

MAINTENANCE PADA COMBUSTION SECTION TURBIN GAS UNIT 2 PLTGU

Maintenance on the Combustion Section Gas Turbine of Unit 2 Gas & Steam Power Plant PLTGU

Rafi Prasetyo, Putra Bismantolo*, Agus Suandi

Program Studi Teknik Mesin Universitas Bengkulu, Jl. W.R. Supratman Kandang Limun,

*) Email : putrabismantolo@unib.ac.id

ABSTRACT

Gas and Steam Power Plant (PLTGU) is a power plant that utilizes heat from the exhaust gas turbine gas to produce steam which is used as the working fluid of the steam turbine. The components of the PLTGU need to be maintained regularly so that the components can work properly and reduce the risk of damage to these components. Maintenance is an activity carried out to prevent things that are not desirable, such as damage too quickly to the components at the plant. Maintenance of the gas turbine PLTGU shampooing unit is carried out on a time-based basis consisting of combustion inspection (CI), hot gas path inspection (HGPI), and major inspection (MI). Combustion inspection is carried out when the unit has been operating for 8,000 hours. From the results of the inspection carried out on the gas turbine unit of the PLTGU, it was found that several components of the combustion section were damaged. These components are fuel nozzle, cross fire, and combustion liner.

Keywords: Gas-Steam Power Plant; Maintenance; Combustion inspection; Gas turbine

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pada bidang industri, properti, teknologi serta semakin meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan kebutuhan energi listrik di Indonesia semakin bertambah sehingga diperlukan pengembangan pada sistem pembangkit dan juga pemanfaatan listrik secara efisien baik dari segi penggunaan maupun proses pembangkitan energi listrik itu sendiri [1]. Pembangkit listrik terbagi dalam beberapa jenis, diantaranya Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG), Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU), Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD), Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Ombak (PLTO), Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN).

Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU) merupakan gabungan antara Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dengan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU), dimana panas dari gas buang gas turbine digunakan untuk menghasilkan uap yang digunakan sebagai fluida kerja dari steam turbine. Dan bagian yang digunakan untuk menghasilkan uap tersebut adalah Heat Recovery Steam Generator (HRSG) [2]. Seiring berjalannya waktu, komponen-komponen pada PLTGU akan mengalami penurunan performa ataupun mengalami kerusakan akibat proses yang berjalan secara terus menerus sehingga untuk meminimalisir resiko kerusakan yang terjadi di lakukanlah perawatan (maintenance) pada komponen-komponen PLTGU.

Maintenance merupakan suatu tindakan perbaikan dan perawatan pada suatu objek. Sedangkan dalam dunia industri, maintenance diartikan sebagai tindakan pemeliharaan komponen atau mesin pabrik dan cara memperbaharui masa pakai ketika dianggap tidak layak atau sudah rusak [3]. Pada gas turbine PLTGU terdapat beberapa jenis maintenance diantaranya Hot Gas Path Inspections, Combustor Section Inspection, dan Major Inspection. Pada penelitian ini akan membahas tentang maintenance pada combustion section turbin gas PLTGU unit 2 keramasan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui maintenance pada combustion section turbin gas PLTGU unit 2 keramasan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Konsep Dasar Pemeliharaan

Maintenance adalah kegiatan yang bertujuan untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan, seperti kerusakan terlalu cepat terhadap komponen atau semua peralatan di pembangkit, baik yang sedang beroperasi maupun yang berfungsi sebagai suku cadang. Kerusakan yang timbul biasanya terjadi karena keausan atau usia

akibat pengoperasian yang terjadi secara terus menerus, dan juga akibat langkah-langkah pengoperasian yang kurang tepat bahkan salah. Secara umum, maintenance dapat dibagi menjadi beberapa bagian-bagian, diantaranya ialah [4]:

1. Preventive Maintenance. Preventive Maintenance ialah suatu perawatan yang dilakukan secara terencana, baik secara rutin maupun periodik. Sebab apabila perawatan dilakukan tepat pada waktunya, akan mengurangi down time dari peralatan[4]. Tindakan preventive maintenance tergantung pada sistem tertentu, tetapi semua kegiatan preventive maintenance dilakukan dengan tujuan untuk memberikan jaminan fungsi yang ditingkatkan. Dalam beberapa kasus, preventive maintenance melibatkan penggantian perangkat sebelum terjadinya kegagalan [5].
2. Repair Maintenance. Repair maintenance merupakan perawatan yang dilakukan terhadap peralatan yang tidak kritis, atau dapat disebut juga peralatan-peralatan yang tidak mengganggu jalannya operasi.
3. Predictive Maintenance. Predictive maintenance merupakan pemeliharaan berbasis kondisi. Dasar konseptual "pemeliharaan prediktif" adalah bahwa pengamatan proses degradasi dapat memberikan peringatan kegagalan yang akan datang [5]. Tindakan yang dilakukan yakni kegiatan monitor, menguji, dan mengukur peralatan-peralatan yang beroperasi dengan menentukan perubahan yang terjadi pada bagian utama, apakah peralatan tersebut berjalan dengan normal atau tidak [4].
4. Corrective Maintenance. Corrective maintenance ialah perawatan yang dilakukan dengan melakukan perbaikan kecil yang terjadi dalam design, serta menambahkan komponen-komponen yang sesuai dan juga menambahkan pula material-material yang cocok.
5. Break Down Maintenance. Break down maintenance kegiatan perawatan yang dilakukan sesudah terjadinya kerusakan atau kelainan pada komponen, sehingga tidak dapat berfungsi dengan semestinya.
6. Modification Maintenance. Modification maintenance adalah pekerjaan yang berhubungan dengan design suatu peralatan/unit. Modifikasi memiliki maksud untuk menambah kehandalan suatu peralatan atau menambah tingkat produksi dan kualitas pekerjaan.
7. Shut Down Maintenance. Shut down maintenance ialah kegiatan perawatan yang dilakukan terhadap peralatan yang sengaja diberhentikan pengoperasiannya [4]. Shut down maintenance yang dilakukan pada turbin gas terdiri dari [6]:
 - a. Combustion Inspection
 - b. Turbine Section Inspection atau Hot Gas Path Inspections
 - c. Major Inspection

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap (PLTGU)

Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) adalah gabungan antara dua pembangkit listrik yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Pada PLTGU gas buang dari turbin gas dimanfaatkan untuk memanaskan air hingga menghasilkan uap melalui HRSG yang digunakan sebagai fluida kerja di turbin uap [7].

PLTGU (Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap) merupakan pengaplikasian dari siklus Brayton dan siklus Rankine pada teori termodinamika. Siklus Brayton memanfaatkan gas sebagai bahan bakar untuk memutar turbin yang kemudian akan menggerakkan generator. Sedangkan siklus Rankine memanfaatkan panas uap (steam) sebagai fluida kerja untuk memutar turbin. Penggunaan dua siklus ini untuk menghasilkan daya listrik pada PLTGU dikenal dengan istilah combined cycle power plant [8].

Prinsip kerja pada PLTGU dimulai dengan masuknya udara ke dalam kompresor melalui air filter atau penyaring udara agar udara yang masuk ke dalam kompresor bersih dari debu maupun kotoran yang lain. Pada kompresor, tekanan udara dinaikkan lalu dialirkan menuju ruang bakar untuk dibakar bersama bahan bakar. Disini, penggunaan bahan bakar menentukan apakah proses pembakaran bisa langsung dibakar dengan udara atau tidak. Jika bahan bakar yang digunakan berupa gas maka bisa langsung dicampur dengan udara untuk dibakar. Tapi jika menggunakan BBM maka harus dilakukan proses pengabutan terlebih dahulu pada burner, baru kemudian hasil dari pengabutan dicampur dengan udara dan dibakar. Pembakaran bahan bakar dan udara ini akan menghasilkan gas dengan suhu serta tekanan tinggi yang berenergi (enthalpy). Gas hasil pembakaran ini lalu disemprotkan ke turbin, sehingga enthalpy gas diubah oleh turbin menjadi energi gerak yang akan memutar generator untuk menghasilkan listrik. Setelah itu, gas buang dari turbin gas dimanfaatkan kembali untuk memasak air yang berada di HRSG (Heat Recovery Steam Generator). Kemudian, uap yang dihasilkan dari HRSG akan digunakan sebagai fluida kerja untuk memutar turbin uap yang nantinya akan memutar generator dan menghasilkan daya listrik [10].

2.3 Turbin gas

Turbin gas merupakan turbin pembangkit yang menggunakan fluida kerja berupa gas bertekanan tinggi. Turbin gas mengubah energi kinetik dari gas bertekanan tinggi menjadi energi mekanik menggerakkan sudu yang terdapat pada poros. Poros yang tersambung dengan generator akan berputar sehingga menghasilkan energi mekanik yang akan dikonversikan menjadi energi listrik. Bagian turbin yang berputar disebut rotor atau roda turbin dan bagian turbin yang diam disebut stator atau rumah turbin. Rotor memutar poros daya yang menggerakkan beban. Sistem turbin gas yang paling sederhana terdiri dari tiga komponen yaitu kompresor, ruang bakar dan turbin gas [11]. Pada PLTGU Keramasan menggunakan turbin gas HITACHI H-25 dengan spesifikasi, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Spesifikasi Turbin Gas HITACHI H-25

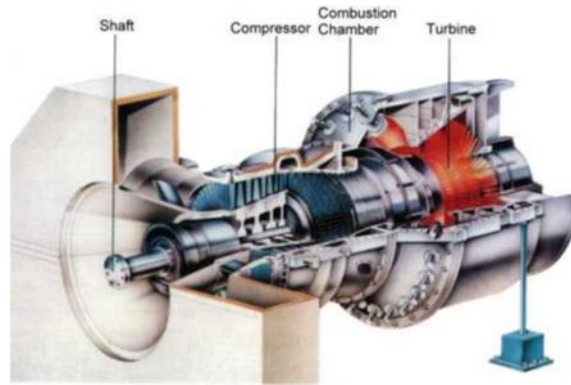
Komponen	Desain
Turbin Gas	<i>Heavy Duty Design Single Shaft Horizontal Split Casing Rotating Speed : 7,280 rpm 17 Stage Axial</i>
Kompresor	<i>Pressure Ratio 14.7 Trans-Sonic Blade Airfoil</i>
Turbin	<i>Stage Axial Air Cooled Nozzle dan Bucket</i>
Combustor	<i>Reverse Flow Type Combustor Number Of Combustor : 10</i>

Turbin gas terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu [6]:

1. *Air Inlet Section*, berfungsi untuk menyaring kotoran dan debu yang terbawa dalam udara sebelum masuk ke kompresor.
2. *Compressor Section*, berfungsi untuk mengkompresikan udara yang berasal dari inlet air section hingga bertekanan tinggi sehingga pada saat terjadi pembakaran dapat menghasilkan gas panas berkecepatan tinggi yang dapat menimbulkan daya output turbin yang besar.
3. *Combustion Section*. Pada bagian ini terjadi proses pembakaran antara bahan bakar dengan fluida kerja yang berupa udara bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi. Sistem pembakaran ini terdiri dari komponen-komponen berikut yang jumlahnya bervariasi tergantung besar frame dan penggunaan turbin gas.
4. *Turbin section*, merupakan tempat terjadinya konversi energi kinetik menjadi energi mekanik yang digunakan sebagai penggerak kompresor aksial dan perlengkapan lainnya. Dari daya total yang dihasilkan kira-kira 60 % digunakan untuk memutar kompresornya sendiri, dan sisanya digunakan untuk kerja yang dibutuhkan.
5. *Exhaust Section*, merupakan bagian akhir dari suatu turbin gas, yang berfungsi untuk membuang gas hasil sisa pembakaran yang digunakan pada turbin.

2.4 Combustion Section

Pada bagian *Combustion Section* ini terjadi proses pembakaran antara bahan bakar fluida kerja yang berupa udara bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi. Hasil pembakaran ini berupa energi panas yang diubah menjadi energi kinetik dengan mengarahkan udara panas tersebut ke *transition pieces* yang juga berfungsi sebagai *nozzle*. Fungsi dari keseluruhan sistem adalah untuk memberikan suplai energi panas ke siklus turbin. Sistem pembakaran ini terdiri dari komponen-komponen berikut yang jumlahnya bervariasi tergantung besar frame dan penggunaan turbin gas [12].



Gambar 1. Komponen Utama Turbin Gas [11]

Combustor atau *combustion chamber* terbagi menjadi 3 jenis, diantaranya ada *can type*, *annular type*, dan *can-annular type*.

1. Jenis *Can Combustion Chamber*

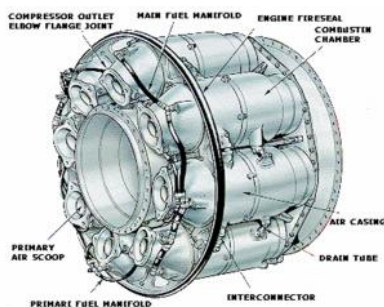
Jenis ini biasanya digunakan pada *engine* yang menggunakan *axial-flow compressor* atau *centrifugal*, akan tetapi yang paling sesuai digunakan yaitu pada *engine* dengan menggunakan *centrifugal-flow compressor*[13]. Kelebihan *combustor* tipe ini yaitu pemeliharaan lebih mudah, serta *pattern* semburan campuran bahan bakar dan *fuel* lebih mudah diatur. Salah satu kerugian pada tipe ini yaitu pemakaian ruang yang relatif lebih besar dalam bentuk diameter *engine* yang lebih besar [14], seperti terlihat pada Gambar 2.

2. Jenis *Annular Combustion Chamber*

Combustor jenis ini terdiri dari satu tabung bakar yang membentuk *annular*, yang bagiannya terdiri dari *inner casing* dan *outer casing*, tabung bakar bagian depannya terbuka mengarah ke *compressor* untuk suplai udara, bagian belakangnya terbuka mengarah ke *turbine* untuk mengalirkan gas hasil pembakaran, serta bagian tengah *inner casing* dilengkapi dengan tempat pemasangan (*housing*), *bearing*, dan poros turbin[13]. Kelebihan *combustor* jenis ini ialah lebih efisien dalam pemakaian, kehilangan tekanan relatif kecil, mudah dipasang dengan pemasangan sumbu kompresor/turbin, dan efisiensi tinggi. Kekurangan *combustor* jenis ini ialah struktur yang cenderung memperbesar diameter *engine* dan lebih sulit dalam pemeliharaan[14], terlihat pada Gambar 3.

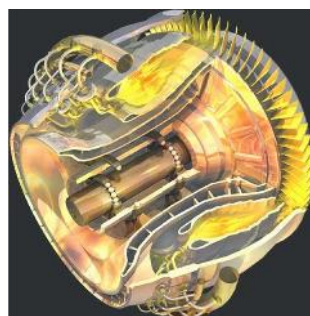
3. Jenis *Can-Annular Combustion Chamber*

Combustion chamber jenis ini adalah gabungan antara *can* dan *annular*, yang mampu menghasilkan efisiensi pembakaran yang tinggi, oleh karena itu jenis ini banyak digunakan pada *engine* modern dengan menggunakan *twin-spool compressor* agar energi yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan *engine* selama beroperasi[13]. *Combustor* jenis ini meminimalisir kerugian dengan mengambil keuntungan dari jenis *can* dan *annular*. *Can-Annular Combustion Chamber* dapat dilihat pada Gambar 4.



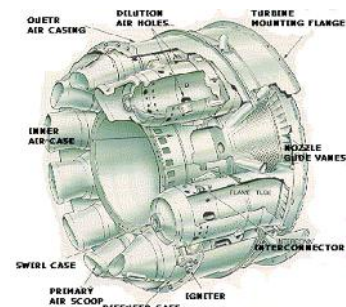
Gambar 2.

Can Combustion Chamber[14]



Gambar 3.

Annular Combustion Chamber [14]



Gambar 4.

Can-Annular Combustion Chamber [14]

3. METODOLOGI

3.1 Objek Yang Diamati

Objek yang diamati di PT. PLN (Persero) UPDK Keramasan adalah bagian Combustion Section turbin gas pada unit 2 PLTGU sebagai proses pembakaran antara bahan bakar fluida kerja yang berupa udara bertekanan

tinggi dan bersuhu tinggi. Hasil pembakaran ini berupa energi panas yang diubah menjadi energi kinetik. Fungsi dari keseluruhan sistem adalah untuk memberikan suplai energi panas ke siklus turbin. Combustion Section dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Combustion Section

3.2 Bagian-Bagian *Combustion Section*

1. *Combustion Chamber*

Combustion Chamber berfungsi sebagai tempat terjadinya pencampuran antara udara yang telah dikompresi dengan bahan bakar yang masuk. Udara yang masuk ke dalam *combustion chamber* memiliki tekanan sebesar 1,20 MPa dan gas memiliki tekanan sebesar 2,63 MPa. *Combustion Chamber* dapat dilihat pada Gambar 6.

2. *Combustion Liners*

Combustion Liners terdapat di dalam *combustion chamber* yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya pembakaran. Temperatur pada saat pembakaran terjadi yaitu sebesar 1297,4 °C. *Combustion liners* terbuat dari material *Nickel-Based Superalloys*. *Combustion Liners* dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Combustion Chamber



Gambar 7. Combustion Liners

3. *Fuel Nozzle*

Fuel Nozzle berfungsi sebagai tempat masuknya bahan bakar ke dalam *combustion liner*. *Fuel Nozzle* dapat dilihat pada Gambar 8.

4. *Transition Pieces*

Transition pieces berfungsi untuk mengarahkan dan membentuk aliran gas panas agar sesuai dengan ukuran *nozzle* dan sudu-sudu turbin gas. *Transition pieces* terbuat dari material *Nickel-Based Superalloys* dan permukaan bagian dalam *transition pieces* dilapisi dengan lapisan *ceramic thermal barrier*. *Transition pieces* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 8. Fuel Nozzle



Gambar 9. Transition Pieces

5. *Cross Fire Tubes*

Cross Fire Tubes berfungsi untuk meratakan nyala api pada semua *combustion chamber*. *Cross Fire Tubes* dapat dilihat pada Gambar 10.

6. *Ignitors (spark plug)*

Ignitors (spark plug) berfungsi untuk memercikkan bunga api ke dalam *combustion chamber* sehingga campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar. Pada *gas turbine* PLTGU keramasan menggunakan 2 *ignitors* dengan tipe *electrode*. *Ignitors* dapat dilihat pada Gambar 11.

7. *Flame Detector*

Flame Detector merupakan alat yang dipasang untuk mendeteksi proses pembakaran terjadi. Pada *gas turbine* PLTGU keramasan menggunakan 4 *flame detector* dengan tipe *ultra-violet*.



Gambar 10. Cross Fire Tubes



Gambar 11. Ignitors (spark plug) [15]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pola Pemeliharaan *Combustion Section Gas Turbine* PLTGU Unit 2 Keramasan

Pemeliharaan yang dilakukan pada *gas turbine* (GT) PLTGU unit 2 keramasan terbagi dalam beberapa jenis, diantaranya yaitu *preventive maintenance*, *predictive maintenance*, *proactive maintenance*, *corrective maintenance*, dan *emergency maintenance*.

Selain itu, perawatan yang dilakukan pada bagian *gas turbine* juga dilakukan berdasarkan *time based* atau berdasarkan jam beroperasi unit. Untuk bagian *combustion, maintenance* yang dilakukan berdasarkan *time based* terdiri dari *combustion inspection* (CI), *hot gas path inspection* (HGPI) dan *Major Inspection* (MI). *Combustion inspection* dilakukan ketika bagian *combustion* sudah mencapai 8.000 jam unit beroperasi dengan pemeriksaan yang dilakukan yaitu pengecekan pada *fuel nozzle*, *combustor basket*, *transition pieces* dan komponen lain yang ada pada *combustion chamber*. Selanjutnya pada saat 16.000 jam beroperasi dilakukan perawatan *hot gas path inspection* dengan pemeriksaan yang dilakukan yaitu dimulai dari pengecekan pada *fuel nozzle* hingga ke bagian turbin. Ketika 24.000 jam unit beroperasi maka dilakukan *combustion inspection* kedua dengan pemeriksaan yang sama. Kemudian setelah unit beroperasi selama 32.000 jam dilakukan *major inspection* dimana pemeriksaan yang dilakukan secara menyeluruh pada komponen turbin gas, baik dari komponen utama hingga komponen pendukung. Dan ketika unit telah beroperasi selama 40.000 jam maka dilakukan kembali *combustion inspection* dengan pemeriksaan yang sama dengan *combustion inspection* yang pertama.

Tabel 2. Pola Pemeliharaan *Combustion Section Gas Turbine* PLTGU Unit 2 Keramasan

No	Jenis Pemeliharaan	Kegiatan Yang Dilakukan
1	<i>Preventive Maintenance</i>	Pembersihan di sekitar <i>combustion section</i>
2	<i>Predictive Maintenance</i>	Pengecekan temperatur, pengecekan <i>vibrasi</i> serta pengecekan alat-alat yang beroperasi apakah berjalan dengan normal atau tidak
3	<i>Proactive Maintenance</i>	Dilakukan ketika terjadi gangguan yang terulang sehingga diperlukan inovasi untuk mencegah gangguan itu terulang kembali
4	<i>Corrective Maintenance</i>	Dilakukan ketika terjadi masalah dan melakukan perbaikan pada saat MO (<i>Maintenance Outage</i>)
5	<i>Emergency Maintenance</i>	Dilakukan ketika terjadi kegagalan atau kerusakan yang menyebabkan unit tidak dapat beroperasi sehingga perlu segera dilakukan perbaikan

Pada *gas turbine* di PLTGU keramasan ini menggunakan jenis *annular combustion chamber* dengan jumlah 10 *combustor* dan 10 *cross fire*. *Annular combustion chamber* PLTGU Keramasan dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. *Annular Combustion Chamber* PLTGU Keramasan

4.2 Kerusakan Yang Terjadi Pada *Combustion Section*

1. *Fuel Nozzle*

Kerusakan pada *fuel nozzle* yang sering terjadi yaitu *crack*, *melting* dan *hot spot*. Kerusakan pada *fuel nozzle* dapat dilihat pada Gambar 14.

2. *Cross Fire*

Kerusakan yang sering terjadi pada *cross fire* yaitu terjadinya *abrasive* material akibat dari getaran dan tekanan. Kerusakan pada *cross fire* dapat dilihat pada Gambar 15.

3. *Combustion Liner*

Kerusakan yang sering terjadi pada *combustion liner* yaitu *crack* dan *hot spot*. Kerusakan pada *combustion liner* dapat dilihat pada Gambar 16.

4.3. Jadwal Perawatan Rutin PLTGU Keramasan

Pada unit PLTGU keramasan perawatan rutin yang dilakukan yaitu *preventive maintenance* dengan melakukan pengecekan pada setiap *equipment* dari PLTGU setiap harinya, mulai dari komponen utama hingga komponen penunjang dari PLTGU. Pemeriksaan ini dilakukan dengan tujuan untuk meminimalisir terjadinya kerusakan pada komponen PLTGU akibat dari unit yang bekerja secara terus menerus. Apabila terdapat kendala pada saat pengecekan dan tidak mengharuskan unit berhenti bekerja maka akan segera dilakukan perbaikan. Namun jika kendala tersebut mengharuskan unit berhenti beroperasi maka akan dilakukan *maintenance outage* (MO). Pada saat pemeriksaan *preventive maintenance* pada PLTGU unit 2 ditemukan filter dari *air inlet compressor* perlu dilakukan pergantian maka dilakukanlah *maintenance outage*. Ketika *maintenance outage*

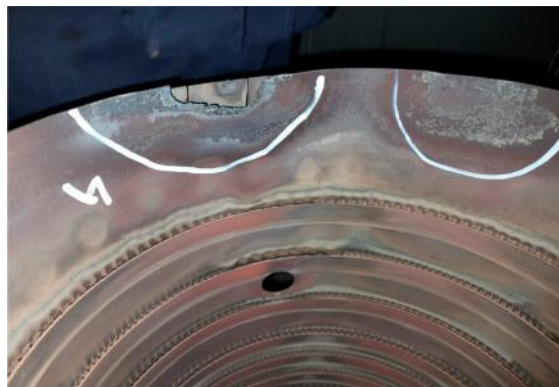
dilakukan, pemeriksaan juga dilakukan terhadap komponen yang lain, salah satunya melakukan *combustion inspection* dengan pemeriksaan yang dilakukan menggunakan *boroscope* (*boroscope inspection*). *Boroscope inspection* dilakukan untuk memeriksa bagian dalam *combustion chamber* yang sulit dilihat tanpa menggunakan alat.



Gambar 14. Kerusakan Pada Fuel Nozzle



Gambar 15. Kerusakan Pada Cross Fire



Gambar 16. Kerusakan Pada Combustion Liner

Tabel 3. Beberapa Komponen Yang Diperiksa Pada Saat Perawatan

No	Pemeriksaan Yang Dilakukan
1	Pengecekan <i>air inlet compressor</i>
2	Pengecekan <i>inlet steam turbine</i>
3	Pengecekan HE <i>vacuum pump</i>
4	Pengecekan <i>condenser</i> PLTGU
5	Pengecekan IGV
6	Pengecekan <i>lube oil filter</i>
7	Pengecekan <i>Control Valve HP</i> Dan <i>LP drum</i>
8	Pengecekan pipa <i>flash pipe</i>
9	Pemeriksaan gas <i>heater</i>

4.4. Jadwal Perawatan *Combustion Section Gas turbine* PLTGU Keramasan

Perawatan unit *gas turbine* di PLTGU keramasan dilakukan berdasarkan *time based* yang terdiri dari *combustion inspection* (CI) yang dilakukan ketika unit sudah beroperasi selama 8.000 jam, *hot gas path inspection* (HGPI) ketika unit sudah beroperasi 16.000 jam, dan *major inspection* (MI) ketika unit sudah beroperasi selama 32.000 jam. Pada bagian *combustion section gas turbine* dilakukan perawatan berupa *combustion inspection* yang pemeriksaannya dilakukan menggunakan *boroscope*. Komponen yang diperiksa pada saat melakukan *combustion inspection* yaitu *fuel nozzle*, *combustion liner*, *cross fire*, dan *transition piece*. Pengecekan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi dari komponen-komponen *combustion*

section serta melakukan pembersihan dan penggantian pada komponen yang rusak. Dari hasil pemeriksaan *boroscope inspection* pada *gas turbine* PLTGU unit 2 yang dilakukan pada saat *maintenance outage* ditemukan adanya kerusakan pada beberapa komponen *combustion chamber*.

Komponen dari *combustion chamber* yang mengalami kerusakan yaitu *fuel nozzle*, *cross fire*, dan *combustion liner*. Kerusakan yang terjadi pada *fuel nozzle* berupa *cracking* atau retakan pada permukaan *fuel nozzle* yang mengarah ke ruang bakar, *melting* atau meleleh, serta *hot spot/burning*. Hal ini disebabkan karena material mengalami proses *hot corrosion* sehingga terjadi *fatigue* pada material, adanya panas berlebih serta terjadinya konsentrasi panas terpusat pada *fuel nozzle* yang mengakibatkan proses aliran bahan bakar dan udara terganggu.

Kerusakan yang terdapat pada *cross fire* yaitu terjadinya *abrasive* material yang disebabkan oleh adanya getaran serta tekanan pada saat unit beroperasi dan mengakibatkan *cross fire* menjadi aus dan proses pembakaran menjadi terganggu dan tidak merata dengan sempurna. Pada bagian *combustion liner* ditemukan kerusakan berupa *crack* dan *hot spot* yang disebabkan oleh material yang mengalami proses *hot corrosion* sehingga terjadi *fatigue* pada material serta adanya konsentrasi panas terpusat yang mengakibatkan proses pembakaran tidak sempurna.

Selain beberapa hal tersebut, penggunaan komponen diatas *lifetime* juga mempengaruhi kerusakan yang terjadi. Sehingga dalam hal ini perlu dilakukan pengecekan *lifetime* dari masing-masing komponen-komponen *combustion section* agar dapat mengurangi resiko kerusakan dan melakukan penggantian komponen apabila sudah melebihi batas *lifetime* dari komponen tersebut dan untuk komponen yang rusak dilakukan pergantian serta untuk mengurangi *down time* dari komponen.

Tabel 4. Kerusakan Pada Komponen *Combustion Section*

No	Komponen	Kerusakan yang terjadi	Penyebab	Solusi
1	<i>Fuel Nozzle</i>	<i>crack, melting dan hot spot</i>	material mengalami proses <i>hot corrosion</i> sehingga terjadi <i>fatigue</i> pada material, adanya panas berlebih pada permukaan <i>fuel nozzle</i> , adanya konsentrasi panas terpusat pada <i>fuel nozzle</i>	Pemeriksaan kondisi <i>fuel nozzle</i> saat <i>semi-annual inspection</i> , penggantian <i>fuel nozzle</i> yang rusak
2	<i>Cross Fire</i>	<i>abrasive material</i>	adanya getaran serta tekanan pada saat unit beroperasi yang mengakibatkan gesekan pada <i>cross fire</i>	Pemeriksaan kondisi <i>cross fire</i> saat <i>semi-annual inspection</i> , penggantian <i>cross fire</i> yang rusak
3	<i>Combustion Liner</i>	<i>Crack, hot spot</i>	material mengalami proses <i>hot corrosion</i> sehingga terjadi <i>fatigue</i> pada ujung <i>combustion liner</i> , adanya konsentrasi panas terpusat pada ujung <i>combustion liner</i>	Pemeriksaan kondisi <i>combustion liner</i> saat <i>semi-annual inspection</i> , penggantian <i>combustion liner</i> yang rusak

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari laporan ini yaitu perawatan rutin yang dilakukan pada unit PLTGU keramasan yaitu *preventive maintenance* dengan perawatan yang dilakukan berupa pengecekan *equipment* mulai dari komponen utama hingga komponen penunjang dari unit PLTGU setiap harinya. Perawatan yang dilakukan pada *combustion section* ini yaitu *combustion inspection* (CI) dengan pemeriksaan yang dilakukan yaitu pemeriksaan pada *fuel nozzle*, *cross fire*, *combustion liner*, dan *transition piece* dengan menggunakan *boroscope*. Pada pemeriksaan yang dilakukan ditemukan kerusakan pada *fuel nozzle*, *cross fire*, *combustion liner* sehingga perlu dilakukan penggantian komponen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ristyanto, A. N., Windarto, J., & Handoko, S., 2012, Simulasi Perhitungan Efisiensi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Rembang. Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang.

- [2] Octavia, P., 2016, Sistem Kontrol Diverter Damper Pada HRSG Blok 1 PLTGU Tambak Lorok Semarang, Laporan Kerja Praktik, Bandung.
- [3] Testindo, 2019, Pengertian Maintenance Pada Industri, <https://testindo.com/article/511/>, diakses 25 Juli 2021 pukul 13:41.
- [4] Syahputro, M., H., M., 2020, Pengaruh Combustion Inspection Terhadap Efisiensi Turbin Gas Unit 1.1 PLTGU Muara Tawar, Tugas Akhir, Jakarta.
- [5] Nachlas, J. A., 2017, Reliability engineering: probabilistic models and maintenance methods, CRC Press, New York.
- [6] Wijaya, A., R., 2015, Analisa Perbandingan Performa Turbin Gas Sebelum Dan Sesudah Turbine Inspection Dengan Variasi Beban Di PLTGU Blok GT 3.2 Dan GT 3.3 PT. PJB UP Gresik, Tugas Akhir, Surabaya.
- [7] Yusron, A., & Saputro, D. D., 2018, Analisa Performa Heat Recovery Steam Generator Sebelum Dan Sesudah Cleaning Di PT Indonesia Power Tambak Lorok Semarang Menggunakan Software Matlab R. 12, Jurnal Sains dan Teknologi, Vol 16, No 1, 1.
- [8] Amrinim, M.H., & Imanuel, F., 2011, Pemeliharaan GT Dan HRSG PLTGU Belawan, Laporan Kerja Praktek, Medan.
- [9] Rezky, 2020, Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Gas Dan Uap Sebagai Solusi Pemanfaatan Gas Buang Di PLTG Balai Pungut Duri, Tugas Akhir, Pekanbaru.
- [10] Aritonang, J.P., 2017, "Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Efisiensi Generator Di PLTGU Di PT. PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Keramasan", Laporan Akhir, Palembang.
- [11] Island, N., H., 2017, Kaji Performa Turbin Gas Sebelum Dan Setelah Overhaul Combustion Inspection Di GTG Utilitas I Pabrik PT. Petrokimia Gresik, Tugas Akhir, Surabaya.
- [12] Prayogo, A., 2017, Perawatan Turbin Gas, Makalah, Semarang.
- [13] Unknown, 2015, Teori Gas Turbine Engine, <http://muhamadibnumalik.blogspot.com/2015/12/>, diakses 10 Agustus 2021 pukul 21:15.
- [14] Prasetya, T., A., 2021, Combustion Chambaer, <http://binadhigantara.blogspot.com/> diakses 10 Agustus 2021 pukul 21:25.
- [15] Aerospace, C., 2021, Ignition Systems for Turbine, <https://www.championaerospace.com/>, diakses pada 2 september 2021 pukul 07:41.