

NASKAH ORISINAL

Pelatihan Pengembangan Infrastruktur Berkelanjutan Melalui Penerapan Konstruksi Ramping Skala UMKM

Cahyono Bintang Nurcahyo^{1,*} | Tri Joko Wahyu Adi | Christiono Utomo | Retno Indryani | I Putu Artama Wiguna | Mohammad Arif Rohman | Farida Rachmawati | Yusroniya Eka Putri Rachman Waliulu

Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Cahyono Bintang Nurcahyo, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: bintang@ce.its.ac.id

Alamat

Laboratorium Manajemen Konstruksi, Departemen Teknik Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Penerapan prinsip Konstruksi Ramping (*Lean Construction*) dalam pengembangan infrastruktur berkelanjutan merupakan langkah penting untuk mendorong efisiensi sekaligus meningkatkan daya saing UMKM Konstruksi. Hingga saat ini, penerapan Konstruksi Ramping pada skala UMKM masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait minimnya pemahaman konsep dasar dan minimnya contoh aplikasi di lapangan. Jurnal ini membahas program pelatihan pengembangan infrastruktur berkelanjutan yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan UMKM Konstruksi, dengan penekanan pada penerapan Konstruksi Ramping. Pelatihan ini dirancang untuk meningkatkan kemampuan UMKM Konstruksi dalam mengidentifikasi dan mengatasi inefisiensi dalam proyek infrastruktur, memperkenalkan Konstruksi Ramping secara sederhana dan praktis, serta membangun kapasitas dalam pengambilan keputusan berbasis data. Berdasarkan hasil pelatihan, peserta mengalami peningkatan pemahaman dan keterampilan dalam menilai pengembangan infrastruktur berkelanjutan melalui pendekatan Konstruksi Ramping. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan Konstruksi Ramping pada skala UMKM memiliki potensi besar dalam efisiensi operasi konstruksi, guna mendorong peningkatan daya saing UMKM Konstruksi, sekaligus sebagai upaya pemenuhan *Sustainable Development Goals* secara global.

Kata Kunci:

Konstruksi Berkelanjutan, Konstruksi Ramping, Pengembangan Infrastruktur, *Sustainable Development Goals*, UMKM Konstruksi.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Infrastruktur merupakan salah satu sektor penting dalam mendukung pembangunan ekonomi dan sosial suatu negara. Dibutuhkan peran aktif dari pemerintah, badan usaha, dan masyarakat dalam pengembangan infrastruktur berkelanjutan, baik untuk memenuhi kebutuhan infrastruktur pada saat ini sekaligus mengoptimalkan keberlanjutannya bagi generasi mendatang.

Pengembangan infrastruktur berkelanjutan tidak hanya bergantung pada skala proyek besar, tetapi juga membutuhkan keterlibatan pelaku Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) melalui proyek konstruksi skala kecil hingga menengah. Secara umum, UMKM berkontribusi signifikan terhadap perekonomian Indonesia, dengan menyumbang sekitar 60,3% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional pada tahun 2022^[1]. Secara khusus, UMKM Konstruksi menyumbang sekitar 12% dari total PDB di sektor konstruksi. Meskipun mempunyai peran penting bagi pertumbuhan ekonomi Indonesia, UMKM Konstruksi menghadapi banyak hambatan yang mengakibatkan perusahaan menjadi sulit untuk berkembang atau bahkan mengalami kegagalan usaha pada kondisi ekstrim^[2].

Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan proyek infrastruktur, terutama di kalangan UMKM Konstruksi, adalah ketidakmampuan untuk merancang operasi konstruksi secara komprehensif, yang menyebabkan beberapa proyek berakhir dengan banyaknya pemborosan (*waste*), tidak tercapainya kualitas, keterlambatan penyelesaian, pembengkakan biaya, atau bahkan kegagalan total. Berdasarkan data dari *McKinsey Global Institute* tahun 2020, sekitar 57% proyek konstruksi di dunia mengalami keterlambatan, dengan 30% diantaranya melebihi anggaran yang direncanakan^[3]. Hal ini menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih efisien dalam pengelolaan proyek, terutama bagi UMKM Konstruksi yang memiliki keterbatasan sumber daya.

Konstruksi Ramping (*Lean Construction*) merupakan salah satu pendekatan yang dapat memberikan solusi untuk meningkatkan efisiensi dengan cara mengurangi pemborosan (*waste*) dalam proyek konstruksi. Konstruksi Ramping, yang terinspirasi dari prinsip *lean manufacturing*, bertujuan untuk memaksimalkan nilai (*value*) bagi pengguna akhir sekaligus meminimalkan pemborosan (*waste*) dalam setiap proses konstruksi. Konstruksi Ramping ini dapat diterapkan di sepanjang siklus hidup proyek, baik pada fase desain konseptual, fase perancangan DED, fase pelaksanaan konstruksi, ataupun pada fase lainnya. Penerapan Konstruksi Ramping pada proyek skala besar telah terbukti dapat mengurangi durasi proyek sebesar 20-30% dan menurunkan biaya hingga 20%. Meskipun metode ini awalnya diterapkan pada proyek infrastruktur berskala besar, namun prinsip Konstruksi Ramping tersebut dapat pula diadaptasi oleh UMKM Konstruksi guna mendorong efisiensi proyek, peningkatan profit, dan penguatan daya saing.

Penerapan Konstruksi Ramping pada skala UMKM memerlukan pendekatan khusus. Struktur organisasi yang lebih sederhana, keterbatasan akses terhadap sumber daya, dan kemampuan teknis yang terbatas menjadi tantangan bagi UMKM Konstruksi dalam mengimplementasikan Konstruksi Ramping secara efektif. Oleh karena itu, ketersediaan kegiatan pelatihan yang dirancang khusus bagi UMKM Konstruksi terkait penerapan Konstruksi Ramping dalam pengembangan infrastruktur berkelanjutan menjadi sangat penting. Data dari *Asian Development Bank* menunjukkan bahwa UMKM yang menerima pelatihan manajemen proyek mengalami peningkatan efisiensi hingga 25%, dengan pengurangan risiko kegagalan proyek sebesar 15-20%^[4].

Dalam konteks ini, pelatihan pengembangan infrastruktur berkelanjutan melalui penerapan Konstruksi Ramping memiliki potensi besar untuk meningkatkan kemampuan UMKM Konstruksi dalam pengelolaan proyek secara lebih efektif. Pelatihan ini tidak hanya membantu pelaku UMKM Konstruksi dalam memahami konsep Konstruksi Berkelanjutan secara umum, tetapi juga mengintegrasikan prinsip Konstruksi Ramping untuk mengurangi pemborosan dan mengoptimalkan keuntungan melalui efisiensi proses.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Tematik ini bertujuan untuk mengeksplorasi manfaat dan menjawab tantangan pada penerapan Konstruksi Ramping oleh UMKM Konstruksi, melalui program pelatihan pengembangan infrastruktur berkelanjutan. Dengan memahami dampak pelatihan ini terhadap peningkatan efisiensi proyek, diharapkan dapat ditemukan pendekatan yang lebih strategis dalam pengelolaan proyek infrastruktur berkelanjutan oleh UMKM Konstruksi di Indonesia.

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Tematik ini menggunakan strategi berupa pelatihan terprogram, pembahasan contoh studi kasus, diskusi terstruktur, sekaligus simulasi operasi konstruksi menggunakan pendekatan Konstruksi

Ramping. Kegiatan ini turut melibatkan beberapa mahasiswa S1 dan S2 sebagai bagian dari kegiatan KKN Tematik di Departemen Teknik Sipil ITS.

1.3 | Target Luaran

Luaran dan target capaian untuk Pengabdian Kepada Masyarakat Tematik ini adalah:

1. Terdiseminasinya keilmuan Konstruksi Berkelanjutan dan Konstruksi Ramping kepada UMKM Konstruksi, terutama dalam upaya mengurangi pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai (*value*) melalui efisiensi proses.
2. Keilmuan dan keterampilan Konstruksi Berkelanjutan dan Konstruksi Ramping tersebut dapat membantu UMKM Konstruksi untuk meningkatkan daya saing perusahaan.
3. Meningkatnya pemahaman mahasiswa KKN mengenai keilmuan Konstruksi Berkelanjutan dan Konstruksi Ramping.
4. Penyebarluasan keilmuan dan hasil pengabdian melalui jurnal, media sosial, dan media massa nasional.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Konstruksi Berkelanjutan

Di era industri jasa konstruksi yang terus berkembang, pengembangan infrastruktur berkelanjutan telah menjadi salah satu fokus utama bagi pemerintah. Pengembangan infrastruktur, baik yang murni menggunakan dana APBN dan APBD oleh pemerintah ataupun yang dikerjasamakan dengan Badan Usaha, diharapkan dapat menerapkan prinsip Konstruksi Berkelanjutan secara komprehensif.

Secara umum, Konstruksi Berkelanjutan dapat diterjemahkan sebagai pendekatan pada proses pengembangan infrastruktur dalam mewujudkan tujuan ekonomi, tujuan sosial, sekaligus tujuan lingkungan pada saat ini sekaligus bagi generasi mendatang. Kementerian PUPR RI menyatakan bahwa Konstruksi Berkelanjutan tersebut memiliki tiga pilar dasar yang harus dipenuhi, yaitu meliputi pilar kelayakan ekonomi sekaligus peningkatan kesejahteraan masyarakat, pilar kelestarian lingkungan yang tetap terjaga, dan pilar menurunnya kesenjangan sosial^[5].

Secara lebih mendetail, pilar dasar kelestarian lingkungan dalam Konstruksi Berkelanjutan tersebut merupakan upaya penyelenggaraan konstruksi dengan tetap mempertahankan kelangsungan daya dukung dan daya tampung lingkungan hidup. Selain itu, penyelenggaraan konstruksi juga harus dapat memanfaatkan sumber daya secara efisien, sekaligus meminimalisir timbulnya dampak lingkungan^[5].

Konstruksi Berkelanjutan dapat diwujudkan melalui beberapa cara, seperti efisiensi desain, efisiensi penggunaan material, efisiensi energi dengan pemanfaatan energi terbarukan, perwujudan desain yang memprioritaskan konservasi energi, serta efisiensi air dengan pemanenan air hujan (*rain harvesting*) dan pemanfaatan air daur ulang dalam proyek pembangunan^[5].

Kelestarian lingkungan dalam Konstruksi Berkelanjutan dapat pula diupayakan dengan cara melaksanakan Konstruksi Hijau (*Green Construction*). Peraturan Menteri PUPR RI Nomor 21 Tahun 2021 menjelaskan bahwa prinsip pelaksanaan Konstruksi Hijau terdiri dari proses konstruksi hijau, praktik perilaku hijau, dan rantai pasok hijau^[6].

Selanjutnya, Peraturan Menteri PUPR RI Nomor 9 Tahun 2021 menyatakan bahwa penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan dalam pengembangan infrastruktur harus dilakukan secara terpadu dan efisien dengan memperhatikan prinsip Konstruksi Ramping dan/atau penggunaan teknologi *Building Information Modelling*^[5].

Dalam rangka mewujudkan pilar kelayakan ekonomi tersebut, maka Konstruksi Berkelanjutan perlu untuk menerapkan prinsip Konstruksi Ramping, yaitu pendekatan pada pekerjaan konstruksi dengan cara meminimalkan pemborosan (*waste*) untuk meningkatkan nilai (*value*). Prinsip dasar Konstruksi Ramping ini sejalan dengan tujuan Konstruksi Berkelanjutan, yaitu penerapan prinsip berkelanjutan guna efisiensi sumber daya dan meminimalkan pemborosan.

2.2 | Konstruksi Ramping

Konstruksi Ramping (*Lean Construction*) adalah sebuah pendekatan yang diperkenalkan oleh Lauri J. Koskela, dari VTT *Building and Transport* di Finlandia, pada tahun 1992, untuk mencoba memperbaiki kinerja industri konstruksi dengan menantang paradigma *time-cost-quality tradeoff*^[7]. Konstruksi Ramping ini awalnya mengacu pada ketercapaian kinerja oleh industri manufaktur dengan pendekatan *Lean Production* pada proses produksinya.

Secara konseptual, Koskela memperkenalkan filosofi Konstruksi Ramping, yang kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh masyarakat akademisi dan praktisi dari bidang *Architecture, Engineering, and Construction (AEC)* yang tergabung dalam *International Group for Lean Construction (IGLC)* pada tahun 1993.

Beberapa tahun terakhir, penerapan Konstruksi Ramping dalam konteks Konstruksi Berkelanjutan semakin mendapatkan perhatian dari pelaku industri konstruksi. Tujuan fundamental dari Konstruksi Ramping tersebut adalah untuk meningkatkan nilai (*value*) dengan mengurangi segala bentuk kegiatan yang menggunakan sumber daya namun tidak menambah nilai (*non-added value*). Penggunaan sumber daya pada kegiatan yang bersifat *non-added value* tersebut akan dianggap sebagai pemborosan (*waste*).

Secara umum, terdapat 8 jenis pemborosan (*waste*) pada proses produksi^[8] yang di kemudian hari lebih populer dengan istilah *Downtime*. Yang pertama adalah *Defects*, yaitu pemborosan yang disebabkan oleh kegagalan produk atau layanan dalam memenuhi standar. Berikutnya, jumlah produk yang diproduksi melebihi permintaan konsumen, alias *overproduction*, juga dianggap sebagai pemborosan, baik dalam kaitannya dengan *inventory* atau potensi untuk tidak terpakainya produk tersebut sama sekali. Pemborosan yang berikutnya adalah *Waiting*, yang menunjukkan waktu tunggu (*idle time*) antar tahapan pada suatu proses. Intinya, diharapkan waktu tunggu tersebut dapat direduksi seminimal mungkin, sehingga pemanfaatan sumber daya dalam aliran produksi dapat berlangsung secara lebih efisien. Selanjutnya, *Non-Utilized Resources* merupakan bentuk lain pemborosan yang perlu diminimalisir. Sebagai contoh di proyek konstruksi, alat berat yang didatangkan ke lokasi proyek harus dapat dioptimalkan dengan baik. Alat berat yang menganggur merupakan pemborosan berupa *Non-Utilized Resources*.

Pemborosan juga dapat ditemukan dalam bentuk Transportasi, yaitu akibat pergerakan sumber daya yang tidak perlu ataupun berlebihan. Selanjutnya, terbentuknya *Inventory* akibat penumpukan material mentah atau akibat kelebihan hasil produksi, juga dianggap sebagai pemborosan. Hal itu disebabkan karena timbulnya biaya tambahan untuk *inventory*, padahal kegiatan tersebut tidak menambah *value* bagi proyek. Pemborosan berupa *motion* dapat terjadi apabila banyak pergerakan sumber daya, terutama manusia, yang kurang efektif. Sedangkan pemborosan yang terakhir dapat berupa *Excessive Processing* pada proses produksi.

Di Indonesia, penerapan Konstruksi Ramping diatur dalam Peraturan Menteri PUPR No. 9 Tahun 2021 yang selaras dengan Undang-Undang No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi. Secara khusus, UUK 2017 menyebutkan asas pembangunan berkelanjutan yang diterapkan pada setiap penyelenggaraan jasa konstruksi harus memikirkan dampak lingkungan, yaitu yang menyangkut aspek ekologi, ekonomi, dan sosial budaya^[8]. Sejalan dengan itu, masing-masing menekankan pada aspek keselamatan, standar mutu, serta keberlanjutan dalam pengembangan infrastruktur. Keduanya menegaskan pentingnya standar mutu yang ketat dan upaya berkelanjutan dalam memastikan keselamatan dan kualitas infrastruktur. Hal ini sejalan dengan prinsip Konstruksi Ramping yang berfokus pada peningkatan nilai dan pengurangan pemborosan.

2.3 | Simulasi Konstruksi Ramping

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia, simulasi dapat diterjemahkan sebagai metode pelatihan yang meragakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya. Orientasi pada kegiatan simulasi berbeda dengan permainan hiburan biasa, karena simulasi memiliki tujuan pendidikan yang jelas dan tidak dirancang semata sebagai hiburan. Simulasi digunakan sebagai metode pelatihan yang bertujuan untuk meningkatkan keterampilan peserta simulasi dengan memungkinkan adanya interaksi secara langsung dan simultan dalam skala kecil dan terkontrol. Pembelajaran berbasis simulasi (*Simulation-Based Learning*) ini merupakan model pedagogik dalam proses *deep learning*, yang melibatkan faktor kognitif, interpersonal, dan intrapersonal dalam proses belajar^[9].

Permainan simulasi Konstruksi Ramping merupakan teknik yang sangat bermanfaat bagi UMKM Konstruksi, terutama dikarenakan prinsip Konstruksi Ramping menjadi lebih mudah dipahami secara sederhana dan realistis. Permainan simulasi ini dapat membantu UMKM Konstruksi untuk memahami tantangan nyata di lapangan, metode, maupun perangkat Konstruksi Ramping dalam penyelesaian masalah organisasi. Meskipun efektif, permainan simulasi ini bukanlah solusi tunggal, yaitu dikarenakan

tetap membutuhkan validasi eksternal, dan peserta harus tetap mengaitkan pembelajaran dari simulasi dengan penerapannya di lapangan.

3 | METODE KEGIATAN

Kegiatan pelatihan ini mengadopsi pendekatan pembelajaran yang beragam, yaitu meliputi penyampaian materi teori secara mendalam, analisis mendetail terkait studi kasus operasi konstruksi, diskusi terstruktur antar pemateri dan peserta, serta simulasi operasi konstruksi yang interaktif.

Melalui kombinasi beberapa metode pembelajaran tersebut, peserta diharapkan dapat memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai konsep Konstruksi Ramping, menganalisis permasalahan yang sering terjadi pada operasi konstruksi, dan mampu melaksanakan operasi konstruksi yang efisien berdasarkan prinsip Konstruksi Ramping. Dengan demikian, kelak peserta dapat menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh untuk meningkatkan efisiensi proyek konstruksi di perusahaan masing-masing.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Tematik ini diselenggarakan oleh tim dosen dan tenaga kependidikan dari Laboratorium Manajemen Konstruksi, yang dibantu oleh tim mahasiswa S1 dan S2 dari Departemen Teknik Sipil ITS. Kolaborasi yang baik dari beberapa pihak terkait membuat acara ini dapat terlaksana dengan baik pada Jumat 25 Oktober 2024 bertempat di Departemen Teknik Sipil.

Kegiatan pelatihan ini diikuti oleh total 49 peserta, yang mayoritas berasal dari UMKM Konstruksi, baik konsultan dan kontraktor dari Surabaya dan sekitarnya. Di antara 49 peserta tersebut, terdapat perwakilan dosen Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, UIN Sunan Ampel Surabaya, Universitas Borneo Tarakan, Politeknik Negeri Ambon, dan Universitas Bhayangkara Surabaya yang turut hadir pada kegiatan pelatihan.



Gambar 1 Sebagian pemateri dan peserta pelatihan yang mengikuti sesi foto bersama sebelum dimulainya kegiatan.

Terdapat tiga narasumber yang terlibat pada pelaksanaan pelatihan, yang memiliki latar belakang keilmuan di rumpun Manajemen Konstruksi. Selaku pemateri pada sesi pertama, Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, PhD menyampaikan konsep Konstruksi Berkelanjutan terutama melalui penerapan Konstruksi Hijau (*Green Construction*). Sesi pertama tersebut membahas pentingnya aspek keberlanjutan dalam pengembangan infrastruktur, terutama untuk menghadapi tantangan kelestarian lingkungan di masa depan. Sesi kedua diisi oleh Cahyono Bintang Nurcahyo, ST, MT yang menyajikan materi terkait Konstruksi Ramping, terutama menitikberatkan bahwa peningkatan daya saing UMKM Konstruksi dapat dilakukan dengan upaya meminimalisir *Eight Downtime waste* sekaligus meningkatkan *value* di setiap fase proyek. Kedua sesi tersebut diselenggarakan dengan metode pemaparan materi, yang dilengkapi dengan tanya jawab dan diskusi untuk membahas berbagai pertanyaan.

Sesi puncak dari kegiatan pelatihan adalah simulasi operasi konstruksi dengan menerapkan prinsip Konstruksi Ramping. Sesi simulasi dipandu oleh Cahyono Bintang Nurcahyo, ST, MT sebagai akademisi dan dibantu oleh Freedy Kristiawan, ST, MT dari kalangan praktisi. Peserta pelatihan dipandu untuk dapat menerapkan beberapa *Lean Construction tools* secara lebih nyata melalui simulasi permainan *Building Block*. Simulasi tersebut dirancang secara komprehensif guna memberikan gambaran riil terkait penerapan Konstruksi Ramping bagi pelaku UMKM Konstruksi, terutama berupa pengelolaan proyek secara kolaboratif.



Gambar 2 Kolaborasi peserta saat sesi simulasi penerapan Konstruksi Ramping pada operasi konstruksi.

Kegiatan ini terselenggara dengan antusiasme tinggi dari para peserta. Keterlibatan aktif peserta pada sesi paparan dan diskusi, menunjukkan minat besar peserta dalam pemahaman materi yang disajikan. Peserta menunjukkan antusiasme yang lebih tinggi saat pelaksanaan sesi simulasi, terutama karena media *Building Block* dapat mempermudah peserta dalam memahami penerapan Konstruksi Ramping secara lebih realistis.

Di akhir kegiatan, dilakukan pengukuran secara kualitatif untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta terhadap topik pelatihan yang diberikan. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan di penghujung kegiatan, terbukti peserta mengalami peningkatan pemahaman mengenai konsep Konstruksi Ramping dan penerapannya pada operasi konstruksi. Peserta menyatakan bahwa sesi materi telah berhasil memberikan gambaran konseptual terkait Konstruksi Ramping, sedangkan sesi simulasi berhasil mencontohkan penerapan *The Last Planner System* pada studi kasus operasi konstruksi berbasis kolaborasi.

Kegiatan ini merupakan wujud komitmen ITS untuk terus mendukung UMKM Konstruksi di Indonesia melalui kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Tematik, terutama terkait konsep Konstruksi Berkelanjutan dan Konstruksi Ramping. Kegiatan ini juga seiring dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (*Sustainable Development Goals*) yang merupakan komitmen global dan nasional dalam upaya untuk menyejahterakan masyarakat, yang mencakup 17 tujuan dan sasaran global tahun 2030.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan daya saing UMKM Konstruksi pada industri jasa konstruksi yang lebih luas dapat dilakukan dengan penerapan prinsip Konstruksi Berkelanjutan dan Konstruksi Ramping secara simultan, terutama melalui peningkatan *value* kegiatan dengan mengurangi pemborosan (*waste*). Efisiensi yang diperoleh dari penerapan Konstruksi Ramping tersebut diharapkan akan membantu UMKM Konstruksi dalam keterlibatannya dalam pengembangan infrastruktur berkelanjutan.

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Tematik ini telah terselesaikan dengan baik, terutama dengan telah terpenuhinya semua target luaran. Perluasan jumlah peserta, variasi topik pelatihan, serta adanya kerjasama yang baik dengan penyedia jasa konstruksi akan berperan besar bagi keberlanjutan kegiatan pelatihan sejenis di tahun berikutnya.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Departemen Teknik Sipil (DTS) dan Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRPM) Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya, terutama atas hibah pendanaan melalui skema Pengabdian Kepada Masyarakat Tematik Dana Departemen Batch 2, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Tahun 2024, melalui Perjanjian Nomer: 2554/PKS/ITS/2024 di Surabaya.

Referensi

1. Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil Menengah, Statistik UMKM Indonesia; 2022.
2. Utomo C, Nurchahyo CB, Rachmawati F, Wiguna IPA, Rohman MA, Indriyani R, et al. Model Pelatihan Kelayakan Finansial dan Pasar untuk UMKM Konstruksi dan Usaha Pendukungnya. *Sewagati* 2024;8(3):1565–1574. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i3.848>.
3. McKinsey Global Institute, The Construction Productivity Imperative; 2020.
4. Asian Development Bank, The Role of Training in Improving SME Efficiency in Infrastructure Projects; 2021.
5. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Peraturan Menteri PUPR RI Nomor 9 Tahun 2021 tentang Pedoman Penyelenggaraan Konstruksi Berkelanjutan; 2021.
6. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Peraturan Menteri PUPR RI Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penilaian Kinerja Bangunan Gedung Hijau; 2021.
7. Koskela L. Application of the new production philosophy to construction. Stanford, CA: Stanford Univ.; 1992.
8. Presiden Republik Indonesia, Undang-Undang Republik Indonesia No. 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi; 2017.
9. Levin O. Simulation as a pedagogical model for deep learning in teacher education. *Teaching and Teacher Education* 2024;143. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104571>.

Cara mengutip artikel ini: Nurchahyo, C. B., Adi, T. J. W., Utomo, C., Indriyani, R., Wiguna, I. P. A., Rohman, M. A., Rachmawati, F., Waliulu, Y. E. P. R. (2025), Pelatihan Pengembangan Infrastruktur Berkelanjutan Melalui Penerapan Konstruksi Ramping Skala UMKM, *Sewagati*, 9(2):328–334, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i2.2385>.