Copyright © 2026 pada penulis
Madaniya, Vol. 7, No. 4, November 2026

Peningkatan Kompetensi Teknis Siswa SMK Negeri 4 Gowa melalui Pelatihan Pemodelan Struktur Digital Menggunakan SAP 2000

Mentari Septanya Sitorus [1]*, Mohammad Junaedy Rahman [2], Anas Arfandi [3], Erika Ainun Zakinah Ikhsan [4], Muhammad Akbar [5]

[1–5] Universitas Negeri Makassar

* mentarisitorus@unm.ac.id

Abstrak

Perkembangan digitalisasi di industri konstruksi menuntut lulusan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk memiliki keterampilan praktis yang relevan dengan standar dunia kerja. Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi teknis dan kesiapan kerja siswa program keahlian Teknik Konstruksi di SMK Negeri 4 Gowa, melalui pelatihan pemodelan struktur menggunakan perangkat lunak SAP 2000. Pelaksanaan kegiatan ini menerapkan metode Project-Based Training yang terdiri dari tiga tahapan utama: penyampaian materi penyegaran tentang dasar mekanika rekayasa dan pembebanan, demonstrasi pengenalan SAP 2000, serta pendampingan praktik langsung dalam memodelkan struktur balok 2D. Tingkat keberhasilan program dievaluasi melalui pre-test dan post-test. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa secara signifikan terkait konsep analisis struktur terkomputerisasi. Pelatihan ini berhasil memberikan keterampilan tambahan (soft-skill) di bidang rekayasa struktur terbukti dari hasil post-test yang telah dilakukan, sehingga lulusan diharapkan memiliki daya saing yang lebih tinggi saat memasuki industri jasa konstruksi modern.

Kata Kunci: *pemodelan digital, SAP 2000, kompetensi teknis, SMK Konstruksi, pengabdian masyarakat*

Pendahuluan

Sektor industri konstruksi di Indonesia saat ini tengah mengalami transformasi digital yang sangat pesat. Transformasi ini menuntut adopsi teknologi dalam setiap tahapan proyek konstruksi, mulai dari perencanaan, analisis struktural, hingga pelaksanaan dan manajemen proyek. Dalam konteks ini, kualifikasi sumber daya manusia yang dibutuhkan oleh industri tidak lagi sebatas menguasai teori dasar keteknikan, tetapi juga harus memiliki kecakapan praktis dalam mengoperasikan perangkat lunak (*software*) keteknikan yang menjadi standar industri saat ini.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya yang memiliki program keahlian Teknik Konstruksi dan Properti, memegang peranan krusial sebagai pencetak tenaga teknis menengah yang siap kerja. SMK Negeri 4 Gowa merupakan salah satu institusi pendidikan vokasi yang diharapkan mampu menghasilkan lulusan dengan kompetensi teknis yang

mumpuni. Namun, tantangan yang sering dijumpai di lapangan adalah adanya kesenjangan (*gap*) antara kurikulum pembelajaran di sekolah dengan tuntutan kompetensi dari dunia usaha dan dunia industri (DUDI). Pembelajaran analisis struktur di tingkat SMK seringkali masih berfokus pada perhitungan manual dan konsep dasar mekanika rekayasa, sementara industri modern telah sepenuhnya bergantung pada pemodelan digital untuk efisiensi dan akurasi.

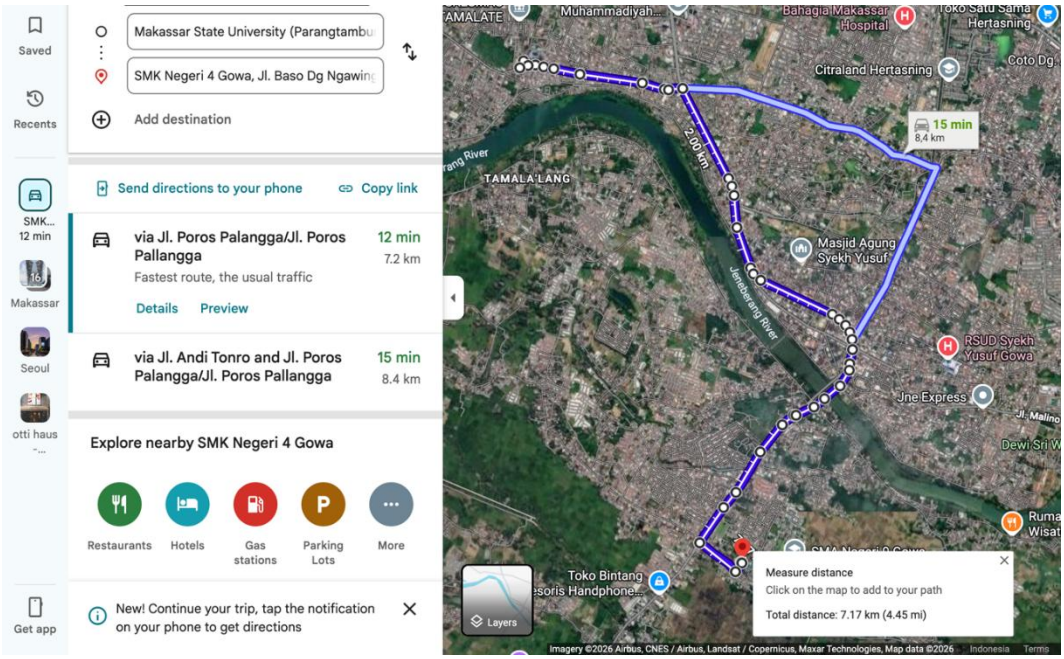
Pemahaman mengenai perilaku struktur terhadap berbagai kombinasi pembebanan seperti beban mati, beban hidup, beban lingkungan (hujan/angin), hingga beban gempa sangat krusial dalam perencanaan bangunan. Memasukkan parameter beban sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (seperti SNI 1726:2019 untuk ketahanan gempa) ke dalam perhitungan manual membutuhkan waktu yang lama dan rentan terhadap kesalahan (*human error*). Oleh karena itu, penguasaan program komputer berbasis elemen hingga (*finite element*) seperti SAP 2000 menjadi kompetensi tambahan yang sangat bernilai bagi siswa SMK. Perangkat lunak ini memungkinkan visualisasi elemen struktur (seperti balok, kolom, dan pelat) serta analisis gaya dalam secara komprehensif, baik pada pemodelan 2D maupun 3D.

Menyikapi kondisi tersebut, institusi pendidikan tinggi memiliki tanggung jawab moral dan akademis melalui perwujudan Tri Dharma Perguruan Tinggi, yakni pengabdian kepada masyarakat. Kolaborasi antara akademisi perguruan tinggi dan pihak sekolah sangat dibutuhkan untuk menjembatani transfer teknologi dan pembaruan keilmuan. Melalui pendampingan langsung, siswa tidak hanya disajikan teori, tetapi langsung mempraktikkan proses rekayasa struktural seperti di dunia kerja nyata.

Berdasarkan analisis situasi di atas, program pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan utama untuk meningkatkan kompetensi teknis siswa kelas tingkat akhir di SMK Negeri 4 Gowa. Melalui Pelatihan Pemodelan Struktur Digital Menggunakan SAP 2000, diharapkan siswa dapat memiliki nilai tambah (*hard-skill* yang aplikatif), meningkatkan pemahaman mereka terhadap prinsip-prinsip pembebanan struktur, dan secara langsung meningkatkan daya saing serta kesiapan kerja mereka untuk memasuki pasar tenaga kerja di industri konstruksi.

Metode Pelaksanaan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini merupakan bentuk kolaborasi antara tim pengabdian dari Universitas Negeri Makassar dan SMK Negeri 4 Gowa. sasaran yang dilibatkan adalah siswa kelas XI pada program keahlian Teknik Konstruksi dan Properti. Pemilihan khalayak sasaran ini didasarkan pada pertimbangan bahwa mereka telah mendapatkan mata pelajaran dasar bahan bangunan dan pemograman komputer, serta sedang dipersiapkan untuk memasuki dunia kerja atau melanjutkan pendidikan tinggi. Program yang dilaksanakan berfokus pada peningkatan kompetensi teknis siswa SMK konstruksi melalui pelatihan pemodelan struktur menggunakan SAP 2000. Berdasarkan Gambar 1, SMK Negeri 4 Gowa di Jl. Baso Dg Ngawing No 127 Kel Mangalli, Jl. Dirgantara No.12, Tetebatu, Pallangga, Kabupaten Gowa, dengan jarak sekitar 7,2 km dari Universitas Negeri Makassar Kampus Parangtambung sebagai institusi asal tim pengabdian. Kegiatan ini diselenggarakan pada hari Senin, 24 Agustus 2026, mulai pukul 13.00 WITA sampai selesai.



***Gambar 1**. Lokasi SMK Negeri 4 Gowa*

Pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan *Project-Based Training* (Pelatihan Berbasis Proyek) yang dikombinasikan dengan metode *Participatory Action Learning*. Pelaksanaan kegiatan ini menerapkan metode *Project-Based Training* yang terdiri dari tiga tahapan utama: penyampaian materi penyegaran tentang dasar mekanika rekayasa dan pembebanan, demonstrasi pengenalan SAP 2000, serta pendampingan praktik langsung (*hands-on practice*) dalam memodelkan struktur balok 2D. Pendekatan ini dipilih agar siswa tidak hanya menerima konsep teoritis secara pasif, tetapi terlibat aktif dalam mengoperasikan perangkat lunak dan menyelesaikan studi kasus pemodelan struktur bangunan secara mandiri. Metode kegiatan ini dicapai dengan tiga tahapan, yaitu:

Tahap Persiapan

Pada tahap ini, tim pelaksana melakukan observasi dan koordinasi intensif dengan pihak sekolah, khususnya guru mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak. Kegiatan pada tahap ini meliputi:

1. Analisis kebutuhan (*needs assessment*) terkait tingkat pemahaman awal siswa mengenai permodelan struktur
2. Penyusunan modul pelatihan yang disesuaikan dengan kapasitas siswa SMK. Modul ini memuat dasar pengoperasian SAP 2000, pengenalan elemen material (seperti beton bertulang dan baja), serta standar pembebanan dasar mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI)
3. Penyiapan sarana dan prasarana, termasuk memastikan ketersediaan komputer di laboratorium sekolah yang telah terinstal perangkat lunak SAP 2000

Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan pelatihan dilakukan secara tatap muka di laboratorium komputer sekolah. Sesi ini dibagi ke dalam beberapa sub-kegiatan:

1. Sesi Penyegaran (Teori Dasar): Pemberian materi singkat mengenai prinsip dasar struktur bangunan, pengenalan elemen struktur utama (balok, kolom, pelat), dan konsep pembebanan (beban mati, beban hidup, dan beban lingkungan)
2. Demonstrasi Perangkat Lunak: Instruktur mempresentasikan pengenalan antarmuka (*user interface*) SAP 2000, sistem koordinat global dan lokal, serta menu-menu utama yang akan digunakan
3. Praktik Langsung: Siswa didampingi secara langsung untuk melakukan:
   - Pembuatan model geometri struktur balok (*beam*) 2D sederhana
   - Pendefinisian spesifikasi material dan dimensi penampang elemen
   - Penerapan kondisi tumpuan (*restraints*)
   - Penginputan kombinasi pembebanan pada elemen struktur
   - Menjalankan analisis (*running analysis*) dan membaca *output*/hasil deformasi yang terjadi

Tahap Evaluasi

Tahap ini bertujuan untuk mengukur tingkat keberhasilan dan efektivitas pelatihan. Evaluasi dilakukan melalui pemberian Pre-test sebelum materi dimulai dan Post-test setelah seluruh rangkaian pelatihan selesai untuk mengukur peningkatan pemahaman konseptual siswa terkait SAP 2000. Keberhasilan program pengabdian ini diukur dengan indikator:

1. Terdapat peningkatan nilai rata-rata dari pre-test ke post-test secara signifikan
2. Minimal 65% dari total peserta pelatihan paham fungsi dan penggunaan pemodelan struktur balok 2D dasar di SAP 2000
3. Tingkat kepuasan peserta dan pihak sekolah yang positif terhadap materi dan metode penyampaian instruktur.

Hasil dan Pembahasan

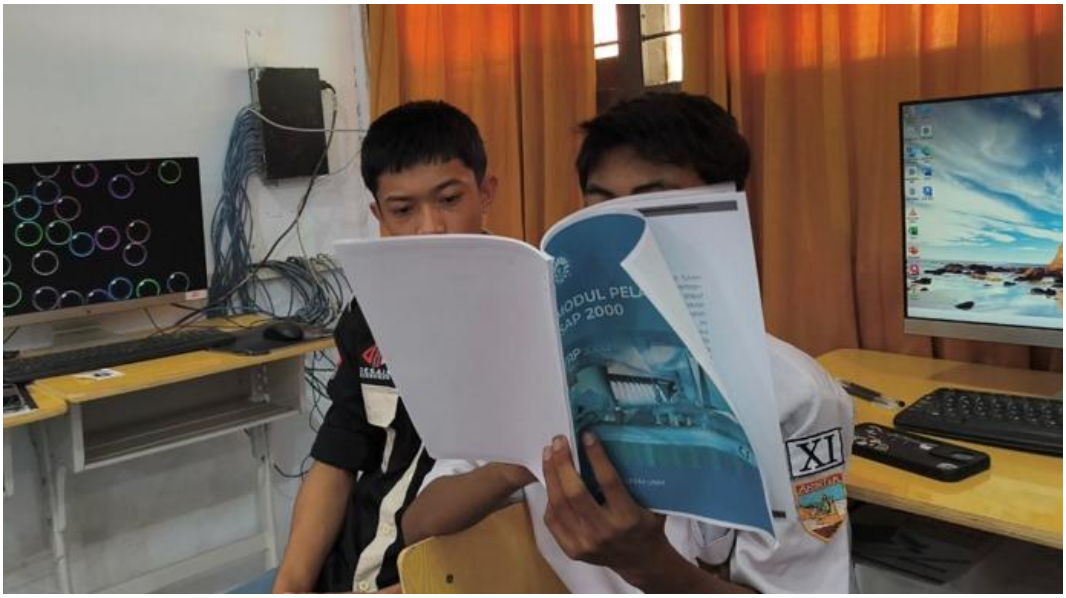
Pelaksanaan Kegiatan

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Laboratorium Komputer SMK Negeri 4 Gowa dan diikuti oleh siswa kelas XI dari Kelas mata Pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak. Pelaksanaan kegiatan diawali dengan sambutan dan pembukaan dari pihak sekolah yang menyambut baik inisiatif kolaborasi akademis ini guna menjembatani kebutuhan keterampilan digital di era konstruksi modern.

Sesuai dengan metode *Project-Based Training* yang telah direncanakan, kegiatan dibagi menjadi sesi penyampaian materi (teori) dan sesi praktik langsung (*hands-on*) seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 dan 3. Pada sesi teori, instruktur memberikan penyegaran materi terkait statika struktur, jenis-jenis tumpuan, serta konsep pembebanan dasar (beban mati dan beban hidup) pada elemen beton bertulang maupun baja, yang disesuaikan dengan prinsip dasar Standar Nasional Indonesia (SNI). Siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi karena materi ini memberikan perspektif baru tentang bagaimana teori perhitungan manual yang selama ini mereka pelajari diaplikasikan dalam SAP 2000.



***Gambar 2**. Siswa menerima penjelasan terkait SAP 2000*

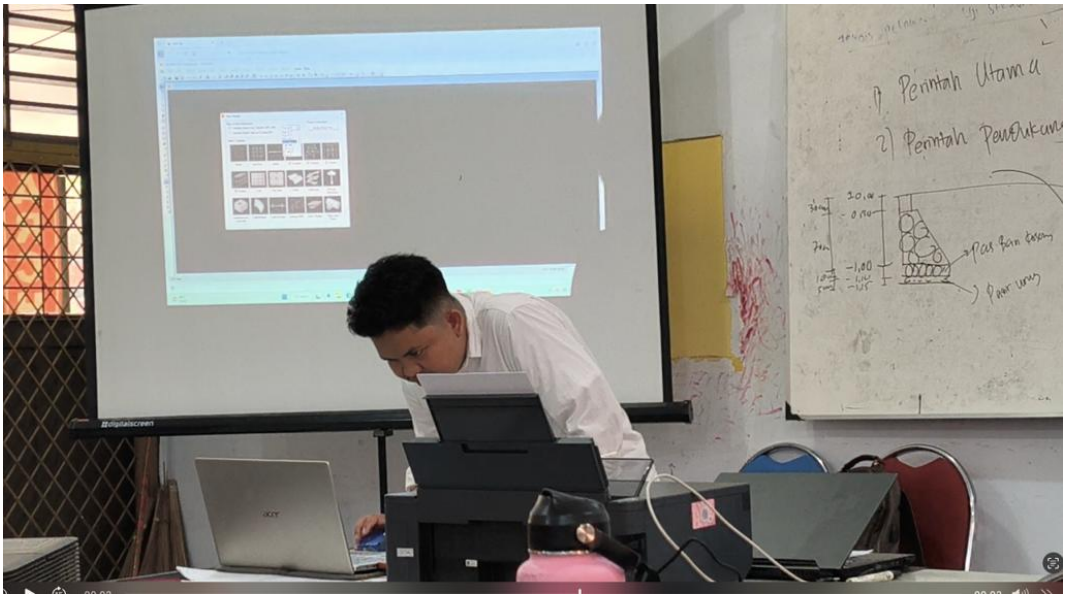


***Gambar 3**. Siswa mempelajari modul pelatihan SAP 2000*

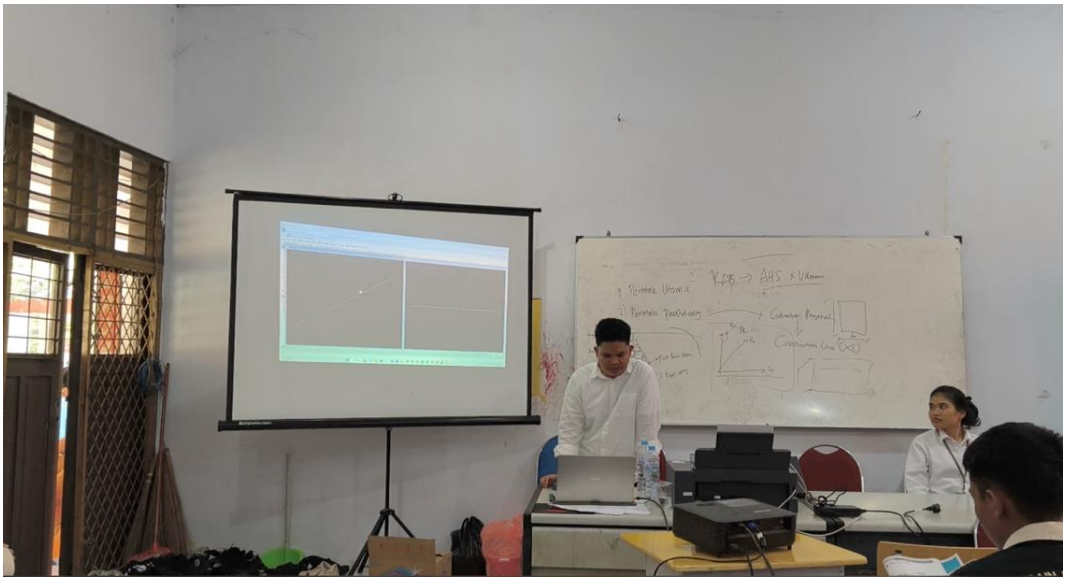
Praktik Pemodelan Struktur dengan SAP 2000

Fokus utama kegiatan adalah praktik pendampingan penggunaan perangkat lunak SAP 2000. Siswa dipandu langkah demi langkah (*step-by-step*) dengan studi kasus pemodelan struktur portal dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) sederhana untuk bangunan gedung dua lantai. Tahapan praktik yang berhasil diaplikasikan oleh siswa meliputi:

Pengaturan Awal dan Geometri: Menentukan sistem satuan (kN, m, C) dan membuat *grid system* untuk menggambar elemen balok dan kolom.



Gambar 4. *Penjelasan pengaturan awal dan geometri*



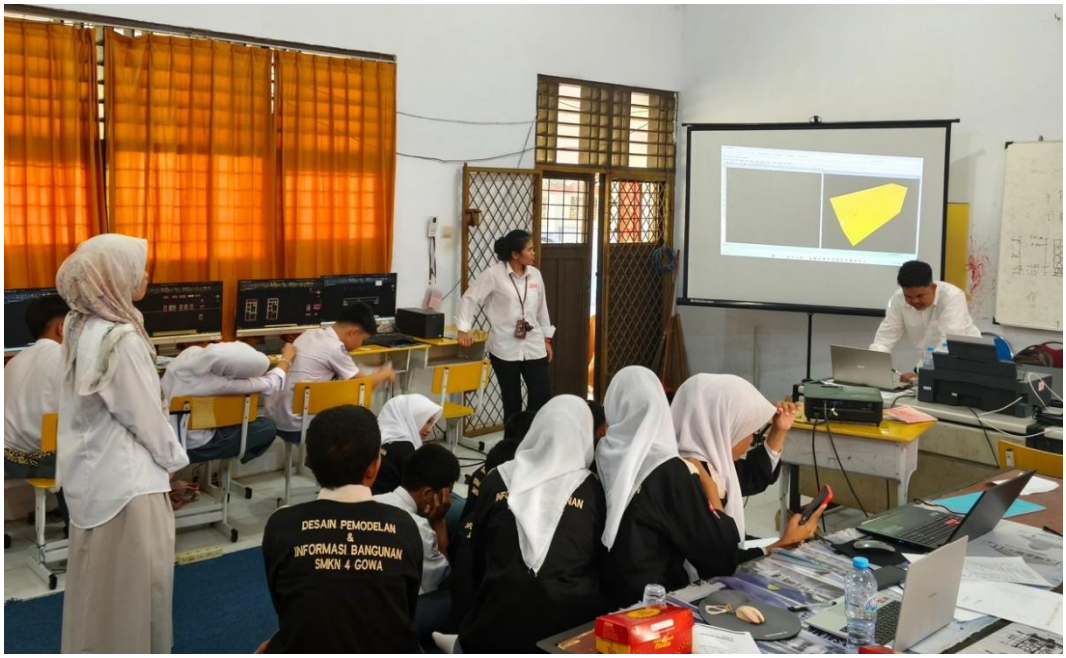
Gambar 5. *Penjelasan pendefinisian material dan penampang*

Pendefinisian Material dan Penampang: Menginput spesifikasi material, seperti mutu beton (fc') dan baja tulangan (fy), serta menentukan dimensi penampang (*frame sections*).



Gambar 6. *Penjelasan pembebanan struktur*

Pembebanan Struktur: Siswa diajarkan cara menerapkan beban merata (*distributed load*) pada elemen balok lantai dan beban titik (*point load*).



Gambar 7. *Penjelasan running analysis*

Analisis dan *Output*: Tahap paling krusial adalah ketika siswa menjalankan proses *Running Analysis*. Tim pengabdi mendampingi siswa untuk membaca dan menginterpretasikan hasil keluaran (*output*) berupa diagram gaya dalam, meliputi

Diagram Momen Lentur (*Bending Moment Diagram*), Diagram Gaya Geser (*Shear Force Diagram*), Gaya Aksial, serta lendutan (deformasi) yang terjadi pada struktur.

Hasil Evaluasi Kognitif (*Pre-Test* dan *Post-Test*)

Untuk mengukur efektivitas pelatihan secara kuantitatif, tim pelaksana memberikan pre-test sebelum kegiatan dimulai dan post-test setelah sesi praktik berakhir. Instrumen tes berisi pertanyaan seputar dasar bahan bangunan, pemahaman fungsi *software* SAP 2000 melalui *qr code* dan di-scan oleh masing-masing siswa menggunakan gawainya.



Gambar 8. *Pemberian Pre-test dengan qr code*



Gambar 9. *Pemberian Post test dengan qr code*

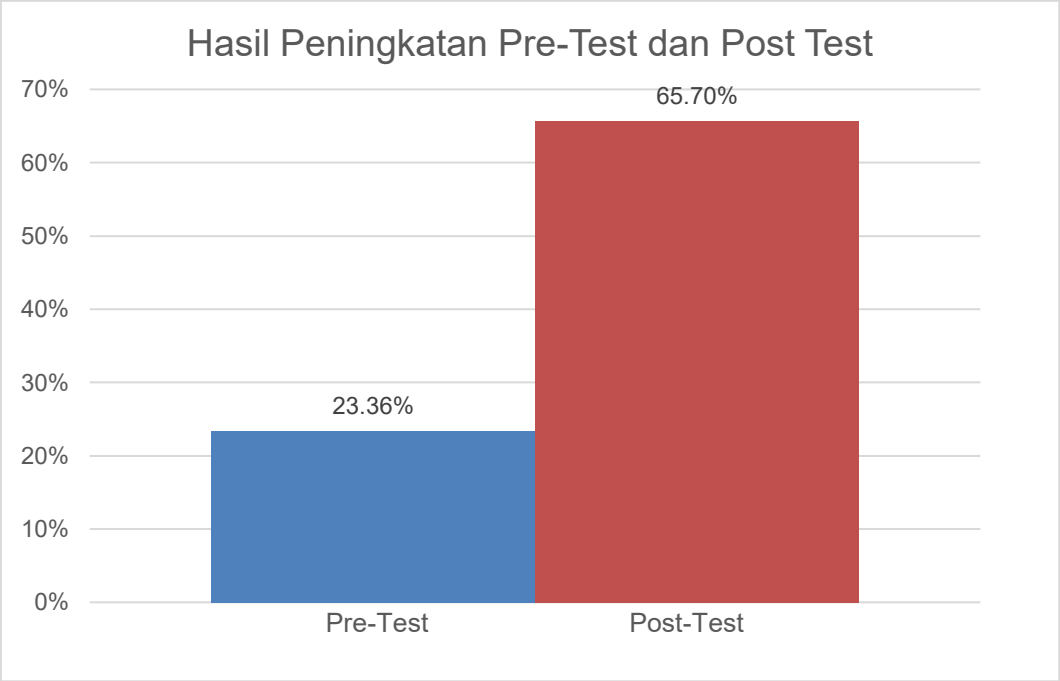
Berdasarkan hasil evaluasi kognitif, diperoleh data sebagai berikut:

***Tabel 1**. Hasil Pre-test dan Post-test pelatihan*

No	Test	Pertanyaan Evaluasi : Seberapa paham mengenai	Sangat Tidak Paham	Tidak Paham	Netral	Paham	Sangat Paham
1	Pre Test	Fungsi dan kegunaan SAP 2000 membuat model serta menganalisis struktur bangunan?	22,20%	38,90%	33,30%	5,60%	
	Post Test			7,10%	21,40%	71,40%	
2	Pre Test	Membuat model struktur sederhana menggunakan SAP2000?	38,90%	27,80%	5,60%	16,70%	11,10%
	Post Test			14,30%	21,40%	50%	14,30%
3	Pre Test	Menentukan material dan ukuran penampang elemen struktur?	27,80%	27,80%	16,70%	22,20%	5,60%
	Post Test				28,60%	71,40%	
4	Pre Test	Memasukkan beban pada model struktur SAP2000?	38,90%	16,70%	16,70%	22,20%	5,60%
	Post Test				42,90%	57,10%	
5	Pre Test	Menjalankan analisis SAP 2000 dan membaca hasil?	44,40%	16,70%	11,10%	11,10%	16,70%
	Post Test			14,30%	21,40%	36%	28,60%

Lebih dari 84,4% siswa menjawab sangat tidak paham, tidak paham dan netral saat post-test terkait seberapa paham tentang SAP 2000. Hal ini mengindikasikan bahwa sebelum pelatihan, pemahaman siswa mengenai SAP 2000 masih sangat minim.

Setelah pelatihan siswa yang menjawab paham dan sangat paham melonjak khususnya pada pertanyaan seberapa paham mengenai fungsi dan kegunaan SAP 2000 dengan persentase 71,4%.



***Gambar 10**. Presentasi Pemahaman siswa SMK 4 Gowa Sebelum dan Sesudah Kegiatan*

Gambar 10 menunjukkan pemahaman siswa sebelum dan setelah pelatihan SAP 2000 ini terbukti berhasil. Peningkatan nilai kognitif ini membuktikan bahwa metode penjelasan langsung yang diiringi demonstrasi visual dari SAP 2000 sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman teoritis siswa.



***Gambar 11**. Pemberian Modul Ajar kepada Siswa SMK 4 Gowa*

Kesimpulan

Kegiatan pelatihan ini terbukti secara signifikan meningkatkan pemahaman teoritis siswa terkait analisis struktur terkomputerisasi. Hal ini ditunjukkan oleh lonjakan nilai rata-rata hasil post-test dibandingkan dengan pre-test sebelum intervensi diberikan. Pelaksanaan pelatihan ini memberikan dampak positif yang nyata terhadap kesiapan kerja siswa SMK Negeri 4 Gowa. Pelatihan SAP 2000 memberikan siswa kompetensi tambahan (*soft-skill*) yang membedakan mereka dari lulusan yang hanya mengandalkan perhitungan manual. Dengan kemampuan memvisualisasikan respons struktur terhadap beban, siswa tidak hanya belajar cara "menggambar" struktur, tetapi juga memahami esensi perilaku fisik dari material konstruksi (seperti baja dan beton bertulang) ketika menerima beban.

Pihak sekolah, khususnya guru Aplikasi Perangkat Lunak, juga memberikan *feedback* yang sangat positif dan berharap agar program pendampingan dari kalangan perguruan tinggi ini dapat berkelanjutan. Sinergi ini terbukti efektif dalam mentransfer pengetahuan teknologi standar industri terkini, sehingga memperkecil kesenjangan kompetensi antara lulusan vokasi dengan kebutuhan dunia industri konstruksi saat ini.

Ucapan Terimakasih

Tim pengabdian masyarakat Universitas Negeri Makassar menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kepala Sekolah, para pendidik, serta seluruh peserta didik SMK Negeri 4 Gowa atas dukungan, kerja sama, dan partisipasi aktif yang diberikan selama pelaksanaan kegiatan Pelatihan Pemodelan Struktur Digital Menggunakan SAP 2000.

Referensi

Badan Standardisasi Nasional. (2019). Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung (SNI 2847:2019). BSN.

Badan Standardisasi Nasional. (2019). Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung (SNI 1726:2019). BSN.

Chopra, A. K. (2020). Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering (5th ed.). Pearson.

Departemen Pendidikan Nasional. (2008). Panduan pengembangan bahan ajar. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.

Hibbeler, R. C. (2018). Structural analysis (10th ed.). Pearson.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). Modul pelatihan pengenalan pemodelan struktur bangunan gedung bertingkat. Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia, PUPR.

McCormac, J. C., & Nelson, J. K. (2006). Design of reinforced concrete (7th ed.). John Wiley & Sons.

Sudjana, N. (2017). Metode dan teknik pembelajaran partisipatif dalam pendidikan luar biasa dan masyarakat. Sinar Baru Algesindo.

Syah, M. (2016). Psikologi pendidikan dengan pendekatan baru. PT Remaja Rosdakarya.

Wilson, E. L. (2002). Three-dimensional static and dynamic analysis of structures: A physical approach with emphasis on earthquake engineering (3rd ed.). Computers and Structures, Inc.