

Analisis Gangguan Hasil Uji *Pop Test* Sebagai Parameter Keandalan Mesin *Diesel* Lokomotif CC 206

¹⁾ Henry Widya Prasetya, ²⁾ Dadang Sanjaya Atmaja, ³⁾ Rochmat Septian Hermawan

^{1, 2, 3)} Politeknik Perkeretaapian Indonesia

Jalan Tirta Raya I, Madiun (63129) – Indonesia Telp : (0351) 474777

Email: henry@api.ac.id

Abstract

Locomotive CC 206 is the newest locomotive owned by PT Kereta Api Indonesia. Inside the CC 206 locomotive is equipped with a sophisticated smart display that can monitor all size parameters and damage to the locomotive itself. One of the capabilities of the CC 206 locomotive is the pop test. Pop test is the ability of the CC 206 locomotive to test the performance of each cylinder of the diesel engine. Based on the pop test results, there are various disturbances that often occur during maintenance of the CC 206 locomotive diesel engine. The purpose of this analysis is to analyze the pop test results as a reliability parameter on the CC 206 locomotive diesel engine, to analyze the factors causing the disturbance in the pop test results and analyze the effect of the failure of the pop test results on performance. Based on the results of the pop test, it was found that one of the cylinders was abnormal because the injector was under pressure, the injector spring was damaged and there was a clogged nozzle.

Keyword: *CC 206 Locomotive, Pop test, Maintenance.*

1. PENDAHULUAN

Dipo lokomotif merupakan tempat untuk menyimpan, menyiapkan, melakukan pemeriksaan, melakukan perawatan dan perbaikan ringan pada lokomotif agar lokomotif siap untuk melakukan tugas sebagai sarana penarik rangkaian kereta penumpang maupun gerbong barang. Untuk melakukan kegiatan tersebut, dipo dilengkapi oleh beberapa fasilitas perawatan sarana dan gudang persediaan suku cadang atau komponen.

Perawatan adalah kegiatan yang dilaksanakan untuk mempertahankan keandalan sarana perkeretaapian agar tetap layak operasi. Kegiatan pada dipo lokomotif dikhususkan untuk perawatan bulanan pada lokomotif dan perbaikan ringan. Perawatan sendiri terdiri dari : perawatan harian, P1, P3, P6, dan P12 yang akan di laksanakan di masing- masing dipo lokomotif. Sedangkan P24, P48 dan P72 akan dilaksanakan di balai yasa. Pada dipo lokomotif Yogyakarta memiliki jenis lokomotif CC 206. Lokomotif CC 206 merupakan lokomotif terbaru yang dimiliki oleh PT Kereta Api Indonesia. Lokomotif ini memiliki beberapa keunggulan yaitu adanya sistem perawatan yang terkomputerisasi.

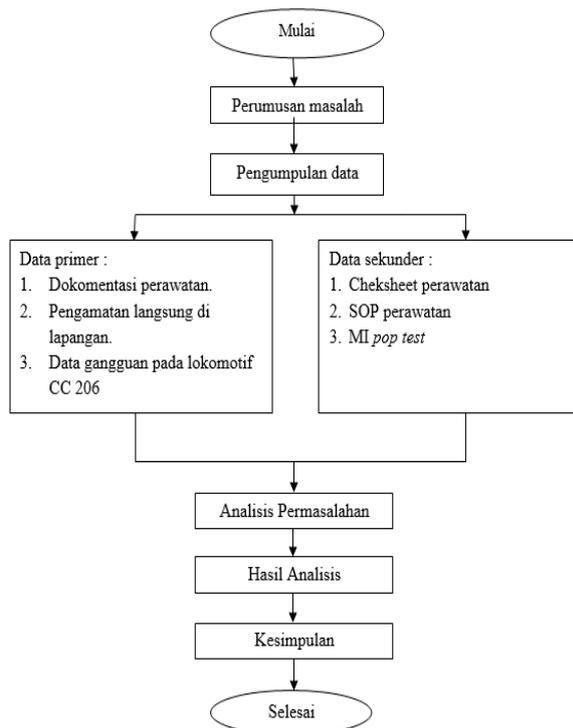
Pada lokomotif CC 206 dilengkapi dengan mesin disel 7FDL yang memiliki 8 silinder. Didalam lokomotif CC206 dilengkapi dengan *smart display* canggih yang dapat memonitor seluruh parameter ukuran maupun kerusakan pada lokomotif itu sendiri. Salah satu kemampuan yang dimiliki lokomotif CC 206 adalah pop test. Pop test adalah kemampuan dari lokomotif CC 206 untuk menguji kinerja dari masing-masing silinder mesin disel tersebut. Berdasarkan hasil pengujian pop test, terdapat berbagai gangguan yang sering terjadi pada saat perawatan mesin disel lokomotif CC 206.

Hal tersebut perlu mendapatkan perhatian khusus oleh perawat sarana guna menjaga keandalan dari lokomotif tersebut. Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu analisis terhadap hasil pengujian pop test pada mesin disel lokomotif CC 206 agar mekanik perawat sarana dengan tepat mengetahui penyebab tidak bekerjanya pop test dan bagaimana cara penanganannya.

2. METODE PENELITIAN

Pada analisis ini menggunakan bantuan metode diagram *fishbone*, dengan memakai diagram *fishbone* maka akan membantu mengidentifikasi, menemukan dan menampilkan berbagai penyebab yang mungkin terjadi ketika pengujian pop test berlangsung [3]. Dari diagram *fishbone* tersebut nantinya dapat ditarik kesimpulan penyebab utama silinder tidak melakukan pop test dengan baik.

Tahap-tahap penelitian akan dilakukan sesuai dengan diagram yang ditunjukkan pada Gambar 1 seperti berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari subjek penelitian dalam hal ini meliputi faktor terjadinya kegagalan, gangguan sistem pada saat pop test silinder mesin disel lokomotif CC 206 yang didapat melalui observasi, wawancara petugas perawatan sarana di lapangan dan hasil uji pop test.

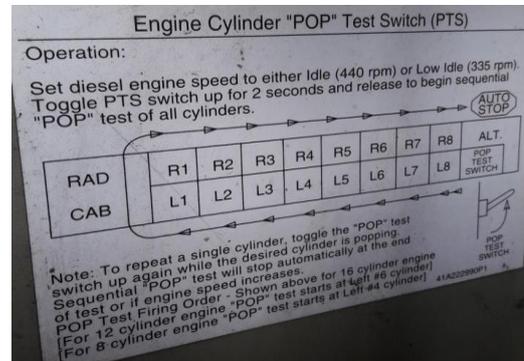
Data sekunder adalah data yang diperoleh dari pihak lain, tidak langsung diperoleh oleh penulis dari subjek penulisan meliputi *checksheet daily check*, jadwal perawatan sesuai dengan MI, dan SOP perawatan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pop test sangat penting pada saat perawatan lokomotif, bahkan pada saat lokomotif keluar dari LOS perawatan, maka akan dilakukan uji *pop test* kembali oleh petugas *daily check* guna memastikan bahwa silinder mesin disel bekerja dengan normal. *Pop test* dapat dilakukan dengan kondisi mesin *idle* pada 385 rpm, ECU akan mengatur sistem bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder untuk menghasilkan putaran mesin 385 rpm. Selanjutnya *pop test* akan berjalan tiap silinder dengan waktu 22,5 detik, 32 kali ketukan dan untuk lama keseluruhan test membutuhkan waktu 3 menit. ECU akan mengatur sistem bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder untuk menghasilkan putaran mesin 385 rpm.

Pada perawatan pada mesin disel lokomotif peranan pengujian *pop test* sangat penting guna

mempercepat mengidentifikasi silinder mana yang mengalami kerusakan di antara 8 silinder yang ada dan selanjutnya perawat langsung fokus kepada silinder yang bermasalah tanpa membongkar dan mencari satu persatu dari 8 silinder yang ada pada mesin disel.



Gambar 2. Alur *pop test*

(Sumber : Dipo Lokomotif Yogyakarta)

Dibandingkan lokomotif seri yang terlebih dahulu, perawatan memakan waktu yang lebih lama karena petugas perawat sarana akan membongkar seluruh silinder mesin disel untuk mencari silinder yang mengalami kerusakan. Dan kelebihan dari *pop test* lokomotif CC 206 adalah sudah diatur oleh sistem komputer sehingga meminimalisir terjadinya kesalahan pada saat pengujian. Selanjutnya *pop test* juga berfungsi sebagai identifikasi dini terhadap masalah pada silinder, pada saat pop test petugas perawat sarana akan memperhatikan :

1. Ketukan silinder
2. Warna asap yang keluar
3. Urutan pembakaran silinder

Mesin disel lokomotif bisa dikategorikan bekerja secara normal dan baik jika mesin tersebut tidak menimbulkan masalah pada saat setelah dilakukan perawatan. Adapun ciri-ciri mesin disel yang normal antara lain [9].

- Tidak ada kebocoran minyak pelumas pada ruang mesin
- Tidak ada rembesan minyak pelumas pada *head cylinder*
- Tidak ada kebocoran bahan bakar pada saluran bahan bakar
- Filter udara bersih
- Tidak ada suara asing ketika dihidupkan
- Asap hasil pembakaran tidak berwarna hitam pekat, maupun putih pekat
- Tekanan minyak pelumas normal 2,0 kgf/cm² (*idle*)
- Tekanan bahan bakar normal 5,0 kgf/cm² (*idle*)
- Rpm mesin disel 1050 rpm (*full power*)
- Tekanan udara pada intake manifold 2,8-3,6 kgf/cm² (*full power*)
- Daya yang dihasilkan 2250 hp.

Tabel 1. form self load (Sumber : Dipo Lokomotif Yogyakarta)

Parameter	Idle	Target idle	N 1	N 2	N 3	N 4	N 5	N 6	N 7	N 8	Target N 8
Lube oil Temp °C	73		74	74	75	75	77	79	75	75	
Water inlet Temp °C	74		75	75	76	77	79	81	75	76	
Lube oil outlet temp °C	74		75	75	76	77	78	80	81	80	75-85
Water outlet temp °C	75		76	77	78	79	81	84	79	79	75-85
Manifold air temp °C	66		66	67	67	69	71	73	63	64	57-67
Manifold air pressure kgf/cm ²	1,0		1,0	1,0	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,8	2,8-3,6
Fuel pressure kgf/cm ²	6,3	5,9-6,7	6,3	6,3	6,2	5,6	5,7	5,6	5,6	5,5	4,9-5,7
Water pressure kgf/cm ²	1,3		1,3	1,6	1,9	2,6	3,4	3,4	3,3	3,8	
Oil pressure kgf/cm ²	2,4		2,4	3,2	4,0	5,9	7,2	7,1	7,1	7,5	7,2-8,0
Crankcase over pressure kgf/cm ²	0,01		0,01	-0,00	-	-0,007	-0,14	-0,23	0,22	-0,39	
Alernator voltage	4		126	209	310	401	490	562	642	733	
Alternator Amp	0		3,6	534	787	1010	1231	1424	1602	1762	
Engine RPM	451	385	449	533	620	795	964	964	964	1051	1050
Target engine RPM	385		450	534	621	783	964	964	964	1050	
Gross power kw	11		53	142	284	478	700	967	1168	1689	
Target Gross power			56	142	283	470	697	951	1152	1677	
Turbo speed RMP	2678		2786	3948	5877	8915	12690	15463	1732	12984	
Load pot percent		100									100

Analisa penyebab gangguan yang terjadi pada uji pop test

Pada perawatan silinder lokomotif CC 206 yang dilakukan pada saat perawatan rutin di dipo

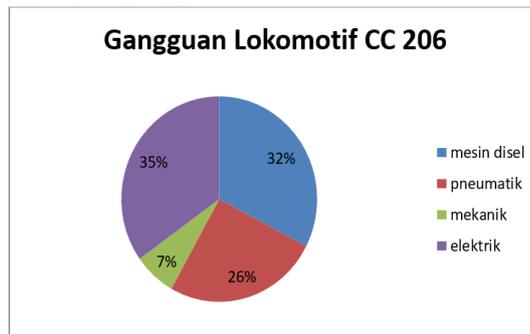
lokomotif, ada berbagai macam jenis masalah yang ditemui, dibawah ini merupakan jenis gangguan yang dialami oleh mesin disel ketika dilakukan uji pop test pada silinder.

Tabel 2. Jenis gangguan pada uji pop test

No	Masalah	Penyebab	Pembahasan
1.	Keluar asap hitam pekat	Bahan bakar yang masuk ke dalam silinder terlalu banyak [2]	1. Valve high preseure pump tidak normal 2. Injektor rusak
2.	Keluar asap putih	Adanya kebocoran minyak pelumas yang masuk ke dalam silinder	1. Ring piston sudah aus 2. Ring piston rusak/patah
3.	Terdapat suara asing	Adanya komponen yang rusak	1. Injektor pecah/rusak 2. Piston retak/rusak 3. Conecting rod bengkok
4.	Tenaga kurang/tenaga lemah	Proses pembakaran kurang baik [2]	1. Tekanan kompresi injektor kurang 2. Pengkabutan tidak sempurna 3. Nozzle injektor tersumbat
5.	Silinder tidak bekerja	Bahan bakar tidak masuk ke dalam silinder [2]	1. Aliran listrik dari engine control unit tidak dapat membuka selenoid valve high pressure pump

Dari beberapa gangguan diatas akan dicari penyebab utama yang paling sering terjadi gangguan

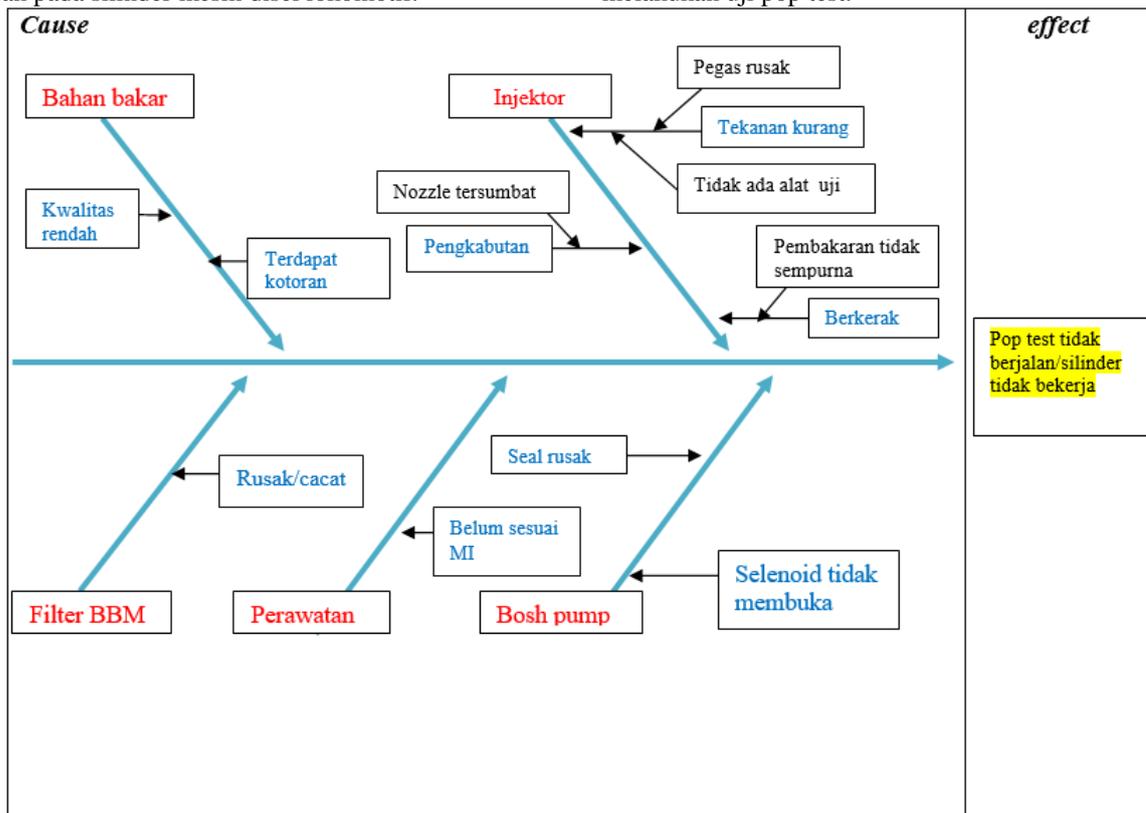
silinder pada saat pengujian pop test.



Gambar 3. Diagram gangguan lokomotif CC 206 Januari-Maret 2020 (Sumber : Dipo Lokomotif Yogyakarta)

Gambar 3 menunjukkan diagram bahwa gangguan pada mesin disel lokomotif CC 206 sebanyak 32 % gangguan pada mesin disel disebabkan oleh beberapa faktor yang dapat mengganggu lokomotif ketika sarana sedang berdinam. Gangguan pada mesin disel tersebut didominasi oleh gangguan pada silinder mesin disel lokomotif.

Berdasarkan data yang diperoleh dari pengamatan langsung dan riwayat gangguan silinder melakukan pop test, data tersebut akan dianalisa menggunakan diagram fishbone seperti terlihat pada Gambar 4 untuk menemukan faktor yang mempengaruhi gangguan pada silinder ketika melakukan uji pop test.



Gambar 4. Hasil diagram fishbone

Berdasarkan Gambar 4 diatas penyebab gangguan pada saat pop test banyak faktor yang membuat silinder bekerja tidak normal. Penyebab gangguan diatas pada diagram fishbone didapat dari pengamatan langsung secara visual maupun pada saat perawatan bulanan pada lokomotif CC 206 di Dipo Lokomotif Yogyakarta.

Dari proses analisa data menggunakan diagram

fishbone dapat disimpulkan bahwa, faktor utama gangguan yang memungkinkan pada saat pop test adalah mengenai kondisi injektor. terdapat 3 jenis gangguan yang sering terjadi pada injektor :

1. Injektor berkerak

Nozzel yang berkerak ini berpengaruh pada proses pengkabutan bahan bakar. Kerak ini akan menutupi lubang pada nozzle sehingga saluran untuk keluarnya

bahan bakar tertutup. Ini menyebabkan proses pembakaran yang tidak optimal [5]. Penyebab dari injektor berkerak terjadi karena terdapat jelaga sisa pembakaran yang tidak sempurna pada *nozzle* injektor. Gambar 5 memperlihatkan injektor pecah yang diakibatkan oleh permasalahan pada saluran bahan bakar atau masa pemakaian yang berlebih.



Gambar 5. Injektor pecah
(Sumber : Dipo Lokomotif Yogyakarta)

2. Tekanan injektor kurang

Pada saat perawatan P6 injektor akan dilihat tekanannya, dalam perawatan ini sering kali injektor tidak memenuhi standar tekanan yang ditentukan, yaitu 400 psi. Penyebab dari tekanan injektor kurang yaitu tekanan pegas di dalam injektor mulai berkurang karena faktor usia pemakaian [9]. Gambar 6 menunjukkan injektor abnormal yang disebabkan oleh tekanan yang kurang standar.



Gambar 6. Injektor abnormal
(Sumber : Dipo Lokomotif Yogyakarta)

3. Pengabutan abnormal

Pengabutan abnormal disebabkan oleh kualitas bahan bakar yang kurang bagus [9]. Bahan bakar yang digunakan untuk lokomotif saat ini adalah biosolar. Biosolar merupakan solar yang mendapat campuran dari minyak kelapa sawit [1]. Biosolar yang memiliki campuran dari bahan tumbuhan akan memiliki serat-serat yang nantinya akan menyumbat lubang dari *nozzel* injektor. Akibat dari penyumbatan tersebut jika tidak segera diatasi maka injektor yang mendapat tekanan tinggi akan retak atau bahkan mengalami pecah.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil uji *pop test* ditemukan antara lain :

- Ditemui injektor yang bertekanan kurang, ini disebabkan pegas dalam injektor sudah rusak dan tidak adanya alat uji tekanan kompresi injektor.
- Terdapat *nozzle* tersumbat yang disebabkan karena lubang *nozzle* tertutup kotoran bahan bakar maupun sisa jelaga dari pembakaran yang tidak sempurna di dalam silinder mesin diesel.

2. Gangguan pada injektor akan membuat pembakaran pada silinder mesin diesel tidak sempurna, yang nantinya akan berdampak pada tenaga yang dihasilkan mesin diesel berkurang.
3. *Pop test* lebih cepat mendeteksi kerusakan komponen pada silinder mesin diesel dibandingkan lokomotif seri sebelumnya yang tanpa dilengkapi teknologi *pop test*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hardjono,A. 2001, *Teknologi minyak bumi*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [2] Kristanto, 2002, *Bahan Bakar Pada Motor Diesel Sistem Injeksi Lagsung*. Jurnal Teknik Mesin UK Petra, Vol 4.
- [3] Fauziah, L.N., Kusuma, G.E., & Rachmat, A.N., 2017. *Analisis Keandalan dan Ketersediaan Komponen Lokomotif Diesel Elektrik dengan Pendekatan RCM II*. Program Studi D4 Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, PPNS.
- [4] Mathur, M. L., & Sharma R. P., 1980, *A Course in Internal Combustion Engine*, NAI SARAK, DELHI, 519-520
- [5] Hakim, M.E., Wahab, A., & Raharjo, A., 2017. *Analisa Sistem Pembakaran pada Lokomotif CC 201*. Universitas Islam Malang.
- [6] Murjani, 2012. *Analisa Kerusakan Cylinder Block dengan Metode Pengukuran Deck Clearance*. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin.
- [7] Pemerintah Republik Indonesia, 2016. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 153 Tahun 2016 Tentang Standar Spesifikasi Teknis Lokomotif. Jakarta: Sekretariat Negara Republik Indonesia.
- [8] Syahrudin. 2013. *Analisis Sistem Perawatan Mesin Menggunakan Metode RCM Sebagai Dasar Kebijakan Perawatan yang Optimal DI PLTD X*. Jurusan Teknik Mesin Alat Berat Politeknik Negeri Balikpapan.
- [9] V.L. Maleevc, M.E.,DR.A.M. 1991. *Operasi Dan Pemeliharaan Mesin Diesel*, Jakarta : Penerbit Erlangga.
- [10] Septiani, W., Suhardini, D., & Sari, E., 2010. *Pengukuran Kinerja Perawatan Lokomotif PT. Kereta Api Indonesia (persero) berdasarkan Model Maintenance Scorecard*. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri,

Universitas Trisakti