
Pelatihan Pengujian Daya Dukung Tanah Menggunakan Alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) bagi Siswa SMK N 3 Semarang

Muhammad Latif^{1*}, Lilla Angraini², Diah Rahmawati³, Galih Widyarini⁴

¹Universitas Semarang, Indonesia, muhammadlatif@usm.ac.id

²Universitas Semarang, Indonesia, drahma@usm.ac.id

²Universitas Semarang, Indonesia, lillaagraini@usm.ac.id

²Universitas Semarang, Indonesia, galihwidyarini@usm.ac.id

*Penulis korespondensi, email: muhammadlatif@usm.ac.id

Abstrak— Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa SMK N 3 Semarang dalam melakukan pengujian daya dukung tanah menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pengujian DCP merupakan metode sederhana dan efisien untuk menentukan nilai *California Bearing Ratio* (CBR) tanah dasar yang penting dalam perencanaan konstruksi jalan dan bangunan. Mitra kegiatan, yaitu jurusan Konstruksi Gedung dan Properti SMK N 3 Semarang, menghadapi keterbatasan pemahaman serta pengalaman praktis dalam penggunaan alat uji DCP. Kegiatan dilaksanakan melalui metode pelatihan yang meliputi pemberian materi teori, demonstrasi penggunaan alat, serta praktik langsung di lapangan. Evaluasi dilakukan melalui *pretest* dan *posttest* guna mengukur peningkatan pemahaman peserta. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan dan keterampilan siswa, dengan rata-rata peningkatan pemahaman sebesar 87,88%. Pelatihan ini memberikan dampak positif terhadap kesiapan siswa menghadapi dunia kerja di bidang konstruksi serta memperkuat kompetensi praktis dalam pengujian tanah.

Kata kunci: pelatihan, daya dukung tanah, DCP, SMK N 3 Semarang

This article is licensed under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

1. Pendahuluan

Jalan merupakan salah satu infrastruktur utama yang memiliki peran penting dalam mendorong pertumbuhan ekonomi masyarakat. Kondisi jalan yang baik akan memperlancar aktivitas distribusi barang dan mobilitas penduduk. Namun, di wilayah Kota Semarang masih banyak dijumpai jalan yang mengalami kerusakan akibat beban kendaraan yang berlebih (*over capacity*) serta mutu material konstruksi yang kurang baik [1]. Kerusakan jalan tersebut umumnya disebabkan oleh rendahnya daya dukung tanah dasar yang menjadi tumpuan struktur perkerasan jalan [2]. Oleh karena itu, tahap awal dalam pembangunan konstruksi jalan perlu dilakukan investigasi tanah yang akurat untuk mengetahui kondisi serta kekuatan tanah dasar.

Investigasi tanah umumnya dilakukan melalui pengujian sondir, boring, maupun *soil investigation* guna memperoleh parameter tanah yang memadai [3]. Daya dukung tanah yang baik menjadi faktor krusial dalam mendukung stabilitas dan umur layanan konstruksi jalan. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap barang dan jasa, aktivitas transportasi darat dengan truk bermuatan besar pun semakin tinggi sehingga beban yang diterima tanah dasar juga semakin besar [4].

Salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kekuatan dan kepadatan tanah di lapangan (*in-situ*) secara cepat, efisien, dan praktis adalah *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP). Pengujian ini banyak diterapkan dalam proyek perkerasan jalan, lapisan tanah dasar (*subgrade*), serta kegiatan investigasi geoteknik [5], [6]. DCP memiliki keunggulan dibandingkan metode laboratorium karena alatnya sederhana, ringan, dan dapat digunakan langsung di lapangan untuk memperoleh nilai penetrasi yang kemudian dikonversi menjadi nilai *California Bearing Ratio* (CBR) [7], [8].

Berbagai penelitian dan kegiatan pengabdian masyarakat sebelumnya menunjukkan pentingnya penerapan metode DCP sebagai alat edukatif sekaligus praktis untuk dunia konstruksi. Srihandayani dan Putra [9] memperkenalkan penggunaan alat DCP kepada siswa SMKN 2 Dumai sebagai upaya peningkatan kompetensi praktis dalam perencanaan jalan. Goro et al. [10] serta Rabinah et al. [11] melaksanakan pelatihan serupa bagi siswa SMKN 7 Semarang dan SMKN 5 Surakarta, yang terbukti mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap pengujian tanah di lapangan. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Sutrisna dan Fibrianti [12], yang memberikan pendampingan pengujian tanah dasar menggunakan metode DCP di Lombok, serta oleh Srihandayani et al. [13] yang menekankan pentingnya pelatihan pengujian *in-situ* tanah bagi tenaga laboran muda.

Selain itu, beberapa studi teknis juga menyoroti penerapan metode DCP dalam proyek-proyek infrastruktur. Trisnawati dan Erny [14] menguji daya dukung lapis tanah dasar pada proyek jalan di Kabupaten Indragiri Hulu, sedangkan Panjaitan [15] serta Septiadi [16] menganalisis kekuatan tanah dasar di proyek jalan tol dan kawasan perkotaan menggunakan metode serupa. Fadillah [17] mengaplikasikan pengujian DCP untuk menganalisis daya dukung perkerasan jalan tambang di Sumatera Barat, sementara Jacob, Wantouw, dan Moniaga [18] menggunakan metode DCP untuk menilai kekuatan tanah pada ruas jalan Poigar–Kaiya–Maelang.

Studi tambahan oleh Gahansa, Moniaga, dan Uguy [19] juga membuktikan efektivitas DCP dalam pemeriksaan kepadatan tanah dasar pada proyek peningkatan jalan di Sulawesi Utara, sedangkan Manihuruk [20] melakukan analisis serupa di Kabupaten Simalungun. Hasil-hasil tersebut memperkuat bukti bahwa metode DCP merupakan teknik pengujian tanah yang cepat, efisien, dan dapat diterapkan dalam kegiatan pendidikan maupun proyek lapangan berskala besar.

Perangkat DCP terdiri atas batang baja dengan ujung berbentuk kerucut (bersudut 60° dan berdiameter dasar 20 mm), palu dengan berat sekitar 8 kg yang dijatuhkan dari ketinggian tetap 575 mm, landasan (*anvil*), pegangan, serta skala pengukur untuk mencatat kedalaman penetrasi [3]. Pengujian dengan alat DCP memberikan hasil yang dapat digunakan sebagai acuan dalam perencanaan pondasi jalan dan bangunan, memastikan kekuatan tanah memenuhi spesifikasi teknis yang diperlukan, serta membantu memecahkan permasalahan kualitas konstruksi secara faktual [4].

Adapun prosedur pelaksanaan pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) meliputi beberapa langkah, yaitu: (1) meletakkan ujung kerucut pada permukaan tanah, (2) menjatuhkan palu secara bebas dari ketinggian tetap 575 mm, (3) mencatat kedalaman penetrasi (mm) setelah sejumlah tumbukan, (4) mengulangi proses hingga mencapai kedalaman yang diinginkan (biasanya hingga 800 mm), dan (5) membuat grafik hubungan antara jumlah tumbukan dengan kedalaman penetrasi [12], [14].

2. Metode Pelaksanaan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan oleh tim dari Universitas Semarang yang diketuai oleh Muhammad Latif, S.T., M.T., bersama anggota tim Lilla Angraini, S.T., M.T., Diah Rahmawati, S.T., M.T., dan Galih Widayari, S.T., M.T.. Mitra dalam kegiatan ini adalah SMK Negeri 3 Semarang, khususnya jurusan Konstruksi Gedung dan Sanitasi Perumahan, yang membutuhkan peningkatan keterampilan teknis dalam penggunaan alat laboratorium, terutama yang bersifat praktis dan mudah diaplikasikan di lapangan.

Tahap awal kegiatan diawali dengan koordinasi dan diskusi bersama pihak sekolah mitra. Tim PkM melakukan pertemuan dengan Kepala Sekolah SMK N 3 Semarang, Ibu Harti, S.Pd., M.Kom., serta Waka Kurikulum, Bapak Kukuh Cahya Adi Putra, S.T., M.T., untuk menyampaikan maksud pelaksanaan kegiatan pengabdian. Pertemuan tersebut bertujuan memperoleh izin sekaligus menggali kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi mitra. Hasil diskusi menunjukkan bahwa pihak sekolah sangat mendukung pelaksanaan kegiatan pelatihan karena dapat menambah keterampilan praktis siswa agar lebih siap menghadapi dunia kerja. Dokumentasi kegiatan diskusi antara tim PkM dan mitra dapat dilihat pada Gambar 1.

Dari hasil koordinasi, disepakati bahwa pelatihan pengujian daya dukung tanah menggunakan alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) akan dilaksanakan pada hari Jumat, 7 November 2025. Kegiatan diikuti oleh 33 siswa dari jurusan Konstruksi Gedung dan Properti dan bertempat di Ruang Studio serta Bengkel Kerja SMK N 3 Semarang.

Pelaksanaan kegiatan dimulai dengan penyampaian materi mengenai Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan alat DCP, teori dasar pengujian, serta metode analisis hubungan antara jumlah tumbukan dan kedalaman penetrasi. Kegiatan ini juga disertai dengan sesi tanya jawab interaktif guna memperdalam pemahaman peserta. Dokumentasi pemberian materi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Diskusi dengan Mitra PkM



Gambar 2. Pemberian Materi DCP

Selanjutnya, peserta mengikuti *pretest* untuk mengetahui tingkat pemahaman awal sebelum pelatihan, kemudian *posttest* diberikan setelah kegiatan untuk mengukur peningkatan hasil belajar. Setelah sesi teori, pelatihan dilanjutkan dengan demonstrasi penyetelan alat DCP di bengkel kerja. Tahapan ini meliputi perakitan alat, pengaturan posisi kerucut, dan pengecekan fungsi seluruh komponen sebelum digunakan di lapangan. Proses penyetelan alat DCP dapat dilihat pada Gambar 3.

Tahap terakhir adalah praktik lapangan, di mana siswa melakukan pengambilan data daya dukung tanah menggunakan alat DCP secara langsung. Para peserta dibagi ke dalam delapan kelompok, masing-masing terdiri dari empat siswa, untuk memastikan seluruh peserta dapat berpartisipasi aktif dalam pengoperasian alat dan pencatatan hasil uji. Setiap kelompok melakukan pengujian sesuai prosedur standar, kemudian menganalisis hasil penetrasi terhadap kedalaman tanah. Kegiatan praktik lapangan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

Selama proses praktik, tim pengabdian mendampingi setiap kelompok untuk memastikan prosedur pengujian dilakukan sesuai standar pengujian lapangan. Siswa tampak antusias dalam melakukan setiap tahapan, mulai dari penentuan titik uji, pencatatan jumlah tumbukan, hingga konversi hasil pengukuran menjadi nilai *California Bearing Ratio* (CBR). Diskusi interaktif dilakukan setelah pengujian untuk membahas hasil yang diperoleh serta faktor-faktor yang memengaruhi variasi nilai daya dukung tanah. Kegiatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman teknis peserta, tetapi juga menumbuhkan rasa percaya diri dan tanggung jawab dalam bekerja secara tim di lapangan. Dengan demikian, pelatihan ini memberikan pengalaman langsung yang aplikatif, mendekatkan siswa pada realitas pekerjaan di bidang konstruksi.



Gambar 3. Proses Setting Alat DCP



Gambar 4. Pengujian DCP di Lapangan

3. Hasil dan Pembahasan

SMK Negeri 3 Semarang merupakan sekolah kejuruan yang menekankan pembelajaran berbasis praktik guna membekali siswa dengan keterampilan siap kerja, khususnya di bidang konstruksi. Pengecekan daya dukung tanah merupakan salah satu kompetensi penting dalam dunia konstruksi sipil, karena hasil pengujian ini digunakan untuk menentukan kekuatan tanah dasar dan kelayakan pondasi bangunan. Metode pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) dikenal sebagai metode yang mudah, cepat, dan praktis dalam menentukan daya dukung tanah [5].

Pelatihan pengujian DCP ini dilaksanakan sebagai salah satu bentuk pengabdian kepada masyarakat oleh dosen Universitas Semarang. Tujuannya adalah memberikan tambahan keterampilan teknis kepada siswa agar memiliki pemahaman dan kemampuan dalam melakukan pengujian tanah sesuai standar laboratorium. Berdasarkan hasil observasi awal, diketahui bahwa sebagian besar siswa belum memahami proses pengujian daya dukung tanah menggunakan alat DCP secara komprehensif. Oleh karena itu, solusi yang ditawarkan oleh Tim PKM meliputi:

1. Pemberian pembelajaran dasar mengenai konsep *California Bearing Ratio* (CBR).
2. Pelatihan penggunaan alat DCP sesuai standar laboratorium.
3. Pengenalan potensi lapangan kerja di bidang konstruksi yang relevan dengan keterampilan tersebut [6].

Evaluasi terhadap kegiatan dilakukan melalui *pretest* dan *posttest* untuk mengukur tingkat pemahaman siswa sebelum dan sesudah pelatihan. Berdasarkan hasil *pretest*, rata-rata pemahaman peserta terhadap materi pengujian DCP hanya sebesar 49,39%. Data lengkap hasil *pretest* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil *Pretest* Kegiatan PKM

No	Pre Test		Tidak	%
	Ya	%		
1	33	100%	0	0,00
2	33	100%	0	0,00
3	33	100%	0	0,00
4	10	30.30%	23	69.70%
5	15	45.45%	18	54.55%
6	12	36.36%	21	63.64%
7	13	39.39%	20	60.61%
8	10	30.30%	23	69.70%
9	3	9.09%	30	90.91%
10	1	3.03%	32	96.97%
Jumlah	163	49.39%	144	43.64%

Setelah dilakukan pelatihan yang meliputi pemberian materi teori, praktik penggunaan alat DCP, serta pembimbingan analisis hasil uji, peserta kembali diberikan *posttest* untuk menilai peningkatan hasil belajar. Hasil *posttest* menunjukkan adanya peningkatan signifikan terhadap pemahaman dan keterampilan peserta. Rata-rata pemahaman siswa meningkat menjadi 87,88%, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil *Posttest* Kegiatan PKM

No	Post Test		Tidak	%
	Ya	%		
1	33	100,00	0	0,00
2	33	100,00	0	0,00
3	33	100,00	0	0,00
4	33	100,00	0	0,00
5	33	100.00%	0	0.00%

No	Post Test		Tidak	%
	Ya	%		
6	30	85.71%	3	14.29%
7	31	93.94%	2	6.06%
8	25	75.76%	8	24.24%
9	16	48.48%	17	51.52%
10	23	69.70%	11	30.30%
Jumlah	290	87.88%	41	12.42%

Hasil perbandingan antara nilai *pretest* dan *posttest* menunjukkan adanya peningkatan pemahaman siswa sebesar 38,49%, dari 49,39% menjadi 87,88%. Temuan ini menunjukkan bahwa pelatihan pengujian daya dukung tanah menggunakan alat DCP mampu meningkatkan kompetensi siswa secara signifikan. Selain itu, kegiatan ini juga memperkuat keterampilan teknis yang dapat diaplikasikan langsung di dunia kerja, sekaligus meningkatkan kesiapan lulusan SMK dalam menghadapi tuntutan industri konstruksi.

4. Kesimpulan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) berupa Pelatihan Pengujian Daya Dukung Tanah Menggunakan Alat *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) bagi siswa SMK Negeri 3 Semarang telah terlaksana dengan baik di Jalan Atmodirono No. 7A, Wonodri, Kecamatan Semarang Selatan, Kota Semarang. Pelatihan ini memberikan dampak positif terhadap peningkatan pengetahuan dan keterampilan siswa, khususnya dalam memahami konsep daya dukung tanah serta teknik penggunaan alat DCP secara benar sesuai prosedur laboratorium.

Berdasarkan hasil evaluasi yang diperoleh melalui *pretest* dan *posttest*, terjadi peningkatan pemahaman siswa dari 49,39% menjadi 87,88%. Peningkatan ini menunjukkan bahwa kegiatan pelatihan berhasil meningkatkan kompetensi siswa secara signifikan, terutama dalam aspek keterampilan teknis pengujian tanah yang relevan dengan kebutuhan industri konstruksi. Dengan demikian, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi bekal berharga bagi siswa dalam menghadapi dunia kerja serta mendorong penerapan pembelajaran berbasis praktik di lingkungan sekolah kejuruan..

Ucapan Terima Kasih

Tim penulis menyampaikan terima kasih kepada Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Semarang atas dukungan pendanaan dan fasilitas yang telah diberikan dalam pelaksanaan kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh sivitas akademika Universitas Semarang serta pihak SMK Negeri 3 Semarang selaku mitra kegiatan yang telah berpartisipasi aktif dan memberikan kerja sama yang baik selama proses pelatihan berlangsung. Tanpa dukungan dan kolaborasi dari berbagai pihak, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini tidak akan terlaksana dengan optimal.

Daftar Pustaka

- [1] I. Fachriansyah, S. Raihan, and H. G. Putra, "Geotechnical Investigation to Predict of Liquefaction Potential in Gunung Pangilun Area, Padang City," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 13, no. 1, pp. 69–82, 2025.
- [2] P. A. Yasa, K. Hindhu, P. Kedaton, M. H. Prayoga, and I. B. Prastha, "Comparison of Equivalent Static, Response Spectrum, and Time History Seismic Load Methods on Domes," *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 13, no. 1, pp. 97–109, 2025.
- [3] E. Riyanto, A. Setiawan, and A. N. Hidayat, "Analisis Stabilitas Lereng pada Lahan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Kawasan Inti Pusat Pemerintahan," *Jurnal Rekayasa Sipil*, vol. 20, no. 1, pp. 51–59, 2025.

- [4] A. Hanif, A. Kurniawandy, and M. Yusa, “Evaluasi Kuat Tekan Beton Menggunakan UPV dan Hammer Test,” *Sainstek*, vol. 1, pp. 0–5, 2024.
- [5] S. Srihandayani and S. A. Putra, “Pengenalan Penggunaan Alat Uji Daya Dukung Tanah DCP untuk Perencanaan Konstruksi Jalan (Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti SMKN 2 Dumai),” *ABDINE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 28–36, 2022.
- [6] M. Latif, B. Purnijanto, and H. Masvika, “Pelatihan Pembuatan Beton bagi Siswa SMK N 3 Semarang,” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPK)*, vol. 2, no. 2, pp. 89–95, 2024.
- [7] J. Pengabdian and K. Masyarakat, “TEMATIK Pelatihan Marinasi Daging Itik untuk Keamanan Pangan di SMKN 4 Kendal Peningkatan,” *Tematik*, vol. 4, no. 2, pp. 6–10, 2024.
- [8] M. Rais and F. Aryani, “Pelatihan Penyusunan Capaian Pembelajaran Berbasis Industri dan Dunia Kerja (IDUKA) pada Guru SMKN 4 Gowa,” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 1, pp. 1–7, 2024.
- [9] S. Srihandayani and S. A. Putra, “Pengenalan Penggunaan Alat Uji Daya Dukung Tanah DCP untuk Perencanaan Konstruksi Jalan,” *ABDINE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 28–36, 2022.
- [10] G. L. Goro et al., “Pengenalan dan Pelatihan Uji Tanah di Lapangan untuk Siswa Bidang Keahlian Konstruksi Jalan, Irigasi, dan Jembatan SMKN 7 Semarang,” *Bangun RekaPrima*, vol. 9, no. 2, pp. 174–184, 2023.
- [11] A. H. Rabinah et al., “Penerapan Uji Tanah di Lapangan untuk Siswa SMKN 5 Surakarta Program Keahlian Teknik Konstruksi dan Perumahan,” *Bangun RekaPrima*, vol. 10, no. 1, pp. 88–96, 2024.
- [12] I. G. U. H. Sutrisna and B. S. Fibrianti, “Kegiatan Pendampingan Evaluasi Pengujian Tanah Dasar Menggunakan Metode *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP),” *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Cahaya Mandalika (Abdimandalika)*, vol. 5, no. 1, pp. 42–48, 2024.
- [13] S. Srihandayani, H. Halimatusadiyah, and R. Rani, “Peningkatan Pemahaman Dasar Ilmu Geoteknik untuk Siswa Jurusan Desain Permodelan dan Informasi Bangunan (DPIB),” *SMART HUMANITY: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, vol. 1, no. 4, pp. 220–232, 2024.
- [14] L. Trisnawati and E. Erny, “Pengujian Daya Dukung Lapis Tanah Dasar (*Subgrade*) Menggunakan Alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) (Studi Kasus: Jl. Pendidikan Desa Rantau Mapesai Kecamatan Rengat Kabupaten Indragiri Hulu),” *Innovative: Journal of Social Science Research*, vol. 4, no. 2, pp. 259–271, 2024.
- [15] K. M. Panjaitan, “Analisis Daya Dukung Tanah Dasar (*Subgrade*) Menggunakan Alat DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Tebing Tinggi–Indrapura,” Doctoral Dissertation, Universitas Islam Sumatera Utara, 2024.
- [16] R. Septiadi, “Analisis Daya Dukung Tanah Dasar di Sematang Borang Menggunakan Alat *Dynamic Cone Penetrometer*,” Doctoral Dissertation, Universitas Tridinanti, 2025.
- [17] M. I. Fadillah, “Pengujian Daya Dukung Perkerasan Jalan Tambang dengan *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) di PT Mitra Multi Sejahtera,” *Bandung Conference Series: Mining Engineering*, vol. 2, no. 1, pp. 95–103, 2022.
- [18] V. Jacob, F. Wantouw, and F. Moniaga, “Pemeriksaan Kekuatan Tanah Dasar dengan Menggunakan Metode Pengujian DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*): Studi Kasus pada Paket Preservasi Ruas Jalan Poigar–Kaiya–Maelang,” Doctoral Dissertation, Universitas Katolik De La Salle Manado, 2022.
- [19] I. Gahansa, F. Moniaga, and R. W. Uguy, “Pelaksanaan Pemeriksaan Kepadatan Lapangan dengan Metode DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) pada Tanah Dasar Proyek Peningkatan Jalan Kuwil–Malendeng,” Doctoral Dissertation, Universitas Katolik De La Salle Manado, 2022.
- [20] R. P. Manihuruk, “Analisa Daya Dukung Tanah pada Lapisan *Subgrade* Menggunakan Metode *Dynamic Cone Penetrometer* di Jalan Tiga Runggu Kabupaten Simalungun,” Skripsi, Universitas HKBP Nommensen, 2023.