



## Penanganan Masalah dalam Praktik Keinsinyuran: Evaluasi Uji Petik Preservasi Jalan di Kota Manado

Angelina I. Titirlolobi<sup>1\*</sup>, Arthur H. Thambas<sup>2</sup>, Ellen J. Kumaat<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup> Program Profesi Insinyur, Pascasarjana Universitas Sam Ratulangi, Indonesia

Email: [angelina.titirlolobi@gmail.com](mailto:angelina.titirlolobi@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [arthur.thambas@unsrat.ac.id](mailto:arthur.thambas@unsrat.ac.id)<sup>2</sup>, [ekumaat@unsrat.ac.id](mailto:ekumaat@unsrat.ac.id)<sup>3</sup>

\*Penulis Korespondensi: [angelina.titirlolobi@gmail.com](mailto:angelina.titirlolobi@gmail.com)<sup>1</sup>

**Abstract.** *This study evaluates the implementation of spot-check testing for road preservation works in Manado City, specifically on the Kairagi–Mapanget segment, the Manado City–Wori boundary, and the Liwas Terminal Access Road, to identify existing problems and assess the effectiveness of engineering-based mitigation efforts. The objective is to examine construction quality compliance with technical specifications and identify operational challenges encountered on site. The methodology encompasses the measurement of asphalt layer thickness and density via a core drill, the examination of contract documents, the analysis of laboratory test results, and the execution of field observations. The findings show that most samples meet the required standards, although several locations require corrective action. Challenges arise from weather conditions, heavy traffic, equipment limitations, and the need for adaptation to updated technical regulations. Operational mitigation strategies, staff training, the use of core drill technology, and digital documentation were found to enhance accuracy and efficiency in evaluation. The research demonstrates the value of stakeholder collaboration and capacity building in supporting quality control for road preservation works. A multidimensional approach is effective in resolving technical and operational complexities in urban road projects.*

**Keywords:** *Engineering; Quality Control; Risk Management; Road Preservation; Spot-Checking.*

**Abstrak.** Penelitian ini mengevaluasi pelaksanaan uji petik preservasi jalan di Kota Manado pada segmen Kairagi–Mapanget, batas Kota Manado–Wori, dan Jalan Akses Terminal Liwas untuk mengidentifikasi permasalahan serta efektivitas penanganannya dalam praktik keinsinyuran. Tujuan penelitian adalah menilai kesesuaian mutu pekerjaan terhadap ketentuan teknis serta mengidentifikasi tantangan operasional di lapangan. Metode yang digunakan meliputi pengukuran ketebalan dan kepadatan lapisan aspal menggunakan *core drill*, analisis dokumen kontrak, hasil laboratorium, dan observasi lapangan. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar sampel memenuhi persyaratan ketebalan dan kepadatan, meskipun beberapa titik memerlukan perbaikan. Permasalahan yang ditemukan berkaitan dengan kondisi cuaca, lalu lintas padat, keterbatasan alat, serta kebutuhan adaptasi terhadap regulasi teknis terbaru. Implementasi mitigasi operasional, pelatihan personel, penggunaan teknologi *core drill*, serta dokumentasi digital terbukti meningkatkan akurasi dan efisiensi evaluasi. Temuan penelitian menegaskan pentingnya kolaborasi antar pemangku kepentingan dan penguatan kapasitas sumber daya manusia dalam mendukung pengendalian mutu preservasi jalan. Pendekatan multidimensional terbukti efektif dalam mengatasi kompleksitas teknis dan operasional pada proyek jalan di kawasan perkotaan.

**Kata kunci:** Keinsinyuran; Manajemen Risiko; Pengendalian Mutu; Preservasi Jalan; Uji Petik.

### 1. LATAR BELAKANG

Preservasi infrastruktur jalan merupakan strategi pemeliharaan yang lebih efisien dibandingkan rekonstruksi total, karena bertujuan mempertahankan fungsi layanan sekaligus memperpanjang umur rencana konstruksi. Kegiatan preservasi meliputi pemeliharaan rutin, pelapisan tipis, perbaikan retak, hingga penggantian lapisan yang mengalami kerusakan sebagaimana dijelaskan dalam pedoman preservasi jalan nasional (Balai Besar Jalan Nasional, 2018). Program Preservasi Jalan Dalam Kota Manado tahun 2024 mencakup beberapa koridor strategis, yaitu segmen Kairagi–Mapanget, batas Kota Manado–Wori, serta Jalan Akses

Terminal Liwas, sehingga keberhasilannya menjadi penting bagi mobilitas masyarakat dan konektivitas kawasan. Dalam pelaksanaannya, pengendalian mutu menjadi aspek kritis yang harus dipenuhi agar pekerjaan sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 dan SNI 03-6757:2002. BPJN Sulawesi Utara menerapkan uji petik sebagai metode verifikasi lapangan melalui pengukuran ketebalan dan kepadatan lapisan aspal menggunakan *core drill* serta pemeriksaan laboratorium.

Namun, uji petik di kota-kota seperti Manado menghadapi banyak masalah operasional (Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Sulawesi Utara, 2024). Ini termasuk cuaca, gangguan lalu lintas, ketersediaan alat yang terbatas, dan kebutuhan untuk menyesuaikan diri dengan peraturan teknis terbaru. Sampai saat ini, belum banyak penelitian yang dilakukan mengenai efektivitas uji petik dalam konteks pemeliharaan jalan di lingkungan perkotaan yang padat. Selain itu, belum ada analisis menyeluruh yang menggabungkan hasil lapangan dengan strategi mitigasi operasional. Akibatnya, penyelenggara proyek tidak memiliki referensi evaluasi yang sistematis untuk meningkatkan efisiensi pengendalian mutu.

Oleh karena itu, penelitian ini sangat penting untuk mengisi celah ini dengan melakukan evaluasi menyeluruh terhadap prosedur petik preservasi jalan di Kota Manado. Hasil penelitian diharapkan tidak hanya menunjukkan kemajuan teknis dalam pekerjaan tetapi juga memberikan saran berbasis praktik keinsinyuran tentang cara mengatasi masalah lapangan, meningkatkan akurasi pengujian, dan meningkatkan koordinasi antar pemangku kepentingan. Jadi, studi ini membantu meningkatkan kualitas pengendalian preservasi jalan dan membuat SOP yang lebih sesuai dengan keadaan di lapangan.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Untuk menganalisis pelaksanaan uji petik pada pekerjaan preservasi jalan, khususnya dalam hal pengendalian mutu konstruksi di kawasan perkotaan, diperlukan pemahaman konseptual yang menyeluruh. Untuk menilai kesesuaian praktik lapangan terhadap standar teknis, menentukan kinerja pekerjaan, dan membuat rencana untuk mengatasi berbagai hambatan operasional, kerangka teoritis berfungsi sebagai dasar evaluatif.

### **Preservasi Jalan**

Preservasi jalan merupakan rangkaian kegiatan yang meliputi tindakan pencegahan, pemeliharaan, dan perbaikan yang dilakukan untuk menjaga kondisi jalan tetap berfungsi secara optimal dalam melayani arus lalu lintas, sehingga umur rencana yang telah ditetapkan dapat tercapai. (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 13/PRT/M/2011, Pasal 18, 2011).

## **Pengendalian Mutu Konstruksi**

Keterbatasan kontraktor, konsultan, dan elemen manajemen proyek dalam memenuhi standar yang diperlukan adalah salah satu dari berbagai faktor yang sering disebut sebagai penyebab rendahnya kualitas hasil pekerjaan konstruksi jalan. Se jauh mana kemampuan untuk memenuhi persyaratan atau spesifikasi teknis sangat berpengaruh pada kualitas pekerjaan yang dihasilkan. Di antara persyaratan teknis tersebut adalah

Persyaratan teknis meliputi :

- a) Deskripsi dan lingkup pekerjaan
- b) Hubungannya dengan pekerjaan lain
- c) Standar terkait bahan atau material
- d) Metode pelaksanaan dan peralatan yang digunakan
- e) Standar pengendalian mutu dan hasil akhir
- f) Prosedur untuk mengukur hasil pekerjaan
- g) Metode Pembayaran

Adanya kesalahan dan kekurangan dalam pekerjaan jalan menunjukkan kelemahan dalam proses manajemen proyek. Untuk memastikan pengendalian mutu berfungsi dengan baik dan menghasilkan kualitas pelaksanaan yang sesuai harapan, setidaknya dua komponen utama harus dipenuhi.

## **Manajemen Risiko Konstruksi**

Semua pemangku kepentingan harus memperhatikan dengan cermat aspek penting manajemen risiko dalam proyek konstruksi. Karena setiap proyek konstruksi memiliki berbagai risiko yang dapat memengaruhi kelancaran proses, kualitas hasil pekerjaan, dan keselamatan di lingkungan proyek, evaluasi risiko dan pengembangan model manajemen risiko menjadi semakin penting. Identifikasi semua risiko yang mungkin terjadi selama siklus hidup proyek adalah bagian dari proses evaluasi risiko. Pada tahap ini, diperlukan pemahaman menyeluruh tentang elemen teknis, lingkungan, dan sosial yang dapat memengaruhi operasi proyek; ini termasuk penilaian dampak potensial dan kemungkinan terjadinya setiap risiko.

Dalam proyek konstruksi, risiko diidentifikasi dengan meninjau lingkup, tujuan, dan spesifikasi teknis proyek sejak tahap awal. Untuk menilai risiko yang terkait dengan kompleksitas, kekeliruan perencanaan, atau kemungkinan perubahan desain, dokumen desain dan teknis harus diperiksa. Agar dapat mengidentifikasi risiko dari berbagai sudut pandang, proses ini diperkuat melalui diskusi dengan pemangku kepentingan seperti pemilik, tim proyek, insinyur, dan kontraktor. Selain itu, faktor-faktor dari sumber luar, seperti cuaca, peraturan,

dan perubahan di pasar, dievaluasi karena dapat memengaruhi operasi proyek. Selanjutnya, risiko yang diidentifikasi dipetakan sesuai dengan tahapan proyek dan dikategorikan menurut atributnya, seperti teknis, lingkungan, atau finansial. Untuk menentukan prioritas penanganan, penilaian probabilitas dan dampak dilakukan.

### **Manajemen Proyek Konstruksi**

Perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian aktivitas serta pemanfaatan sumber daya untuk mencapai tujuan organisasi disebut manajemen. Dalam konteks proyek, fungsi-fungsi tersebut diterapkan secara lebih terkonsentrasi untuk memenuhi sasaran jangka pendek melalui penerapan pendekatan sistematis dan koordinasi kegiatan yang berlangsung secara vertikal maupun horizontal. Tujuan akhir proyek adalah tujuan yang sangat penting, dan karenanya memerlukan perhatian khusus dari manajemen (Anthony & Govindarajan, 1998).

Selain itu, fungsi manajemen berfungsi sebagai komponen penting yang saling terintegrasi dan berfungsi sebagai pedoman untuk mengelola kegiatan yang diperlukan untuk mencapai tujuan. Fungsi manajemen terdiri dari lima bagian utama: perencanaan, pengorganisasian, pengelolaan sumber daya manusia, pelaksanaan, dan pengendalian. Keseluruhan fungsi ini berfungsi sebagai landasan operasional untuk manajemen proyek, terutama dalam mengatur sumber daya, menetapkan arah kerja, dan memastikan setiap tahapan pelaksanaan dilakukan sesuai prosedur dan standar (Djoko, 2004).

## **3. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini bertujuan untuk memberikan penjelasan menyeluruh tentang proses pengumpulan data, pengukuran lapangan, dan analisis teknis yang digunakan untuk menilai uji petik pada pekerjaan preservasi jalan.

### **Data dan Sumber**

Data diambil dari sumber langsung di lapangan. Ini termasuk laporan pengujian laboratorium, kontrak pekerjaan, dan dokumentasi kunjungan lapangan. Hasil pengukuran ketebalan dan kepadatan lapisan aspal yang dilakukan menggunakan alat *core drill* juga termasuk dalam data tersebut.

### **Lokasi dan Objek Penelitian**

Penelitian ini berfokus pada pekerjaan preservasi jalan dalam kota Manado pada tiga ruas utama: segmen Kairagi–Mapanget, Jalan Batas Kota Manado–Wori, dan Jalan Akses Terminal Liwas. Ruas-ruas ini dipilih karena merupakan bagian dari koridor strategis perkotaan yang berfungsi sebagai pusat pengendalian kualitas pelaksanaan preservasi jalan.

## Metode untuk Analisis

Data dianalisis menggunakan prosedur berikut:

### a) Pengukuran Lapangan

Untuk mendapatkan sampel inti *core* yang representatif, metode *drilling core* dengan diameter standar digunakan. Selanjutnya, nilai ketebalan setiap sampel diukur secara langsung untuk memenuhi persyaratan teknis.

### b) Pengambilan dan Pengujian Sampel

Pengambilan dan pengujian sampel pengujian dilakukan berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi II, dengan mengacu pada SNI 03-6757-2002 untuk aspek kepadatan material. Sampel inti diambil secara stratifikasi berdasarkan titik yang dipilih di ruas jalan prioritas.

### c) Dokumentasi

Berfungsi sebagai pembandingan dan pendukung validasi hasil pengukuran lapangan.

## Variabel Penelitian

Ukuran lapisan aspal dalam centimeter, kepadatan campuran aspal dalam persen, faktor pembayaran berdasarkan hasil kepadatan (persentase), waktu pelaksanaan dan efektivitas operasional, dokumentasi dan koordinasi lapangan, dan faktor pembayaran berdasarkan hasil kepadatan.

Setelah penetapan variabel penelitian, Tabel 1 menyajikan tebal nominal minimum campuran beraspal sebagai acuan standar, sedangkan Tabel 2 menunjukkan faktor pembayaran berdasarkan tingkat kepadatan yang menjadi dasar evaluasi mutu pekerjaan.

**Tabel 1.** Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal

Jenis Campuran		Simbol	Tebal Nominal Minimum (cm)
Stone Matrix Asphalt Tipis		SMA Tipis	3,0
Stone Matrix Asphalt - Halus		SMA – Halus	4,0
Stone Matrix Asphalt - Kasar		SMA – Kasar	5,0
Lataston	Lapis Aus	HRS-WC	3,0
	Lapis Pondasi	HRS-Base	3,5
Lataston	Lapis Aus	AC-WC	4,0
	Lapis Antara	AC-BC	6,0
	Lapis Fondasi	AC-Base	7,5

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2

**Tabel 2.** Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
$\geq 98\%$	100%
97 - < 98%	90% atau diperbaiki
96 - < 97%	80% atau diperbaiki
< 96%	Harus diperbaiki

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil Pengujian

Hasil pengambilan sampel inti (*core sample*) menunjukkan ketebalan rata-rata berada pada kisaran 2,7–3,0 cm, yang umumnya telah memenuhi toleransi ketebalan sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Ketebalan di bawah standar diidentifikasi sebagai lokasi yang memerlukan tindakan perbaikan.



**Gambar 1.** Proses Pengambilan Sampel

Pengujian kepadatan yang dilakukan di laboratorium, berdasarkan SNI 03-6757:2002, menghasilkan nilai rata-rata 96–98%. Nilai ini berada dalam kategori diterima dengan koreksi, di mana beberapa titik memerlukan tindakan perbaikan.



**Gambar 2.** Pengujian Kepadatan

Ketebalan dan kepadatan yang berada di bawah standar diidentifikasi sebagai titik yang memerlukan perbaikan. Pemeriksaan di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar lapisan telah memenuhi persyaratan teknis terkait ketebalan maupun kepadatan. Penerapan sistem faktor pembayaran berperan sebagai mekanisme insentif yang mendorong penyedia jasa untuk melakukan perbaikan pada titik yang tidak memenuhi kualitas, sehingga mutu pekerjaan dapat ditingkatkan. Evaluasi terhadap koordinasi lapangan dan dokumentasi juga menunjukkan bahwa mitigasi risiko, termasuk penanganan pekerjaan ulang, dapat berjalan efektif melalui komunikasi yang terstruktur serta pencatatan teknis yang sistematis.

### **Pembahasan**

Bagian pembahasan dirumuskan untuk menginterpretasikan hasil pengujian dan mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas pelaksanaan uji petik.

#### ***Aspek Lingkungan***

Kegiatan uji petik menghadapi kendala yang berkaitan dengan cuaca dan lalu lintas padat, khususnya pada ruas yang berada di pusat Kota Manado seperti Jalan Piere Tendean sehingga menyebabkan keterlambatan jadwal dan risiko ketidakakuratan pengukuran akibat interferensi lalu lintas. Solusi mitigasi mencakup penjadwalan pengujian pada jam lalu lintas rendah, penggunaan peralatan dengan stabilisasi anti-getaran, dan koordinasi dengan otoritas lalu lintas.

#### ***Aspek Lingkungan***

Penerapan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 dan regulasi teknis lainnya memerlukan proses adaptasi yang cepat, terutama dengan adanya pembaruan standar. Solusi mencakup pelatihan teknis berkelanjutan, penyusunan *template* laporan mutu, dan rutin antar-*stakeholder* untuk menyamakan pemahaman standar.

### ***Aspek Teknologi Peralatan***

Ketersediaan dan kondisi peralatan *core drill* menjadi faktor penentu keberhasilan uji petik. Pada beberapa titik terjadi kerusakan alat yang menghambat proses pengeboran dan meningkatkan risiko keterlambatan. Ketersediaan alat cadangan harus terjamin mengantisipasi kerusakan. Kendala terjadi saat melakukan pengeboran dan alat mengalami *trouble*. Solusi termasuk penyediaan alat cadangan, melakukan kalibrasi alat secara rutin, pelaksanaan pemeliharaan (*preventive maintenance*) secara berkala, dan kontrak dengan service center terdekat. Selain itu, pengelolaan limbah pengeboran dilakukan untuk meminimalkan dampak lingkungan

### ***Aspek Pembiayaan***

Pengujian ulang pada titik yang tidak memenuhi standar dapat meningkatkan biaya operasional. Oleh karena itu, penyediaan buffer anggaran diperlukan untuk mengantisipasi biaya tambahan serta fluktuasi harga material pendukung.

### ***Aspek Sumber Daya Manusia***

Secara keseluruhan, implementasi uji petik menghasilkan gambaran mutu pekerjaan yang umumnya sesuai standar teknis, dengan beberapa titik yang memerlukan perbaikan. Kombinasi antara: pengendalian mutu teknis (ketebalan & kepadatan), mitigasi operasional (cuaca, lalu lintas, alat), peningkatan kapasitas SDM, dan dukungan regulasi serta manajemen proyek yang telah terbukti meningkatkan efektivitas pengujian dan akurasi penilaian mutu. Pendekatan multidimensional ini menjadi dasar penting bagi peningkatan kualitas penyelenggaraan preservasi jalan di wilayah perkotaan.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan uji petik pada proyek pemeliharaan jalan di Kota Manado dapat menunjukkan kesesuaian kualitas konstruksi dengan persyaratan teknis yang berlaku. Memeriksa ketebalan dan kepadatan lapisan aspal menunjukkan bahwa sebagian besar titik sampel memenuhi standar, tetapi beberapa lokasi perlu diperbaiki. Ini menunjukkan betapa pentingnya metode *core drill* untuk verifikasi lapangan. Strategi mitigasi proyek dan teknis dapat menangani masalah operasional seperti cuaca, kepadatan lalu lintas, keterbatasan alat, dan adaptasi terhadap peraturan terbaru. Hasil ini menunjukkan bahwa keberhasilan pengendalian mutu tidak hanya ditentukan oleh hasil pengujian; koordinasi antarpemangku kepentingan yang efektif dan kemampuan sumber daya manusia untuk memahami dan menerapkan standar teknis adalah faktor lain yang penting

Berdasarkan temuan ini, penyedia jasa dan lembaga pengelola harus meningkatkan konsistensi penerapan pengendalian mutu dengan meningkatkan pemahaman teknis petugas lapangan, memperbarui peralatan uji secara berkala, dan meningkatkan penggunaan dokumentasi digital untuk mengurangi kesalahan pencatatan. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memasukkan data jangka panjang, memasukkan analisis struktural perkerasan, dan menggunakan teknologi pengujian non-destruktif sebagai pembanding. Dalam upaya untuk memperkuat dasar pengambilan keputusan dalam manajemen preservasi jalan, penelitian lanjutan ini akan sangat bermanfaat.

## DAFTAR REFERENSI

- Anthony, R. N., & Govindarajan, V. (1998). *Management control system* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Balai Besar Jalan Nasional. (2018). *Spesifikasi umum Bina Marga*. Kementerian PUPR.
- Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Sulawesi Utara. (2024). *Laporan kembali tugas uji petik preservasi jalan dalam Kota Manado, Kairagi–Mapanget, Bts. Kota Manado–Wori, jalan akses Terminal Liwas*. BPJN Sulut.
- Dipohusodo, I. (1996). *Manajemen proyek & konstruksi* (Jilid 2). Kanisius.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2022). *Pedoman pengelolaan lingkungan hidup bidang jalan*.
- Djoko, S. Y. (2004). *Bahan kuliah manajemen konstruksi*. Fakultas Teknik Universitas Komputer Indonesia.
- Effendi, R. (2020). *Pengujian kualitas aspal untuk kendaraan bermotor*. Graha Ilmu.
- Enderzon, V. Y., & Soekiman, A. (2020). Manajemen risiko proyek konstruksi flyover di Indonesia dengan metode House of Risk (HOR). *Media Teknik Sipil*, 18(1), 57–68. <https://doi.org/10.22219/jmts.v18i1.12267>
- Kerzner, H. (1982). *Project management for executive*. Reinhold Company.
- Lombogia, R., Dundu, A. K., & Malingkas, G. Y. (2024). Metode pelaksanaan pekerjaan preservasi jalan ruas Kaiya–Kotamobagu. *TEKNO*, 22(87), 85–92.
- Mahyuddin, Ritnawati, Rachim, F., Erdawaty, Mursalim, Pandarangga, A. P., Ulfiyati, Y., Sidiq, R., & Rosytha, A. (2023). *Manajemen proyek konstruksi*. Yayasan Kita Menulis.
- Putra, S. (2022). *Teknik pengujian material aspal*. ITB Press.
- Soeharto, I. (2001). *Manajemen proyek* (2nd ed.). Erlangga.
- Suryanto, D. (2019). *Mitigasi dampak lingkungan proyek infrastruktur jalan*. Universitas Negeri Malang Press.

- Tinambunan, Y. (2024). Manajemen risiko dalam proyek konstruksi: Evaluasi dan pengembangan model. *Jurnal Ekonomi, Akuntansi dan Manajemen Indonesia (JEAMI)*, 3(1), 10–19. <https://doi.org/10.58471/jeami.v3i01.599>
- Wang, S., Dulaimi, M., & Aguria, Y. (2004). Risk management framework for construction projects in developing countries. *Construction Management and Economics*, 22(3), 237–252. <https://doi.org/10.1080/0144619032000124689>