TENSILE | Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat E-ISSN 2962-8660
Volume 4, No 3, November 2026

PELATIHAN ANALISIS STRUKTUR FOOTSTEP MOTOR BERBASIS FEA MENGGUNAKAN ANSYS TERHADAP VARIASI BEBAN UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI SISWA SMK

TRAINING ON FEA-BASED STRUCTURAL ANALYSIS OF MOTORCYCLE FOOTRESTS USING ANSYS UNDER VARIOUS LOADING CONDITIONS TO ENHANCE THE COMPETENCIES OF VOCATIONAL HIGH SCHOOL STUDENTS AT SMK BINA

Delvis Agusman[1*], Sofia Pinardi[1], Irwansyah[1], Firman Noor Hasan[1], Aep Surahto[2], Sefrian Rizki Bintoro[3].

[1]*Fakultas Teknologi Industri dan Informatika Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA*

[2]*Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Indonesia*

[3]*Fakultas Teknik Universitas Jendral Soedirman Purwokerto*

Email: delvisagusman@uhamka.ac.id*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi rekayasa digital menuntut siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk memiliki kompetensi dalam menggunakan perangkat lunak analisis teknik, khususnya dalam bidang analisis kekuatan struktur. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan dasar siswa SMK Bina dalam melakukan analisis struktur footstep motor menggunakan metode Finite Element Analysis (FEA) melalui perangkat lunak ANSYS. Metode pelaksanaan kegiatan meliputi persiapan, penyampaian materi, demonstrasi penggunaan perangkat lunak, praktik simulasi, dan evaluasi pembelajaran. Materi pelatihan mencakup pemodelan geometri, penentuan sifat material, pengaturan kondisi batas, penerapan variasi beban, serta interpretasi hasil simulasi berupa distribusi tegangan dan deformasi. Penggunaan footstep motor sebagai objek analisis bertujuan untuk menghubungkan konsep mekanika teknik dengan penerapan nyata dalam bidang rekayasa mesin. Melalui demonstrasi dan praktik langsung, peserta diperkenalkan pada tahapan analisis struktur berbasis simulasi numerik serta pentingnya ketelitian dalam menentukan parameter dan mengevaluasi hasil simulasi. Kegiatan ini diharapkan dapat memperluas wawasan siswa mengenai penerapan teknologi Computer-Aided Engineering (CAE), mengembangkan kemampuan berpikir analitis, dan mendukung peningkatan kompetensi dasar yang relevan dengan kebutuhan industri manufaktur. Evaluasi terukur melalui pre-test, post-test, dan penilaian keterampilan praktik diperlukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelatihan secara kuantitatif.

Kata kunci: ANSYS, Finite Element Analysis, footstep motor, analisis struktur, kompetensi siswa SMK.

.

ABSTRACT

The advancement of digital engineering technology requires vocational high school students to develop competencies in using engineering analysis software, particularly for structural analysis. This community service program aimed to improve the fundamental knowledge and skills of students at SMK Bina in performing structural analysis of motorcycle footrests using the Finite Element Analysis (FEA) method through ANSYS software. The program consisted of several stages, including preparation, instructional sessions, software demonstrations, simulation practice, and learning evaluation. The training covered geometric modeling, material property definition, boundary condition configuration, application of varying loads, and interpretation of simulation results in terms of stress distribution and deformation. Motorcycle footrests were selected as the analysis object to connect engineering mechanics concepts with practical applications in mechanical engineering. Through demonstrations and hands-on practice, participants were introduced to the procedures for conducting numerical structural analysis and the importance of accurately defining simulation parameters and evaluating the resulting outputs. This activity is expected to broaden students' understanding of Computer-Aided Engineering (CAE), develop their analytical thinking skills, and support the acquisition of fundamental competencies relevant to the manufacturing industry. Quantitative evaluation using pre-tests, post-tests, and practical skills assessments is necessary to determine the extent of the training's effectiveness.

Keywords: ANSYS, Finite Element Analysis, motorcycle footrest, structural analysis, vocational students.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang rekayasa mesin dan industri manufaktur menuntut peningkatan kompetensi sumber daya manusia, khususnya dalam penguasaan teknologi desain dan analisis teknik berbantuan komputer. Salah satu kompetensi yang semakin dibutuhkan dalam dunia industri adalah kemampuan melakukan analisis struktur untuk mengevaluasi kekuatan, distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan suatu komponen mekanis. Penguasaan kompetensi tersebut menjadi penting bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), terutama pada bidang keahlian yang berkaitan dengan teknik mesin, karena dapat membantu menjembatani pembelajaran teoritis di sekolah dengan kebutuhan praktis di dunia kerja. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis kekuatan struktur suatu komponen adalah Finite Element Analysis (FEA) atau analisis elemen hingga (Muslim et al., 2023). Metode ini memungkinkan suatu komponen dimodelkan secara numerik untuk mengetahui respons mekanisnya ketika menerima pembebanan tertentu. Melalui simulasi FEA, distribusi tegangan (stress), deformasi (deformation), dan faktor keamanan (factor of safety) dapat dievaluasi sebelum komponen diproduksi atau digunakan (Rabbika et al., 2023). Pendekatan tersebut dapat membantu mengurangi ketergantungan terhadap pengujian fisik berulang, sekaligus memberikan pemahaman mengenai perilaku mekanis suatu komponen berdasarkan kondisi pembebanan yang diterapkan (Alberti et al., 2024).perangkat lunak ANSYS digunakan sebagai sarana pembelajaran untuk memperkenalkan penerapan analisis elemen hingga dalam bidang teknik mesin (Marijančević et al., 2025).

Komponen yang digunakan sebagai objek pembelajaran adalah footstep motor, yaitu bagian kendaraan bermotor yang berfungsi sebagai tumpuan kaki pengendara maupun penumpang. Komponen ini menerima beban mekanis yang dapat bervariasi sesuai dengan penggunaannya (Yani et al., 2020). Perbedaan besar beban dapat memengaruhi distribusi tegangan, besarnya deformasi, serta tingkat keamanan struktur. analisis terhadap variasi beban diperlukan untuk memberikan gambaran mengenai kemampuan struktur footstep dalam menahan beban yang diberikan. Penggunaan objek yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa diharapkan dapat meningkatkan relevansi pembelajaran dan memudahkan pemahaman mengenai penerapan prinsip mekanika teknik dalam permasalahan nyata. Meskipun analisis struktur merupakan salah satu penerapan penting dalam rekayasa teknik, penguasaan

keterampilan simulasi berbantuan komputer masih memerlukan pembelajaran yang terarah dan praktik secara langsung (Fahrizal, 2025). Siswa tidak hanya perlu memahami konsep dasar gaya, tegangan, regangan, dan deformasi, tetapi juga perlu mengenal tahapan analisis menggunakan perangkat lunak teknik. Tahapan tersebut meliputi pembuatan atau pengimporan model tiga dimensi, penentuan sifat material, pembuatan mesh, penetapan kondisi batas (boundary conditions), pemberian beban, pelaksanaan simulasi, serta interpretasi hasil analisis. Tanpa pengalaman praktik yang memadai, siswa dapat mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep teoritis dengan hasil simulasi numerik (Muryanto et al., 2025). Kondisi ini menunjukkan pentingnya kegiatan pelatihan yang mengintegrasikan pemahaman teori dan praktik penggunaan perangkat lunak rekayasa (Prasetyo, 2026).

kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk meningkatkan kompetensi siswa SMK Bina melalui pelatihan analisis struktur footstep motor berbasis FEA menggunakan ANSYS terhadap variasi beban (Fajrinia & Budiati, 2025). Pelatihan dilaksanakan melalui pengenalan konsep dasar analisis struktur, demonstrasi penggunaan perangkat lunak, praktik simulasi, dan pembahasan hasil analisis (Anwar, 2026). Siswa diarahkan untuk memahami pengaruh perubahan beban terhadap distribusi tegangan dan deformasi pada struktur footstep motor. Selain itu, hasil simulasi digunakan sebagai sarana untuk memperkenalkan konsep faktor keamanan dan pentingnya evaluasi kekuatan komponen dalam proses perancangan teknik. Dengan pendekatan pembelajaran berbasis praktik, siswa diharapkan tidak hanya memahami teori, tetapi juga memperoleh pengalaman awal dalam menggunakan perangkat lunak analisis teknik yang relevan dengan perkembangan industri manufaktur (Mahardika et al., 2024). Pelaksanaan kegiatan ini diharapkan memberikan manfaat dalam memperluas wawasan siswa mengenai penerapan teknologi simulasi pada bidang teknik mesin, meningkatkan keterampilan dasar dalam melakukan analisis struktur, serta menumbuhkan kemampuan berpikir analitis dalam menyelesaikan permasalahan teknik. Kegiatan ini juga diharapkan dapat menjadi bentuk kontribusi perguruan tinggi dalam mendukung peningkatan kualitas pendidikan vokasi melalui transfer pengetahuan dan teknologi kepada sekolah mitra. tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah memberikan pelatihan analisis struktur footstep motor menggunakan metode FEA melalui perangkat lunak ANSYS, meningkatkan pemahaman siswa mengenai pengaruh variasi beban terhadap

respons mekanis struktur, serta mengembangkan kompetensi dasar siswa dalam pemodelan, simulasi, dan interpretasi hasil analisis teknik. Keberhasilan kegiatan diharapkan dapat mendukung kesiapan siswa dalam menghadapi perkembangan teknologi rekayasa dan kebutuhan kompetensi di dunia industri.

II. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dalam bentuk pelatihan berbasis teori dan praktik mengenai analisis kekuatan struktur poros transmisi menggunakan perangkat lunak ANSYS. Sasaran kegiatan adalah siswa Jurusan Teknik Pemesinan SMK 10 November. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam menerapkan teknologi Computer-Aided Engineering (CAE), khususnya untuk menganalisis karakteristik mekanis komponen mesin melalui metode Finite Element Analysis (FEA). Pelaksanaan kegiatan dirancang secara sistematis melalui beberapa tahapan, yaitu persiapan, penyampaian materi, demonstrasi penggunaan perangkat lunak, praktik simulasi, serta evaluasi hasil pelatihan.

2.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan diawali dengan koordinasi bersama pihak SMK 10 November untuk menentukan jadwal, lokasi, peserta, serta kebutuhan teknis pelaksanaan kegiatan. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran yang berkaitan dengan pemahaman elemen mesin dan kemampuan siswa dalam menggunakan perangkat lunak simulasi teknik. Selanjutnya, tim pengabdian menyiapkan materi pelatihan, modul praktik, model geometri poros transmisi, data sifat material, serta perangkat komputer yang dilengkapi perangkat lunak ANSYS. Persiapan tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh tahapan pelatihan dapat berlangsung secara terarah dan sesuai dengan kompetensi yang ingin dicapai.

2.2 Tahap Penyampaian Materi

Pada tahap ini, peserta diberikan pemahaman mengenai konsep dasar analisis kekuatan struktur, fungsi poros transmisi dalam sistem pemindah daya, karakteristik pembebanan mekanis, serta prinsip dasar metode elemen hingga. Materi juga mencakup pengenalan teknologi CAE dan manfaat simulasi numerik dalam proses perancangan komponen mesin. Penyampaian materi dilakukan melalui presentasi interaktif dan diskusi untuk menghubungkan konsep teoritis yang telah dipelajari siswa dengan penerapannya dalam analisis komponen mekanik. Tahap ini diharapkan

dapat memberikan landasan pengetahuan yang memadai sebelum peserta melaksanakan praktik simulasi menggunakan ANSYS.

2.3 Tahap Demonstrasi Penggunaan ANSYS

Demonstrasi dilakukan dengan memperkenalkan tahapan analisis kekuatan struktur poros transmisi menggunakan ANSYS. Proses dimulai dari pembuatan atau pengimporan model geometri poros, penentuan sifat material, pengaturan kondisi batas dan pembebanan, pembuatan mesh, hingga pelaksanaan simulasi. Peserta diperkenalkan pada parameter hasil analisis, meliputi distribusi tegangan ekuivalen (von Mises stress), deformasi total (total deformation), dan faktor keamanan (factor of safety) apabila analisis dan data yang digunakan mendukung evaluasi tersebut. Demonstrasi dilaksanakan secara bertahap agar siswa dapat memahami fungsi setiap pengaturan serta hubungan antara parameter masukan dan hasil simulasi.

2.4 Tahap Praktik Simulasi

Setelah demonstrasi, peserta melaksanakan praktik secara langsung menggunakan perangkat lunak ANSYS dengan bimbingan tim pengabdian. Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk melakukan pemodelan atau menggunakan model poros transmisi yang telah disiapkan, menentukan material, memasukkan kondisi pembebanan dan batas, serta menjalankan simulasi analisis struktur. Selanjutnya, peserta mengamati hasil simulasi dan mengidentifikasi lokasi konsentrasi tegangan, besarnya deformasi, serta respons struktur terhadap pembebanan yang diberikan. Hasil simulasi kemudian dibahas untuk membantu siswa memahami hubungan antara geometri, sifat material, kondisi pembebanan, dan respons mekanis poros transmisi. Interpretasi hasil dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian satuan, kondisi batas, kualitas mesh, serta asumsi yang digunakan dalam pemodelan. Melalui praktik ini, siswa diharapkan mampu mengikuti alur analisis secara sistematis dan memahami bahwa hasil simulasi perlu dievaluasi berdasarkan prinsip mekanika teknik, bukan hanya berdasarkan visualisasi warna yang ditampilkan perangkat lunak.

2.5 Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pelatihan dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta. Evaluasi dapat dilaksanakan melalui tes sebelum dan sesudah pelatihan (pre-test dan post-test), observasi keterampilan praktik, serta penilaian terhadap hasil simulasi yang dikerjakan peserta. Aspek pengetahuan yang dievaluasi meliputi pemahaman konsep analisis kekuatan

struktur, prinsip dasar metode elemen hingga, dan fungsi parameter hasil simulasi. Sementara itu, aspek keterampilan meliputi kemampuan menjalankan tahapan analisis menggunakan ANSYS, menentukan kondisi pembebanan, serta membaca dan menjelaskan hasil simulasi.Data evaluasi dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test, apabila instrumen tersebut digunakan, serta merangkum hasil observasi praktik peserta. Perbandingan nilai sebelum dan sesudah pelatihan dapat digunakan untuk menggambarkan perubahan tingkat pemahaman peserta, sedangkan hasil observasi digunakan untuk menilai keterampilan praktis yang ditunjukkan selama kegiatan. Hasil evaluasi selanjutnya menjadi dasar untuk menilai efektivitas pelaksanaan pelatihan dan merumuskan rekomendasi bagi pengembangan kegiatan pembelajaran berbasis CAE di lingkungan pendidikan vokasi. Secara keseluruhan, metode pelaksanaan kegiatan ini dirancang untuk mengintegrasikan penyampaian teori, demonstrasi perangkat lunak, praktik langsung, dan evaluasi pembelajaran. Pendekatan tersebut diharapkan dapat membantu siswa Jurusan Teknik Bisnis Sepedah Motor Bina Industri memahami penerapan simulasi numerik dalam analisis kekuatan komponen mesin serta meningkatkan kesiapan mereka dalam menghadapi perkembangan teknologi rekayasa di industri manufaktur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan analisis struktur *footstep* motor berbasis *Finite Element Analysis* (FEA) menggunakan perangkat lunak ANSYS dilaksanakan untuk meningkatkan kompetensi siswa SMK Bina dalam memahami penerapan teknologi simulasi pada bidang teknik mesin. Kegiatan ini dirancang untuk memberikan pemahaman teoritis dan keterampilan praktis mengenai analisis kekuatan struktur komponen mekanis terhadap variasi beban. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan penyampaian materi mengenai konsep dasar analisis struktur, prinsip metode elemen hingga, serta fungsi perangkat lunak ANSYS dalam mengevaluasi perilaku mekanis suatu komponen. peserta diperkenalkan pada objek analisis berupa *footstep* motor yang digunakan sebagai studi kasus. Pemilihan objek tersebut bertujuan untuk memberikan gambaran nyata mengenai penerapan konsep mekanika teknik dalam kehidupan sehari-hari dan dunia industri. Kegiatan dilanjutkan dengan demonstrasi tahapan analisis struktur menggunakan ANSYS, mulai dari pembuatan atau pengimporan model tiga dimensi, penentuan material, pembuatan

mesh, penetapan kondisi batas, pemberian beban, hingga proses simulasi dan interpretasi hasil. Melalui tahapan tersebut, siswa memperoleh gambaran mengenai proses evaluasi kekuatan komponen secara numerik sebelum komponen diproduksi atau digunakan.



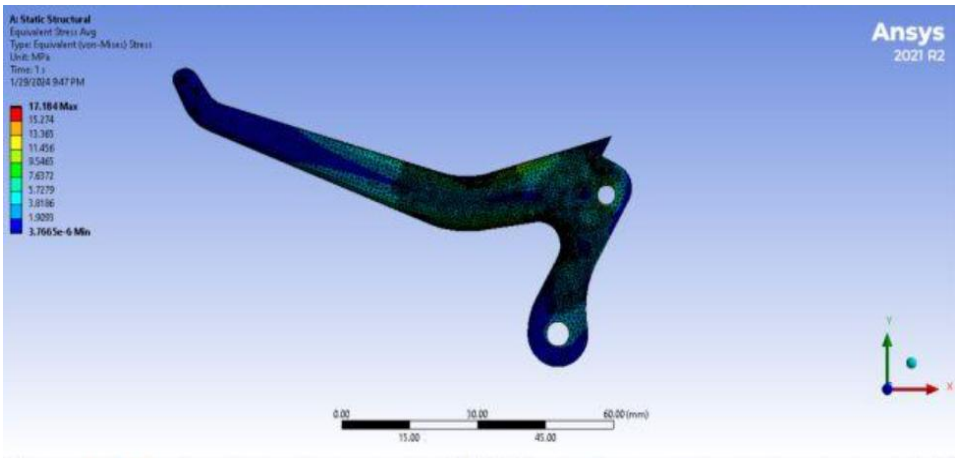
Gambar 1. Penyampaian materi pengenalan analisis struktur berbasis FEA menggunakan ANSYS kepada siswa SMK Bina.

Foto kegiatan pada Gambar 1 menunjukkan pelaksanaan tahap pengenalan materi kepada peserta. Dokumentasi ini dapat digunakan untuk memperlihatkan interaksi antara instruktur dan siswa dalam proses transfer pengetahuan mengenai teknologi simulasi rekayasa. Penyampaian materi dasar menjadi langkah penting agar peserta memahami hubungan antara teori mekanika teknik dan penerapannya melalui perangkat lunak analisis struktur.

3.2 Praktik Pemodelan dan Simulasi Struktur *Footstep* Motor

Setelah memperoleh penjelasan teoritis, siswa diperkenalkan pada praktik pemodelan dan simulasi struktur *footstep* motor menggunakan ANSYS. Tahap ini bertujuan untuk memberikan pengalaman awal kepada peserta dalam menerapkan prosedur analisis teknik berbantuan komputer. Proses simulasi diawali dengan menyiapkan model geometri *footstep* motor yang akan dianalisis. Model tersebut kemudian diberikan properti material sesuai dengan data yang digunakan dalam simulasi. Tahap berikutnya adalah pembuatan *mesh* untuk membagi geometri menjadi elemen-elemen kecil sehingga respons struktur terhadap pembebanan dapat dihitung secara numerik. Selanjutnya, kondisi batas ditentukan dengan menetapkan bagian struktur yang berfungsi sebagai tumpuan atau pengikat, sedangkan beban diberikan

pada bagian yang mewakili area penerimaan gaya. Penentuan kondisi batas dan lokasi pembebanan perlu disesuaikan dengan kondisi penggunaan komponen yang ingin direpresentasikan. Setelah seluruh parameter analisis ditetapkan, simulasi dijalankan untuk memperoleh distribusi tegangan dan deformasi pada struktur *footstep* motor. Melalui praktik tersebut, siswa diperkenalkan pada pentingnya ketelitian dalam menentukan parameter simulasi. Kesalahan dalam menetapkan sifat material, kondisi tumpuan, besarnya beban, atau kualitas *mesh* dapat memengaruhi hasil analisis. interpretasi hasil simulasi harus dilakukan dengan mempertimbangkan asumsi dan kondisi yang digunakan dalam pemodelan.



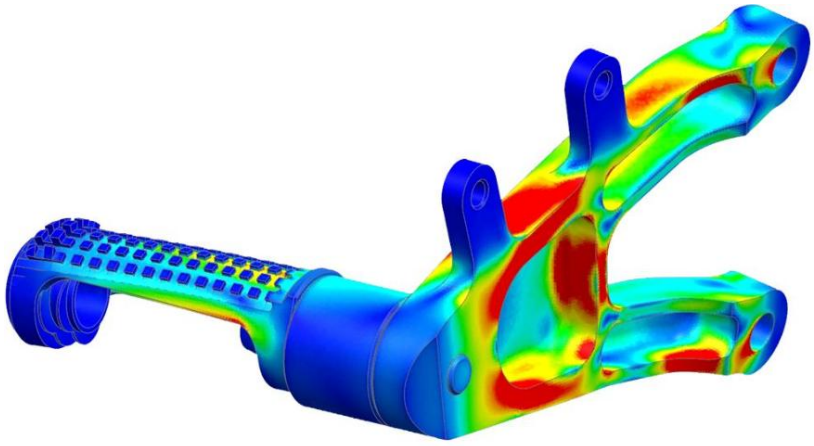
Gambar 2. Praktik pemodelan dan simulasi struktur footstep motor menggunakan perangkat lunak ANSYS.

Dokumentasi pada Gambar 2 dapat memperlihatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran berbasis praktik. Kegiatan ini memberikan kesempatan kepada peserta untuk mengenal antarmuka perangkat lunak, memahami tahapan pemodelan, serta mengikuti prosedur analisis struktur secara sistematis. Pendekatan praktik langsung diharapkan dapat membantu siswa menghubungkan pengetahuan teoritis dengan penerapan teknologi rekayasa berbantuan komputer.

3.3 Analisis Pengaruh Variasi Beban terhadap Struktur *Footstep* Motor

Salah satu materi utama dalam pelatihan adalah pengenalan pengaruh variasi beban terhadap respons mekanis struktur *footstep* motor. Analisis dilakukan dengan memberikan beberapa tingkat beban pada model yang sama, sedangkan parameter lain, seperti geometri, material, kondisi tumpuan, dan pengaturan simulasi, dijaga tetap apabila tujuan analisis adalah mengisolasi pengaruh beban.Hasil simulasi ANSYS dapat digunakan untuk mengamati distribusi tegangan, terutama tegangan ekuivalen

von Mises, serta besarnya deformasi total pada struktur. Tegangan von Mises membantu mengevaluasi kondisi tegangan pada material ulet, sedangkan deformasi total menunjukkan perubahan posisi atau bentuk struktur akibat pembebanan. apabila material, geometri, kondisi tumpuan, dan perilaku struktur tetap berada dalam rentang elastis linier, peningkatan beban akan menyebabkan kenaikan tegangan dan deformasi secara proporsional. respons aktual bergantung pada karakteristik geometri, sifat material, kondisi kontak, dan asumsi yang digunakan dalam model simulasi.Hasil analisis juga dapat digunakan untuk mengenalkan konsep faktor keamanan (*factor of safety*). Faktor keamanan berkaitan dengan perbandingan antara kekuatan material yang relevan dan tegangan yang terjadi pada struktur. Melalui konsep ini, siswa dapat memahami bahwa suatu komponen tidak cukup dinilai hanya berdasarkan bentuk atau dimensinya, tetapi juga perlu dievaluasi berdasarkan kemampuan material dan struktur dalam menahan beban kerja.



Gambar 3. Contoh hasil simulasi distribusi tegangan dan deformasi struktur footstep motor menggunakan ANSYS.

Gambar 3 sebaiknya menampilkan hasil simulasi aktual yang memperlihatkan kontur tegangan dan deformasi. Apabila memungkinkan, tampilkan dua hasil simulasi dengan tingkat beban berbeda agar perubahan respons struktur dapat diamati secara visual. Skala warna, nilai maksimum dan minimum, satuan, serta besarnya beban perlu terlihat dengan jelas sehingga gambar dapat mendukung pembahasan secara ilmiah. Hasil simulasi tersebut menjadi media pembelajaran visual bagi siswa untuk mengidentifikasi bagian struktur yang mengalami tegangan relatif tinggi dan memahami lokasi deformasi terbesar. Meskipun demikian, interpretasi daerah kritis harus memperhatikan kondisi batas, konsentrasi tegangan, kualitas *mesh*, serta

kemungkinan adanya singularitas numerik. siswa tidak hanya belajar membaca hasil simulasi, tetapi juga memahami perlunya evaluasi kritis terhadap keluaran perangkat lunak.

3.4 Peningkatan Kompetensi Siswa melalui Pelatihan

Pelatihan analisis struktur *footstep* motor menggunakan ANSYS memberikan kesempatan kepada siswa SMK Bina untuk mengenal penerapan metode elemen hingga dalam menyelesaikan permasalahan teknik. Kompetensi yang menjadi sasaran kegiatan meliputi pemahaman dasar analisis struktur, pengenalan tahapan simulasi, kemampuan membaca hasil distribusi tegangan dan deformasi, serta pemahaman mengenai pengaruh variasi beban terhadap respons mekanis komponen. Pendekatan pembelajaran melalui demonstrasi dan praktik langsung diharapkan dapat meningkatkan keterlibatan peserta dalam proses pembelajaran. Penggunaan komponen yang dekat dengan kehidupan sehari-hari juga membantu menjelaskan relevansi analisis struktur dalam bidang teknik mesin, khususnya pada proses perancangan dan evaluasi kekuatan komponen kendaraan bermotor.Keberhasilan pelatihan dapat dievaluasi melalui beberapa indikator, yaitu pemahaman peserta terhadap konsep dasar FEA, kemampuan mengikuti tahapan simulasi, ketepatan dalam membaca hasil analisis, serta kemampuan menjelaskan perbedaan respons struktur akibat perubahan beban. Evaluasi dapat dilakukan menggunakan tes sebelum dan sesudah pelatihan (*pre-test* dan *post-test*), observasi praktik, atau penilaian terhadap hasil pekerjaan peserta. Apabila data evaluasi tersedia, peningkatan pemahaman peserta dapat dihitung berdasarkan perubahan nilai sebelum dan sesudah pelatihan. Data tersebut dapat disajikan dalam bentuk tabel atau diagram untuk memperkuat bukti capaian kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Tanpa data evaluasi yang terukur, dampak kegiatan sebaiknya dinyatakan sebagai capaian pembelajaran yang diharapkan, bukan sebagai peningkatan kompetensi yang telah terbukti secara kuantitatif.

IV. KESIMPULAN

A. KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pelatihan analisis struktur footstep motor berbasis Finite Element Analysis (FEA) menggunakan ANSYS bagi siswa SMK Bina bertujuan memperkenalkan teknologi simulasi dalam rekayasa teknik mesin. Pelatihan meliputi konsep dasar analisis struktur,

pemodelan komponen, penentuan material, pengaturan pembebanan, serta interpretasi hasil simulasi berupa distribusi tegangan dan deformasi. Melalui kegiatan ini, siswa memperoleh pemahaman mengenai penerapan metode elemen hingga untuk mengevaluasi kekuatan dan keamanan komponen kendaraan bermotor. Kegiatan ini diharapkan dapat meningkatkan kompetensi dasar penggunaan ANSYS, kemampuan analisis teknik, serta kesiapan siswa menghadapi perkembangan teknologi industri manufaktur. Evaluasi melalui pre-test, post-test, dan praktik juga disarankan untuk mengukur peningkatan kompetensi siswa secara terukur.

B. SARAN

Pelatihan analisis kekuatan struktur poros transmisi berbasis CAE menggunakan ANSYS perlu dikembangkan secara berkelanjutan dengan materi yang lebih mendalam, seperti optimasi desain dan evaluasi faktor keamanan. Pihak sekolah diharapkan mendukung penyediaan fasilitas komputer dan perangkat lunak simulasi serta mengintegrasikan teknologi CAE dalam pembelajaran teknik pemesinan. Selain itu, evaluasi melalui pre-test, post-test, dan praktik perlu diterapkan untuk mengukur peningkatan kompetensi siswa. Kerja sama antara perguruan tinggi dan sekolah juga perlu diperkuat melalui pelatihan dan pendampingan proyek simulasi agar siswa lebih siap menghadapi perkembangan teknologi industri manufaktur.

DAFTAR PUSTAKA

Alberti, F., D'Andrea, D., Macor, A., Risitano, G., Rossetti, A., & Sedmak, A. (2024). Novel Smart Design Of Rear Half Shaft Of Large Urban Transport Vehicle. *Facta Universitatis Series Mechanical Engineering*, 583. https://doi.org/10.22190/fume240203027a

Anwar. (2026). Rancang Bangun dan Pelatihan Desain Produk Teknik Berbasis CAD untuk Meningkatkan Keterampilan Praktis Siswa SMK. *Jurnal Pengabdian Pembangunan Pertanian Dan Lingkungan (JP3L)*, *3*(2), 60–64. https://doi.org/10.62671/jp3l.v3i2.103

Fahrizal. (2025). Pelatihan CAD/CAM bagi Guru Teknik Permesinan di SMK Negeri Kletek Kabupaten Malaka untuk Peningkatan Kompetensi Pemodelan dan Produksi Media Ajar. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, *10*(12), 2787–2793. https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v10i12.10771

Fajrinia, C. P., & Budiati, A. (2025). Pelatihan AutoCAD untuk Meningkatkan Keterampilan Desain Teknik di SMK Krian 1 Sidoarjo dan SMAN 1 Gedangan. *Semar: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *1*(1), 22–29.

https://doi.org/10.54732/semarjpkm.v1i1.4

Mahardika, V., Puji Lestari, D. A., & Nurcahyo, A. (2024). Pengaplikasian AutoCAD 2020 untuk Menggambar Denah, Tampak dan Potongan bagi Siswa-Siswi SMK Negeri 2 Kendal. *Jurnal Pengabdian Kolaborasi Dan Inovasi IPTEKS*, *2*(6). https://doi.org/10.59407/jpki2.v2i6.1660

Makupiola, C. A., Lestari, M. I., Azis, R. A., & Bandu, J. (2026). Pelatihan Penggunaan Software AutoCAD dalam Meningkatkan Kompetensi Dasar Menggambar Teknik bagi Siswa SMK. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka*, *4*(4), 4851–4856. https://doi.org/10.58266/jpmb.v4i4.1322

Marijančević, A., Braut, S., Žigulić, R., & Skoblar, A. (2025). Fatigue Assessment of Marine Propulsion Shafting Due to Cyclic Torsional and Bending Stresses. *Machines*, *13*(5), 384. https://doi.org/10.3390/machines13050384

Muryanto, M., Wibowo, T. N., Yasinta, S., Ramadhani, M. S. L., & Hidayat, I. F. (2025). Peningkatan Kualitas Pengajaran Gambar Teknik melalui Pelatihan SolidWorks bagi Guru Sekolah Menengah Kejuruan Muhammadiyah Kabupaten Banyumas. *PIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *4*(2). https://doi.org/10.35960/pimas.v4i2.1852

Muslim, B., Susilawati, E., Djuarni, W., & Syaputra, A. (2023). Pelatihan CAD Menggunakan AutoCAD 2D di SMKN 1 Cilaku. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, *3*(4). https://doi.org/10.57214/pengabmas.v5i4.410

Prasetyo. (2026). Peningkatan Kompetensi Siswa SMK melalui Pengenalan SolidWorks Berbasis CAD. *Tensile: Journal of Community Service*, *4*(2). https://doi.org/10.32493/tensile.v4i2.59768

Rabbika, A. I., Rohman, A., Nugraha, M. H., Widyantoro, & Fauzi, W. M. (2023). Pelatihan Dasar Computer Aided Design (CAD) pada Guru Produktif SMK Negeri Manonjaya Kabupaten Tasikmalaya. *KREATIF: Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains Dan Teknologi*, *1*(1). https://doi.org/10.35706/kreatif.v1i1.8626

Yani, Ratnawati, & Anoi. (2020). Pengenalan dan Pelatihan AutoCAD untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, *3*(2). https://doi.org/10.29303/jppm.v3i2.1861