

# PENINGKATAN KOMPETENSI PROFESIONAL MEKANIK PERKUMPULAN PRAKTISI BENGKEL MALANG RAYA MELALUI PELATIHAN DIESEL COMMON RAIL

<sup>1</sup>Muchammad Harly, <sup>2</sup>Marji, <sup>3</sup>Sumarli, <sup>4</sup>Erwin Komara Mindarta\*

Universitas Negeri Malang

Email : erwin.komara.ft@um.ac.id

**Abstrak :** Seiring dengan kemajuan teknologi, keterampilan yang dimiliki mekanik harus update dan upgrade ke bidang automotive advanced, salah satunya adalah keterampilan mendiagnosis kerusakan sistem bahan bakar Diesel Common Rail (DCR) pada kendaraan diesel. Masalahnya tidak semua mekanik pada Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR) mendapatkan kesempatan mengikuti program/pelatihan baik yang diselenggarakan resmi pemerintah maupun swasta untuk meningkatkan kompetensi profesional. Tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat dari program studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Malang, bermaksud mentransfer pengetahuan terbaru terkait automotive advanced dan melatih keterampilan mendiagnosis Diesel Common Rail sehingga terjadi peningkatan kompetensi profesional mekanik di PPBMR. Metode pelatihan meliputi survey lokasi, merumuskan materi pelatihan, membuat jadwal, menyiapkan alat, bahan dan instruktur pelatihan sampai dengan evaluasi. Pelatihan DCR dilaksanakan secara offline sesuai proses di Sekretariat PPBMR, hasilnya terjadi peningkatan kompetensi profesional mekanik yang dibuktikan dengan rerata skor posttest (86,15) > rerata skor pretest (72,45). Perbedaannya signifikan, Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 pada 0,05. Menurut narasumber, mekanik mengetahui bagaimana servis mobil diesel, khususnya common rail.

**Keywords:** common rail, kompetensi profesional mekanik

## PENDAHULUAN

Keberadaan mekanik sangat vital untuk keberlangsungan bisnis bagi bengkel-bengkel yang menyediakan jasa servis mobil diesel. Tanpa adanya mekanik, kelangsungan bisnis akan terhambat karena sumber daya manusia yang dibutuhkan untuk pelayanan jasa service nihil, dan/atau tidak maksimal. Namun, keberadaan mekanik sering dianggap sebagai pelengkap. Seringkali terjadi mekanik dibiarkan bekerja bertahun-tahun tanpa pernah mengikuti

training-training. Akibatnya, mekanik-mekanik yang hanya mengandalkan pengalamannya sering tidak dapat mengatasi berbagai problem-problem yang timbul, khususnya yang berkaitan dengan mobil Diesel Common Rail.

Di sisi lain, banyak bengkel-bengkel penyedia jasa service mobil diesel yang memiliki beragam jenis alat uji dari berbagai merek. Alat-alat uji ini harus ditangani oleh mekanik-mekanik yang terbatas jumlahnya. Seringkali satu orang mekanik bisa menangani beberapa alat uji sekaligus. Padahal, kita mengetahui setiap alat uji memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Di sini diperlukan kemampuan mekanik untuk memahami karakter-karakter masing-masing alat uji beserta cara melakukan maintenance berkala serta melakukan perbaikan-perbaikan.

Berdasarkan analisis situasi yang ditempuh tim pelaksana kegiatan pengabdian kepada masyarakat dari program studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Malang kepada Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR) maka dapat diidentifikasi masalah-masalah antara lain: 1) mekanik-mekanik yang hanya mengandalkan pengalamannya sering tidak dapat mengatasi berbagai problem-problem yang timbul, khususnya yang berkaitan dengan mobil Diesel Common Rail, 2) diperlukan kemampuan mekanik untuk memahami karakter-karakter masing-masing alat uji beserta cara melakukan maintenance berkala serta melakukan perbaikan-perbaikan, khususnya alat uji mobil Diesel Common Rail; 3) tidak semua mekanik mendapatkan kesempatan mengikuti program/pelatihan baik yang diselenggarakan resmi pemerintah maupun swasta untuk meningkatkan kompetensi profesional, dan 4) keterampilan yang dimiliki mekanik harus update dan upgrade ke bidang automotive advanced, salah satunya adalah keterampilan mendiagnosis kerusakan sistem bahan bakar Diesel Common Rail pada kendaraan diesel.

Tujuan utama pelatihan ini yaitu untuk mentransfer pengetahuan terbaru terkait automotive advanced dan melatih keterampilan mendiagnosis kerusakan common rail sehingga terjadi peningkatan kompetensi profesional mekanik di PPBMR. Tujuan lainnya adalah pengayaan materi yang dianggap kurang dan penyamaan persepsi tentang dasar otomotif serta pengayaan metode service yang digunakan untuk mendukung kegiatan usaha perawatan dan perbaikan kendaraan di komunitas tersebut.

Injeksi rel bersama atau dalam bahasa Inggris disebut dengan common-rail injection adalah salah satu metode injeksi bahan bakar ke dalam ruang bakar dengan sistem penghasil tekanan ditempatkan terpisah dari injektor itu sendiri

(Sanli et al., 2019). Dalam injeksi rel bersama diperlukan suatu penampung tekanan tinggi yang terdiri dari rel dan jalur bahan bakar tekanan tinggi menuju nosel (Guan et al., 2019). Tekanan injeksi dapat diatur terpisah dari putaran mesin dan kuantitas bahan bakar yang terinjeksikan dapat diatur menurut batasan tertentu (Xu et al., 2018). Tekanan di dalam penampung dapat mencapai 1.600 bar dan dialirkan melalui pipa tegar menuju injektor (Du et al., 2018).

Sistem injeksi rel bersama umum digunakan untuk efisiensi bahan bakar yang lebih baik dan pengurangan emisi mesin diesel (Liu et al., 2019). Hasil akhir dari penggunaan sistem ini adalah pembakaran yang optimal dalam semua rentang beban (Teoh et al., 2019). Kelemahan dari sistem injeksi rel bersama adalah tekanan kerja yang sangat tinggi menyebabkan ketegangan material yang tinggi (Teoh et al., 2019). Implikasi dari hal ini adalah risiko kebakaran dan ledakan yang tinggi bila terjadi kebocoran sehingga perlu penempatan yang hati-hati dari sistem injeksi (Wang et al., 2016).

## METODE

Untuk memenuhi tujuan di atas, maka diperlukan metode pelaksanaan pelatihan mulai dari 1) Survey di PPBMR untuk mendapatkan data untuk PKM sesuai dengan yang dibutuhkan PPBMR, dan materi pelatihan yang dibutuhkan tersebut dikuasai oleh tim; 2) Merumuskan materi pelatihan dan jumlah peserta yang mengikuti pelatihan; 3) Membuat jadwal pelaksanaan pelatihan berkaitan dengan waktu; 4) Menentukan tempat pelaksanaan pelatihan; 5) Menyusun materi pelatihan baik teori maupun praktik; 6) Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pelatihan; 7) Menyusun instruktur yang akan memberikan pelatihan; 8) Membuat rancangan evaluasi kegiatan; 9) Melaksanakan kegiatan pelatihan 6 x 8 jam kegiatan; 10) Melakukan evaluasi; dan 11) Memberikan laporan dan memenuhi luaran.

Indikator keberhasilan pelatihan ini adalah 1) terselenggaranya pelatihan teori dan praktik DCR secara luring di Sekretariat PPBMR yang diikuti oleh peserta secara terbatas sesuai protokol kesehatan (prokes), 3) meningkatnya kompetensi profesional mekanik di Sekretariat PPBMR ditandai dengan peningkatan nilai tes teori (pretest dan posttest), 4) guru memahami bagaimana mengajarkan teori dan praktik DCR ke siswa, dan 5) terpenuhinya luaran berupa publikasi artikel, draft deskripsi permohonan hak cipta, dan media elektronik.

## HASIL & PEMBAHASAN

### Hasil survey lokasi di Sekretariat PPBMR

Salah satu metode pelatihan ini adalah luring yang mana mengundang peserta secara terbatas sesuai proses ke lokasi Sekretariat Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR) untuk melaksanakan praktik. Sekretariat Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR) berlokasi di Jl. Perusahaan No. 30, RT. 003/RW 004, Desa Banjararum, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang. Praktik mendiagnosis kerusakan Diesel Common Rail, dengan sarana dan prasarana berikut.



Gambar 1. Sarana Bangunan Sekretariat Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR) Untuk Meeting dan Pelatihan

### Rumusan materi pelatihan dan jumlah peserta yang mengikuti pelatihan

Berdasarkan observasi dan wawancara tidak terstruktur pada guru calon peserta pelatihan, dirumuskan kebutuhan materi DCR sebagai berikut (EL-Seesy et al., 2019): 1) perkembangan sistem bahan bakar motor bakar, 2) perkembangan engine management system, 3) common rail diesel injection overview, 4) common rail ECU dan EDU, 5) konstruksi pompa common rail diesel engine, 6) sensor, aktuator, dan sinyal sensor common rail diesel engine, 7) praktik membaca grafik karakteristik sensor common rail diesel engine, 8) praktik membaca wiring diagram common rail, 9) praktik mendiagnosis dan memperbaiki kerusakan sistem bahan bakar Diesel Common Rail, 10) cara merawat berkala sistem bahan bakar Diesel Common Rail, 11) jenis-jenis mesin Diesel Common Rail pada kendaraan bermotor di Indonesia, 12) advanced troubleshooting Diesel Common Rail, 13) tugas mandiri, dan 14) uji kompetensi.

## **Jadwal pelatihan**

Pelatihan ini diselenggarakan secara luring di Sekretariat PPBMR dengan mematuhi prokes. Jadwal pelatihan disusun berdasarkan panjang materi pelatihan sebagai berikut: 1) perkembangan sistem bahan bakar motor bakar disampaikan dalam waktu 2 jam pertemuan, 2) perkembangan engine management system disampaikan dalam waktu 2,5 jam pertemuan, 3) common rail diesel injection overview disampaikan dalam waktu 3 jam pertemuan, 4) common rail ECU dan EDU disampaikan dalam waktu 2,5 jam pertemuan, 5) konstruksi pompa common rail diesel engine disampaikan dalam waktu 2 jam pertemuan, 6) sensor, aktuator, dan sinyal sensor common rail diesel engine disampaikan dalam waktu 2 jam pertemuan, 7) praktik membaca grafik karakteristik sensor common rail diesel engine disampaikan dalam waktu 4 jam pertemuan, 8) praktik membaca wiring diagram common rail disampaikan dalam waktu 4 jam pertemuan, 9) praktik mendiagnosis dan memperbaiki kerusakan sistem bahan bakar Diesel Common Rail disampaikan dalam waktu 4 jam pertemuan, 10) cara merawat berkala sistem bahan bakar Diesel Common Rail disampaikan dalam waktu 2 jam pertemuan, 11) jenis-jenis mesin Diesel Common Rail pada kendaraan bermotor di Indonesia disampaikan dalam waktu 4 jam pertemuan, 12) advanced troubleshooting Diesel Common Rail disampaikan dalam waktu 4 jam pertemuan, 13) tugas mandiri, dan 14) uji kompetensi oleh peserta pelatihan diselesaikan dalam waktu masing-masing 2 jam pertemuan. Sehingga pada akhir pelatihan peserta menerima sertifikat pelatihan kompetensi Diesel Common Rail 40 jam. Penyampaian materi teori diselesaikan secara luring di Sekretariat Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR) sebelum praktik dilaksanakan. Namun, dalam praktiknya di lapangan teori kembali disampaikan bersamaan dengan pelaksanaan praktik.

## **Tempat pelaksanaan pelatihan**

Pelaksanaan pelatihan teori maupun praktik dilaksanakan secara luring di Sekretariat Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR). Dikarenakan Sekretariat PPBMR belum terdeteksi Google Maps, maka mitra memberikan alamat lokasi pada pengusul yaitu di Jl. Perusahaan Raya No.30, Karanglo, Banjararum, Kec. Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur 65153. Jadi, pengusul menarik rute dari Universitas Negeri Malang ke lokasi tersebut, sehingga jarak lokasi mitra sasaran dengan UM adalah 9,7 km atau 22 menit jika

ditempuh menggunakan mobil/perjalanan darat melalui Jl. Raya Lawang – Malang/Jl. Raya Malang – Gempol/Jl. Raya Surabaya – Malang.

### **Materi teori dan praktik**

Berdasarkan rumusan materi pelatihan di atas, terdapat 9 materi teori, 3 materi praktik dan ditutup dengan tugas mandiri serta uji kompetensi. Namun, dalam kenyataannya di lapangan, materi pelatihan berkembang sesuai dengan diskusi dan tanya jawab antara peserta dengan pemateri meliputi sebagai berikut (Liu et al., 2019; Sanli et al., 2019; Wang et al., 2016): 1) engine common rail (diesel injeksi elektronik), 2) perkembangan sistem bahan bakar motor bakar, 3) engine management system, 4) topic electronic diesel fuel injection, 5) Diesel Common Rail injection (CR), 6) sistem kontrol common rail (CR), 7) beda sensor egr dan turbocharger, 8) beda sensor motor bakar gasoline dan Diesel Common Rail, 9) apakah bahan bakar biosolar diperbolehkan untuk kendaraan CR, 10) bermacam tekanan solar injector common rail, 11) tps dan sensor app bekerja sendiri-sendiri atau jadi 1 satuan tugas, 12) pengendalian throttle body (motor & sensor), 13) fuel line common rail engine, 14) fuel line common rail engine, 15) cara kerja injector common rail, 16) komponen utama common rail yang mengatur tekanan solar, 17) prinsip kerja kontrol volume aktuator fuel metering valve, dan praktik mendiagnosis kerusakan sistem Diesel Common Rail.

### **Alat dan bahan pelatihan**

Selain gedung pelatihan, berikut alat dan bahan untuk menunjang kelancaran pelatihan: 1) mobil Diesel Common Rail pajero sport lengkap dengan bahan bakar solar dan jumper aki, 2) scantool diesel, 3) laptop dan smartphone, 4) media zoom, 5) jaringan internet kuat dan 6) perlengkapan prokes.

### **Instruktur yang memberikan pelatihan**

Instruktur utama yang memberikan pelatihan Diesel Common Rail adalah dosen teknik otomotif UM yang telah berpengalaman mengajar dan sebagai ilmuwan keterampilan automotive advanced, khususnya sistem bahan bakar Diesel Common Rail. Dosen ybs. tergabung dalam tim pelaksana pengabdian masyarakat dari program studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Malang (UM) bersama-sama koorprodi dibantu beberapa mahasiswa menyelenggarakan pelatihan ini guna mentransfer pengetahuan terbaru terkait automotive advanced dan melatih keterampilan mendiagnosis common rail

sehingga terjadi peningkatan kompetensi profesional mekanik Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR).

### **Rancangan evaluasi pelatihan**

Rancangan awal evaluasi pelatihan ini ada 3 tahap, yaitu: 1) pretest (pengetahuan awal), 2) posttest (pengetahuan akhir), dan 3) unjuk kerja (praktik). Namun, dalam kenyataannya di lapangan, unjuk kerja kurang optimal dikarenakan patuh proses.

### **Melaksanakan pelatihan 6 x 8 jam kegiatan**

Maksud dari 6 x 8 jam kegiatan adalah pelatihan ini merupakan program pengabdian kemitraan masyarakat, dengan serangkaian kegiatan sebagai berikut: 1) observasi lokasi, 2) koordinasi pengumpulan data, 3) pelaksanaan pelatihan teori, 4) pelaksanaan pelatihan praktik, 5) evaluasi pelaksanaan pelatihan, dan 6) presentasi laporan akhir.



Gambar 2. Dokumentasi Pelaksanaan Pelatihan DCR

### **Evaluasi**

Untuk mengetahui peningkatan kompetensi profesional mekanik, khususnya mekanik Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR), dilakukan evaluasi berupa Pretest dan Posttest dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pretest dan Posttest Peserta Pelatihan DCR

<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
Peserta	Skor	Peserta	Skor
1	76	1	82
2	78	2	86
3	65	3	87
4	78	4	86
5	75	5	86
6	78	6	91
7	80	7	86
8	66	8	77
9	74	9	86
10	75	10	82
11	77	11	93
12	75	12	93
13	75	13	84
14	73	14	82
15	71	15	82
16	71	16	93
17	68	17	86
18	66	18	88
19	51	19	91
20	77	20	82

Tabel 2. Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE TEST	72,4500	20	6,70801	1,49996
	POST TEST	86,1500	20	4,39228	0,98214

Tabel 3. Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Interval of the				
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE TEST - POST TEST	-13,70000	8,31676	1,85968	-17,59236	-9,80764	-7,367	19	0,000

Pada Tabel 1, diperlihatkan hasil ringkasan statistik deskriptif dari kedua sampel pada Tabel 2, dengan mean Skor Posttest > Skor Pretest, maka dapat disimpulkan terdapat peningkatan skor kompetensi guru. Pada Tabel 3, diketahui bahwa Sig. (2-

tailed) sebesar  $0,000 < 0,05$ , maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nyata antara Skor Pretest dan Posttest Peserta Pelatihan Diesel Common Rail.

### **Pelaporan dan pemenuhan luaran**

Hasil pelatihan ini dilaporkan oleh tim pelaksana pengabdian masyarakat dari program studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Malang (UM) kepada: 1) ketua LP2M UM, 2) koorprodi S1 Pendidikan Teknik Otomotif UM, 3) ketua jurusan teknik mesin UM, 4) dekan fakultas teknik UM, dan 5) ketua Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR) melalui laporan kemajuan dan laporan akhir. Hasil program pengabdian kemitraan masyarakat ini juga dipublikasikan melalui artikel dan media elektronik guna memenuhi target luaran program pengabdian kepada masyarakat.

### **SIMPULAN**

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa: 1) terselenggaranya pelatihan teori dan praktik DCR secara luring di Sekretariat PPBMR yang diikuti oleh peserta secara terbatas sesuai protokol kesehatan (prokes), 2) meningkatnya kompetensi profesional mekanik di Sekretariat PPBMR ditandai dengan peningkatan nilai tes teori (pretest dan posttest), dan 3) mekanik mengetahui bagaimana servis mobil diesel, khususnya common rail.

### **UCAPAN TERIMA KASIH**

Tim pelaksana pengabdian masyarakat dari program studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Malang (UM) menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: 1) Ketua LP2M UM yang telah mendanai kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini melalui sumber dana non APBN UM, 2) ketua Perkumpulan Praktisi Bengkel Malang Raya (PPBMR) dan mekanik-mekanik mobil diesel yang telah memberikan dukungan dan kerjasama sehingga kegiatan pelatihan berjalan dengan baik, dan 3) para mahasiswa dan pembantu umum.

### **DAFTAR RUJUKAN**

Du, M., Zuo, Z., Zhang, F., Lu, Y., Zheng, P., & Yao, J. (2018). Study on Variable Parameter Linear Active Disturbance Rejection Control for GDI Engine Common Rail Pressure. *IFAC-PapersOnLine*, 51(31), 308–313. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.10.065>

- EL-Seesy, A. I., Kosaka, H., Hassan, H., & Sato, S. (2019). Combustion and emission characteristics of a common rail diesel engine and RCEM fueled by n-heptanol-diesel blends and carbon nanomaterial additives. *Energy Conversion and Management*, 196(May), 370–394. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.05.049>
- Guan, C., Duan, Y., Zhai, J., & Han, D. (2019). Hydraulic dynamics in split fuel injection on a common rail system and their artificial neural network prediction. *Fuel*, 255(July), 115792. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2019.115792>
- Liu, J., Yang, J., Sun, P., Gao, W., Yang, C., & Fang, J. (2019). Compound combustion and pollutant emissions characteristics of a common-rail engine with ethanol homogeneous charge and polyoxymethylene dimethyl ethers injection. *Applied Energy*, 239(January), 1154–1162. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.02.036>
- Sanli, A., Yilmaz, I. T., & Gümüş, M. (2019). Assessment of combustion and exhaust emissions in a common-rail diesel engine fueled with methane and hydrogen/methane mixtures under different compression ratio. *International Journal of Hydrogen Energy*, xxxx. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.11.222>
- Teoh, Y. H., How, H. G., Masjuki, H. H., Nguyen, H. T., Kalam, M. A., & Alabdulkarem, A. (2019). Investigation on particulate emissions and combustion characteristics of a common-rail diesel engine fueled with Moringa oleifera biodiesel-diesel blends. *Renewable Energy*, 136, 521–534. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.12.110>
- Wang, H. P., Zheng, D., & Tian, Y. (2016). High pressure common rail injection system modeling and control. *ISA Transactions*, 63, 265–273. <https://doi.org/10.1016/j.isatra.2016.03.002>
- Xu, L., Bai, X. S., Jia, M., Qian, Y., Qiao, X., & Lu, X. (2018). Experimental and modeling study of liquid fuel injection and combustion in diesel engines with a common rail injection system. *Applied Energy*, 230(March), 287–304. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.08.104>