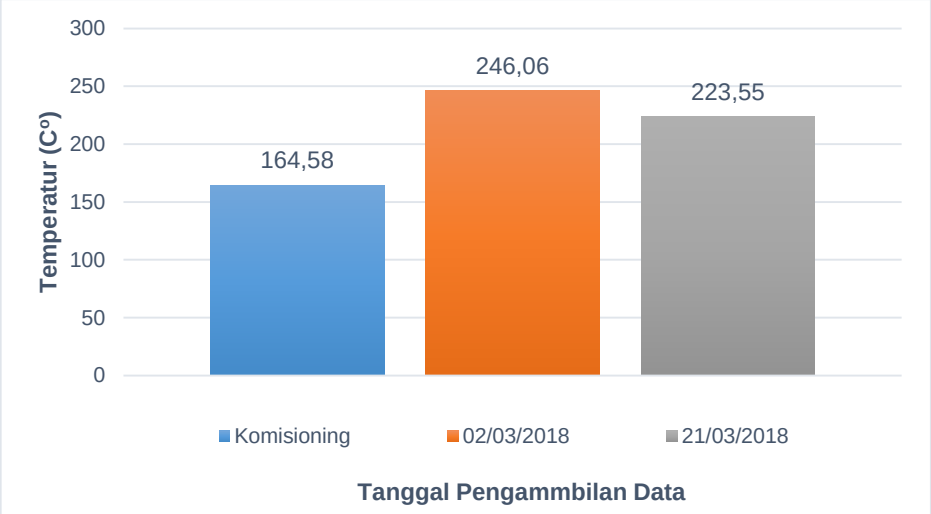
Gas Side Efficiency (ηAH)				
Diketahui	Satuan	Komisioning	02/03/2018	21/03/2018
TFgEn	deg-C	344	376,6	406,83

TFgLvCr	deg-C	164,58	246,06	223,55
Taen	deg-C	38,32	41,52	42,48
EFF	%	58,69	38,96	50,3



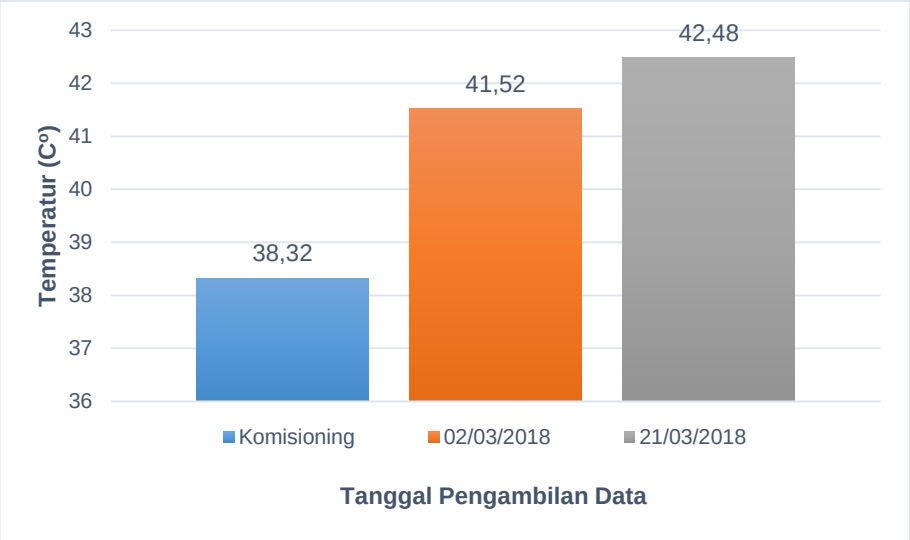
Gambar 6. *Air Heater Inlet Gas Temperature (*Tg Fgen)

Dari Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai *Air Heater Inlet Gas Temperature (*Tg Fgen) pada saat komisioning 344 Deg-C, tanggal 02 Maret 2018 sebelum *shutdwon* sebesar 376,6 Deg-C. kemudian setelah *shutdown menjadi 400,83* Deg-C.



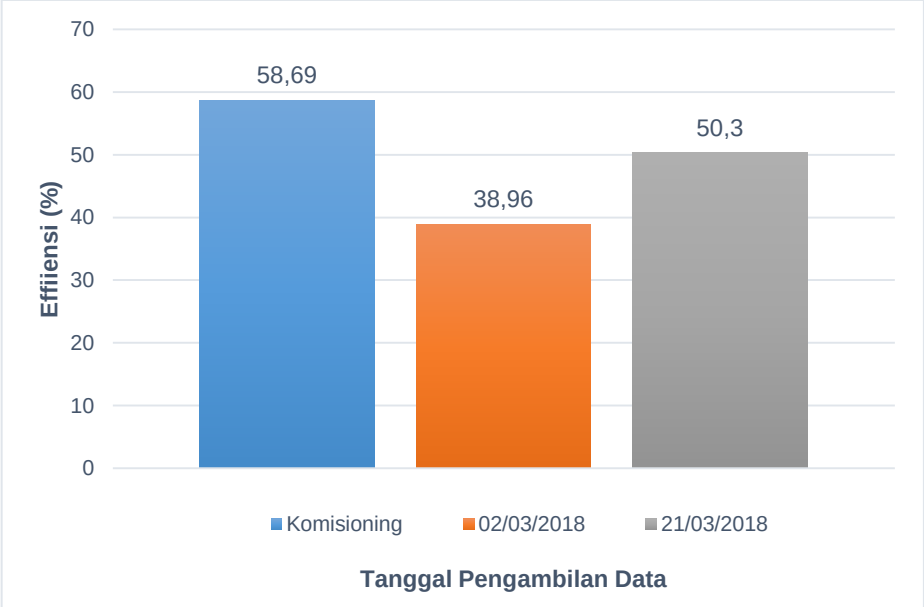
Gambar 7. *Air Heater Outlet Gas Temperature* (TFGLvCr)

Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa nilai *Air Heater Outlet Gas Temperature* (TFGLvCr) pada saat komisioning 164,58 Deg-C, tanggal 02 maret 2018 sebelum *shutdwon* sebesar 246,06 Deg-C. kemudian setelah *shutdown menjadi 223,55* Deg-C.



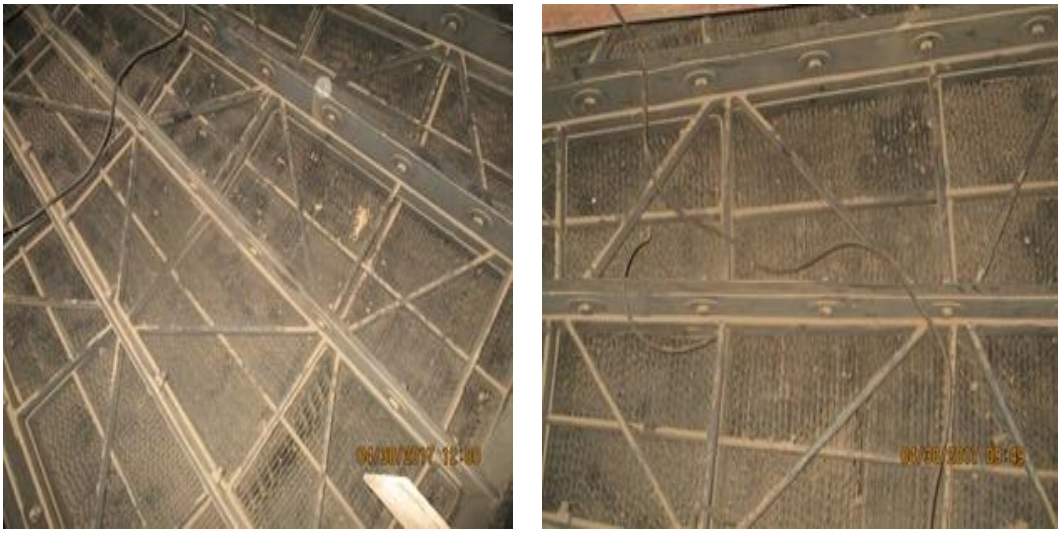
Gambar 8. *Air Heater Inlet Air Mean Temperature* (Taen)

Dari Gambar 8 dapat dilihat bahwa nilai *Air Heater Inlet Air Mean Temperature* (Taen) pada saat komisioning 38,32 Deg-C, tanggal 02 maret 2018 sebelum *shutdwon* sebesar 41,52 Deg-C. kemudian setelah *shutdown menjadi 42,48* Deg-C.



Gambar 9. *Gas Side Efficiency (ηAH)*

Dari Gambar 9 dapat dilihat bahwa unit 1 memiliki *Gas Side Efficiency (ηAH)* 50,3% lebih tinggi dari sebelum *Shutdown* yang hanya sebesar 38,96%. Dengan *Gas Side Efficiency (ηAH)* pada saat komisioning 58,69%. Jadi performa *SAH* setelah dilakukan *Shutdown* mengalami peningkatan mendekati nilai pada saat komisioning.



Gambar 10. *Slagging/* Kotoran di *SAH*

Dari gambar 10 kita dapat melihat salah satu penyebab menurunya performa *SAH* adalah menumpuknya *slagging*/ kotoran yang ada di pipa dan *SAH*. foto ini diambil pada saat sebelum melakukan *soot blowing* sebagai salah satu cara untuk menghilangkan *slagging/*kotoran tersebut.

Gambar 11. Proses Pembersihan *Slagging/* Kotoran di *SAH*

Dari gambar 11 kita dapat melihat proses pembersihan pada saat *shutdown* dilakukan *soot blowing* pada pipa-pipa dan *secondary air heater* untuk mengurani *slagging* atau kotoran, *flag* yang berada di pipa-pipa *secondary air heater*. Kemudian pada saat *shutdown* juga melakukan perbaikan pada pipa-pipa *secondary air heater* yang bocor.

Gambar 12. Proses Pengelasan Menggunakan Las *TIG* pada Pipa *SAH*

Dari gambar 12 dapat dilihat proses penggantian untuk kebocoran kecil (tidak parah) di las dengan menggunakan las TIG *(tungsten inert gas)* dan pada kerusakan besar (parah) dilakukan penggantian pipa. Selain itu terdapat penggantian *seal* pada *secondary air heater* karena terdapat kecoboran. Dari perbaikan-perbaikan di *secondary air heater*. Dari perbaikan diatas performa dari *secondary air heater* mengalami peningkatan 11,42%, dari 38,96% menjadi 50,3%.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengamatan pengambilan data berdasarkan hasil *performance test* 02 Maret 2018 sebelum *Shutdown* dan hasil *performance test* setelah *Shutdown* 21 Maret 2018 Unit 1 di PT.PLN (Persero) Wil. Kalselteng sektor PLTU Asam-Asam dapat di ambil kesimpulan :

1. Hasil dari efektivitas *heat transfer* pada pemanas udara sekunder PLTU Asam – Asam Unit 1 dengan metode ASME PTC 4.0 dan ASME PTC 4.3 mendapatkan hasil pada tanggal 21 Maret 2018 sebesar 50,3%, dimana didalam pengoprasian unit PLTU sendiri masih menandakan kinerja yang masih layak untuk dioperasikan.
2. Besar pengaruh penurunan efektivitas *heat transfer* pada pemanas udara sekunder terhadap pembebanan pada PLTU Asam – Asam Unit 1 pada saat *Komissioning* sebesar 58,59 %. Pada tanggal 2 Maret 2018 dilakukan *performance test* dan terjadi penurunan hingga 19,63% menjadi 38,96% dikarenakan terdapat kotoran/*slagging* di *SAH* dan pipa-pipa *SAH*. Setelah dilakukan *Shutdown* kemudian dilakukan *maintenance* dengan cara *soot blowing* pada pipa-pipa serta *SAH*, kemudian setelah itu dilakukan *performance test* pada tanggal 21 maret 2018 dan mendapatkan peningkatan menjadi 50,3%.

REFERENSI

Ayasy, M.Y, dkk., 2017, Analisa Performa Air Heater PLTU Batu Bara Berdasarkan Perhitungan Asme PTC 4.3, Seminar Nasional Teknik Mesin ISSN 2085-2762, Politeknik Negri Jakarta, hlm 227-235.

Irawan,2017, Analisis Kinerja *Air Heater* di PLTU Asam-Asam Unit 2, Skripsi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat.

Junial, H, 2018, "Analisis Perhitungan Efisiensi Gas Air Heater di PLTU Cirebon", FT Seminar Nasional Sinergi Energi dan Teknologi, Prodi Teknik Mesin, Universitas 17 Agustus 1945 Cirebon. hlm 277-283.

PT.PLN. 2006, Sistem Pembangkit Tenaga Uap. BPS/TtB/Sdr. Doc.02. 12?TU/2006, PT PLN (Persero) Pusdiklat Unit Pendidikan dan Pelatihan, Suralaya.

PT.PLN, J.V., 2009, *Fired Steam Generator Performance Test Codes ASME PTC 4.0*, The American Society Of Mechanical Engineers, Three Park Avenue, New York.

PT.PLN 2018, *Performa Test Unit 1 Tanggal 02 Maret 2018, Centre Control Room, PLTU Asam-Asam*.

PT.PLN 2018, *Performa Test Unit 1 Tanggal 21 Maret 2018, Centre Control Room, PLTU Asam-Asam*.

Rizal, Y., 2017, "Efektifitas Dan Dampak Penggunaan Listrik Kwh-Prabayar PT. PLN (Persero) Pada Masyarakat Kota Kuala Simpang Kabupaten Tamiang", Jurnal Samudra Ekonomika, Fakultas Ekonomi universitas Samudra, Vol 1, No 1.