

REPAIR STATIONARY AIR SEAL PADA APU GTCP 131-9B DENGAN METODE PLASMA SPRAY

Abdul Syukur A

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl Prof. Sudarto, S.H., Tembalang, Kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50275
e-mail: abdlsyukur@yahoo.co.id

Abstrak

Perawatan pesawat terbang dilakukan secara berkala sesuai dengan ketentuan badan penerbangan dunia internasional Civil Aviation Organization (ICAO). Pengecekan yang dilakukan adalah secara keseluruhan, mulai dari maintenance avionik hingga bagian engine maintenance atau perawatan Engine dan Cleaning sistem pembersihan pada Auxillary Power Unit (APU). Ripair stationary air seal dengan plasma spray adalah metode pembentukan lapisan permukaan secara permanen dengan meleburkan suatu material dalam suatu ruang pembakaran, kemudian dari ruang pembakaran ini material disemprotkan ke atas permukaan substrat dan kemudian menempelkannya di atas substrat. Proses pelapisan dilakukan dengan cara; bersihkan permukaan, masking, blasting dan proses pelapisan dengan mesin plasma torch dengan kekuatan 20 – 45 kw. Mekanisme ikatan pada suatu permukaan dalam thermal spray adalah sama dengan melapisi, yakni mechanical interlocking dan interaksi antar atom dengan penyebaran kekuatan ikatan sekitar 7 MPa (10 ksi). Ketebalan lapisan berkisar antara 25 µm sampai dengan 2500 µm.

Kata Kunci : "Plasma spray", "Stationary air seal"

1. Pendahuluan

Teknologi pesawat terbang merupakan teknologi yang berkembang dengan sangat pesat. Seiring berkembangnya teknologi pesawat terbang, harus diiringi pula dengan perkembangan perawatan perbaikan pesawat. Untuk menjaga armada pada maskapai penerbangan agar dapat beroperasi sebagaimana ketentuan umumnya, beberapa perusahaan jasa penerbangan memiliki fasilitas jasa perawatan pesawat. Perawatan pesawat dilakukan secara berkala harus sesuai dengan ketentuan yang ditetapkan oleh badan penerbangan dunia Internasional Civil Aviation Organization (ICAO) di Amerika dan Dinas Sertifikasi Kelayakan Udara dibawah Departemen Perhubungan.

Industri pesawat terbang, selain manufaktur, otoritas, dan operator, terdapat satu lagi pelaku dalam industri pesawat terbang, yaitu MRO (*Maintenance Repair and Organization*) yang bergerak di bidang perbaikan dan perawatan pesawat terbang. Salah satu perusahaan MRO terbesar di Indonesia adalah PT. Garuda Maintenance Facility AeroAsia (PT. GMF AeroAsia).

Pengecekan yang dilakukan adalah secara keseluruhan atau di dunia *engineering* disebut (*overhaul*), mulai dari *maintenance*

avionik hingga bagian *engine* dan *maintenance* atau perawatan *Engine* dan *Cleaning* sistem pembersihan pada *Auxillary Power Unit (APU)*.

Mengenai ruang lingkup yang akan dibahas dalam artikel ini adalah "Repair Stationary Air Seal APU GTCP 131-9B dengan Metode Plasma Spray". Dimana akan dibahas tentang urutan proses *repair Stationary Air Seal* yang diketahui dari data yang diperoleh sehingga dapat mengetahui secara umum cara merawat (*maintenance*), memperbaiki (*repair*) dan faktor-faktor apa saja yang mengakibatkan *Stationary Air Seal* dikatakan tidak layak atau cacat.

2. Tinjauan Pustaka

Auxiliary Power Unit (APU) merupakan sebuah mesin yang mempunyai prinsip yang sama dengan mesin turbin gas. Fungsi utama dari mesin ini adalah sebagai mesin pendukung di dalam pesawat. Yaitu, sebagai sumber daya selama engine belum menyala. Sumber daya ini ditransmisikan untuk menggerakkan engine utama (*Main Engine Start*), mengatur temperatur dan tekanan pada kain pesawat, serta menggerakkan *generator*.

APU sendiri terdiri dari kompresor sentrifugal 2 tingkat dan turbin 1 tingkat. Ketiga komponen ini terhubung dari satu poros, APU jenis ini disebut dengan APU *in-line*. Adapula jenis APU yang lain yaitu APU yang memiliki poros yang berbeda antara kompresor dan turbin, jenis ini disebut dengan APU jenis *offset*.

APU biasanya diaktifkan oleh pilot selama pesawat masih berada di darat. Karena kebutuhan utama pesawat selama di darat adalah memiliki tenaga untuk menyalakan listrik di kabin pesawat. Listrik tersebut didapatkan dari *generator* yang terhubung dengan APU.

Auxiliary Power Unit (APU) mempunyai tiga bagian utama, yaitu *Gearbox*, *Load Compressor*, dan *Power Section*.

- a. *Gearbox*, terdiri dari roda gigi dan engine accessories yang terdiri dari bahan bakar, pompa oli, tombol sentrifugal, starter, generator, dan tachometer generator. Pada sistem roda gigi, poros utama dihubungkan ke roda gigi utama, lalu roda gigi tersebut disambungkan pada roda gigi yang tersambung pada engine accessories.
- b. *Load Compressor*, terdiri dari sebuah kompresor yang tersambung pada poros utama. Namun, penempatannya berseberangan dengan kompresor pada *Power Unit*. Kompresor ini yang bertugas mengalirkan udara ke badan pesawat yang nantinya akan dimanfaatkan untuk menggerakkan engine utama dan untuk mengatur tekanan udara di dalam kabin pesawat.
- c. *Power Section*, terdiri dari tiga bagian, yaitu turbin yang menerima daya dari fluida yang melewatinya, ruang bakar yang menambahkan energi pada fluida yang melewati turbin, dan kompresor yang menghisap udara ke dalam *Power Unit*. Turbin bertugas untuk menggerakkan bagian-bagian pada perlengkapan engine, kipas pendingin udara, dan kompresor yang mengalirkan fluida ke arah pesawat dan fluida yang akan dialirkan ke *Power Unit*. Turbin sendiri memiliki bagian-bagian kecil

mempunyai peranannya masing-masing, yaitu : cakram turbin dan pipa turbin. Komponen-komponen turbin terdapat pada turbine plenum dan dilengkapi dengan receiver untuk mengkompresikan udara yang berasal dari kompresor. Turbine torus assembly mengalirkan gas hasil pembakaran ke *turbine nozzle* dan mengarahkan gas tersebut menuju cakram turbin pada sudut dan kecepatan yang telah ditentukan. *Turbine shroud* mengelilingi sudu turbin dan mengalirkan gas buang ke *exhaust pipe turbine*. Ruang bakar terdiri dari beberapa bagian, yaitu : garis ruang, pengabutan, dan pengapian, garis ruang merupakan tempat terjadinya proses pembakaran gas hasil campuran udara dengan bahan bakar pada udara yang masuk ke *combustion liner*. *Combustion liner* dirancang dengan terdapat lubang-lubang pada dindingnya tempat udara bertemperatur rendah, agar melapiri proses pembakaran gas agar tidak menyentuh dinding *combustion liner*.

Prinsip Kerja Turbin Gas Sebagai Prinsip Kerja Auxiliary Power Unit (APU)

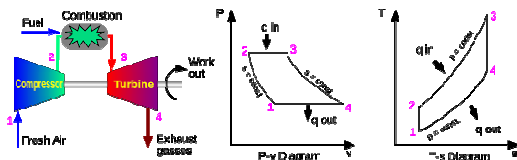
Turbin gas memanfaatkan gas sebagai fluida untuk memutar turbin. Jenis pembakaran yang digunakan adalah jenis pembakaran internal. Di dalam turbin gas, energi kinetik dari udara bertekanan dikonversikan menjadi energi mekanik yang berbentuk putaran poros. Putaran poros ini digunakan sebagai sumber daya yang dapat dimanfaatkan. Secara sederhana, turbin gas dapat dikelompokkan dalam tiga bagian, yaitu kompresor, ruang bakar, dan turbin gas.

Proses yang terjadi di dalam turbin gas dapat diurutkan dalam 4 tahap sebagai berikut :

- 1) Pemampatan udara masuk untuk meningkatkan temperatur dan tekanan (*compression*).
- 2) Pembakaran udara dengan bahan bakar yang terkabutkan dalam tekanan konstan (*combustion*).

- 3) Pemuatan udara temperatur dan tekanan tinggi ke temperatur dan tekanan yang lebih rendah (*expansion*).
- 4) Pembuangan udara hasil pembakaran (*exhaust*).

Proses yang telah dijelaskan di dalam dunia termodinamika dikenal sebagai siklus Brayton. Siklus Brayton dapat kita analisis berdasarkan langkah-langkah yang terjadi.



Gambar 1. Siklus Brayton

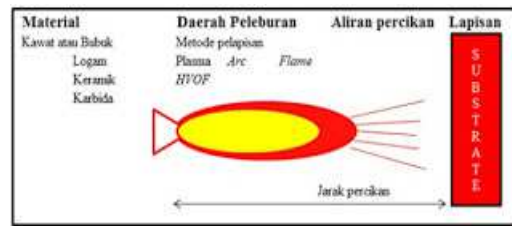
Thermal Spray

Prinsip dasar dari proses *thermal spray* adalah pembentukan lapisan dengan permanen dengan meleburkan suatu material dalam suatu ruang pembakaran, kemudian dari ruang pembakaran ini material disemprotkan ke atas permukaan *substrat* dan kemudian menempelkannya di atas *substrat*.

Mekanisme ikatan pada suatu permukaan dalam *thermal spray* adalah sama dengan melapisi, yakni *mechanical interlocking* dan interaksi antar atom dengan penyebaran kekuatan ikatan sekitar 7 MPa (10 ksi). Ketebalan lapisan berkisar antara 25 μm sampai dengan 2500 μm .

Thermal spray diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis berdasarkan pada jenis bahan bakar, jenis target dan cara meleburkan target. Secara umum semua proses *thermal spray* memiliki prinsip dasar yang sama yaitu: peleburan target berupa (bubuk atau kawat) dalam ruang pembakaran kemudian mempercepatnya dengan kecepatan tinggi untuk ditumbuk ke permukaan substrat. Lapisan terbentuk ketika jutaan partikel menempel pada substrat secara tumpang tindih.

Partikel-partikel ini terikat oleh *substrat* dengan ikatan mekanik maupun ikatan logam. Secara umum skema *thermal spray* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Skema Thermal Spray

Material yang digunakan sebagai pelapis berupa bubuk atau kawat yang dapat berasal dari logam, keramik atau karbida. Metode pelapisan yang biasa digunakan adalah Plasma, busur, pijar, dan *HVOF*. Daerah peleburan memiliki suhu sangat tinggi, percikan material dibawa dengan udara yang bertekanan tinggi menuju *substrate*.

3. Metode Repair

- a. Peralatan yang digunakan adalah plasma torch dengan kekuatan 20 – 45 kw.



Gambar 3. Plasma Torch

- b. Bahan plasma berupa serbuk dengan kecepatan aliran disesuaikan 90 cu.in/hr (1500 cm³ / hr) dan konstan mengalir dalam $\pm 2\%$ selama penyemprotan, dapat diulang dalam 1%. Proses dilakukan di ruangan semprot kedap suara, biasanya 13x13x8 ft (4x4x2.50 m) yang dilengkapi dengan kemampuan ekstraksi udara 10 cu.ft/menit (300 l/mn) dan kemampuan curtain air ganda 17 cu.ft/menit (500 l/mn)
- c. Proses Pengerjaan Stationary Air Seal dengan Plasma Spray:
 - Hal yang pertama dilakukan pada proses Plasma Spray adalah Stationary Air Seal dibersihkan menggunakan cairan MEK (Methyl

Ethyl Ketone) untuk menghilangkan kotoran/zat yang menempel pada Stationary Air Seal

- Masking adalah proses dimana sekitar daerah yang akan dilapisi ditutupi agar tidak ikut terlapisi. Proses ini dilakukan menggunakan bahan seperti isolasi untuk benda-benda yang kecil. Tetapi, untuk benda yang besar sudah terdapat alat untuk menutupinya sehingga lebih ekonomis dan lebih efisien dalam segi waktu.



Gambar 4. Proses masking

- Blasting dilakukan bertujuan untuk mengasari daerah yang akan dilapisi. Hal ini dilakukan agar lapisan bisa menempel pada daerah yang akan dilapisi. Bahan yang digunakan untuk proses blasting adalah aluminium oxide yang berbentuk serbuk/biji-biji kecil. Proses blasting dilakukan menggunakan mesin blasting dan proses ini harus dilakukan dengan teliti dan dipastikan pengasaran merata pada semua daerah yang akan dilapisi.
- Poses selanjutnya adalah melakukan proses pelapisan. Proses ini dilakukan di dalam ruang yang mempunyai kemampuan kedap udara. Bahan pelapisan yang digunakan harus sesuai dengan maintenance jos card yang ada. Untuk Stationary Air Seal ini menggunakan bahan pelapisan jenis Metco 447-NS. Jika yang digunakan material tersebut, ada beberapa ketentuan yang harus dilaksanakan

agar hasilnya bisa maksimal, hal tersebut adalah :

- Nozzle Type yang digunakan adalah tipe 732
 - Powder yang digunakan adalah 4
 - Tekanan argon 75 psig
 - Gas Flow pada argon 111 SCFH
 - Tekanan hidrogen 50 psig
 - Gas Flow pada hidrogen 15 SCFH
 - Arus yang digunakan adalah arus DC sebesar 500A
 - Tegangan yang digunakan adalah tegangan DC sebesar 65 V-75 V
- Nilai-nilai tersebut ditentukan berdasarkan tabel yang sudah tersedia.



Gambar 5. Proses Pelapisan

4. Hasil Proses Repair Stationary Air Seal Dengan Metode Plasma Spray

Setelah pelapisan selesai, benda dapat dilepas dari ragum dan dibawa keluar dari ruangan Plasma Spray untuk pelepasan masking benda telah selesai dikerjakan. Setelah proses Plasma Spray selesai, Stationary Air Seal masuk pada proses machining untuk mendapatkan ukuran yang diinginkan.



Gambar 6. Hasil pelapisan



Gambar 7. Stationary Air Seal Masuk ke Machining

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

- a. Plasma Spray merupakan proses repair untuk menambah tebal lapisan yang berkurang karena berbagai faktor.
- b. Sebelum di lapisi, benda harus dipastikan bersih dan harus sudah dimasking.
- c. Penggunaan material coating dipilih sesuai benda yang akan dilapisi.

- d. Sebelum proses pelapisan harus melalui proses blasting yang bertujuan untuk mengasari permukaan agar daya ikatnya bisa kuat.

5.2. Saran

Selalu menggunakan APD (alat pelindung diri) setiap saat melakukan proses inspeksi, untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

6. Daftar Pustaka

- Aerospace Academy The Source For Global Training. 1997. *Auxiliary Power Unit 131-9B*. United States of America
- Honeywell. 2014. Engine 131-9B. Honeywell International Inc: United States of America
- <http://arifidya.blogspot.co.id/2015/10/the-rmal-spray-pengertian-thermal-spray.html>