

Efektivitas Pembelajaran Lapangan di Pabrik Asphalt Mixing Plant terhadap Kompetensi Mahasiswa Teknik Sipil

Hendri Rahmat¹, Marlaily Idris², Fitridawati Soehardi^{3*}

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning

Jl. Yos Sudarso km. 8 Rumbai, Pekanbaru, Telp. (0761) 52324

Email: hendriahmat@unilak.ac.id, marlailyidris@unilak.ac.id, fitridawati@unilak.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas pembelajaran lapangan di Pabrik Asphalt Mixing Plant (AMP) terhadap peningkatan kompetensi mahasiswa Teknik Sipil, baik dalam aspek teknis maupun afektif. Pendekatan penelitian menggunakan metode pra-eksperimen dengan desain one-group *pretest-posttest* yang melibatkan 55 mahasiswa semester enam. Data diperoleh melalui tes kognitif dan kuesioner persepsi mahasiswa menggunakan skala Likert lima poin. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada kemampuan teknis mahasiswa dengan rata-rata skor pretest sebesar 58,78 dan *posttest* sebesar 85,28, menghasilkan nilai N-Gain sebesar 0,88 (kategori tinggi). Peningkatan tertinggi terjadi pada aspek penakaran dan proporsi agregat (41,80%), pencampuran aspal dan agregat (41,00%), serta pengendalian mutu campuran (40,33%). Meskipun peningkatan terendah terdapat pada aspek efisiensi energi dan keberlanjutan (36,67%), nilai tersebut tetap menunjukkan efektivitas yang baik. Data persepsi mahasiswa menunjukkan rata-rata skor keseluruhan sebesar 4,73 (kategori sangat tinggi), dengan nilai tertinggi pada dimensi efisiensi energi dan keberlanjutan (4,59), diikuti motivasi belajar (4,53) dan keselamatan kerja (4,50). Hasil ini menegaskan bahwa kegiatan lapangan berhasil mengintegrasikan teori dengan praktik industri sekaligus menumbuhkan kesadaran profesional dan tanggung jawab ekologis. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa pembelajaran lapangan di Pabrik AMP merupakan model Industry-Based Contextual Learning (IBCL) yang efektif untuk mengembangkan kompetensi teknis, etika kerja, dan kesadaran keberlanjutan mahasiswa Teknik Sipil dalam mendukung pendidikan teknik yang berorientasi pada konstruksi berkelanjutan.

Kata Kunci: kuliah lapangan, aspal mixing plant, teknik sipil, pembelajaran kontekstual, pemahaman mahasiswa

ABSTRACT

This study aims to analyze the effectiveness of field-based learning at the Asphalt Mixing Plant (AMP) in enhancing civil engineering students' competencies across technical and affective domains. The research employed a pre-experimental one-group pretest-posttest design, involving 55 sixth-semester students. Data were collected through cognitive tests and student perception questionnaires using a five-point Likert scale. The findings indicate a significant improvement in students' technical competence, with the mean score increasing from 58.78 (pretest) to 85.28 (posttest), yielding an N-Gain value of 0.88, which falls within the medium-high effectiveness category. The highest improvement was observed in aggregate proportioning (41.80%), asphalt-aggregate mixing (41.00%), and mix quality control (40.33%). Although the lowest gain appeared in the dimension of energy efficiency and sustainability (36.67%), the result still reflects meaningful effectiveness. Students' perception data revealed an overall mean score of 4.73 (very high category), with the highest scores recorded for energy efficiency and sustainability (4.59), learning motivation (4.53), and occupational safety (4.50). These findings demonstrate that the field learning activity successfully integrated theoretical understanding with industrial practice while fostering professional awareness and environmental responsibility among students. In conclusion, the study confirms that field-based learning at the AMP represents an effective model of Industry-Based Contextual Learning (IBCL). It significantly contributes to developing students' technical competence, professional ethics, and sustainability awareness, positioning this approach as a strategic pedagogical framework for advancing civil engineering education aligned with sustainable construction practices.

Keywords: field study, asphalt mixing plant, civil engineering, contextual learning, student understanding.

1. PENDAHULUAN

Penguatan keterkaitan antara teori dan praktik merupakan isu sentral dalam pendidikan Teknik Sipil[1], terutama pada topik material jalan dan proses produksi

campuran aspal panas. Sejumlah kajian terbaru di pendidikan teknik menegaskan bahwa pembelajaran berorientasi pengalaman memiliki dampak yang konsisten pada capaian kognitif, keterampilan pemecahan masalah, dan kesiapan kerja lulusan. Pada dekade terakhir, *experiential learning* dan *industry-based contextual*

learning banyak diakui mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan kesiapan kerja lulusan teknik. Pendekatan ini menempatkan pengalaman langsung di lingkungan industri sebagai sarana pembentukan pengetahuan aplikatif melalui siklus pengalaman, refleksi, analisis, dan penerapan. Tinjauan sistematis tahun 2024 menegaskan bahwa pembelajaran berbasis industri yang dirancang dengan tujuan jelas, asesmen yang selaras, dan refleksi terstruktur meningkatkan penguasaan konsep inti rekayasa dan keterlibatan belajar mahasiswa secara signifikan [2].

Dalam konteks pendidikan Teknik Sipil, keluaran utama dari pembelajaran lapangan mencakup tiga dimensi kompetensi. Pertama, kompetensi teknis, yaitu kemampuan menginterpretasikan parameter produksi, karakteristik material, proporsi agregat dan aspal, suhu pemanasan, serta standar mutu campuran. Kedua, kompetensi keselamatan kerja (K3), meliputi pemahaman risiko industri, penggunaan APD, dan kepatuhan prosedur keselamatan[3]. Ketiga, kesadaran keberlanjutan, yang mencakup literasi energi, pengurangan emisi, efisiensi pemanas agregat, dan praktik produksi ramah lingkungan [4]. Ketiga konstruk ini dalam penelitian pendidikan teknik biasanya diukur melalui perubahan skor *pre-post test* dan instrumen persepsi berbasis skala Likert untuk menangkap dampak kognitif, psikomotorik awal, dan aspek afektif mahasiswa [5].

Pabrik *Aspal Mixing Plant* [6], [7] merupakan ekosistem belajar yang kaya karena mengintegrasikan tahapan produksi campuran aspal panas, manajemen material, kontrol kelembapan agregat, pemanasan dan pengeringan, penakaran agregat serta aspal, pencampuran, dan pengendalian kualitas campuran. Penguasaan parameter produksi seperti suhu agregat, kadar aspal, laju umpan, waktu pencampuran, dan rongga udara menjadi fondasi teknis dalam rekayasa jalan yang tidak dapat diperoleh hanya melalui kuliah teori.

Untuk program studi Teknik Sipil, kunjungan ke pabrik aspal menghadirkan tiga tujuan pembelajaran yang saling terkait. Pertama, memperdalam pemahaman konseptual mengenai keterkaitan desain campuran, proses produksi, dan kinerja lapangan melalui demonstrasi langsung serta diskusi teknis dengan operator plant. Kedua, mengembangkan keterampilan proses seperti observasi sistematis, pencatatan parameter kritis, interpretasi data kendali mutu, dan keselamatan kerja. Ketiga, membangun literasi keberlanjutan melalui pengenalan praktik persiapan material dan pengolahan campuran Aspal. Pemahaman terhadap proses ini sangat penting bagi mahasiswa teknik sipil agar mereka tidak hanya memahami teori desain campuran, tetapi juga tantangan operasional dan parameter kontrol produksi yang nyata.

Namun demikian, meskipun kajian mengenai kunjungan industri dalam pendidikan teknik cukup berkembang, studi empiris yang mengukur efektivitas *experiential learning*[8], [9] khusus di lingkungan *Asphalt Mixing Plant* masih terbatas. Sebagian besar literatur fokus pada performa campuran, teknologi *Warm Mix Asphalt*, dan aspek rekayasa material, bukan pada dampak pedagogis terhadap mahasiswa (Milad et al., 2022; Zaumanis & Mallick, 2018). Celah penelitian ini menunjukkan perlunya studi yang secara khusus

mengevaluasi kontribusi kuliah lapangan di AMP terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa pada proses produksi aspal, keselamatan kerja, dan keberlanjutan.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menilai efektivitas pembelajaran lapangan di Pabrik Asphalt Mixing Plant terhadap peningkatan kompetensi teknis, kesadaran keselamatan, dan pemahaman keberlanjutan mahasiswa Teknik Sipil. Pendekatan ini diharapkan memperkuat koneksi antara institusi pendidikan dan industri, serta mendukung pencapaian profil lulusan yang kompeten dan siap menghadapi kompleksitas proses produksi aspal di dunia kerja.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain pra-eksperimen tipe *one-group pretest-posttest design*[10]. Desain ini digunakan untuk menilai efektivitas kegiatan kuliah lapangan terhadap peningkatan pemahaman mahasiswa Teknik Sipil mengenai proses produksi campuran aspal. Populasi penelitian adalah seluruh mahasiswa semester enam yang mengikuti mata kuliah *Pembangunan Dan Pemeliharaan Jalan* di Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning. Sampel ditentukan secara *purposive sampling* sebanyak 55 mahasiswa yang mengikuti kegiatan kuliah lapangan di pabrik *Asphalt Mixing Plant*.

Data diperoleh melalui *pretest* sebelum kuliah lapangan dan *posttest* setelah kegiatan. Analisis efektivitas dilakukan dengan menghitung **N-Gain** (Hake, 1998)[11]:

$$N\text{-Gain} = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}} \quad (2)$$

Keterangan :

S_{post} = Nilai Posttest

S_{pre} = Nilai Pretest

S_{max} = Nilai Maksimum

Nilai N-Gain dikategorikan tinggi (≥ 0.70), sedang ($0.30 - 0.69$), atau rendah (< 0.30). Selain itu, digunakan uji t berpasangan (*Paired Sample t-Test*) untuk mengetahui signifikansi perbedaan rata-rata hasil belajar sebelum dan sesudah kegiatan. Observasi lapangan dan wawancara singkat dengan praktisi dilakukan untuk memperkuat interpretasi hasil kuantitatif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan kuliah lapangan dilaksanakan di Pabrik Aspal Mixing Plant milik PT. Lutvido Wijaya Perkasa pada semester Ganjil tahun akademik 2025/2026. Kegiatan yang dilakukan berupa pengenalan proses produksi campuran aspal panas (*Hot Mix Asphalt*), pengamatan unit proses, dan sesi refleksi bersama praktisi lapangan serta dosen pengampu.

Sebelum kegiatan, mahasiswa diberikan *pretest* untuk mengukur pemahaman awal mengenai *safety briefing*, observasi proses produksi *Hot Mix Asphalt* (HMA), pengaturan suhu pencampuran, pengendalian mutu, serta diskusi tentang efisiensi energi dan keberlanjutan industri konstruksi jalan. Setelah kegiatan,

mahasiswa mengerjakan *posttest* dengan butir soal ekuivalen. Selain itu, mahasiswa juga mengisi kuesioner persepsi terhadap efektivitas kegiatan.

Sebagian besar peserta adalah mahasiswa laki-laki (80%), sedangkan perempuan sebanyak 20%. Berdasarkan data awal kuesioner, 72% mahasiswa belum pernah melakukan kunjungan industri sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan ini menjadi pengalaman pertama bagi sebagian besar mahasiswa dalam melihat

langsung proses produksi campuran aspal panas (*hot mix asphalt*).

Hasil Data Tes Kognitif Mahasiswa

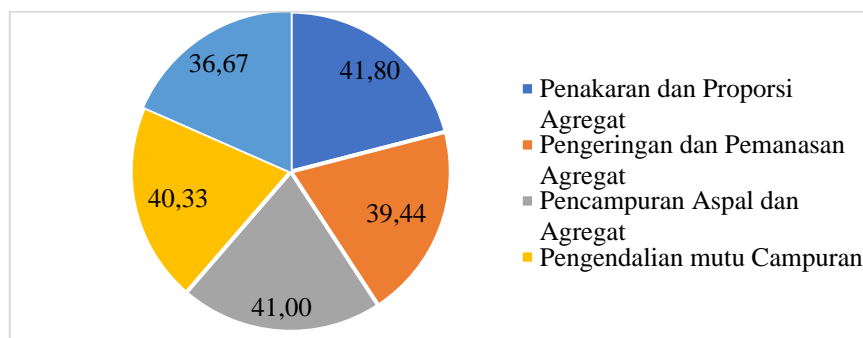
Data hasil *pretest* dan *posttest* digunakan untuk menilai efektivitas kegiatan lapangan terhadap peningkatan kompetensi kognitif mahasiswa. Rangkuman hasil tes disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Tes *Pretest* dan *Posttest* Mahasiswa

Aspek Kompetensi	Pretest	Posttest	Peningkatan	N-Gain	Kategori
Penakaran dan Proporsi Agregat	53,98	95,78	41,80	0,91	Tinggi
Pengeringan dan Pemanasan Agregat	54,11	93,56	39,44	0,86	Tinggi
Pencampuran Aspal dan Agregat	53,89	94,89	41,00	0,89	Tinggi
Pengendalian mutu Campuran	54,11	94,44	40,33	0,88	Tinggi
Efisiensi Energi dan keberlanjutan	56,78	93,44	36,67	0,85	Tinggi
Rata-rata	54,57	94,42	39,85	0,88	Tinggi

Berdasarkan Tabel 1, Analisis kuantitatif menunjukkan bahwa pembelajaran lapangan di Pabrik *Asphalt Mixing Plant* memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kompetensi mahasiswa Teknik Sipil. Nilai rata-rata pretest sebesar 54,57 meningkat menjadi 94,42 pada *posttest*, dengan selisih rata-rata 39,85 poin. Nilai *N-Gain* sebesar 0,88 mengindikasikan peningkatan efektivitas yang berada pada kategori tinggi, sehingga mempertegas keberhasilan kegiatan dalam memperkuat pemahaman teknis mahasiswa terkait proses produksi *Hot Mix Asphalt*. Peningkatan terbesar tercatat pada kompetensi penakaran dan proporsi agregat (41,80%), diikuti pencampuran aspal dan agregat (41,00%) serta

pengendalian mutu campuran (40,33%). Sementara itu, aspek efisiensi energi dan keberlanjutan memperoleh peningkatan lebih rendah (36,67%), namun tetap berada pada kategori tinggi. Hasil ini konsisten dengan pendekatan *Industry-Based Contextual Learning*, di mana keterlibatan langsung dalam proses industri memperkuat pemahaman teoretis sekaligus meningkatkan kecakapan dalam menginterpretasikan parameter produksi. Secara keseluruhan, temuan ini membuktikan bahwa kegiatan pembelajaran lapangan di AMP efektif meningkatkan penguasaan konsep, keterampilan observasi teknis, serta kesiapan mahasiswa dalam menghadapi praktik konstruksi jalan di lapangan.



Gambar 1. Grafik Peningkatan Kemampuan Peserta

Gambar 1. menunjukkan Diagram lingkaran peningkatan kemampuan peserta yang relatif merata pada seluruh aspek kompetensi dengan kisaran 36,67 % hingga 41,80 %. Peningkatan tertinggi terdapat pada penakaran dan proporsi agregat sebesar 41,80 %, diikuti pencampuran aspal dan

agregat sebesar 41,00 %, serta pengendalian mutu campuran sebesar 40,33 %. Hasil ini mengindikasikan bahwa pengalaman langsung di pabrik membantu mahasiswa memaknai konsep yang sebelumnya abstrak, terutama terkait perbandingan material, pengaturan suhu,

homogenitas campuran, dan prosedur pengujian mutu. Aspek pengeringan dan pemanasan agregat meningkat 39,44 %, masih tergolong kuat meskipun sedikit lebih rendah yang kemungkinan disebabkan keterbatasan waktu observasi proses pemanasan atau keterlibatan yang lebih pasif pada tahap ini. Nilai terendah terdapat pada efisiensi energi dan keberlanjutan sebesar 36,67 %, tetap signifikan namun menunjukkan perlunya penguatan melalui studi kasus, penjelasan teknis tentang teknologi yang hemat energi, dan penugasan reflektif terkait praktik konstruksi berkelanjutan. Secara keseluruhan, pola peningkatan yang seimbang menegaskan bahwa pembelajaran lapangan di

Pabrik *Asphalt Mixing Plant* efektif memperkuat kompetensi teknis dan profesional mahasiswa, sekaligus memperkaya pemahaman mengenai keterkaitan teori dengan praktik industri.

Hasil Kuisisioner Persepsi mahasiswa

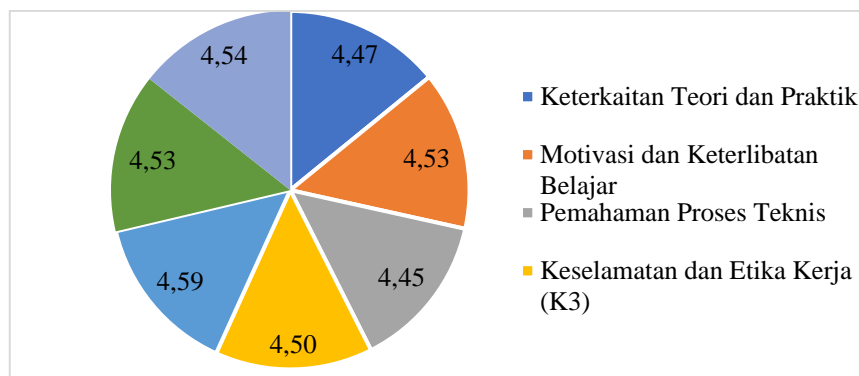
Selain hasil tes, persepsi mahasiswa terhadap kegiatan pembelajaran lapangan juga dianalisis menggunakan kuisisioner Likert lima poin. Hasilnya dirangkum pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Rata-rata Kuisisioner Persepsi Mahasiswa (Skala 1–5)

NO	Materi Pembelajaran	Nilai	Kategori
1	Keterkaitan Teori dan Praktik	4,47	Tinggi
2	Motivasi dan Keterlibatan Belajar	4,53	Tinggi
3	Pemahaman Proses Teknis	4,45	Tinggi
4	Keselamatan dan Etika Kerja (K3)	4,50	Tinggi
5	Efisiensi Energi dan Keberlanjutan	4,59	Tinggi
6	Kolaborasi dan Komunikasi Profesional	4,53	Tinggi
7	Kepuasan terhadap Model Pembelajaran	4,54	Tinggi

Hasil kuisisioner menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan respons sangat positif terhadap kegiatan pembelajaran lapangan. Nilai rata-rata keseluruhan sebesar

4,59 (kategori Tinggi) menunjukkan bahwa mahasiswa menilai pembelajaran lapangan efektif dalam memperkuat keterkaitan antara teori dan praktik industri.



Gambar 2. Grafik Persepsi mahasiswa

Gambar 2. menunjukkan Diagram lingkaran rata-rata peningkatan kemampuan peserta berdasarkan lima dimensi persepsi utama setelah mengikuti kegiatan pembelajaran lapangan di Pabrik AMP. Setiap sektor menggambarkan tingkat efektivitas pembelajaran pada aspek yang berbeda, dengan nilai rata-rata berkisar antara 4,45 hingga 4,59 pada skala Likert 1–5. Secara umum, seluruh dimensi berada

dalam kategori tinggi, yang berarti kegiatan pembelajaran lapangan dinilai sangat efektif oleh mahasiswa. Nilai tertinggi sebesar 4,59 terdapat pada dimensi efisiensi energi dan keberlanjutan, menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki kesadaran tinggi terhadap pentingnya penerapan prinsip keberlanjutan dalam proses produksi aspal. Mahasiswa menilai bahwa kegiatan lapangan memberikan

pemahaman konkret mengenai penghematan energi, pengendalian suhu, serta teknologi ramah lingkungan yang digunakan di pabrik AMP. Peningkatan ini mencerminkan keberhasilan pembelajaran kontekstual dalam menanamkan nilai-nilai *green engineering* dan tanggung jawab ekologis bagi calon insinyur teknik sipil.

Dimensi keselamatan dan etika kerja (K3) [12] menempati posisi kedua dengan skor 4,50, menandakan bahwa mahasiswa memperoleh pemahaman kuat tentang pentingnya prosedur keselamatan kerja dan penggunaan alat pelindung diri selama kegiatan di lapangan. Keterlibatan langsung dalam praktik industri membuat mahasiswa menyadari tanggung jawab profesional yang melekat pada pekerjaan teknik sipil. Dimensi pemahaman proses teknis memperoleh skor 4,45, menunjukkan bahwa mahasiswa telah memahami dengan baik proses penakaran, pencampuran, dan pengendalian mutu di AMP, meskipun masih terdapat peluang untuk memperdalam aspek analisis mutu campuran.

Dimensi motivasi dan keterlibatan belajar memperoleh skor 4,53, memperlihatkan bahwa kegiatan lapangan berhasil meningkatkan minat dan semangat mahasiswa dalam mempelajari mata kuliah Teknologi Bahan Konstruksi Jalan. Pembelajaran berbasis pengalaman ini mampu mengatasi kejenuhan dalam perkuliahan teoretis dan menumbuhkan rasa ingin tahu terhadap praktik industri. Selanjutnya, keterkaitan teori dan praktik memperoleh skor 4,47, yang berarti mahasiswa merasakan manfaat nyata dari kegiatan lapangan dalam menjembatani konsep akademik dengan aplikasi di dunia kerja. Pengalaman mengamati langsung proses produksi, interaksi dengan tenaga ahli, dan diskusi teknis di lapangan membantu mahasiswa memahami hubungan sebab-akibat antara teori perkuliahan dan kondisi nyata industri konstruksi.

Secara keseluruhan, rata-rata skor seluruh dimensi di atas 4,45 menunjukkan bahwa pembelajaran lapangan di Pabrik *Asphalt Mixing Plant* sangat efektif dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa Teknik Sipil secara menyeluruh. Kegiatan ini tidak hanya memperkuat aspek kognitif dan teknis, tetapi juga menumbuhkan sikap profesional, kesadaran keselamatan, serta orientasi keberlanjutan yang menjadi tuntutan utama dalam dunia kerja teknik modern.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan Analisis gabungan dari kedua grafik menunjukkan bahwa pembelajaran lapangan di Pabrik AMP memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan kompetensi mahasiswa Teknik Sipil baik dalam ranah teknis maupun afektif. Grafik pertama memperlihatkan peningkatan kemampuan mahasiswa pada aspek teknis inti, seperti penakaran dan proporsi agregat, pengeringan dan pemanasan agregat, pencampuran aspal, pengendalian mutu campuran, serta efisiensi energi dan keberlanjutan. Grafik kedua menampilkan persepsi mahasiswa yang mencakup dimensi keterkaitan teori dan praktik, motivasi belajar, pemahaman

proses teknis, keselamatan kerja, dan kesadaran keberlanjutan.

Secara akademik, kedua grafik tersebut memperlihatkan sinkronisasi antara hasil belajar kognitif dan afektif, yang merupakan indikator keberhasilan model pembelajaran kontekstual berbasis industri. Peningkatan tertinggi pada grafik pertama terdapat pada aspek penakaran dan proporsi agregat (41,80%), diikuti pencampuran aspal dan agregat (41,00%) serta pengendalian mutu campuran (40,33%). Hasil ini menunjukkan bahwa pengalaman langsung di AMP memberikan pemahaman konseptual yang kuat terhadap tahapan produksi *Hot Mix Asphalt (HMA)* [13]. Mahasiswa tidak hanya memahami teori rasio agregat dan kadar aspal, tetapi juga mengamati secara nyata hubungan antara suhu pencampuran dan kualitas campuran. Hal ini sejalan dengan teori *experiential learning* oleh Kolb (2015), yang menegaskan bahwa pembelajaran melalui pengalaman langsung memperkuat pengetahuan konseptual melalui siklus refleksi, eksperimentasi, dan aplikasi.

Meskipun demikian, aspek efisiensi energi dan keberlanjutan memperoleh peningkatan terendah (36,67%), menandakan bahwa meskipun kesadaran terhadap isu lingkungan mulai terbentuk, pemahaman teknis terkait efisiensi energi belum sepenuhnya mendalam. Hasil ini dapat dikaitkan dengan penelitian *Milad et al. (2022)* yang menjelaskan bahwa pemahaman keberlanjutan pada produksi aspal membutuhkan analisis kuantitatif yang melibatkan perhitungan energi termal, emisi karbon, serta evaluasi umur layan material [14]. Dengan demikian, kegiatan pembelajaran tambahan seperti simulasi neraca energi atau perbandingan performa antara *Hot Mix* dan *Warm Mix Asphalt* perlu dikembangkan agar mahasiswa memperoleh pemahaman teknis yang lebih terukur.

Pada grafik kedua, dimensi persepsi mahasiswa terhadap pembelajaran lapangan menunjukkan rata-rata yang sangat tinggi (4,45–4,59). Dimensi efisiensi energi dan keberlanjutan memperoleh nilai tertinggi (4,59), diikuti motivasi dan keterlibatan belajar (4,53), keselamatan kerja (4,50), dan keterkaitan teori dan praktik (4,47). Temuan ini mengindikasikan bahwa mahasiswa menilai kegiatan lapangan tidak hanya sebagai pengalaman belajar teknis, tetapi juga sebagai pembelajaran yang bermakna secara profesional. Persepsi tinggi terhadap efisiensi energi dan keberlanjutan memperlihatkan kesadaran mahasiswa terhadap pentingnya praktik ramah lingkungan dalam industri konstruksi, yang sejalan dengan pendekatan *green civil engineering* [15].

Perbedaan menarik muncul antara hasil teknis dan persepsi mahasiswa: meskipun aspek efisiensi energi dan keberlanjutan memiliki peningkatan teknis terendah, persepsinya justru paling tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa kegiatan lapangan berhasil menumbuhkan nilai dan sikap positif, namun penguasaan analitis masih perlu diperkuat melalui pembelajaran berbasis proyek atau tugas evaluatif. Hal ini menguatkan pandangan *Fedesco et al. (2020)* bahwa pengalaman lapangan lebih efektif

membentuk sikap profesional dan kesadaran kontekstual dibandingkan penguasaan konsep analitis murni[16].

Selain itu, tingginya skor pada dimensi keselamatan dan etika kerja (K3) memperlihatkan keberhasilan pembelajaran lapangan dalam menanamkan kesadaran profesional. Mahasiswa belajar langsung tentang prosedur *safety induction*, penggunaan alat pelindung diri (APD), dan protokol keselamatan di pabrik, yang memperkuat disiplin serta tanggung jawab etis mereka. Hasil ini konsisten dengan penelitian [9] yang menemukan bahwa paparan langsung terhadap praktik industri meningkatkan kepercayaan diri dan keterampilan sosial mahasiswa melalui interaksi dengan tenaga profesional.

Secara keseluruhan, pembelajaran lapangan di AMP terbukti mempromosikan pembelajaran bermakna (*meaningful learning*) dengan mengintegrasikan ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hal ini mendukung paradigma *Industry-Based Contextual Learning (IBCL)*, di mana keterlibatan langsung dalam proses industri memperkuat kesiapan kerja dan kesadaran keberlanjutan. Dari perspektif pedagogis, model ini dapat direkomendasikan sebagai pendekatan sistematis untuk menghubungkan teori akademik dengan praktik nyata dalam pendidikan teknik sipil modern, sebagaimana disarankan oleh Husin *et al.* (2025) dan Kleine *et al.* (2024). Dengan demikian, kegiatan pembelajaran lapangan di Pabrik *Asphalt Mixing Plant* tidak hanya efektif meningkatkan kompetensi teknis mahasiswa, tetapi juga menumbuhkan etos profesional, orientasi keselamatan, dan komitmen terhadap pembangunan berkelanjutan[17][9].

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran lapangan di Pabrik *Asphalt Mixing Plant* memiliki efektivitas tinggi dalam meningkatkan kompetensi mahasiswa Teknik Sipil pada ranah kognitif, teknis, dan afektif, tercermin dari peningkatan nilai rata-rata pretest 54,57 menjadi 94,42 pada *posttest* dengan selisih 39,85 poin dan nilai *N-Gain* 0,88 kategori tinggi, serta peningkatan teknis pada rentang 36,67 % hingga 41,80 % dan persepsi mahasiswa dengan skor 4,45 hingga 4,59. Peningkatan terbesar terdapat pada penakaran dan proporsi agregat sebesar 41,80 %, disusul pencampuran 41,00 % dan pengendalian mutu 40,33 persen, yang menunjukkan bahwa observasi langsung, demonstrasi proses, dan interaksi dengan praktisi berhasil memperkuat transfer pengetahuan mengenai komposisi material, kontrol suhu pencampuran, dan standar mutu produksi Hot Mix Asphalt. Sementara itu, aspek efisiensi energi dan keberlanjutan menunjukkan peningkatan terendah sebesar 36,67 % walaupun persepsi mahasiswa terhadap aspek ini tertinggi dengan skor 4,59, yang menandakan bahwa kegiatan lapangan lebih cepat membentuk kesadaran dan sikap keberlanjutan dibandingkan penguasaan analitis teknis, sehingga diperlukan penguatan melalui simulasi energi dan studi perbandingan antara Hot Mix dan Warm Mix

Asphalt. Secara keseluruhan, temuan ini memvalidasi bahwa pembelajaran berbasis industri mampu mengintegrasikan pemahaman konsep, keterampilan teknis, etika kerja, keselamatan kerja, dan orientasi keberlanjutan sebagai kompetensi utama calon insinyur sipil modern. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan karena tidak menggunakan kelompok kontrol, hanya melibatkan satu institusi, dan pengukuran dilakukan segera setelah kegiatan lapangan, sehingga penelitian lanjutan disarankan menerapkan desain quasi eksperimen dengan kelompok pembanding, pengukuran retensi jangka panjang, asesmen performa praktik melalui studi kasus laboratorium, serta pengembangan kemitraan industri yang lebih luas melalui program magang, proyek terapan, dan keterlibatan praktisi sebagai pengajar untuk memperkuat kesinambungan pembelajaran kontekstual dan memastikan kesiapan mahasiswa memasuki dunia profesional konstruksi berkelanjutan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Sadewo, "Pelaksanaan Mata Kuliah Praktik Kerja Lapangan di Jurusan Teknik Sipil Unibersitas Negeri Surabaya," *J. Kaji. Pendidik. Tek. Bangunan*, vol. 3, no. 3, pp. 257–262, 2017.
- [2] B. Lee and H. Kim, "Measuring effects of safety-reminding interventions against risk habituation," *Saf. Sci.*, vol. 154, p. 105857, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105857>.
- [3] R. O. Brasmistra, T. D. Laksono, and A. Musyafa, "Analisis penerapan penggunaan alat pelindung diri pada pembangunan rumah susun pondok pesantren provinsi jawa tengah," *STORAGE-Jurnal Ilm. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 197–204, 2024.
- [4] D. A. Purnomo and H. Prisilia, "Sosialisasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Proyek kontruksi (Gedung Terpadu Poliwangi)," *J. Pengabd. Masy. dan Inov. Teknol.*, vol. 03, no. 02, pp. 172–178, 2024.
- [5] F. T. Oktiasari and A. E. Apsari, "Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA) pada PT . Adhi Persada Beton Batching Plant Kebonarum," *J. Student Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 245–255, 2025, doi: <https://doi.org/10.55606/jsr.v3i1.3643>.
- [6] H. Sivilevičius, "Application Of Expert Evaluation Method To Determine The Importance Of Operating Asphalt Mixing

- Plant Quality Criteria And Rank Correlation,” *Balt. J. Road Bridg. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 48–58, 2011, doi: 10.3846/bjrbe.2011.07.
- [7] A. Milad *et al.*, “A Comparative Review of Hot and Warm Mix Asphalt Technologies from Environmental and Economic Perspectives: Towards a Sustainable Asphalt Pavement,” *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 19, no. 22, 2022, doi: 10.3390/ijerph192214863.
- [8] F. Adnan, “Kunjungan Lapangan (Field Trip) Sebagai Metode Pembelajaran,” *Annu. Conf. Islam. Educ. Thought*, vol. 1, no. 1, pp. 94–104, 2020, [Online]. Available: <http://pkm.uika-bogor.ac.id/index.php/aciet/article/view/610>
- [9] M. S. Kleine, K. Zacharias, and D. Ozkan, “Contextualization in engineering education: A scoping literature review,” *J. Eng. Educ.*, vol. 113, no. 4, pp. 894–918, 2024, doi: 10.1002/jee.20570.
- [10] P. D. Sugiyono, *Statistika Untuk Penelitian*, 28th ed. Bandung: Alfabeta, 2017.
- [11] R. R. Hake, “Interactive-engagement versus traditional methods,” *Am. J. Phys.*, vol. 66, no. 1, pp. 64–74, 1998, [Online]. Available: <https://pubs.aip.org/aapt/ajp/article-abstract/66/1/64/1055076/Interactive-engagement-versus-traditional-methods>
- [12] F. Fassa and S. Rostiyanti, “Pengaruh Pelatihan K3 Terhadap Perilaku Tenaga Kerja Konstruksi Dalam Bekerja Secara Aman Di Proyek,” *Archit. Innov.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–14, 2020, doi: 10.36766/aij.v4i1.96.
- [13] H. Sivilevičius, E. K. Zavadskas, and Z. Turskis, “Quality attributes and complex assessment methodology of the asphalt mixing plant,” *Balt. J. Road Bridg. Eng.*, vol. 3, no. 3, pp. 161–166, 2008, doi: 10.3846/1822-427X.2008.3.161-166.
- [14] J. Bražiūnas and H. Sivilevičius, “The bitumen batching system’s modernization and its effective analysis at the asphalt mixing plant,” *Transport*, vol. 25, no. 3, pp. 325–335, 2010, doi: 10.3846/transport.2010.40.
- [15] H. Sivilevičius, J. Bražiūnas, and O. Prentkovskis, “Technologies and principles of hot recycling and investigation of preheated reclaimed asphalt pavement batching process in an asphalt mixing plant,” *Appl. Sci.*, vol. 7, no. 11, 2017, doi: 10.3390/app7111104.
- [16] H. N. Fedesco, D. Cavin, and R. Henares, “Field-based Learning in Higher Education,” *J. Scholarsh. Teach. Learn.*, vol. 20, no. 1, pp. 65–84, 2020, doi: 10.14434/josotl.v20i1.24877.
- [17] M. Husin, Usmeldi, H. Masdi, W. Simatupang, Fadhilah, and Y. Hendriyani, “Project-Based Problem Learning: Improving Problem-Solving Skills in Higher Education Engineering Students,” *Int. J. Sociol. Educ.*, vol. 14, no. 1, pp. 62–84, 2025, doi: 10.17583/rise.15125.