

Evaluasi Hasil Audit pada Proyek Preservasi Jalan dan Jembatan dalam Kepatuhan terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga (Studi Kasus: Ruas Nongsa – Batu Ampar – Tembesi – Galang)

Firdiansyah Eka Rachmawan¹, Surya Hermawan²

¹Program Profesi Insinyur, Universitas Kristen Petra,
firdiansyaheka@gmail.com

²Prodi Teknik Sipil dan Prodi Pendidikan Profesi Insinyur, Universitas Kristen Petra
shermawan@petra.ac.id

Abstract—Quality and reliability of infrastructure are crucial to ensure community mobility and support sustainable economic growth. However, various factors such as budget pressures, limited resources, and lack of oversight can lead to deviations in the quality of infrastructure construction. Therefore, the professional objective of this research is to examine the good project management capabilities of the project implementers, enabling them to achieve work that meets the specifications. Ethically, it reviews the integrity and transparency in road and bridge preservation projects on the Nongsa - Batu Ampar - Tembesi - Galang route. The methods used include an assessment of test results on compliance with the General Specifications of the Directorate General of Highways by testing various road infrastructure components. The engineers conducted tests on the thickness of asphalt pavement layers (AC-WC and AC-BC) and aggregate base layers (Class A and Class S), testing of dimensions on gabion and box culvert items, and testing of the quantity of guide posts and guardrails. The results of this research in the aspect of professionalism show that all tested components, such as the thickness of asphalt layers, the thickness of aggregate base layers, the dimensions of gabions, box culverts, the quantity of guide posts, and guardrails, have met the specified standards. Ethically, it indicates good integrity and transparency. Overall, this research confirms the implementers' ability to effectively and responsibly manage road infrastructure projects, as well as uphold a commitment to quality standards and good practices. This research has some limitations, particularly in testing the quality of materials, which can be considered for future research.

Keywords: Road Preservation, Compliance Audits, General Specifications, Professionalism, Ethics

Abstrak : Kualitas dan keandalan infrastruktur sangat penting untuk menjamin mobilitas masyarakat dan mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Namun, berbagai faktor seperti tekanan anggaran, keterbatasan sumber daya, dan kurangnya pengawasan dapat menyebabkan penyimpangan kualitas konstruksi infrastruktur. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini secara profesionalisme adalah melihat kemampuan manajemen proyek yang baik dari pelaksana proyek sehingga mampu mencapai pekerjaan yang memenuhi spesifikasi. Secara etika, meninjau bagaimana integritas dan transparansi dalam proyek preservasi jalan dan jembatan pada ruas Nongsa - Batu Ampar - Tembesi - Galang. Adapun metode yang digunakan meliputi asesmen hasil pengujian atas kepatuhan terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga dengan menguji berbagai komponen infrastruktur jalan. Insinyur melakukan pengujian atas ketebalan pada lapis perkerasan aspal (AC-WC dan AC-BC) serta lapis pondasi agregat (Kelas A dan Kelas S), pengujian atas dimensi pada item bronjong dan box culvert serta pengujian kuantitas pada patok pengarah dan rel pengaman. Hasil dari penelitian ini dalam aspek profesionalisme menunjukkan seluruh komponen yang diuji, seperti ketebalan lapisan aspal, ketebalan lapisan pondasi agregat, dimensi bronjong, box culvert, kuantitas patok pengarah, dan rel pengaman, telah memenuhi spesifikasi dan standar yang ditetapkan. Secara etika mengindikasikan integritas dan transparansi yang baik. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan kemampuan pelaksana dalam mengelola proyek infrastruktur jalan secara efektif dan bertanggung jawab, serta menjunjung tinggi komitmen terhadap standar kualitas dan praktik yang baik. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan khususnya dalam menguji mutu material sehingga kedepannya dapat menjadi pertimbangan untuk penelitian mendatang.

Kata Kunci : Preservasi Jalan, Audit Kepatuhan, Spesifikasi Umum, Profesionalisme, Etika.

I. PENDAHULUAN

Proyek infrastruktur jalan dan jembatan merupakan bagian vital dalam pembangunan dan pemeliharaan konektivitas transportasi suatu wilayah [1]. Kualitas dan

keandalan infrastruktur ini memainkan peran penting dalam memastikan mobilitas yang lancar bagi masyarakat serta mendukung pertumbuhan ekonomi yang berkelanjutan. Upaya preservasi atau pemeliharaan ruas jalan dan jembatan

harus dilakukan secara teratur dan sesuai dengan standar yang berlaku [2]. Salah satu aspek penting dalam preservasi infrastruktur jalan dan jembatan adalah kepatuhan terhadap spesifikasi teknis yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga sebagai otoritas pengelola jalan nasional di Indonesia [3].

Spesifikasi Umum Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) merupakan standar teknis yang dipatuhi dalam pelaksanaan maupun penelitian pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan di Indonesia [4]. Dokumen spesifikasi ini memuat persyaratan material, metode pelaksanaan, dan ketentuan kontrol kualitas yang harus dipenuhi oleh penyedia jasa konstruksi. Namun, kepatuhan terhadap spesifikasi ini tidak selalu berjalan mulus di lapangan. Berbagai faktor, seperti tekanan anggaran, keterbatasan sumber daya, serta kurangnya pengawasan yang efektif, dapat menyebabkan penyimpangan dan penurunan kualitas konstruksi. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengawasan dan audit yang berjenjang untuk memastikan pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan [5]. Audit yang komprehensif dan berkala atas proyek-proyek preservasi jalan dan jembatan dapat mengidentifikasi potensi ketidaksesuaian, sehingga tindakan perbaikan dan peningkatan kualitas dapat segera dilakukan.

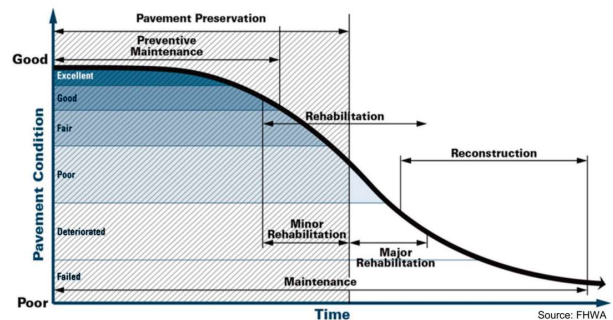
Penelitian ini berfokus pada evaluasi kepatuhan terhadap spesifikasi teknis dari hasil audit atas Proyek Paket Preservasi Ruas Jalan dan Jembatan Nongsa – Batu Ampar – Tembesi – Galang di Pulau Batam dan Pulau Galang, Provinsi Kepulauan Riau. Pemeriksaan diawasi oleh 3 (tiga) elemen sesuai konsep pengawasan *three lines of defense* [6], yaitu *first line* oleh Satuan Kerja/PPK terkait, *second line* oleh Direktorat Kepatuhan Intern Bina Marga, dan *third line* oleh Aparat Pengawasan Intern Pemerintah (APIP) Kementerian PUPR yakni Inspektorat Jenderal serta auditor eksternal yang diwakili oleh Badan Pemeriksa Keuangan (BPK-RI). Proyek ini memiliki signifikansi strategis dalam mendukung konektivitas antarwilayah di kedua pulau tersebut. Evaluasi hasil audit pada proyek ini akan membantu menilai tingkat kepatuhan terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga bidang konstruksi jalan dan jembatan. Sebagai bagian dari profesi keinsinyuran, pengawasan serta audit teknis yang komprehensif atas proyek-proyek infrastruktur seperti ini merupakan kewajiban dari sisi etika dan profesionalisme. Dengan demikian, penelitian audit ini bertujuan untuk membuktikan bahwa audit dan pengawasan pada proyek tersebut sesuai dengan aspek-aspek keinsinyuran yaitu etika dan profesionalisme sehingga menjadi pelajaran yang berharga bagi pemangku kepentingan dalam upaya peningkatan kualitas preservasi jalan dan jembatan secara berkelanjutan.

II. LANDASAN TEORI

A. Definisi Pekerjaan Preservasi Jalan dan Jembatan

Preservasi jalan dan jembatan adalah kegiatan penanganan jalan maupun pada jembatan berupa pencegahan, perawatan dan perbaikan yang diperlukan untuk mempertahankan kondisi jalan agar tetap berfungsi secara optimal melayani lalu lintas sehingga umur rencana yang ditetapkan dapat tercapai [7]. Saat ini proyek preservasi

menggunakan skema long segment dengan penanganan preservasi jalan dalam batasan satu panjang segmen yang menerus (bisa lebih dari satu ruas) yang dilaksanakan dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi jalan yang seragam yaitu jalan mantap dan memenuhi standar sepanjang segmen [8]. Skema long segment meliputi beberapa lingkup komponen kegiatan dan beberapa output seperti rekonstruksi (*reconstruction*), preventif (*preventive*), rehabilitasi mayor dan minor (*major and minor rehabilitation*), pelebaran jalan menuju standar, pemeliharaan rutin (*routine maintenance*) dan pemeliharaan rutin kondisi (*corrective maintenance*) [9].



Gambar. 1. Kerangka Pemeliharaan Jalan dengan Pendekatan Preservasi

B. Spesifikasi Umum Bina Marga

Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2 Tahun 2020) diterbitkan pada tanggal 27 Oktober 2020 [10] memuat ketentuan teknis pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan yang dimaksudkan sebagai acuan teknis bagi penyelenggaraan jalan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi, penerimaan, pengukuran dan pembayaran hasil pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan.

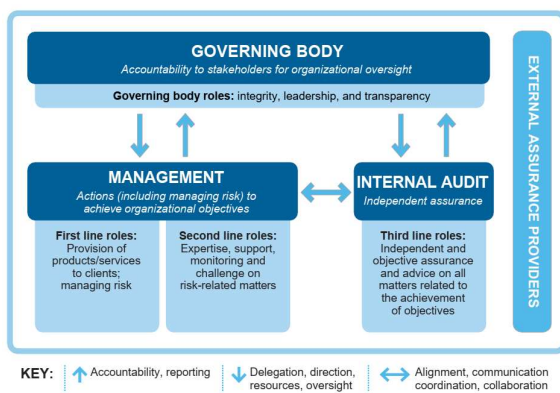
Spesifikasi Umum ini tercakup dalam 10 (sepuluh) Divisi yaitu: 1) Umum; 2) Drainase; 3) Perkerasan Tanah dan Geometrik; 4) Pekerjaan Preventif; 5) Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Semen; 6) Perkerasan Aspal; 7) Struktur; 8) Rehabilitasi Jembatan; 9) Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-lain; dan 10) Pekerjaan Pemeliharaan. Masing-masing substansi dalam item pekerjaan pada spesifikasi memuat ketentuan mengenai pengaturan persyaratan mutu bahan, petunjuk pelaksanaan terinci termasuk ketentuan-ketentuan peralatan, percobaan dan pelaksanaan, pengendalian mutu pekerja untuk mencapai mutu yang disyaratkan dan tata cara pengukuran dan pembayaran.

C. Audit dan Pengawasan Proyek Konstruksi

1) *Konsep Three Lines of Defense*: Model *Three Lines of Defense* (TLOD) menyediakan kerangka kerja yang efektif untuk meningkatkan pengawasan dan pengendalian risiko dalam proyek-proyek konstruksi [11]. Pada lini pertama, manajemen operasional di lapangan bertanggung jawab untuk melakukan pengendalian internal secara harian dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi [12]. Hal ini mencakup pemantauan kinerja, verifikasi kesesuaian dengan spesifikasi teknis, serta pengambilan tindakan korektif jika terjadi penyimpangan. Sebagai contoh, pengawas lapangan (*site supervisor*), kontraktor maupun auditor teknis dari konsultan pengawas merupakan pihak yang berada pada lini pertama pertahanan. Lini kedua dalam model TLOD terdiri dari

fungsi-fungsi pendukung yang secara khusus bertugas memantau risiko secara berkelanjutan dan memastikan lini pertama berfungsi sebagaimana mestinya [13]. Dalam konteks konstruksi, fungsi manajemen risiko, kepatuhan, dan quality assurance berada pada lini kedua. Tim *quality control* kompetensi dan unit kepatuhan internal berperan pada lini ini untuk memantau pelaksanaan pekerjaan konstruksi sesuai dengan prosedur dan standar yang ditetapkan. Sementara itu, lini ketiga pertahanan adalah audit internal yang independen [14]. Unit audit internal dari Kementerian/Lembaga terkait, seperti Inspektorat Jenderal PUPR, bertugas melakukan evaluasi menyeluruh atas efektivitas pengendalian risiko dan tata kelola yang dilakukan oleh lini pertama maupun kedua. Hasil audit internal ini kemudian digunakan untuk memberikan rekomendasi perbaikan kepada manajemen proyek konstruksi.

Penerapan model TLOD yang efektif dalam pengawasan konstruksi dapat membantu mengidentifikasi, mengelola, dan memitigasi risiko-risiko utama secara terkoordinasi [15]. Hal ini pada akhirnya akan meningkatkan kualitas, keamanan, serta kepatuhan pelaksanaan proyek konstruksi terhadap peraturan dan spesifikasi teknis yang berlaku.



Gambar. 2. Kerangka Konsep *Three Lines of Defense* (The Institute of Internal Auditors, 2020)

2) *Keterkaitan antara APIP dengan Auditor Eksternal:* Inspektorat Jenderal (Itjen) Kementerian PUPR merupakan Aparat Pengawasan Intern Pemerintah (APIP) yang berperan sebagai lini ketiga pertahanan (*third line of defense*) dalam model *Three Lines of Defense*. Sebagai auditor internal, Itjen Kementerian PUPR memiliki tugas dan tanggung jawab untuk melakukan pemeriksaan, pengawasan, dan evaluasi atas pengelolaan dan pelaksanaan kegiatan di lingkungan Kementerian PUPR, termasuk proyek-proyek konstruksi. Dalam konteks pengawasan proyek konstruksi, Itjen Kementerian PUPR melakukan audit internal yang komprehensif untuk menilai efektivitas pengendalian internal, manajemen risiko, serta tata kelola yang dilakukan oleh manajemen operasional (lini pertama) dan fungsi-fungsi pendukung (lini kedua). Itjen dapat memberikan rekomendasi perbaikan kepada manajemen proyek konstruksi berdasarkan temuan auditnya.

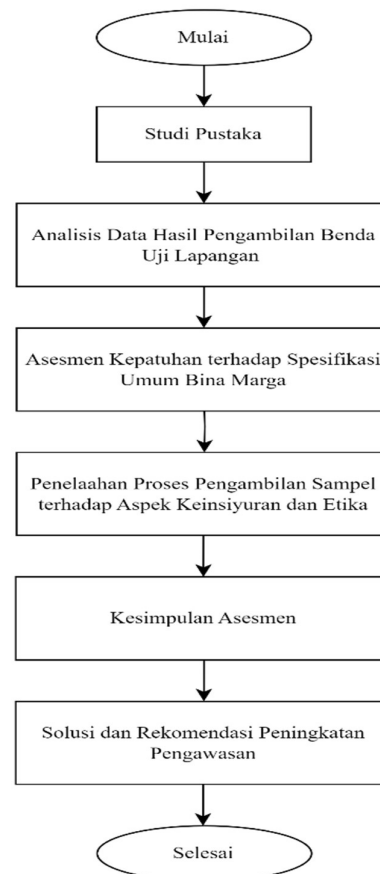
Di sisi lain, Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia (BPK RI) merupakan auditor eksternal yang memiliki kewenangan untuk melakukan pemeriksaan atas pengelolaan dan tanggung jawab keuangan negara, termasuk

dalam proyek-proyek konstruksi yang dibiayai oleh anggaran pemerintah. Berbeda dengan Itjen yang merupakan bagian internal Kementerian PUPR, BPK RI adalah lembaga pemeriksa eksternal yang independen. Hasil pemeriksaan BPK RI dapat digunakan untuk menilai akuntabilitas pengelolaan proyek konstruksi oleh Kementerian PUPR secara keseluruhan, serta memberikan rekomendasi perbaikan yang bersifat strategis. Dengan demikian, Itjen Kementerian PUPR sebagai *internal audit* dan BPK RI sebagai *external audit provider* memiliki peran yang saling melengkapi dalam pengawasan proyek konstruksi [16]. Itjen berperan sebagai auditor internal yang secara rutin memeriksa dan mengevaluasi pelaksanaan proyek, sementara BPK RI berperan sebagai auditor eksternal yang memberikan penilaian independen secara periodik.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Diagram Alir Penelitian

Dalam rangka memperoleh pemahaman yang mendalam terkait topik yang dikaji, penelitian ini menerapkan metodologi yang terstruktur. Pada bagian ini akan dijelaskan secara sistematis mengenai desain penelitian, sumber data, serta teknik analisis yang digunakan.



Gambar. 3. Diagram Alir Penelitian

Gambar 3 ini menunjukkan alur penelitian yang akan dilakukan. Secara garis besar, penelitian ini akan dimulai dengan studi pustaka, dilanjutkan dengan analisis data hasil pengambilan sampel, penilaian kepatuhan terhadap

Spesifikasi Umum Bina Marga, serta evaluasi proses pengambilan sampel terkait aspek keinsinyuran. Hasil analisis dan penilaian akan disimpulkan, dan selanjutnya akan dikembangkan solusi serta rekomendasi peningkatan pengawasan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan kualitas dan kepatuhan pelaksanaan proyek konstruksi jalan dan jembatan terhadap standar yang berlaku.

B. Lokasi Penelitian

Paket Preservasi Ruas Jalan dan Jembatan Nongsa – Batu Ampar – Tembesi – Galang berada di Pulau Batam Provinsi Kepulauan Riau yang dimana termasuk proyek preservasi dengan skema *long segment* dan menunjang konektivitas kawasan proyek strategis [17] diantaranya Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) *Nongsa Digital Park* dan Rencana Proyek Strategis *Rempang Eco City* serta lokasi strategis lainnya seperti Bandara Internasional Hang Nadim, Terminal Ferry Telaga Punggur, Pantai Nongsa, Pantai Sekilik dan Batam *Botanical Garden*. Proyek ini dilaksanakan pada Tahun Anggaran 2022 dengan masa pelaksanaan 229 (dua ratus dua puluh sembilan) hari kalender yang dimana paket tersebut telah selesai pada tanggal 31 Desember 2022 dengan lingkup penanganan ditampilkan pada Tabel I.

TABEL I.
LINGKUP PENANGANAN

	Uraian	Panjang Penanganan
1	Penunjang/ <i>Holding</i>	16,85 Km
2	Penanganan Drainase	0,05 Km
3	Rehabilitasi Jembatan	9 m
4	Pemeliharaan Berkala Jembatan	235,1 m

Sampel penelitian terkonsentrasi pada lokasi pekerjaan *box culvert* 16 dan 17 di STA 0+742 dan 6+736 dengan lingkup item pekerjaan yang diukur adalah lapis perkerasan AC-WC dan AC-BC, lapis fondasi kelas A dan kelas S, *box culvert*, bronjong, *guardrail* (rel pengaman) dan patok pengarah.



Gambar. 4. Lokasi Proyek Pekerjaan

C. Teknik Asesmen Kepatuhan terhadap Spesifikasi

1) *Pengujian Ketebalan Lapisan Aspal*: Pengujian ketebalan setiap lapisan campuran beraspal dilakukan dengan pengambilan benda uji (*core*) dengan jumlah dan jarak

pengambilan dilakukan sesuai kesepakatan dalam pelaksanaan audit. Dalam pengujian terdapat tebal minimum lapisan aspal beserta toleransi ketebalannya seperti yang ditampilkan pada tabel 2 [18].

TABEL II.
TEBAL NOMINAL MINIMUM CAMPURAN BERASPAL DAN TOLERANSINYA

Jenis Campuran	Simbol	Tebal Nominal Minimum (cm)	Toleransi Tebal (mm)
<i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis	SMA Tipis	3,0	-2,0
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Halus	SMA-Halus	4,0	-3,0
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Kasar	SMA-Kasar	5,0	-3,0
Lataston Lapis Aus	HRS-WC	3,0	-3,0
Lataston Lapis	HRS-Base	3,5	-3,0
Fondasi Laston Lapis Aus	AC-WC	4,0	-3,0
Laston Lapis	AC-BC	6,0	-4,0
Antara Laston Fondasi	AC-Base	7,5	-5,0

2) *Pengujian Ketebalan Lapis Pondasi Agregat*: Pengujian ketebalan setiap lapisan pondasi agregat dilakukan dengan pembuatan lubang/sumur uji (*Test Pit*) benda uji dengan jumlah dan jarak pengambilan dilakukan sesuai kesepakatan dalam pelaksanaan pemeriksaan/audit. Dalam pengujian terdapat toleransi elevasi lapisan seperti yang ditampilkan pada tabel 3 [19].

TABEL III.
TEBAL NOMINAL MINIMUM CAMPURAN BERASPAL DAN TOLERANSINYA

Bahan dan Lapisan Fondasi Agregat	Toleransi Elevasi Permukaan relatif terhadap elevasi rencana
Lapis Fondasi Agregat Kelas B digunakan sebagai Lapis Fondasi Bawah (hanya permukaan atas dari Lapisan Fondasi Bawah)	+0 cm -2 cm
Permukaan Lapis Fondasi Agregat Kelas A	+0 cm -1 cm
Bahu Jalan Tanpa Penutup Aspal dengan Lapis Fondasi Agregat Kelas C atau Kelas S, dan Lapis Drainase	+1,5 cm -1,5 cm

3) *Pengukuran Dimensi dan Kuantitas Struktur/Item Pekerjaan*: Pengukuran dimensi atau kuantitas item pekerjaan lainnya seperti patok pengarah, rel pengaman (*guardrail*), drainase dan bronjong harus sesuai dengan satuan yang telah ditentukan dan sesuai antara gambar rencana dengan kondisi riil dilapangan [20].

D. Batasan Penelitian

Penelitian ini berfokus pada evaluasi kesesuaian pelaksanaan proyek konstruksi dengan Spesifikasi Umum Bina Marga Bidang Konstruksi Jalan dan Jembatan. Hal ini berarti penelitian tidak akan mempertimbangkan temuan audit atau aspek keuangan lainnya, melainkan hanya memeriksa sejauh mana item pekerjaan dalam proyek telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam spesifikasi teknis tersebut.

Ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada Proyek Paket Preservasi Ruas Jalan dan Jembatan Nongsa – Batu Ampar –

Tembesi – Galang di wilayah Pulau Batam dan Pulau Galang. Evaluasi yang dilakukan tidak akan memperhitungkan proyek-proyek lain di luar cakupan tersebut. Pembatasan ruang lingkup ini bertujuan untuk memberikan fokus yang jelas dalam pelaksanaan penelitian dan analisis yang mendalam terkait kesesuaian pelaksanaan proyek dengan Spesifikasi Umum Bina Marga.

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Hasil Pengukuran Ketebalan Lapisan Aspal

Pengujian dilakukan pada dua jenis lapisan perkerasan, yaitu Lapis AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) dengan desain ketebalan 6 cm dan Lapisan AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) dengan desain ketebalan 8 cm. Untuk masing-masing lapisan, pengujian ketebalan dilakukan pada 20 titik sampel yang tersebar secara acak di sepanjang ruas jalan khususnya pada sekitar pekerjaan *box culvert* 16 dan 17.

TABEL 4.
HASIL PENGUKURAN KETEBALAN LAPISAN ASPAL

No.	STA	Tebal Hasil Pengujian (cm)			Keterangan
		AC-WC	AC-BC	Total	
Box 16 Arah Pelabuhan					
1.	0 + 000 - 0 + 050	7,30	-	7,30	Tebal AC-WC sesuai, tidak ada AC-BC sesuai desain
2.	0 + 050 - 0 + 100	6,72	8,03	14,75	Tebal AC-WC dan AC-BC sesuai
3.	0 + 100 - 0 + 150	6,23	8,48	14,71	Tebal AC-WC dan AC-BC sesuai
4.	0 + 150 - 0 + 200	6,47	8,12	14,59	Tebal AC-WC dan AC-BC sesuai
5.	0 + 200 - 0 + 250	6,53	7,87	14,40	Tebal AC-WC dan AC-BC sesuai
6.	0 + 250 - 0 + 300	7,08	8,42	15,50	Tebal AC-WC dan AC-BC sesuai
Box 16 Arah Bundaran					
7.	0 + 000 - 0 + 050	6,23	-	6,23	Tebal AC-WC sesuai, tidak ada AC-BC sesuai desain
8.	0 + 050 - 0 + 100	5,85	-	5,85	Tebal AC-WC sesuai, tidak ada AC-BC sesuai desain
9.	0 + 100 - 0 + 150	5,92	9,05	14,97	Tebal AC-WC memenuhi toleransi, Tebal AC-BC sesuai
10.	0 + 150 - 0 + 200	6,20	8,27	14,47	Tebal AC-WC dan AC-BC sesuai
11.	0 + 200 - 0 + 250	6,48	7,78	14,26	Tebal AC-WC dan AC-BC sesuai, sisa tebal AC-WC menambitisi tebal AC-BC
12.	0 + 250 - 0 + 300	6,88	-	6,88	Tebal AC-WC sesuai, tidak ada AC-BC sesuai desain
Box 17 Arah Pelabuhan					
13.	0 + 000 - 0 + 050	6,57	-	6,57	Tebal AC-WC sesuai, tidak ada AC-BC sesuai desain
14.	0 + 050 - 0 + 100	6,45	8,32	14,77	Tebal AC-WC dan AC-BC sesuai
15.	0 + 100 - 0 + 150	5,92	8,48	14,40	Tebal AC-WC memenuhi toleransi, Tebal AC-BC sesuai
16.	0 + 150 - 0 + 200	6,05	-	6,05	Tebal AC-WC dan AC-BC sesuai, tidak ada AC-BC sesuai desain
Box 17 Arah Bundaran					
17.	0 + 000 - 0 + 050	8,07	-	8,07	Tebal AC-WC sesuai, tidak ada AC-BC sesuai desain
18.	0 + 050 - 0 + 100	5,87	7,85	13,72	Tebal AC-WC dan AC-BC memenuhi toleransi
19.	0 + 100 - 0 + 150	5,70	7,75	13,45	Tebal AC-WC dan AC-BC memenuhi toleransi
20.	0 + 150 - 0 + 200	5,70	-	5,70	Tebal AC-WC memenuhi toleransi, tidak ada AC-BC sesuai desain

Pada Lapisan AC-WC, hasil pengujian menunjukkan rata-rata ketebalan terukur adalah 6,41 cm, dengan nilai tertinggi 8,07 cm dan terendah 5,70 cm. Dari 20 titik sampel, sebanyak 14 titik memenuhi desain ketebalan 6 cm, sementara 6 titik lainnya memenuhi toleransi ketebalan yang telah ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga. Sementara itu, pada Lapisan AC-BC, rata-rata ketebalan terukur adalah 8,20 cm, dengan nilai tertinggi 9,05 cm dan terendah 7,75 cm. Sebanyak 8 titik sampel memenuhi desain ketebalan 8 cm, sedangkan 4 titik lainnya memenuhi toleransi ketebalan yang telah ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga. Pada tabel terlihat ada beberapa titik yang tidak memiliki Lapisan AC-BC dikarenakan berdasarkan desain tidak ada item lapisan tersebut pada awal dan akhir *stationing* pekerjaan *box culvert*.

B. Hasil Pengukuran Ketebalan Lapis Pondasi Agregat

Pengujian dilakukan pada dua jenis lapisan pondasi agregat, yaitu Lapis Pondasi Kelas A dengan desain ketebalan 40 cm dan Lapis Pondasi Kelas S dengan desain ketebalan 15 cm. Untuk masing-masing lapisan, pengujian ketebalan dilakukan pada 4 titik sampel berada di awal dan akhir pekerjaan *box culvert* 16 dan 17.

TABEL V.
HASIL PENGUKURAN KETEBALAN LAPIS PONDASI AGREGAT

No.	STA	Arah	Tebal Lapisan (cm)			Keterangan
			LPA	LPS	Total	
Box 16						
1.	0 + 150	Pelabuhan	41,00	15,00	56,00	Tebal LPA dan LPS sesuai
2.	0 + 150	Bundaran	43,00	15,00	58,00	Tebal LPA dan LPS sesuai
Box 17						
3.	0 + 100	Pelabuhan	42,00	15,00	57,00	Tebal LPA dan LPS sesuai
4.	0 + 100	Bundaran	43,00	15,00	58,00	Tebal LPA dan LPS sesuai

Pada Lapis Kelas A, hasil pengujian menunjukkan rata-rata ketebalan terukur adalah 42,25 cm, dengan nilai tertinggi 43 cm dan terendah 41 cm. Dari 4 titik sampel, keseluruhan titik tersebut memenuhi desain ketebalan 40. Sementara itu, pada Lapis Kelas S, rata-rata ketebalan terukur adalah 15 cm, keseluruhan titik tersebut memiliki nilai ketebalan yang identik yaitu 15 cm dengan keseluruhan 4 titik sampel memenuhi desain ketebalan 15 cm.

C. Hasil Pengukuran Dimensi Box Culvert

Pengujian dilakukan pengukuran dimensi panjang, lebar dan tinggi pada pekerjaan *box culvert* dengan dimensi satuan *box culvert* adalah 4 x 3 x 1,2 m. Pengujian pengukuran dimensi dilakukan keseluruhan pekerjaan *box culvert* 16 dan 17.

TABEL VI.
HASIL PENGUKURAN DIMENSI BOX CULVERT

No.	Lokasi	Panjang (m)		Lebar (m)		Tinggi (m)	
		Back Up	Pemeriksaan	Back Up	Pemeriksaan	Back Up	Pemeriksaan
Box 16							
1.	Arah Pelabuhan	19,20	19,20	6,00	6,00	4,00	4,00
2.	Arah Bundaran	18,00	18,00	6,00	6,00	4,00	4,00
Box 17							
3.	Arah Pelabuhan	19,20	19,20	6,00	6,00	4,00	4,00
4.	Arah Bundaran	18,00	18,00	6,00	6,00	4,00	4,00

Pada hasil pengukuran dimensi sesuai tabel diatas, hasil pengukuran pengujian telah sesuai dengan dimensi gambar desain. Untuk dimensi panjang walaupun memiliki variasi panjang yang berbeda antara *box culvert* arah pelabuhan dan bundaran hasilnya sesuai yaitu dengan hasil ukur masing-masing 19,20 dan 18,00 m. Pada hasil pengukuran dimensi lebar dan tinggi *box culvert* juga telah sesuai dengan gambar desain yaitu masing-masing memiliki dimensi 6,00 dan 4,00 m.

D. Hasil Pengukuran Dimensi Bronjong

Pengujian dilakukan dengan pengukuran dimensi panjang, lebar dan tinggi pada item pekerjaan bronjong yang dimana dilakukan pada pekerjaan *inlet* dan *outlet box culvert* 16 dan 17.

TABEL VII.
HASIL PENGUKURAN DIMENSI BRONJONG

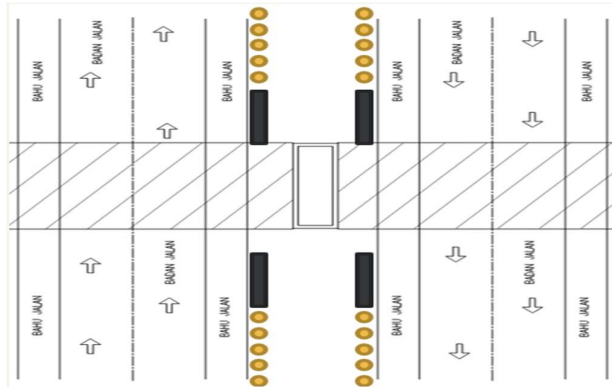
No.	STA	Panjang (m)		Lebar (m)		Tinggi (m)		Keterangan
		Back Up	Pemeriksaan	Back Up	Pemeriksaan	Back Up	Pemeriksaan	
Box 16								
1.	0+000 - 0+012	12,00	12,00	1,00	1,00	1,50	1,56	Inlet
2.	0+000 - 0+008	8,00	8,00	1,00	1,00	1,50	1,56	Inlet
3.	0+085 - 0+095	10,00	10,00	1,00	1,00	1,50	1,56	Outlet
Box 17								
4.	6+725 - 6+737	12,00	12,00	1,00	1,00	1,50	1,56	Inlet
5.	6+745 - 6+753	8,00	8,00	1,00	1,00	1,50	1,56	Inlet
6.	6+725 - 6+737	12,00	12,00	1,00	1,00	1,50	1,56	Outlet
7.	6+745 - 6+753	8,00	8,00	1,00	1,00	1,50	1,56	Outlet

Pada hasil pengukuran dimensi bronjong sesuai tabel diatas, hasil pengukuran pengujian telah sesuai dengan dimensi gambar desain. Untuk dimensi panjang walaupun memiliki variasi panjang yang berbeda namun hasilnya sesuai yaitu dengan hasil ukur bervariasi masing-masing 12 dan 8 m. Pada hasil pengukuran dimensi lebar dan tinggi *box*

culvert juga telah sesuai dengan gambar desain yaitu masing-masing memiliki dimensi 1 dan 1,5 m.

E. Hasil Pengukuran Patok Pengarah dan Rel Pengaman

Pengujian dilakukan dengan penghitungan jumlah item patok pengarah dan pengukuran dimensi panjang pada item rel pengaman yang dimana dilakukan pada pekerjaan *box culvert* 16 dan 17.



Gambar. 5. Titik Patok Pengarah dan Rel Pengaman pada *Box Culvert* 16 dan 17

TABEL VIII.
HASIL PENGUKURAN PATOK PENGARAH DAN REL PENGAMAN

No.	Item Pekerjaan	Back Up Dokumen	Hasil Penghitungan
1.	Patok Pengarah	40 buah	40 buah
2.	Rel Pengaman	40 m	40 m

Pada hasil pengukuran item patok pengarah sesuai tabel diatas, hasil penghitungan telah sesuai dengan yang terpasang dilapangan yaitu berjumlah 40 buah. Sedangkan pada hasil pengukuran dimensi panjang rel pengaman telah sesuai dengan yang terpasang yaitu total panjang 40 m.

F. Analisa Aspek Profesionalisme

Berdasarkan hasil pengukuran tersebut dapat disampaikan bahwa hasil pengujian tersebut dari lapisan perkerasan aspal, lapis pondasi agregat, *box culvert*, bronjong, patok pengarah dan rel pengaman secara keseluruhan memenuhi spesifikasi dan standar desain yang telah ditetapkan. Pencapaian kesesuaian hasil pengujian dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan menunjukkan tingkat profesionalisme yang tinggi dari pelaksana proyek. Hal ini mencerminkan beberapa aspek profesionalisme antara lain pelaksana proyek memiliki pengetahuan dan keterampilan teknis yang komprehensif sehingga mampu menerapkan praktik terbaik sesuai spesifikasi dan standar yang berlaku, kemudian pelaksana proyek elah mengelola pelaksanaan pekerjaan secara efektif, sehingga dapat mencapai hasil akhir yang sesuai dengan desain serta mencerminkan tanggung jawab dan akuntabilitas pelaksana proyek dalam memastikan kualitas pekerjaan preservasi jalan.

G. Analisa Aspek Etika

Pencapaian kesesuaian hasil pengujian dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan dapat disimpulkan bahwa pelaksana proyek telah menunjukkan integritas dan

transparansi yang tinggi dalam pelaksanaan proyek preservasi jalan ini. Pengaplikasian bahan dan material sehingga menjadi produk yang sesuai spesifikasi dan penerapan metode konstruksi yang tepat mencerminkan komitmen tim untuk mematuhi kode etik profesi dan menjunjung tinggi kepentingan pemangku kepentingan, seperti pemilik jalan, pengguna jalan, serta masyarakat sekitar. Tidak adanya temuan penyimpangan dari standar yang ditetapkan menunjukkan bahwa pelaksana proyek telah bertindak secara objektif dan menghindari konflik kepentingan dalam melaksanakan pekerjaannya. Pelaksana proyek telah menempatkan kualitas, keamanan, serta dampak sosial-lingkungan sebagai prioritas utama, selaras dengan tanggung jawab etis seorang insinyur.

V. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan hasil pengujian dan pengukuran yang dilakukan telah sesuai dengan spesifikasi dan standar desain yang telah ditetapkan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pencapaian tersebut mencerminkan aspek profesional seperti kompetensi teknis yang memadai, penerapan praktik terbaik, serta kemampuan manajemen proyek yang baik dari pelaksana proyek sehingga mampu mencapai kualitas yang memenuhi spesifikasi.
2. Pencapaian kesesuaian hasil pengujian dengan spesifikasi dan standar yang ditetapkan sesuai dengan aspek etika yaitu telah menunjukkan integritas dan transparansi yang tinggi dalam pelaksanaan proyek preservasi jalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah yang Maha Esa atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga jurnal ini mampu diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Jurnal ini tidak terlepas dari bantuan serta dukungan berbagai pihak. Dengan penuh rasa hormat, terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Dr.rer.nat. Surya Hermawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak menyumbangkan waktu untuk membimbing, memberikan saran dan kritiknya serta memotivasi penulis dalam penyusunan jurnal ini.
2. Rekan kerja dari instansi Kementerian PUPR yang telah memberi *support* moral dan dokumen-dokumen pendukung dalam penyusunan jurnal ini.
3. Tata usaha dan staf kependidikan program studi Pendidikan Profesi Insinyur Universitas Kristen Petra dan teman-teman bimbingan dan kuliah profesi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, baik yang secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dalam penyusunan jurnal ini..

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Paul, G. C. (Agustus 2023). Road maintenance challenges: The greatest obstacle to sustainable development in South Sudan. *Journal of Sustainable Social Change*. [Online]. 15, hal. 31-41. Tersedia: <https://scholarworks.waldenu.edu/jsc/vol15/iss1/3/>
- [2] Arezoumand, S., Sassani, A., Smadi, O (Agustus 2023). Data-driven approach to decision-making for pavement preservation. *Engineering Proceedings 2023*. [Online]. 36, hal 61. Tersedia: <https://www.mdpi.com/2673-4591/36/1/61>

- [3] Kiranasari, R. W., Aryani, R. A., Suprayitno, H., Budianto, H. (April 2020). Penentuan faktor bagi analisis faktor keberhasilan proyek preservasi jalan skema long segment. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas* [Online]. Vol. 4, No. 2 (e)ISSN 2615-1847. Tersedia: <https://iptek.its.ac.id/index.php/jmaif/article/view/6883/4549>
- [4] Santoso, Y.M. (Februari 2023). Pemanfaatan aspal daur ulang untuk pembuatan (Asphalt Concrete-Binder Course) AC-BC berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dan Spesifikasi Khusus Bina Marga 2019 dengan menggunakan filler abu sekam padi. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya* [Online]. Vol. 11, No. 1. Tersedia: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/rekayasa-teknik-sipil/article/view/51312>
- [5] Suprayoga, G.B., Bakker, M., Witte, P., Spit, T. (April 2020). A systematic review of indicators to assess the sustainability of road infrastructure projects. *European Transport Research Review* [Online]. Vol. 12, No. 19. Tersedia: <https://etr.springeropen.com/articles/10.1186/s12544-020-0400-6>
- [6] The IIA, "Principles of The Three Lines Model" dalam *The IIA's Three Lines Model: An Update of the Three Lines of Defense*. Lake Mary, FL: The Institute of Internal Auditors, 2020, hal. 2-4.
- [7] Menteri Pekerjaan Umum, "Bab I : Ketentuan Umum" dalam *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 13/PRT/M/2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan*. Kementerian Pekerjaan Umum. Jakarta, Indonesia. 2011, hal. 1 pasal 1 ayat 12.
- [8] Ridwan, N., Putranto, L. (Mei 2020). Indikator kinerja jalan long segment di banten dengan analisis analytical hierarchy process. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan* [Online]. Vol. 4, No. 1 hal 131-144. Tersedia: https://www.researchgate.net/publication/342527321_INDOKATOR_KINERJA_JALAN_LONG_SEGMENT_DI_BANTEN_DENGAN_ANALISIS_ANALYTICAL_HIERARCHY_PROCESS
- [9] Federal Highway Administration, "Strategies for concrete pavement preservation," U.S. Department of Transportation, Washington, DC, Interim Report FHWA-HIF-18-025, Feb. 2019.
- [10] Direktur Jenderal Bina Marga, *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2) Nomor 16.1/SE/Db/2020*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta, Indonesia. 2020.
- [11] Tawfik, O. T., Durrah, O., Aljawhar, K. A. (Juli 2023). The role of the internal auditor in strengthening the governance of economic organizations using the three lines of defense model. *Journal of Risk and Financial Management* [Online]. Vol. 16, hal. 341. Tersedia: <https://www.mdpi.com/1911-8074/16/7/341>
- [12] The IIA, "Management: First line roles" dalam *The IIA's Three Lines Model: An Update of the Three Lines of Defense*. Lake Mary, FL: The Institute of Internal Auditors, 2020, hal. 5.
- [13] The IIA, "Management: Second line roles" dalam *The IIA's Three Lines Model: An Update of the Three Lines of Defense*. Lake Mary, FL: The Institute of Internal Auditors, 2020, hal. 6.
- [14] The IIA, "Internal audit" dalam *The IIA's Three Lines Model: An Update of the Three Lines of Defense*. Lake Mary, FL: The Institute of Internal Auditors, 2020, hal. 6.
- [15] Damayanti, R., & Hapsari, A. N, S. (Februari 2022). Three lines of defense sebagai respon atas fraud dan upaya pencapaian sustainable development goals desa. *Jurnal Akademik Akuntansi* [Online], Vol. 5. No. 1, hal 102 - 120. Tersedia: <https://ejournal.umm.ac.id/index.php/jaa/article/download/18844/10530/65251>
- [16] Usman, R., Rohman, A., Ratmono, D. (Maret 2023). The relationship of internal auditors' characteristics with external auditors' reliance and its impact on audit efficiency: Empirical evidence from Indonesian government institutions. *Cogent Business and Management* [Online]. Vol. 10, Issue. 1 No. 2191781. Tersedia: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/23311975.2023.2191781>
- [17] Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia, *Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 tentang Perubahan Keempat atas Peraturan Menteri Koordinator Bidang Perekonomian Nomor 7 Tahun 2021 tentang Perubahan Daftar Proyek Strategis Nasional*. Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian. Jakarta, Indonesia. 2023.
- [18] "Divisi 6: Perkerasan Aspal - Seksi 6.3 Campuran Aspal Panas" dalam *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*, revisi kedua, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia, 2020, hal. 6-29 s.d. 6-69.
- [19] "Divisi 5: Perkerasan Berbutir dan Perkerasan Beton Semen – Seksi 5.1 Lapis Fondasi Agregat" dalam *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*, revisi kedua, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia, 2020, hal. 5-1 s.d. 5-11.
- [20] "Divisi 2: Drainase – Seksi 2.3 Gorong-Gorong dan Selokan Beton U, Divisi 7: Struktur – Seksi 7.10 Pasangan Batu Kosong dan Bronjong, dan Divisi 9: Pekerjaan Harian dan Pekerjaan Lain-Lain – Seksi 9.2 Pekerjaan Lain-Lain" *Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*, revisi kedua, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia, 2020, hal. 2-13 s.d. 2-22, 7-135 s.d. 7-139 & 9-6 s.d. 9-44.