

Optimalisasi Kompetensi Mahasiswa PPG Otomotif Melalui Pendalaman Teknologi Kendaraan Hybrid dan Teknik Perawatannya di Kota Blitar

Dani Irawan, Syarif Suhartadi, M. Anas Thohir, Ronald, Mar Atin Solikah

¹ Universitas Negeri Malang, Indonesia; dani.irawan.ft@um.ac.id

² Universitas Negeri Malang, Indonesia; syarif.suhartadi.ft@um.ac.id

³ Universitas Negeri Malang, Indonesia; m.anas.thohir.fip@um.ac.id

⁴ Universitas Negeri Malang, Indonesia; ronald@um.ac.id

⁵ Universitas Negeri Malang, Indonesia; mar.atin.solikah@um.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords:

PPG Teacher Competence;
Hybrid Technology;
Automotive Training;
Hybrid Control System

Article history:

Received 2024-08-29

Revised 2024-09-30

Accepted 2024-10-28

ABSTRACT

One of the factors that supports the quality of vocational high school graduates needed by industry is how broad the knowledge of the latest technology is mastered by a teacher. On the other hand, there is still a gap between the developing technology and the level of mastery possessed by teachers. The competency standards possessed by teachers should ideally continue to increase along with technological developments. One indicator is the ownership of a teacher competency certificate in the automotive expertise field at the vocational school level. Therefore, efforts need to be made to develop a teacher's abilities. The method used is through training and workshops. The results of this community service activity were that most participants showed a significant increase in their understanding and skills in hybrid control systems, including theoretical and applied aspects. Teachers who took part in the training are now better prepared to implement hybrid technology in the learning process, supporting the transfer of knowledge to students better and more effectively.

This is an open access article under the [CC BY-NC](#) license.



Corresponding Author:

Dani Irawan

Universitas Negeri Malang, Indonesia; dani.irawan.ft@um.ac.id

1. PENDAHULUAN

Perkembangan kendaraan hybrid di Indonesia mencerminkan tren global di mana industri otomotif berusaha menggabungkan teknologi konvensional dan teknologi ramah lingkungan guna mengurangi emisi gas buang dan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Pada saat ini, dunia otomotif diramaikan dengan banyaknya produsen otomotif yang telah memproduksi mobil hybrid sehingga dapat dikatakan perkembangan mobil hybrid di Indonesia sudah sedemikian pesat (León et al., 2021). Kendaraan hybrid mulai diperkenalkan di Indonesia pada era 2000-an, tetapi keterbatasan infrastruktur dan tingginya harga menjadi hambatan. Namun seiring dengan kesadaran akan dampak lingkungan semakin meningkat, terutama di kalangan konsumen yang peduli dengan lingkungan.

Lalu pada tahun 2010-an, beberapa merek otomotif di Indonesia telah memperkenalkan model kendaraan hybrid di pasar Indonesia, meskipun jumlahnya masih terbatas.

Sementara itu, inisiatif pemerintah dan perusahaan untuk mendukung transportasi ramah lingkungan juga mulai terlihat, dimana pada tahun 2016 pemerintah Indonesia meluncurkan Program Kendaraan Listrik Nasional (KLN) untuk mendorong adopsi kendaraan listrik, termasuk kendaraan hybrid (Malik et al., 2018). Dan beberapa produsen otomotif menanggapi dengan meluncurkan model kendaraan hybrid terbaru di Indonesia. Selain itu, pemerintah juga memberlakukan kebijakan pajak baru yang mendukung kendaraan ramah lingkungan, termasuk kendaraan hybrid. Incentif ini diharapkan dapat meningkatkan daya saing dan adopsi kendaraan hybrid di pasar Indonesia. Sehingga dengan hal ini, adopsi kendaraan hybrid semakin meningkat seiring dengan penurunan harga dan meningkatnya kesadaran konsumen serta banyaknya pilihan model yang ditawarkan produsen otomotif di Indonesia.

Banyak dampak positif yang ditimbulkan terkait migrasi teknologi dari energi fosil ke energi listrik dan hybrid, seperti menurunnya tingkat polusi dan juga sebagai energi alternatif akibat semakin menurunnya kuantitas bahan bakar fosil yang tersedia saat ini (Heidfeld et al., 2019). Namun, di sisi lain kehadiran teknologi mobil listrik dan hybrid yang merupakan teknologi terbaru di dalam dunia otomotif juga menuntut kesiapan dalam rangka mendukung dan mensupport penyebarannya, terutama perlunya tenaga-tenaga terampil untuk melakukan perawatan dan perbaikan. Dimana peran lembaga pendidikan, khususnya Sekolah Menengah Kejuruan yang memiliki program otomotif, sangat dibutuhkan guna menyiapkan para siswanya untuk memiliki penguasaan teknologi ini, baik dari pengetahuan maupun keterampilan. Dan para guru menjadi garda terdepan dan ujung tombak bagi kesiapan para anak didiknya.

Hal tersebut tentu membutuhkan keselarasan kompetensi sumberdaya manusia, utamanya seorang guru sebagai pengajar yang profesional. Seorang guru yang profesional adalah guru yang memiliki empat terintegrasi kompetensi utama yaitu: kompetensi pedagogik, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial dan kompetensi profesionalisme (Dahlan et al., 2020). Berkepribadian sangat baik dan sopan serta berintelektual yang diimbangi dengan akhlak yang mulia dan kuat merupakan harapan masyarakat negeri ini untuk menghasilkan pendidik dengan tekstur profesional (Malik et al., 2018). Seiring perkembangan teknologi yang advance membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi menunjukkan bahwa mutu pendidikan di Indonesia masih sangat perlu ditingkatkan dalam berbagai hal, termasuk peningkatan kompetensi guru. Profesionalitas guru bidang pendidikan teknik otomotif juga dipandang masih kurang (Safari & Ramadhan, 2019).

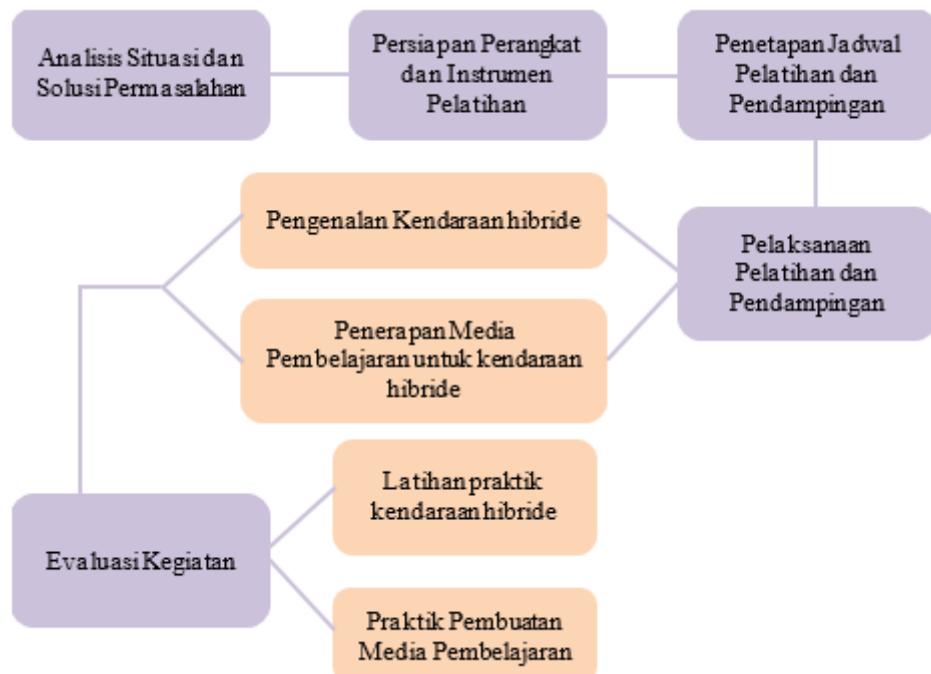
Profesionalitas guru melalui sertifikasi sebenarnya penting untuk mengukur dan mendukung kompetensi keahlian seorang guru yang juga menjadi indikator keahliannya. Masalahnya tidak semua guru mendapatkan kesempatan mengikuti program/pelatihan baik yang diselenggarakan resmi pemerintah maupun swasta untuk meningkatkan kompetensi professional (Nur et al., 2022) SMKN 1 Kota Blitar merupakan salah satu dari 16 SMK di Kota Blitar, yang memiliki program keahlian teknik kendaraan ringan (TKR). TKR merupakan salah satu kompetensi keahlian yang berorientasi pada materi mengenai hal keotomotifan khususnya pada kendaraan ringan. Depth Analisis Sistem Kontrol Hybrid merupakan materi yang sangat kompleks sebab berkaitan dengan komponen, sensor dan actuator serta fungsinya pada kendaraan Hybrid. Pada silabus materi ini terdapat dalam kompetensi diatas dengan alokasi waktu sebesar 48 jam pelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara dan analisis selama kegiatan PPG daljab teknik otomotif, ditemukan berbagai informasi mengenai kompetensi profesional guru, yang diartikan sebagai urgensi yang perlu diangkat antara lain: 1) metode pembelajaran yang kurang efektif, 2) materi yang dikuasai kurang, dan 3) kendala penyamaan persepsi. Dengan semakin berkembangnya teknologi dalam bidang otomotif, khususnya dalam perkembangan teknologi kendaraan listrik dan hybrid ini menuntut para guru sekolah menengah kejuruan jurusan otomotif untuk benar-benar menguasai teknologi yang terus berkembang sehingga dapat membagikan keilmuannya dengan baik kepada siswanya. Dengan penguasaan materi yang selalu terkini (*up to date*), seorang guru akan mampu untuk menghasilkan siswa yang benar-benar siap kerja. Dengan berkembangnya teknologi yang sedimikian cepat, belum

banyak tenaga pendidik yang menguasai teknologi kendaraan listrik dan hybrid. Hal ini akan sangat berpengaruh terhadap mutu lulusan terutama terhadap kemampuan dan pengetahuan mereka mengenai teknologi ini. Maka Tujuan pelatihan ini adalah meningkatkan kompetensi profesional guru dalam menguasai Sistem Kontrol Hybrid secara terstruktur, terukur dan sistematis.

2. METODE

Upaya Metode pelaksanaan kegiatan ini berupa pelatihan/workshop dan pendampingan. Adapun secara garis besar metode workshop ini digambarkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 1. Flowchart metode pelaksanaan

Berdasarkan gambar 1 metode pelaksanaan pada pengabdian masyarakat ini dimulai dengan 1) Survey di SMKN 1 Kota Blitar untuk mendapatkan data untuk Program Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan (PPKB) PPG sesuai dengan yang dibutuhkan SMK, dan materi pelatihan yang dibutuhkan tersebut dikuasai oleh tim; 2) Merumuskan materi pelatihan dan jumlah peserta yang mengikuti pelatihan; 2) 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.

Setelah mengetahui permasalahan, solusi, dan jenis pelatihan yang tepat untuk diberikan maka tahap selanjutnya adalah mempersiapkan perangkat yang dibutuhkan dalam kegiatan workshop dan menyusun instrumen yang akan digunakan. Kemudian tahap berikutnya dilakukan koordinasi dengan mitra untuk menentukan jadwal pelatihan dan pendampingan serta membuat grup *Whatsapp* untuk mempermudah koordinasi dan pemberian materi awal pelatihan. Hal ini dilakukan agar pada saat kegiatan workshop dimulai, guru sudah memiliki persiapan dan gambaran materi yang akan diberikan.

Tahap berikutnya yang dilakukan yaitu tahap pelaksanaan pelatihan dan pendampingan. Kegiatan ini dilaksanakan dengan melakukan 5x pertemuan secara *offline* (luring) dengan rincian berupa pemberian materi dan kegiatan evaluasi. Selain itu, juga dilakukan penugasan mandiri secara *online* (daring) dengan memberikan penugasan mandiri berupa menyusun rancangan media dan mengembangkan untuk kendaraan hybrid. Kegiatan penugasan ini akan tetap diawasi setiap harinya

oleh tim pengabdi melalui *zoom meeting* untuk memastikan proses penyusunan media berjalan dengan baik dan juga dapat memberikan solusi dari setiap kendala yang dialami oleh guru.

Langkah selanjutnya yang dilakukan yaitu melaksanakan kegiatan evaluasi dari hasil penugasan mandiri yang diberikan oleh tim. Evaluasi ini juga dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan transfer ilmu pengetahuan dari tim kepada mitra sekaligus menilai sejauh mana peningkatan kapasitas guru dalam menguasai materi dan konten kendaraan hibride. Langkah terakhir yang dilakukan yaitu menyusun laporan dan memenuhi luaran yang telah ditargetkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan peningkatan kompetensi ini dimulai dengan observasi dan wawancara di beberapa sekolah dan tempat praktik kerja lapangan di Kota Blitar untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan terkait ketersediaan serta kelayakan media pembelajaran dan teknologi yang digunakan dalam pendidikan otomotif, khususnya mengenai teknologi kendaraan hybrid. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi apakah media pembelajaran dan fasilitas yang tersedia sudah memadai untuk mendukung pemahaman mendalam (indepth analysis) mahasiswa mengenai kendaraan hybrid dan teknik perawatannya, yang merupakan kompetensi utama di bidang otomotif modern.



Gambar 2 Suasana Pembukaan Pelatihan

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru-guru dan instruktur di bidang otomotif, ditemukan bahwa tantangan utama dalam pembelajaran teknologi kendaraan hybrid adalah kurangnya sumber daya yang relevan dan keterbatasan fasilitas praktik yang terfokus pada teknologi hybrid. Banyak pengajar merasa kesulitan dalam menyediakan media pembelajaran interaktif yang mampu menyesuaikan dengan perkembangan teknologi kendaraan yang semakin canggih. Oleh karena itu, kebutuhan akan pelatihan dan pendampingan dalam pembuatan media pembelajaran yang mendukung pemahaman mahasiswa tentang teknologi hybrid menjadi sangat mendesak.

Kegiatan pelatihan ini dimulai dengan pertemuan pertama yang fokus pada pengenalan pentingnya inovasi dalam media pembelajaran di bidang otomotif. Topik utama pada sesi ini adalah pengenalan teknologi kendaraan hybrid dan berbagai komponen serta fungsinya yang perlu dipahami secara mendalam oleh mahasiswa PPG Otomotif. Pada tahap ini, para mahasiswa diperkenalkan dengan dasar-dasar teknologi hybrid, termasuk mekanisme kerja mesin hybrid, sistem penyimpanan energi, dan pemanfaatan energi listrik dalam kendaraan. Kegiatan ini diawali dengan sambutan dari pengelola program PPG yang menekankan pentingnya adaptasi teknologi dalam dunia otomotif. Pengelola menyoroti bahwa keterampilan dalam teknologi hybrid adalah kebutuhan penting dalam industri otomotif saat ini, yang semakin beralih ke teknologi ramah lingkungan. Sambutan tersebut diharapkan dapat memotivasi para peserta untuk bersemangat dalam memahami perkembangan teknologi dan berinovasi dalam pembelajaran serta perawatan kendaraan hybrid.



Gambar 3 Susana Penyampaian Materi

Setelah pembukaan, sesi penyampaian materi dimulai dengan narasumber yang memiliki keahlian dalam teknologi otomotif modern. Materi pertama yang disampaikan adalah tentang pengenalan dasar teknologi hybrid. Dalam sesi ini, para peserta diberikan pemahaman mengenai komponen utama kendaraan hybrid, termasuk mesin pembakaran internal, motor listrik, baterai, dan sistem manajemen energi. Narasumber juga menjelaskan konsep penghematan bahan bakar pada kendaraan hybrid, yang memanfaatkan energi listrik sebagai sumber daya tambahan selain bahan bakar fosil. Selain memahami teknologi hybrid, mahasiswa juga diberi pengetahuan tentang kelebihan dan tantangan dalam penggunaan kendaraan hybrid. Beberapa kelebihan yang dijelaskan mencakup efisiensi bahan bakar yang lebih baik, pengurangan emisi karbon, dan performa yang lebih stabil. Namun, narasumber juga menekankan pentingnya pemeliharaan yang lebih intensif pada kendaraan hybrid karena struktur sistemnya yang lebih kompleks dibandingkan dengan kendaraan konvensional.

Pada pertemuan berikutnya, fokus kegiatan bergeser pada pengenalan media pembelajaran interaktif yang dapat digunakan untuk mendukung pemahaman mahasiswa mengenai teknologi kendaraan hybrid. Narasumber memperkenalkan beberapa aplikasi digital dan simulator hybrid yang memungkinkan mahasiswa untuk melihat dan memahami komponen serta cara kerja sistem hybrid secara virtual. Media interaktif ini berfungsi untuk membantu mahasiswa memahami alur energi dan prinsip kerja kendaraan hybrid tanpa perlu menggunakan kendaraan sebenarnya. Dalam sesi ini, mahasiswa juga diperkenalkan pada konsep pembelajaran berbasis virtual reality (VR) dan augmented reality (AR), yang semakin populer dalam pendidikan vokasi. VR memungkinkan mahasiswa untuk melakukan simulasi perbaikan dan perawatan komponen kendaraan hybrid dalam lingkungan digital. Dengan menggunakan perangkat VR, mahasiswa dapat belajar dengan cara yang lebih menarik dan mendalam, misalnya dengan mempraktikkan penggantian baterai atau mempelajari cara kerja motor listrik di dalam ruang kelas virtual. Sementara itu, AR memungkinkan mahasiswa untuk melihat komponen-komponen hybrid dalam bentuk tiga dimensi yang bisa diproyeksikan di lingkungan sekitar, memberikan gambaran yang lebih jelas tentang struktur dan fungsinya.

Setelah memahami dasar-dasar teknologi hybrid dan cara kerja sistemnya, pelatihan dilanjutkan dengan materi khusus tentang teknik perawatan kendaraan hybrid. Topik ini mencakup pemeliharaan baterai, pemeriksaan motor listrik, serta perawatan sistem pendingin yang lebih rumit pada kendaraan hybrid. Mahasiswa diajarkan bagaimana melakukan pemeriksaan rutin dan mengenali tanda-tanda kerusakan pada komponen hybrid agar kendaraan dapat berfungsi secara optimal dalam jangka panjang. Pelatihan ini juga menggarisbawahi pentingnya pemahaman mahasiswa tentang keamanan dalam menangani komponen hybrid, terutama baterai bertegangan tinggi yang membutuhkan penanganan khusus. Dengan memberikan pemahaman tentang prosedur keamanan, para mahasiswa diharapkan dapat melakukan perawatan kendaraan hybrid secara mandiri di masa depan, sekaligus meningkatkan kualitas dan kompetensi mereka sebagai tenaga pengajar di bidang otomotif.

Setelah memahami teori dan dasar-dasar teknologi kendaraan hybrid, kegiatan pelatihan berlanjut dengan sesi praktik langsung. Sesi ini menjadi bagian penting dari pelatihan karena memungkinkan mahasiswa PPG Otomotif untuk mengaplikasikan ilmu yang telah mereka pelajari secara langsung, serta melatih keterampilan teknis dalam penanganan komponen hybrid. Sebagai bagian dari praktik, mahasiswa didampingi oleh narasumber yang berpengalaman dalam teknologi kendaraan hybrid untuk mengoperasikan alat-alat dan perangkat khusus yang umumnya digunakan dalam perawatan

kendaraan hybrid, termasuk scanner untuk mendiagnosis kondisi baterai serta alat uji motor listrik yang penting dalam mendeteksi masalah atau kerusakan yang mungkin terjadi pada komponen hybrid.

Sebelum sesi praktik dimulai, mahasiswa diberikan briefing singkat tentang peralatan dan prosedur keselamatan yang wajib dipatuhi selama praktik. Teknologi kendaraan hybrid seringkali melibatkan komponen bertegangan tinggi, terutama pada sistem baterai, sehingga langkah-langkah keselamatan menjadi prioritas utama dalam setiap prosedur perawatan. Narasumber menekankan pentingnya mengenakan alat pelindung diri (APD), seperti sarung tangan anti-statis dan pelindung mata, serta memastikan alat uji dan scanner berada dalam kondisi baik sebelum digunakan. Langkah ini bertujuan agar mahasiswa lebih siap dan mampu mengantisipasi risiko yang mungkin terjadi, sekaligus melatih mereka untuk terbiasa dengan prosedur keselamatan yang standar di industri otomotif.



Gambar 4 Suasana Praktik

Bagian pertama dari sesi praktik difokuskan pada diagnosa kondisi baterai menggunakan alat scanner. Baterai pada kendaraan hybrid merupakan salah satu komponen paling krusial karena bertanggung jawab menyediakan daya tambahan yang mendukung motor listrik. Scanner digunakan untuk mendeteksi kondisi baterai, termasuk kapasitas muatan, tingkat kesehatan (state of health), dan kemungkinan adanya sel-sel baterai yang tidak berfungsi optimal. Mahasiswa diajak untuk melakukan prosedur pemeriksaan dasar, mulai dari menghubungkan scanner ke sistem baterai kendaraan hingga memahami data hasil pemindaian. Pada awalnya, beberapa mahasiswa tampak mengalami kesulitan dalam membaca hasil pemindaian yang ditampilkan di layar scanner. Hasil ini mencakup data teknis seperti voltase, suhu, dan kapasitas arus. Narasumber memberikan penjelasan mendalam tentang cara menginterpretasikan data tersebut serta bagaimana mengenali tanda-tanda kerusakan atau penurunan performa baterai. Misalnya, penurunan kapasitas daya secara signifikan pada satu atau lebih sel baterai dapat menjadi indikasi awal kerusakan, yang jika tidak ditangani akan berpotensi menurunkan efisiensi kendaraan hybrid.

Setelah beberapa kali percobaan, mahasiswa mulai terbiasa mengoperasikan scanner dan lebih yakin dalam melakukan diagnosa kondisi baterai. Mereka juga diajarkan untuk mengidentifikasi tindakan perbaikan yang tepat, misalnya ketika baterai menunjukkan tanda-tanda overheating atau drop kapasitas yang parah. Dengan demikian, mahasiswa tidak hanya belajar cara menggunakan alat, tetapi juga memahami kapan perbaikan atau penggantian baterai diperlukan. Setelah sesi diagnostik baterai, praktik berlanjut ke pengujian motor listrik yang merupakan bagian penting dari sistem penggerak kendaraan hybrid. Motor listrik pada kendaraan hybrid bekerja bersama dengan mesin pembakaran untuk menghasilkan tenaga yang dibutuhkan, sehingga performanya sangat penting bagi efisiensi kendaraan. Pada sesi ini, mahasiswa diajarkan cara menggunakan alat uji motor listrik untuk mengevaluasi berbagai aspek teknis, seperti kekuatan daya, arus listrik, dan kecepatan rotasi motor.

Narasumber menjelaskan bahwa motor listrik pada kendaraan hybrid biasanya memiliki komponen elektronik yang kompleks, sehingga membutuhkan teknik khusus dalam pengujinya. Alat uji motor listrik memungkinkan mahasiswa untuk melihat langsung kinerja motor, menganalisis seberapa baik motor dapat mentransfer energi listrik menjadi energi mekanik, serta mendeteksi potensi malfungsi pada komponen internalnya. Contohnya, fluktuasi arus atau suara yang tidak biasa dapat

menjadi indikator adanya kerusakan pada motor, yang memerlukan tindakan perbaikan lebih lanjut. Selama praktik ini, mahasiswa secara bergantian menggunakan alat uji dan memantau data hasil pengujian. Narasumber memberikan panduan langsung, menjelaskan bagaimana mengenali pola-pola abnormal yang mungkin mengindikasikan masalah pada motor listrik. Meskipun pengoperasian alat ini tampak rumit pada awalnya, mahasiswa mulai merasa lebih percaya diri dalam menggunakan alat dan memahami cara kerja motor listrik pada kendaraan hybrid.

Setelah menguasai penggunaan scanner dan alat uji motor listrik, mahasiswa diberikan kesempatan untuk merancang skenario perawatan kendaraan hybrid secara keseluruhan. Skenario ini mencakup pemeriksaan awal hingga penggantian komponen jika diperlukan, sesuai dengan kebutuhan yang sering dijumpai dalam perawatan kendaraan hybrid di lapangan. Dalam simulasi ini, mahasiswa diminta untuk membuat checklist prosedur perawatan, yang mencakup beberapa langkah mulai dari pemeriksaan baterai, motor listrik, sistem pendingin, hingga inspeksi komponen lain seperti inverter dan sistem pengereman regeneratif. Pada tahap ini, narasumber memberikan arahan agar mahasiswa dapat melakukan simulasi perawatan dengan cara yang sistematis dan menyeluruh. Mereka dilatih untuk mengikuti langkah-langkah sesuai urutan yang benar, dari diagnosis hingga perbaikan, serta mencatat data hasil pemeriksaan sebagai bagian dari dokumentasi yang diperlukan. Pendekatan ini membantu mahasiswa mengembangkan keterampilan analitis dan mengasah kemampuan mereka dalam melakukan identifikasi masalah dan memecahkannya secara terstruktur.

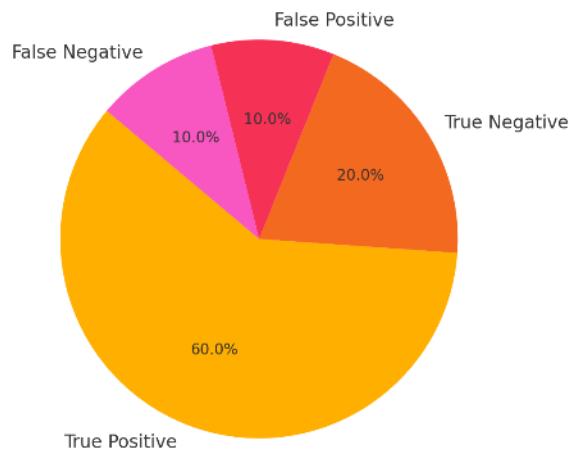
Selama sesi praktik ini, para mahasiswa mendapat pendampingan intensif dari narasumber, yang memberikan panduan dan masukan langsung terhadap setiap langkah yang dilakukan. Pendampingan ini sangat membantu, terutama bagi mahasiswa yang baru pertama kali berinteraksi dengan alat-alat diagnostik yang kompleks. Narasumber dengan sabar menjelaskan ulang prosedur yang mungkin terlewat, memberikan contoh praktik terbaik, serta menjawab pertanyaan-pertanyaan yang muncul. Mereka juga memberikan tips praktis mengenai pemeliharaan kendaraan hybrid, seperti cara memperpanjang umur baterai atau mencegah kerusakan pada motor listrik. Melalui pendampingan ini, mahasiswa dapat belajar secara bertahap dan semakin mahir dalam mengoperasikan alat-alat diagnostik. Mereka juga lebih memahami pentingnya setiap langkah dalam prosedur perawatan kendaraan hybrid, yang jika diabaikan dapat mempengaruhi performa kendaraan secara keseluruhan. Meskipun beberapa mahasiswa pada awalnya masih mengalami kesulitan dalam mengoperasikan alat secara efisien, dengan bimbingan yang intensif mereka berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan dalam perawatan kendaraan hybrid.

Di akhir sesi praktik, diadakan diskusi dan refleksi mengenai pengalaman mahasiswa selama mengikuti praktik langsung. Diskusi ini menjadi kesempatan bagi mahasiswa untuk berbagi tantangan yang mereka hadapi selama praktik, seperti kesulitan dalam membaca data scanner atau kendala dalam mengoperasikan alat uji motor listrik. Narasumber memberikan umpan balik dan solusi atas tantangan tersebut, membantu mahasiswa memahami cara menghadapi situasi serupa di masa depan. Selain itu, beberapa mahasiswa juga berbagi tentang kesan positif mereka terhadap sesi praktik ini. Mereka merasa lebih siap untuk menerapkan pengetahuan teknis ini di dunia kerja, terutama karena mereka tidak hanya belajar konsep, tetapi juga mampu melakukan perawatan dan perbaikan dengan tangan mereka sendiri. Mereka menyadari bahwa teknologi kendaraan hybrid memerlukan penanganan khusus, dan keterampilan yang mereka peroleh dari praktik ini memberikan bekal yang berharga dalam mengoptimalkan kompetensi mereka sebagai tenaga profesional di bidang otomotif.

Di akhir kegiatan, para mahasiswa diajak untuk berdiskusi mengenai pengalaman mereka selama sesi pendampingan. Diskusi ini menjadi wadah bagi para mahasiswa untuk berbagi tantangan dan solusi dalam praktik perawatan kendaraan hybrid, serta berbagi pengetahuan terkait tantangan yang mungkin mereka hadapi dalam mengimplementasikan teknologi ini di dunia kerja nanti. Beberapa mahasiswa mengungkapkan bahwa meskipun materi pelatihan cukup kompleks, mereka merasa lebih siap untuk mengajarkan teknologi hybrid kepada siswa di masa depan. Mereka menyadari bahwa teknologi hybrid tidak hanya menuntut pemahaman konsep, tetapi juga keterampilan praktik yang kuat. Dalam evaluasi akhir, mahasiswa diminta untuk memberikan umpan balik tentang pelatihan yang telah mereka ikuti. Banyak mahasiswa merasa pelatihan ini sangat bermanfaat dan relevan

dengan kebutuhan industri otomotif masa kini. Mereka juga menyadari pentingnya mengembangkan kompetensi di bidang teknologi hybrid untuk mempersiapkan diri menghadapi tantangan di dunia otomotif yang terus berkembang.

Hasil evaluasi pelatihan mahasiswa PPG Otomotif telah disajikan dalam diagram phi. Nilai phi ini menunjukkan adanya korelasi positif yang cukup kuat antara hasil evaluasi kompetensi mahasiswa dengan kemampuan mereka dalam mengaplikasikan teknologi kendaraan hybrid serta keterampilan perawatannya.



Gambar 5 Distribusi Hasil Evaluasi Program Pelatihan Teknologi Hybride

Nilai **True Positive** yang dominan (60%) menunjukkan bahwa pelatihan teknologi hybrid ini secara keseluruhan berhasil dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa PPG Otomotif di Kota Blitar. Namun, dengan adanya 20% True Negative, serta 10% masing-masing pada False Positive dan False Negative, ada indikasi bahwa beberapa aspek pelatihan atau metode evaluasi dapat diperbaiki. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya, seperti yang diungkapkan oleh (Chandilyaa et al., 2019) dalam studi "Enhancing Technical Skills in Automotive Education: Challenges and Solutions," yang menunjukkan bahwa pelatihan teknologi dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam bidang otomotif, tetapi efektivitasnya sangat bergantung pada dukungan yang berkelanjutan dalam meningkatkan keterampilan teknis dan pemahaman mendalam. Demikian juga, penelitian (Dahlan et al., 2020) menemukan bahwa integrasi teknologi hybrid dalam pendidikan otomotif membutuhkan waktu dan adaptasi yang cukup panjang. Mahasiswa yang menerima dukungan intensif dalam pelatihan dan pengembangan kompetensi menunjukkan hasil yang lebih baik dalam penguasaan teknologi hybrid, selaras dengan hasil evaluasi positif yang ditemukan dalam analisis ini.

4. KESIMPULAN

Pelatihan ini berhasil mencapai tujuannya dalam meningkatkan kompetensi profesional guru dalam menguasai Sistem Kontrol Hybrid secara terstruktur, terukur, dan sistematis. Berdasarkan evaluasi hasil pelatihan, sebagian besar peserta menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman dan keterampilan mereka dalam sistem kontrol hybrid, termasuk aspek teoritis dan aplikatif. Guru yang mengikuti pelatihan kini lebih siap untuk mengimplementasikan teknologi hybrid dalam proses pembelajaran, mendukung transfer pengetahuan kepada siswa dengan lebih baik dan efektif. Beberapa guru juga menunjukkan kemampuan untuk menerapkan pengetahuan ini secara sistematis, yang tercermin dari peningkatan dalam penyusunan dan penerapan modul pembelajaran yang sesuai standar industri. Meskipun hasil ini sangat positif, beberapa peserta masih membutuhkan bimbingan tambahan untuk menguasai teknik tertentu dalam kontrol hybrid. Oleh karena itu, untuk menjaga keberlanjutan peningkatan kompetensi, direkomendasikan agar pelatihan lanjutan atau pendampingan lebih lanjut dilakukan secara berkala. Hal ini akan memastikan bahwa seluruh guru

memiliki pemahaman yang solid dan aplikasi praktis yang selaras dengan perkembangan teknologi kontrol hybrid terbaru diterapkan.

Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Malang dan PPG atas dukungan dan kepercayaan yang telah diberikan melalui dana hibah. Dukungan ini menjadi fondasi penting dalam terlaksananya program peningkatan kompetensi mahasiswa PPG Otomotif dalam teknologi kendaraan hybrid di Kota Blitar. Kami berharap sinergi ini dapat terus berlanjut guna mendorong pengembangan keterampilan dan keahlian yang relevan dengan kebutuhan industri otomotif modern.

REFERENSI

- Chandilyaa, G. A., E.Bhuvaneshwari, S.Abarna, & N.Vidhyalakshmi. (2019). Adaptive Power Optimizer for Electric Vehicles. *IJRAR - International Journal of Research and Analytical Reviews (IJRAR)*, 6, 118-122-118-122. https://www.ijrar.org/viewfull.php?&p_id=IJRAR19H1168
- Dahlan, D., Permana, L., & Oktariani, M. (2020). Teacher Competence and Difficulties In Constructing Hots Instruments In Economics Subject. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 39, 111-119. <https://doi.org/10.21831/cp.v39i1.28869>
- Heidfeld, H., Schünemann, M., & Kasper, R. (2019). UKF-based State and tire slip estimation for a 4WD electric vehicle. *Vehicle System Dynamics*, 58, 1479-1496. <https://doi.org/10.1080/00423114.2019.1648836>
- León, R., Montaleza, C., Maldonado, J. L., Tostado-Véliz, M., & Jurado, F. (2021). Hybrid Electric Vehicles: A Review of Existing Configurations and Thermodynamic Cycles. *Thermo*, 1, 134-150. <https://doi.org/10.3390/thermo1020010>
- Malik, M. N., Soenarto, S., & Sudarsono, F. X. (2018). The competency-based training model for vocational high school teachers from electrical expertise programs. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 8, 313. <https://doi.org/10.21831/jpv.v8i3.19877>
- Nur, B., Yunanda, F., Husda, A., & Asrul, N. (2022). Pelatihan Menulis Teks Prosedur (Procedure Text) Bagi Siswa Kelas X Jurusan Teknik Kendaraan Ringan Dan Otomotif Smk Swasta Yapim Biru-Biru. *Aptekmas Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 5, 53-59. <https://doi.org/10.36257/apts.v5i4.6158>
- Safari, M. Z., & Ramadhan, M. A. (2019). Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik Pelatihan Otomotif Sepeda Motor Di Lkp Tunas Muda. *Comm-Edu (Community Education Journal)*, 2, 176. <https://doi.org/10.22460/comm-edu.v2i2.2514>

