

TESIS

**ANALISIS FRAUD TERHADAP PEKERJAAN PEMELIHARAAN
BERKALA JALAN
(Studi Empiris di Ruas Jalan Klero – Semagu ,Kabupaten Semarang)**

**Disusun dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Mencapai Gelar
Magister Teknik (M.T)**



Oleh :

BESTYANDA RIZKI IMANDO

NIM : 20202300197

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGUNG SEMARANG
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

**ANALISIS FRAUD TERHADAP PEKERJAAN PEMELIHARAAN
BERKALA JALAN
(Studi Empiris di Ruas Jalan Klero – Semagu ,Kabupaten Semarang)**

Disusun oleh :

BESTYANDA RIZKI IMANDO

NIM : 20202300197

Telah disetujui oleh :

Tanggal, 4 Desember 2025

Pembimbing I,

Ir. H. Rachmat Mudyono, MT., Ph.D
NIK. 210293018

Tanggal, 27 Januari 2026

Pembimbing II,

Dr. Ir. Juny Andry Sulistyono, ST, SS, MT
NIK. 210222097

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

**ANALISIS FRAUD TERHADAP PEKERJAAN PEMELIHARAAN
BERKALA JALAN
(Studi Empiris di Ruas Jalan Klero – Semagu ,Kabupaten Semarang)**

Disusun oleh :

BESTYANDA RIZKI IMANDO

NIM : 20202300197

Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tanggal : 19 Desember 2025

Tim Penguji:

1. Ketua



(Ir. Rachmat Mudiyono, MT, Ph.D)

2. Anggota



(Dr. Abdul Rochim, ST, MT)

3. Anggota



(Dr. Rizqi Brilyanti, ST, MT)

Tesis ini diterima sebagai salah satu persyaratan untuk
memperoleh gelar Magister Teknik (MT)

Semarang, 19 DESEMBER 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi

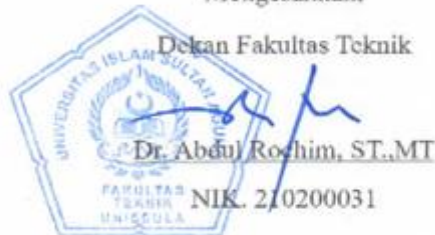


Prof. Dr. Ir. Antonius, MT

NIK. 210202033

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Abdul Rochim, ST, MT

NIK. 210200031

MOTTO

“Sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan, maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain).

Dan hanya kepada ALLAH SWT lah engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah:6-8)

“Sesungguhnya Allah tidak merubah keadaan suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(QS. Ar Ra'd)

“Menuntut ilmu adalah takwa. Menyampaikan ilmu adalah ibadah. Mengulang-ulang ilmu adalah dzikir. Mencari ilmu adalah jihad.”

(Abu Hamid Al Ghazali)

Wahai orang-orang yang beriman! Apabila dikatakan kepadamu, “Berilah kelapangan di dalam majelis-majelis, maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu.”

(QS. Al-Mujadalah:11)

Kamu (umat Islam) adalah umat terbaik yang dilahirkan untuk manusia, (karena kamu) menyuruh (berbuat) yang makruf, dan mencegah dari yang mungkar, dan beriman kepada Allah. Sekiranya Ahli Kitab beriman, tentulah itu lebih baik bagi mereka. Di antara mereka ada yang beriman, namun kebanyakan mereka adalah orang-orang fasik.

(QS. Ali 'Imran:110)

PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrhiiim Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh Dengan hati yang tulus, saya panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat, karunia dan pertolongan-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, pengikutnya, serta pertolongan beliau hingga ke akhir zaman. Berbagai usaha telah dilakukan untuk menjadikan karya ini sebagai karya yang sempurna, namun dengan keterbatasan dan kekurangan yang saya miliki, karya ini lahir dalam bentuk sederhana dan masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanya milih Allah semata. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tuaku Bapak Bambang Suryanto S.H.,M.M dan Ibu Siti Muryani
2. Kedua mertuaku Bapak Basis Karyono S.E dan Ibu Atik Rohati
3. Istri saya Mufty Cahya Ningrum S.E .,M.Ak ,anak saya Maheera Shauma Elzahira dan adek saya Deabyanda Nurmay Yasinta S.E .,M.M
4. Bapak Prof. Dr .Antonius, MT. Selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang.
5. Bapak Ir. H. Rachmat Mudiyono , MT., Ph.D .dan Bapak Dr. Ir. Juny Andry Sulisty, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu dalam membimbing dan mengarahkan penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak dan Ibu Dosen Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang. Yang telah memberikan bekal berupa ilmu dan pengetahuan sebagai pedoman dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Staff dan Karyawan Magister Teknik Sipil Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang. Yang telah membantu dalam administrasi dan kegiatan yang diadakan oleh akademik.
8. Terima kasih pula untuk Ade Christiyanto S.T , C Erwin Kurniawan S.T dan Hanif Nurfaazi S.T yang membantu memberikan semangat dalam mengambil *study* magister teknik sipil serta teman-teman Bina Marga Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Semarang.

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis indikasi dan potensi fraud dalam pekerjaan pemeliharaan berkala jalan, dengan studi kasus pada ruas Jalan Klero–Semagu, Kabupaten Semarang. Fraud dalam proyek infrastruktur kerap muncul dalam bentuk mark-up biaya, pengurangan volume pekerjaan, penggunaan material yang tidak sesuai spesifikasi, hingga kolusi pada proses tender. Kondisi tersebut berimplikasi pada kerugian negara sekaligus penurunan kualitas infrastruktur jalan.

Metode penelitian menggunakan pendekatan studi lapangan melalui uji laboratorium material (LPA, AC-BC, dan AC-WC), pengujian kepadatan tanah dengan sandcone, serta core drill untuk menilai kesesuaian tebal dan lebar lapisan perkerasan terhadap spesifikasi Bina Marga 2018. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil uji teknis di lapangan terhadap dokumen kontrak, spesifikasi, serta standar teknis yang berlaku.

Hasil penelitian menunjukkan adanya beberapa ketidaksesuaian pada dimensi teknis, terutama pada lebar dan tebal lapisan AC-BC dan AC-WC. Kondisi tersebut berpotensi menimbulkan indikasi fraud, karena dapat berdampak pada perubahan volume material dan nilai pembayaran kontrak. Selain itu, kelemahan dalam pengawasan teknis dan sistem manajemen proyek menjadi faktor yang memperbesar peluang terjadinya kecurangan. Kesimpulan penelitian ini menegaskan pentingnya pengawasan berkala, audit teknis, serta penerapan sistem transparansi dalam seluruh tahapan pekerjaan. Rekomendasi utama penelitian adalah perlunya penguatan sistem pengendalian internal, penerapan teknologi pengawasan real-time, serta peningkatan budaya integritas di lingkungan penyedia jasa konstruksi. Dengan demikian, upaya pencegahan dan mitigasi fraud dapat dilakukan secara sistematis dan berkelanjutan.

Kata kunci: fraud, pemeliharaan jalan, AC-BC, AC-WC,

ABSTRACT

This research analyzes the indications and potential fraud in periodic road maintenance works, with a case study on the Klero–Semagu road section in Semarang Regency. Fraud in infrastructure projects often appears in various forms such as cost mark-ups, reduction of work volume, use of materials not meeting specifications, and collusion during the procurement process. These practices not only cause financial losses to the state but also degrade road infrastructure quality.

The research applied a field-based approach, including laboratory tests on materials (LPA, AC-BC, and AC-WC), soil compaction tests using the sandcone method, and core drill testing to evaluate the compliance of pavement layer thickness and width with the 2018 Bina Marga specifications. The analysis was carried out by benchmarking the field test results against contract documents, technical specifications, and applicable standards.

The findings reveal several discrepancies in technical dimensions, particularly in the width and thickness of AC-BC and AC-WC layers. These irregularities potentially indicate fraud, as they may affect material volumes and contract payment values. Weaknesses in technical supervision and project management systems further increase the opportunity for fraudulent practices. The study concludes that continuous supervision, technical audits, and transparency throughout all stages of project execution are crucial. The main recommendations include strengthening internal control systems, applying real-time monitoring technologies, and fostering a culture of integrity among construction service providers. These measures are expected to systematically and sustainably prevent and mitigate fraud in periodic road maintenance projects.

Keywords: *fraud, road maintenance, AC-BC, AC-WC*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

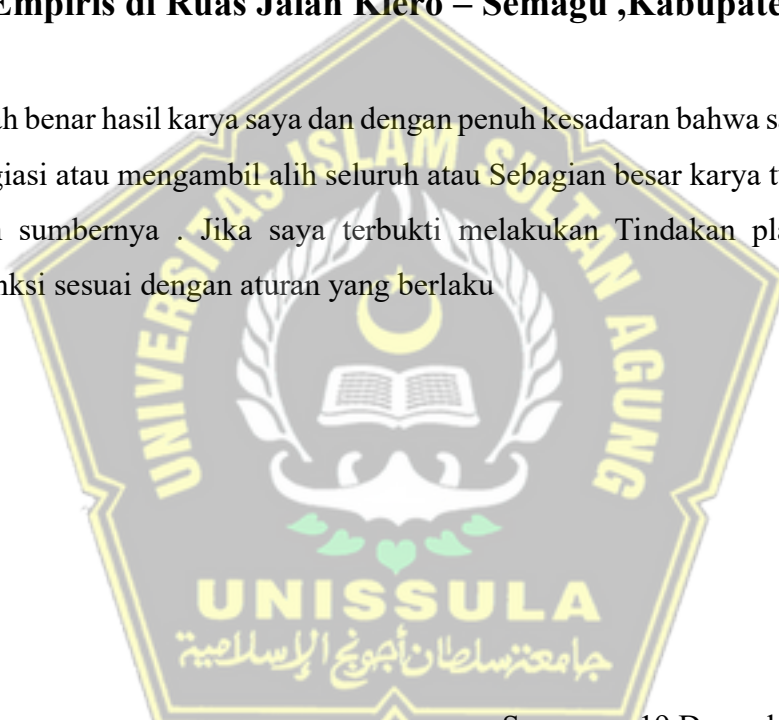
Nama : Bestyanda Rizki Imando

Nim : 20202300197

Dengan ini menyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

ANALISIS FRAUD TERHADAP PEKERJAAN PEMELIHARAAN BERKALA JALAN (Studi Empiris di Ruas Jalan Klero – Semagu ,Kabupaten Semarang)

Adalah benar hasil karya saya dan dengan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau Sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya . Jika saya terbukti melakukan Tindakan plagiasi,saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku



Semarang, 19 Desember 2025

The image shows a handwritten signature in blue ink next to a red and white electronic stamp. The stamp is a square with a QR code and the text 'METERAI ELEKTRONIK 10000'.

(Bestyanda Rizki Imando)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Manfaat Penelitian	6
1.5. Batasan Masalah	7
1.6. Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Tinjauan Pustaka.....	9
2.2. Landasan Teori.....	13
2.2.1. Fraud.....	13
2.2.2. Pemeliharaan Jalan.....	21
2.2.3. <i>Fraud</i> Dalam Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan	27
2.2.4. Pengendalian Internal.....	29
2.2.5. <i>Good Corporate Governance</i>	31
2.3. Kerangka Pikir	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1. Bahan dan Materi Penelitian.....	35
3.1.1. Objek Penelitian	35
3.1.2. Dokumen Kajian	36
3.1.3. Data Primer	37
3.2. Alat Penelitian.....	38
3.2.1. Alat Pengukuran dan Pengambilan Sampel Lapangan.....	38
3.2.2. Alat Pendukung dan Dokumentasi	39
3.2.3. Alat Analisis Data.....	40
3.3. Langkah-Langkah Penelitian	40
3.4. Variabel Penelitian	45
3.5. Teknik Analisis Data	48
3.5.1. Analisis Perbandingan (Benchmarking).....	48

3.5.2. Analisis Kesesuaian Bahan dan Prosedur.....	49
3.5.3. Analisis Statistik Inferensial untuk Pengujian Fraud	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	55
4.1. Hasil Penelitian	55
4.1.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	55
4.1.2. Parameter Teknis	56
4.1.3. Kepadatan Timbunan.....	61
4.1.4. Tebal Lapisan AC-BC dan AC-WC.....	62
4.1.5. Lebar Perkerasan Jalan.....	64
4.1.6. Kualitas Material (LPA,AC-BC,AC-WC).....	64
4.1.7. Volume Pekerjaan.....	65
4.1.8. Hasil Analisis Kesesuaian Prosedur	66
4.1.9. Spesifikasi Bahan	67
4.1.10. Kepadatan Tanah Timbunan (<i>Sand Cone Test</i>)	76
4.1.11. Tebal Perkerasan dan Lebar Perkerasan AC-BC & AC-WC.....	84
4.1.12. Hasil Analisis Perbandingan (<i>Benchmarking</i>).....	94
4.1.13. Perbandingan Tebal Lapis Aspal AC-BC & AC-WC.....	95
4.1.14. Analisis Fraud Tebal Pengaspalan Melalui Pembuktian Numerik.....	96
4.1.15. Perbandingan Lebar Perkerasan	107
4.1.16. Analisis Fraud Melalui Pembuktian Numerik.....	110
4.1.17. Perbandingan Volume Material Terhadap Biaya.....	120
4.2. Pembahasan.....	123
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	127
5.1. Kesimpulan	127
5.2. Saran	128
DAFTAR PUSTAKA	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2. 2 Gap Penelitian.....	12
Tabel 2. 3 Penjabaran Kegiatan Pemeliharaan Berkala Jalan.....	27
Tabel 3. 1 Pengumpulan Data (Data Primer dan Data Sekunder)	43
Tabel 3. 2 Ketentuan Sifat Campuran Laston Modifikasi (AC-BC & AC-WC).....	49
Tabel 3. 3 Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal	50
Tabel 3. 4 Faktor Pembayaran Harga Satuan Untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki.....	51
Tabel 3. 5 Faktor Pembayaran Harga Satuan Untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki.....	52
Tabel 4. 1 Hasil Laboratorium Material LPA Kelas A.....	67
Tabel 4. 2 Hasil Laboratorium Material AC-BC	70
Tabel 4. 3 Hasil Rekap Marshall Test.....	72
Tabel 4. 4 Hasil Laboratorium Material AC-WC	73
Tabel 4. 5 Hasil Sandcone STA 2+950 – STA 3+550 Sisi Kiri	78
Tabel 4. 6 Hasil Sandcone STA 3+650 – STA 4+250 Sisi Kiri	78
Tabel 4. 7 Hasil Sandcone STA 4+350 – STA 4+950 Sisi Kiri	79
Tabel 4. 8 Hasil Sandcone STA 2+950 – STA 3+550 Sisi Kanan	79
Tabel 4. 9 Hasil Sandcone STA 3+650 – STA 4+250 Sisi Kanan	80
Tabel 4. 10 Hasil Sandcone STA 4+350 – STA 4+950 Sisi Kanan	80
Tabel 4. 11 Rekap Hasil Sand.....	81
Tabel 4. 12 Rekap Hasil Sandcone Untuk STA 2+950 sd STA 4+950 Sisi Kanan.....	82
Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-BC STA 2+900 – STA 4+650	85
Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-BC STA 5+650 – STA 7+447	86
Tabel 4. 15 Tabel Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki	89
Tabel 4. 16 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-WC STA 2+939 – STA 3+900	90
Tabel 4. 17 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-WC STA 3+900 – STA 5+650	91
Tabel 4. 18 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-WC STA 5+650 – STA 7+447	92
Tabel 4. 19 Tabel Hasil Tebal Core Drill AC-WC yang Tidak Sesuai Rencana.....	96
Tabel 4. 20 Statistik Deskriptif Tebal Lapis Aspal AC-BC.....	97

Tabel 4. 21 Uji Normalitas Sampel Tebal Lapis Aspal	99
Tabel 4. 22 Uji Perbedaan Tebal Lapis Aspal	100
Tabel 4. 23 Perbandingan jumlah lapis aspal dengan acuan.....	100
Tabel 4. 24 Statistik Deskriptif Tebal Lapis Aspal AC-WC	102
Tabel 4. 25 Uji Normalitas Sampel Tebal Lapis Aspal	104
Tabel 4. 26 Uji Perbedaan Tebal Lapis Aspal AC-WC.....	105
Tabel 4. 27 Perbandingan jumlah lapis aspal dengan acuan.....	105
Tabel 4. 28 Tabel Hasil Lebar AC-BC yang Tidak Sesuai Rencana.....	107
Tabel 4. 29 Tabel Hasil Lebar AC-WC yang Tidak Sesuai Rencana.....	108
Tabel 4. 30 Statistik Deskriptif Lebar Pengaspalan Aspal AC-BC	110
Tabel 4. 31 Uji Normalitas Sampel Lebar Pengaspalan AC-BC.....	112
Tabel 4. 32 Uji Perbedaan Lebar Pengaspalan AC-BC.....	113
Tabel 4. 33 Statistik Deskriptif Lebar Pengaspalan.....	115
Tabel 4. 34 Uji Normalitas Sampel Lebar Pengaspalan	116
Tabel 4. 35 Uji Perbedaan Lebar Pengaspalan	118
Tabel 4. 36 Bentuk penyimpangan dari acuan.....	118
Tabel 4. 37 Tabel Rekapitulasi Volume AC-BC	121
Tabel 4. 38 Tabel Rekapitulasi Volume AC-WC	121



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Faktor External dan Internal Penyebab Permasalahan Konstruksi	28
Gambar 2. 2 Kerangka Penelitian.....	33
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian	45
Gambar 4. 1 Peta Ruas Jalan Klero – Semagu	55
Gambar 4. 2 Stripmap Pekerjaan Pemeliharaan Berkala Ruas Jalan Klero - Semagu	56
Gambar 4. 3 Desain Potongan Melintang Pekerjaan Pemeliharaan Berkala Jalan	57
Gambar 4. 4 Penghamparan Tack Coat	58
Gambar 4. 5 Penghamparan Prime Coat	59
Gambar 4. 6 Pengukuran Rencana Tinggi LPA.....	60
Gambar 4. 7 Pekerjaan Galian Biasa	60
Gambar 4. 8 Pekerjaan Pemasangan Timbunan LPA.....	62
Gambar 4. 9 Pekerjaan Ukur Gembur-Padat Perkerasan.....	63
Gambar 4. 10 Pemasangan Lapisan Perkerasan Menggunakan Wheel Loader dan Pneumatic Roller	63
Gambar 4. 11 Data Grafik Hasil Laboratorium Material LPA	68
Gambar 4. 12 Data Grafik Hasil Laboratorium Material AC-WC	71
Gambar 4. 13 Data Grafik Hasil Laboratorium Material AC-BC	74
Gambar 4. 14 Pekerjaan Sandcone	76
Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan yD Untuk STA Sisi Kiri.....	82
Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan yD Untuk STA Sisi Kanan.....	83
Gambar 4. 17 Hasil Sandcone Terhadap Derajat Kepadatan.....	83
Gambar 4. 18 Pekerjaan Core Drill	84
Gambar 4. 19 Hasil Core Drill AC-BC.....	84
Gambar 4. 20 Hasil Core Drill AC-WC	89
Gambar 4. 21 Identifikasi outlier Data Tebal Pengaspalan AC-BC.....	98
Gambar 4. 22 Grafik distribusi data tebal pengaspalan AC-BC.....	99
Gambar 4. 23 Gambar Uji Outlier Data AC-WC	103
Gambar 4. 24 Grafik Distribusi data ketebalan Aspal AC-WC.....	104

Gambar 4. 25 Distribusi Data Lebar Aspal AC-BC.....	111
Gambar 4. 26 Uji Normalitas Data Lebar Jalan AC-BC	112
Gambar 4. 27 Identifikasi Outlier Data Lebar Jalan AC-WC	116
Gambar 4. 28 Uji Normalitas Data Lebar Jalan AC-WC.....	117



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pekerjaan pemeliharaan berkala jalan merupakan bagian penting dari upaya pemerintah dalam menjaga infrastruktur transportasi yang berfungsi menunjang mobilitas masyarakat dan perekonomian daerah. Kegiatan ini mencakup perbaikan, peningkatan kualitas, serta penggantian elemen jalan yang mengalami kerusakan akibat penggunaan dan cuaca. Namun demikian, dalam pelaksanaannya, pekerjaan pemeliharaan jalan sering kali menjadi titik rawan terjadinya tindak kecurangan (*fraud*). *Fraud* dalam pekerjaan konstruksi dan pemeliharaan infrastruktur dapat terjadi dalam berbagai bentuk, seperti mark-up biaya, pengurangan volume pekerjaan, penggunaan material tidak sesuai spesifikasi, hingga kolusi dalam proses tender.

Kondisi ini tidak hanya merugikan negara dari sisi anggaran, tetapi juga berdampak negatif terhadap kualitas infrastruktur jalan yang dapat mengancam keselamatan pengguna jalan. Permasalahan ini menunjukkan pentingnya analisis mendalam terhadap potensi dan indikasi *fraud* dalam pekerjaan pemeliharaan berkala jalan. Melalui analisis ini, diharapkan dapat ditemukan pola-pola kecurangan, aktor yang terlibat, serta titik lemah dalam sistem pengawasan dan pelaksanaan proyek. Hasil analisis ini dapat menjadi dasar bagi perbaikan sistem pengadaan, pengawasan, serta penegakan hukum dalam sektor infrastruktur. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk-bentuk *fraud* yang terjadi pada pekerjaan pemeliharaan jalan, menganalisis penyebab dan dampaknya, serta memberikan rekomendasi strategis dalam rangka meminimalisasi praktik curang di masa mendatang.

Jalan sebagai bagian dari prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau

air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 Tahun 2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan, 2011).

Jalan adalah infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan roda perekonomian nasional dan daerah. Hal itu disebabkan penting dan strategisnya fungsi jalan untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Ketersediaan jalan adalah prasyarat mutlak bagi masuknya investasi ke suatu wilayah. Jalan memungkinkan seluruh masyarakat mendapatkan akses pelayanan pendidikan, kesehatan, dan pekerjaan (Siswanto et al., 2016),

Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang sangat penting dalam memperlancar kegiatan hubungan ekonomi dan kegiatan sosial lainnya. Namun jika terjadi kerusakan jalan akan berakibat bukan hanya terhalangnya kegiatan ekonomi dan sosial lainnya namun dapat terjadi kecelakaan bagi pemakai jalan (Udiana et al., 2014).

Fraud dalam Bahasa Indonesia tidak hanya diartikan secara sempit sebagai kecurangan. Pada umumnya, kecurangan adalah tindakan yang buruk dari berbagai pihak yang dilakukan oleh seseorang atau perkumpulan individu untuk memperoleh manfaat dan juga tindakan yang melanggar hukum. Di masa lalu bangsa kita memiliki banyak pemerintah yang memiliki kepercayaan yang sangat tinggi dalam menyelesaikan kewajiban yang diberikan kepadanya oleh masyarakat dalam menyelesaikan kewajibannya sebagai seorang pemerintah dalam negara Indonesia. Namun demikian, saat ini khususnya di wilayah Indonesia sedang menghadapi keadaan krisis kepemimpinan. Pemerintah yang sekarang berbeda dari pemerintah yang sebelumnya, Pemerintah yang sekarang ini mengesampingkan kepentingan umum, dan memutuskan untuk lebih mengkhawatirkan diri sendiri dan kelompoknya. Tidak semua orang dapat memenuhi persyaratan dengan cara yang logis. Kecurangan merupakan kesalahan seseorang atau perusahaan yang dapat merugikan individu, perusahaan, atau orang lain. Kecurangan adalah istilah umum dan mencakup semua jenis metode yang dapat digunakan

seseorang secara wajar untuk mendapatkan keuntungan dari orang lain dengan memberikan informasi yang salah (Milasari & Ratmono, 2019).

Fraud (kecurangan) merupakan penipuan yang disengaja dilakukan yang menimbulkan kerugian tanpa disadari oleh pihak yang dirugikan tersebut dan memberikan keuntungan bagi pelaku kecurangan. Kecurangan umumnya terjadi karena adanya tekanan untuk melakukan penyelewengan atau dorongan untuk memanfaatkan kesempatan yang ada dan adanya pembenaran (diterima secara umum) terhadap tindakan tersebut. *Fraud* (kecurangan) itu sendiri secara umum merupakan suatu perbuatan melawan hukum yang dilakukan oleh orang-orang dari dalam dan atau luar organisasi, dengan maksud untuk mendapatkan keuntungan pribadi dan atau kelompoknya yang secara langsung merugikan pihak lain. Orang awam seringkali mengasumsikan secara sempit bahwa *fraud* sebagai tindak pidana atau perbuatan korupsi. *Fraud*, kerap kali kita jumpai di organisasi perusahaan maupun pemerintahan. Pada intinya *fraud* dalam perusahaan merupakan perbuatan kecurangan disengaja yang didasari ketidakjujuran yang bisa dilakukan oleh seseorang, baik karyawan maupun pimpinan yang berakibat merugikan perusahaan, baik secara financial maupun non-financial. Kerugian perusahaan karena *fraud* ini pada akhirnya dapat menyebabkan kebangkrutan. Jenis kecurangan (*fraud*) yang terjadi di setiap negara ada kemungkinan berbeda karena setiap praktek kecurangan sangatlah dipengaruhi oleh kondisi tiap negara yang berbeda. Di negara-negara yang sudah maju dimana penegakan hukum sudah berjalan dengan baik, kondisi perekonomian masyarakat secara umum sudah cukup atau lebih dari cukup, sehingga modus operandi dari praktek-praktek kecurangan menjadi lebih sedikit (Putri, 2012).

Pekerjaan pemeliharaan berkala jalan ruas jalan Klero – Semagu Kabupaten Semarang meliputi pekerjaan overlay dan pelebaran jalan yang semula 4 m menjadi 5,5 m sepanjang 4,57 km dengan Panjang ruas total 8,63 km . Ruas jalan Klero – Semagu berada di Kecamatan Tenganan – Kabupaten Semarang merupakan jalur penghubung utama ke Jalan Nasional

Salatiga – Boyolali dan jalan penghubung ke Kota Salatiga dan Kota Boyolali Analisis *fraud* terhadap pekerjaan pemeliharaan berkala jalan penting untuk mengidentifikasi dan mencegah kecurangan yang dapat merugikan anggaran dan kualitas infrastruktur. Faktor-faktor seperti tekanan lingkungan dan kelemahan sistem pengawasan sering menjadi penyebab terjadinya *fraud* dalam proyek pemeliharaan berkala jalan. Selain itu, analisis ini juga mencakup evaluasi terhadap proses pengadaan, pelaksanaan, dan pelaporan yang dapat menjadi celah bagi praktik curang. Dengan melakukan audit dan pengawasan yang ketat, serta menerapkan teknologi untuk memantau progres pekerjaan, risiko *fraud* dapat diminimalkan. Peningkatan transparansi dan akuntabilitas dalam setiap tahap proyek juga sangat penting untuk mencegah terjadinya kecurangan.

Analisis *fraud* juga melibatkan pengumpulan data dan informasi yang relevan untuk mengidentifikasi pola atau anomali yang mencurigakan. Penggunaan metode statistik dan teknik analisis data dapat membantu dalam mendeteksi ketidaksesuaian antara anggaran yang direncanakan dan pengeluaran aktual. Selain itu, pelatihan dan kesadaran bagi semua pihak yang terlibat dalam proyek pemeliharaan jalan mengenai etika dan integritas juga merupakan langkah penting untuk mencegah terjadinya *fraud*. Dengan pendekatan yang komprehensif, diharapkan dapat tercipta lingkungan kerja yang lebih aman dan efisien, serta meningkatkan kepercayaan publik terhadap pengelolaan proyek infrastruktur.

Analisis *fraud* juga harus melibatkan kolaborasi antara berbagai pihak, termasuk pemerintah, kontraktor, dan masyarakat. Dengan melibatkan semua pemangku kepentingan, informasi dan umpan balik yang lebih luas dapat diperoleh, sehingga potensi kecurangan dapat terdeteksi lebih awal. Selain itu, penerapan teknologi informasi seperti sistem manajemen proyek yang transparan dan berbasis data dapat meningkatkan akuntabilitas dan memudahkan pelacakan setiap tahap pekerjaan. Penggunaan aplikasi mobile untuk pelaporan langsung dari lapangan juga dapat menjadi alat yang efektif dalam memantau kemajuan dan kualitas

pekerjaan pemeliharaan jalan. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan dapat menciptakan sistem yang lebih robust dalam mencegah dan mendeteksi *fraud*, serta memastikan bahwa anggaran yang dialokasikan digunakan secara efisien dan efektif untuk kepentingan publik. Analisis *fraud* juga perlu mempertimbangkan aspek budaya organisasi yang ada dalam proyek pemeliharaan jalan.

Budaya yang mendukung transparansi dan integritas akan mengurangi kemungkinan terjadinya kecurangan. Selain itu, penting untuk melakukan evaluasi berkala terhadap sistem pengendalian internal yang ada, guna memastikan bahwa prosedur yang diterapkan masih relevan dan efektif dalam mencegah *fraud*. Penegakan sanksi yang tegas terhadap pelanggaran juga menjadi faktor kunci dalam menciptakan efek jera bagi pihak-pihak yang berpotensi melakukan kecurangan. Dengan demikian, pendekatan yang holistik dan berkelanjutan dalam analisis *fraud* akan memberikan kontribusi signifikan terhadap keberhasilan proyek pemeliharaan berkala jalan dan menjaga kepercayaan masyarakat terhadap pengelolaan infrastruktur (Prasetyanto et al., 2021).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dari penulisan ini adalah :

1. Apa saja bentuk-bentuk *fraud* yang dapat terjadi dalam pekerjaan pemeliharaan jalan?
2. Bagaimana pola-pola kecurangan (*fraud*) dalam pekerjaan pemeliharaan jalan dapat dianalisis untuk mengetahui modus dan potensi risikonya?
3. Rekomendasi apa yang tepat untuk mencegah dan memitigasi terjadinya *fraud* dalam pekerjaan pemeliharaan jalan?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian analisis *fraud* terhadap pekerjaan pemeliharaan berkala jalan umumnya mencakup identifikasi dan pencegahan kecurangan dalam pemeliharaan jalan khususnya dalam

perbaikan pengaspalan jalan untuk meningkatkan kualitas jalan. Lebih lanjut penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis bentuk-bentuk *fraud* dalam pekerjaan pemeliharaan jalan.
2. Menganalisis pola-pola kecurangan yang mungkin terjadi, sehingga dapat diambil langkah-langkah preventif yang lebih efektif.
3. Menyusun rekomendasi untuk pencegahan dan mitigasi *fraud*.

Dengan demikian, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif bagi pengelolaan proyek pemeliharaan jalan yang lebih baik dan berkelanjutan.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian analisis *fraud* dalam pemeliharaan berkala jalan dapat membantu mengidentifikasi potensi penyimpangan dan meningkatkan transparansi dalam pengelolaan anggaran. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan sistem pengendalian internal yang lebih efektif untuk mencegah tindakan kecurangan. Manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Manfaat Akademis : Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang manajemen konstruksi, pengawasan proyek, dan audit infrastruktur. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa, akademisi, dan peneliti dalam memahami mekanisme dan modus kecurangan (*fraud*) pada pekerjaan jalan serta cara mendeteksinya.
2. Manfaat Praktis : Penelitian ini memberikan informasi dan rekomendasi kepada instansi teknis, seperti Dinas Pekerjaan Umum, Balai Jalan, dan pengawas proyek, untuk mendeteksi indikasi *fraud* sejak dini, Menyusun system pengawasan yang lebih efektif, Meningkatkan transparansi dan akuntabilitas dalam pelaksanaan proyek jalan

3. Manfaat Pemerintah : Menjadi masukan dalam penyusunan regulasi dan prosedur standar pelaksanaan pemeliharaan jalan & Meningkatkan kualitas pelayanan publik melalui infrastruktur yang dikelola secara bersih dan efisien.
4. Manfaat Ekonomi : Dengan mengurangi potensi fraud dalam pemeliharaan jalan, anggaran negara/daerah dapat digunakan secara lebih efisien dan tepat sasaran.
5. Manfaat Sosial : Meningkatkan kepercayaan masyarakat terhadap pemerintah dan penyelenggara proyek public dan Mendukung pembangunan berkelanjutan berbasis tata kelola yang baik (good governance).

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam analisis *fraud* terhadap pekerjaan pemeliharaan berkala jalan mencakup identifikasi potensi kecurangan yang dapat terjadi dalam proses pemeliharaan, pengawasan internal yang diperlukan, serta evaluasi efektivitas sistem kontrol yang ada. Hal ini penting untuk mencegah terjadinya penyalahgunaan anggaran, penipuan dalam pengadaan material, dan manipulasi laporan pekerjaan. Selain itu, perlu juga dianalisis faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *fraud*, seperti kurangnya transparansi, lemahnya pengawasan, dan budaya organisasi yang tidak mendukung integritas. Batasan masalah dalam penelitian yaitu:

1. Penelitian hanya difokuskan pada pekerjaan pemeliharaan berkala jalan sesuai standar Direktorat Jenderal Bina Marga, tidak mencakup pembangunan jalan baru atau pemeliharaan rutin.
2. Bentuk kecurangan (*fraud*) yang dianalisis dibatasi pada tiga kategori utama menurut Association of Certified Fraud Examiners (ACFE), yaitu:
 - a. *Asset misappropriation* (penyalahgunaan aset/material),
 - b. *Corruption* (korupsi, kolusi, konflik kepentingan),
 - c. *Financial statement fraud* (manipulasi laporan pekerjaan atau keuangan)

Penelitian hanya mengambil objek pada proyek pemeliharaan berkala jalan di Kab.Semarang tepatnya di ruas jalan Klero – Semagu Kecamatan Tengaran.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan Tugas Akhir ini digunakan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Berisi Latar Belakang Masalah, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, , Manfaat penelitian dan Sistematika penulisan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini membahas tentang *fraud* ,pemeliharaan berkala jalan,Sintesa penelitian,kerangka teori,kerangka konsep,definisi konseptual.

BAB III Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini akan berisi tentang pelaksanaan penelitian yang dilakukan yang mencakup hasil pengumpulan data, pengolahan data dan pembahasan data yang diperoleh dari teori yang ada.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Bab ini akan berisi Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian dan saran mengenai topic skripsi ini. Pada akhir penulisan ini akan dilampirkan Daftar Pustaka yang digunakan sebagai referensi penunjang dalam penyelesaian skripsi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Sebagai fondasi intelektual dari penelitian ini, bab kajian pustaka berfungsi untuk memetakan lanskap pengetahuan yang telah ada seputar topik penelitian ini. Tujuannya tidak hanya untuk mensintesis temuan-temuan kunci dari para peneliti sebelumnya, tetapi juga untuk membangun narasi kritis yang mengidentifikasi area yang masih belum terjamah. Bab ini akan menyajikan tinjauan sistematis dan tematik terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang relevan, mengelompokkannya berdasarkan tema, metodologi, atau kerangka teori yang digunakan. Dengan mengeksplorasi kontribusi masing-masing studi, kita dapat memahami perkembangan wacana akademik dalam bidang ini, mulai dari pendekatan-pendekatan pionir hingga diskusi kontemporer. Analisis mendalam terhadap tubuh pengetahuan yang ada ini pada akhirnya akan mengerucut pada identifikasi celah penelitian (research gap). Celah ini dapat berupa kontradiksi dalam temuan empiris, keterbatasan metodologi dari studi-studi sebelumnya, populasi atau konteks yang belum dieksplorasi, ataupun perkembangan teori terbaru yang belum diuji secara memadai. Dengan demikian, bab ini tidak hanya bersifat retrospektif, tetapi juga prospektif, karena identifikasi celah tersebut akan menjadi justifikasi sekaligus pijakan bagi penelitian ini untuk berkontribusi secara orisinal dan signifikan dalam mengisi kekosongan ilmu yang ada.

Untuk membangun argumen yang kokoh mengenai urgensi dan orisinalitas penelitian ini, suatu kajian pustaka yang komprehensif mutlak diperlukan. Bab ini bertindak sebagai jembatan yang menghubungkan warisan akademik masa lalu dengan inovasi yang diusulkan di masa depan. Kami akan memulai dengan merangkum dan menganalisis karya-karya seminal dan penelitian empiris terdahulu yang fokus pada fraud dalam pelaksanaan proyek. Sintesis ini akan

menguraikan konsensus-konsensus yang telah terbentuk di kalangan akademisi, sekaligus menyoroti titik-titik perselisihan atau ketidakkonsistenan dalam hasil penelitian.

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, penting untuk direview supaya dapat dijadikan acuan dan pertimbangan serta sebagai informasi dalam penelitian. Berikut daftar penelitian terdahulu yang dapat dilihat dari table dibawah ini :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul Penelitian	Penulis	Metode	Temuan Utama	Relevansi terhadap Fraud Pemeliharaan Jalan
1.	Fraud Risk Assessment pada Fungsi Reliability & Project Development PT ABC	Edi Sihotang (STIE Tri Bhakti)	Studi kasus dan penilaian risiko fraud (Fraud Risk Assessment/FRA) berdasarkan pedoman ACFE	FRA membantu mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko fraud pada pengadaan barang/jasa di Fungsi RPD PT ABC. Hasil audit menunjukkan masih ada perilaku fraud internal.	Menjadi pedoman penting untuk mendeteksi dan mencegah kecurangan dalam proyek korporasi, menunjukkan pentingnya tata kelola (GCG) dan sistem kontrol internal.
2	Analisis Faktor-Faktor Kinerja Konsultan Pengawas yang Berpengaruh terhadap Waktu dan Mutu Pekerjaan Proyek Peningkatan Jalan di Kabupaten Probolinggo	Subandiyah Azis, Edi Hargono D. Putranto, Henri Yuniarto	Analisis Faktor & Path Analysis menggunakan kuesioner terhadap 55 responden	Faktor dominan yang mempengaruhi kinerja adalah pemahaman spesifikasi teknis dan metode pelaksanaan pekerjaan.	Relevan terhadap fraud karena menunjukkan risiko moral hazard atau kelalaian teknis dari konsultan pengawas yang dapat berujung pada penyimpangan mutu pekerjaan.
3	Evaluasi Hasil Audit pada Proyek Preservasi Jalan dan Jembatan dalam Kepatuhan terhadap Spesifikasi	Firdiansyah Eka Rachmawan, Surya Hermawan	Audit kepatuhan dan pengujian teknis terhadap hasil pekerjaan jalan & jembatan (Three Lines of Defense Model)	Seluruh komponen konstruksi (AC-WC, AC-BC, LPA, bronjong, box culvert) memenuhi spesifikasi. Audit menunjukkan transparansi dan integritas baik.	Memberikan contoh implementasi audit yang efektif dan profesional untuk memastikan tidak terjadi fraud teknis pada proyek preservasi jalan.

	Umum Bina Marga				
4	Kajian Penyimpangan Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi yang Menjadi Dakwaan Praktik Korupsi di Indonesia	Eka Priska Kombong, Arief Setiawan Budi Nugroho, Richo Andi Wibowo (UGM)	Analisis yuridis terhadap 18 putusan Mahkamah Agung terkait kasus korupsi proyek konstruksi	Mayoritas penyimpangan berupa pekerjaan tidak sesuai kontrak (kualitas/kuantitas), yang dinyatakan sebagai tindak pidana korupsi.	Secara langsung menganalisis hubungan antara deviasi teknis pekerjaan dan unsur fraud (korupsi), sangat relevan untuk identifikasi risiko fraud di sektor konstruksi.
5	Analisis Tingkat Risiko Proyek Pemeliharaan Jalan untuk Meningkatkan Kinerja Mutu Proyek Jalan di Kabupaten Malang	Robertus Tri Bowo Nyata Utama, Edhi Wahjuni Setyowati, Harimurti (UB)	Analisis Hierarki Proses (AHP) & Regresi Linear Berganda	Risiko dominan penyebab penurunan mutu: material tidak sesuai spesifikasi dan SDM kurang kompeten.	Faktor-faktor risiko ini berkorelasi dengan potensi fraud teknis seperti penggunaan material di bawah standar dan manipulasi mutu pekerjaan.
6	Analisis Manajemen Risiko pada Proyek Pembangunan Jalan (Studi Kasus: Jalan Tarub – Denom, Jalan Bime – Weime – Nongme – Batani, Kab. Pegunungan Bintang, Oksibil)	(Peneliti Teknik Sipil lokal Papua)	Analisis risiko proyek menggunakan pendekatan identifikasi dan mitigasi risiko	Menunjukkan bahwa faktor risiko utama berasal dari cuaca, akses material, dan pengendalian proyek.	Relevan terhadap fraud dalam konteks lemahnya pengawasan lapangan dan manajemen risiko, yang bisa membuka celah manipulasi biaya atau kualitas.
7	Analisis Peran Inspektorat dalam Menyelesaikan Temuan Audit Menggunakan Konsep Fraud Triangle	(akademisi administrasi publik)	Analisis konseptual berbasis model <i>Fraud Triangle</i> (Pressure, Opportunity, Rationalization)	Inspektorat memiliki peran strategis dalam meminimalisir fraud melalui pengawasan internal, pembinaan integritas, dan sistem pelaporan.	Sangat relevan — memberikan dasar teoritis untuk mendeteksi motivasi dan peluang terjadinya fraud dalam organisasi pemerintah/publik.

Sumber : Artikel penelitian sebelumnya

Berdasarkan review penelitian sebelumnya, berikut kami sampaikan gap penelitian yang dapat dilihat di tabel bawah ini :

Tabel 2. 2 Gap Penelitian

No	Hasil Temuan Penelitian Sebelumnya	Keterbatasan (GAP)	Arah Penelitian Selanjutnya
1	Fraud Risk Assessment pada Fungsi Reliability & Project Development PT ABC	Fokus hanya pada konteks korporasi swasta; belum diterapkan pada instansi pemerintah atau proyek publik (infrastruktur jalan). Tidak mengukur dampak fraud secara kuantitatif terhadap kinerja proyek.	Dapat dikembangkan menjadi <i>model penilaian risiko fraud</i> khusus untuk proyek konstruksi publik, dengan indikator teknis dan administratif.
2	Analisis Faktor-Faktor Kinerja Konsultan Pengawas yang Berpengaruh terhadap Waktu dan Mutu Pekerjaan Proyek Peningkatan Jalan di Kabupaten Probolinggo	Belum mengaitkan secara langsung lemahnya pengawasan dengan munculnya penyimpangan atau fraud teknis di lapangan.	Dapat diperluas menjadi studi yang mengukur hubungan antara <i>kinerja pengawasan</i> dengan potensi fraud atau penyimpangan mutu pekerjaan.
3	Evaluasi Hasil Audit pada Proyek Preservasi Jalan dan Jembatan dalam Kepatuhan terhadap Spesifikasi Umum	Belum mengeksplorasi kasus ketika hasil audit menemukan ketidaksesuaian dan bagaimana mekanisme pencegahan fraud diterapkan.	Penelitian selanjutnya bisa menilai <i>efektivitas audit teknis</i> dalam mendeteksi indikasi fraud pada proyek jalan yang bermasalah.
4	Kajian Penyimpangan Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi yang Menjadi Dakwaan Praktik Korupsi di Indonesia	Bersifat hukum normatif; tidak menelusuri faktor penyebab teknis, manajerial, atau organisasi yang memicu terjadinya penyimpangan.	Perlu penelitian interdisipliner (teknik sipil + manajemen risiko + hukum) untuk memetakan akar penyebab fraud konstruksi.

5	Analisis Tingkat Risiko Proyek Pemeliharaan Jalan untuk Meningkatkan Kinerja Mutu Proyek Jalan di Kabupaten Malang	Fokus pada risiko umum, belum dikategorikan dalam konteks <i>fraud risk</i> (misal: manipulasi spesifikasi, mark-up volume).	Perlu pengembangan <i>integrasi antara manajemen risiko proyek dan fraud risk assessment</i> pada pekerjaan pemeliharaan jalan.
6	Analisis Manajemen Risiko pada Proyek Pembangunan Jalan (Studi Kasus: Jalan Tarub – Denom, Jalan Bime – Weime – Nongme – Batani, Kab. Pegunungan Bintang, Oksibil)	Tidak menyentuh aspek tata kelola, pengawasan, dan risiko fraud yang sering timbul dalam proyek daerah.	Dapat dikembangkan menjadi studi tentang bagaimana kondisi geografis dan lemahnya pengawasan meningkatkan risiko fraud.
7	Analisis Peran Inspektorat dalam Menyelesaikan Temuan Audit Menggunakan Konsep Fraud Triangle	Belum ada penerapan empiris di proyek konstruksi atau pemeliharaan jalan; masih bersifat konseptual.	Dapat dikembangkan menjadi penelitian terapan: <i>bagaimana faktor tekanan, peluang, dan rasionalisasi muncul dalam praktik proyek jalan.</i>

Sumber : Analisis artikel penelitian sebelumnya, 2025

Berdasarkan kajian Pustaka dan research gap penelitian di atas, penelitian ini penting dalam kajian fraud, khususnya kasus pada fraud dalam pekerjaan pemeliharaan berkala jalan, menggunakan metode analisis perbandingan dan analisis kesesuaian prosedur yang belum dilakukan sebelumnya.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Fraud

2.2.1.1. Pengertian Fraud

Fraud (kecurangan) merupakan penipuan yang disengaja dilakukan yang menimbulkan kerugian tanpa disadari oleh pihak yang dirugikan tersebut dan memberikan keuntungan bagi pelaku kecurangan (ACFE, 2015). Kecurangan umumnya terjadi karena adanya tekanan untuk melakukan penyelewengan atau dorongan untuk memanfaatkan kesempatan yang ada dan

adanya pembenaran (diterima secara umum) terhadap tindakan tersebut. *Fraud* (kecurangan) itu sendiri secara umum merupakan suatu perbuatan melawan hukum yang dilakukan oleh orang-orang dari dalam dan atau luar organisasi, dengan maksud untuk mendapatkan keuntungan pribadi dan atau kelompoknya yang secara langsung merugikan pihak lain. Orang awam seringkali mengasumsikan secara sempit bahwa *fraud* sebagai tindak pidana atau perbuatan korupsi.

Fraud kerap kali dijumpai di organisasi perusahaan maupun pemerintahan. Pada intinya *fraud* dalam perusahaan merupakan perbuatan kecurangan disengaja yang didasari ketidakjujuran yang bisa dilakukan oleh seseorang, baik karyawan maupun pimpinan yang berakibat merugikan perusahaan, baik secara financial maupun non-financial. Kerugian perusahaan karena *fraud* ini pada akhirnya dapat menyebabkan kebangkrutan. Jenis kecurangan (*fraud*) yang terjadi di setiap negara ada kemungkinan berbeda karena setiap praktek kecurangan sangatlah dipengaruhi oleh kondisi tiap negara yang berbeda. Di negara-negara yang sudah maju dimana penegakan hukum sudah berjalan dengan baik, kondisi perekonomian masyarakat secara umum sudah cukup atau lebih dari cukup, sehingga modus operandi dari praktek-praktek kecurangan menjadi lebih sedikit. Adanya indikasi *fraud* atau kecurangan/penyimpangan pada suatu perusahaan atau instansi pemerintah yang dilakukan oleh karyawan/pegawainya. Penyimpangan ini bisa terjadi di berbagai lapisan kerja organisasi, baik di bagian manajemen puncak perusahaan maupun pejabat tinggi suatu instansi. *Fraud* (kecurangan) itu sendiri secara umum merupakan suatu perbuatan melawan hukum yang dilakukan oleh orang-orang dari dalam dan atau luar organisasi, dengan maksud untuk mendapatkan keuntungan pribadi dan atau kelompoknya yang secara langsung merugikan pihak lain. *Fraud* sebagai tindak pidana atau perbuatan korupsi (Bracco et al., 2024).

Menurut Tuanakotta (2013) fraud adalah perbuatan yang disengaja oleh satu atau lebih anggota manajemen, atau pengelola, atau karyawan, atau pihak ketiga, melalui penipuan untuk

memperoleh keuntungan yang tidak sah atau melawan hukum (Antarwiyati & Purnomo, 2017). *Fraud* dalam pemeliharaan berkala jalan merupakan bentuk penyimpangan atau kecurangan yang dilakukan pada kegiatan perawatan jalan yang dilakukan secara rutin dalam periode tertentu (biasanya tahunan), yang seharusnya bertujuan untuk menjaga kondisi jalan tetap laik dan berfungsi dengan baik. Kecurangan ini bisa terjadi pada tahap perencanaan, pengadaan, pelaksanaan teknis, hingga pelaporan akhir pekerjaan.

2.2.1.2. Jenis Fraud

The Association of Certified *Fraud* Examinations (ACFE, 2022), membagi kasus kecurangan menjadi 3 jenis perbuatan yaitu penyalahgunaan aset (asset misappropriation), korupsi (corruption), dan kecurangan pelaporan (*fraudulent statement*). Berikut adalah masing masing penjelasannya:

1. Asset Misappropriation

Menurut Tuanakotta (2013) penyalahgunaan aset merupakan pengambilan aset secara ilegal oleh orang yang berwenang mengawasi penggunaan aset tersebut. Penyalahgunaan aset dapat terjadi pada uang (cash misappropriation) yaitu dengan melakukan skimming atau penggelapan uang. Sedangkan penyalahgunaan aset perusahaan untuk kepentingan pribadi biasa disebut dengan non-cash misappropriation.

2. Corruption

Menurut Albrecht (2012) korupsi adalah tindakan dimana seseorang menggunakan pengaruhnya dalam transaksi bisnis untuk mendapat keuntungan secara tidak sah. Menurut ACFE, kecurangan ini terdiri atas konflik kepentingan (conflict of interest), suap (bribery), gratifikasi yang ilegal (illegal gratuities), dan pemerasan ekonomi (economic extortion).

3. Financial Statement *Fraud* Kesalahan dalam laporan keuangan terjadi dengan adanya salah saji, yaitu dengan adanya penyajian yang overstatement atau understatement. Menurut Tuanakotta (2013), kecurangan dilakukan dalam bentuk penyajian laporan keuangan yang

salah dengan melaporkan kondisi yang lebih baik dari sebenarnya guna memenuhi kepentingan internal maupun eksternal.

2.2.1.3. Teori Segitiga Fraud (Fraud Triangle)

Menurut Roffia & Poffo (2025) teori awal yang dikembangkan mengenai fraud dikenal sebagai *fraud triangle*, yaitu bahwa terdapat tiga kondisi yang selalu hadir saat terjadi kecurangan laporan keuangan. Ketiga kondisi tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Tekanan (*Pressure*)

Tekanan (*pressure*) Manajemen atau pegawai lain merasakan dorongan atau tekanan untuk melakukan kecurangan Arens & Randal (2008). Tekanan dapat muncul dalam bentuk kesulitan keuangan atau dalam beberapa kasus berasal dari keserakahan. Simbol dari keserakahan misalnya gaya hidup mewah yang dapat dikenali dari perbandingan antara aset pribadi seseorang dengan potensi pendapatan miliknya (Syamsudin et al., 2012). Menurut Yesiariani & Rahayu (2017), tekanan dari luar (*external pressure*) terbukti berpengaruh positif signifikan terhadap *fraud* pada laporan keuangan. Ada 4 macam tekanan yang dapat mempengaruhi kecurangan pelaporan keuangan, yaitu :

a. Financial Target

Adanya tekanan berlebihan untuk mencapai target keuangan tertentu yang telah ditetapkan oleh mereka yang memiliki tanggung jawab atas tata kelola perusahaan kepada manajemen atau bagian operasi.

b. Financial Stability

Kondisi dimana keuangan perusahaan dalam keadaan stabil, yang dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, diantaranya adalah kondisi industri, kondisi ekonomi, kondisi pasar, perubahan teknologi, kerugian operasi, dan peraturan akuntansi atau undang-undang

c. *External Pressure*

Adanya tekanan untuk manajer agar mendapatkan tambahan modal, demi perusahaan mampu untuk membayar hutang atau memenuhi persyaratan hutang.

d. *Kondisi Finansial Pribadi*

Menunjukkan informasi bahwa manajemen atau pihak yang memiliki tanggung jawab atas tata kelola perusahaan sedang dalam situasi keuangan yang buruk yang disebabkan oleh kinerja keuangan perusahaan.

2. Kesempatan (*Opportunity*)

Kesempatan (*opportunity*) Situasi yang membuka kesempatan bagi manajemen atau pegawai untuk melakukan kecurangan (Arens et al., 2012). Menurut Albrecht (2012), sedikitnya ada enam faktor utama yang dapat meningkatkan kesempatan yang dimiliki seseorang untuk melakukan *fraud* yaitu pengendalian internal yang lemah, ketidakmampuan dalam menilai kualitas kerja, tidak adanya sanksi yang tegas, kurangnya akses terhadap informasi, pengabaian dan sikap apatis, dan kurangnya upaya untuk melakukan jejak audit. Menurut SAS No. 99, kesempatan dapat timbul dari beberapa hal berikut ini (Wahyuni & Budiwitjaksono, 2017):

- a. *The Nature of Industry*, adalah suatu keadaan yang akan menimbulkan risiko bagi perusahaan pada suatu industri yang melibatkan pertimbangan yang subjektif dan estimasi sehingga dapat memberikan peluang untuk terjadinya *fraud*.
- b. *Ineffective Monitoring*, adalah suatu keadaan ketika Perusahaan tidak memiliki pengawasan yang cukup efektif, maka mengakibatkan pihak manajemen akan memiliki peluang untuk melakukan kecurangan, karena pihak manajemen dikuasai oleh satu orang atau kelompok tanpa memiliki kontrol kompensasi serta proses penyusunan laporan keuangan dan kontrol yang tidak dipantau dengan baik.
- c. *Struktur Organisasi yang Kompleks*, dapat dilihat dari garis wewenang manajerial yang tidak biasa, kesulitan untuk menentukan pihak yang mempunyai kepentingan

pengendalian, akan memberikan kesempatan lainnya bagi seseorang untuk melakukan kecurangan.

3. Rasionalisasi (*Rationalization*)

Rasionalisasi (*rationalization*) Terdapat sikap, karakter, atau serangkaian nilai-nilai etis yang membolehkan manajemen atau pegawai untuk melakukan tindakan yang tidak jujur, atau mereka berada dalam lingkungan yang cukup menekan yang membuat mereka merasionalisasi tindakan yang tidak jujur (Arens et al., 2012). Rasionalisasi juga terbukti berpengaruh positif terhadap terjadinya *fraud* pada laporan keuangan (Yesiariani & Rahayu, 2017). Faktor – faktor yang dapat mempengaruhi rasionalisasi adalah :

- a. Komunikasi dan standar etika yang penerapannya tidak efektif dan tidak semestinya.
- b. Pihak manajemen yang tidak bersangkutan ikut campur tangan dalam pengambilan keputusan akuntansi.
- c. Pihak yang bertanggung jawab atas tata kelola perusahaan memiliki riwayat pelanggaran peraturan perundang-undangan dan terlibat dalam praktik kecurangan tersebut.
- d. Kepentingan pihak manajemen untuk meningkatkan laba dan harga saham.
- e. Praktik manajemen dalam memberikan komitmen untuk mencapai target yang ditentukan oleh pihak ketiga secara tidak rasional.
- f. Pihak manajemen yang gagal dalam menggunakan cara yang tepat untuk menurunkan laba untuk laporan perpajakan.
- g. Manajemen yang berusaha melakukan pembenaran atas sebuah transaksi secara berulang-ulang dengan alasan materialitas.
- h. Terdapat hubungan yang kurang baik antara manajemen dengan auditor pendahulu atau auditor pengganti karena sering terdapat perbedaan pendapat, pembatasan akses

auditor atas perusahaan, permintaan yang tidak masuk akal kepada auditor, dan pihak manajemen yang berperilaku dominan.

2.2.1.4. Penyebab Terjadinya Fraud

Menurut Robert Cockerall, seorang auditor Ernst & Young dalam makalahnya "Forensic Accounting fundamental : Introduction to the investigations" dinyatakan bahwa lingkungan profil *fraud* mencakup beberapa hal yaitu motivasi, kesempatan, tujuan/objek *fraud*, indikator, metode dan konsekuensi *fraud* (Wibowo, 2023). Motivasi dan kesempatan memiliki pengertian yang sama dengan definisi sebelumnya. Tujuan/objek *fraud* adalah sarana yang digunakan untuk mencapai motivasi kecurangan di atas. Indikator *fraud* mengandung pengertian adanya gejala-gejala yang merujuk kepada pembuktian kecurangan. Metode *fraud* adalah cara-cara yang dilakukan untuk melakukan kecurangan. Sedangkan konsekuensi *fraud* adalah dampak kecurangan yang terjadi pada organisasi tersebut (Putri, 2012).

Motivasi : adalah mendapatkan keuntungan bagi dirinya sendiri dan atau suatu organisasi. Alasan pribadi seperti masalah keuangan dapat menjadi motivasi untuk melakukan kecurangan. Untuk suatu organisasi, *fraud* pun dapat dilakukan untuk mendapatkan keuntungan atau untuk mendapatkan apresiasi yang positif walaupun pekerjaan yang dilakukan tidak baik, misalnya kolusi antara kontraktor/konsultan dengan panitia pengadaan barang/jasa,

- a. Sarana : mencakup seluruh media yang dapat digunakan untuk melakukan kecurangan, misalnya dokumen kontrak/lelang yang diatur, transaksi keuangan dilakukan secara tunai dan tidak menggunakan pencatatan yang baik, dan lain sebagainya.
- b. Kesempatan : karena kurangnya pengawasan internal dan pemahaman tentang aturan dapat menjadi ruang terjadinya kecurangan.

2.2.1.5. Gejala Fraud

Gejala *Fraud* terbagi atas gejala pada manajemen dan gejala pada karyawan/pegawai. Pelaku kecurangan diklasifikasikan ke dalam dua kelompok, yaitu manajemen dan karyawan /

pegawai. Pihak manajemen melakukan kecurangan biasanya untuk kepentingan perusahaan, yaitu salah saji yang timbul karena kecurangan pelaporan keuangan (*misstatements arising from fraudulent financial reporting*). Sedangkan karyawan/pegawai melakukan kecurangan bertujuan untuk keuntungan individu, misalnya salah saji yang berupa penyalahgunaan aktivas (*misstatements arising from misappropriation of assets*). Pelaku kecurangan di atas dapat diklasifikasikan kedalam dua kelompok, yaitu: manajemen dan karyawan. Kecurangan yang dilakukan oleh manajemen umumnya lebih sulit ditemukan dibandingkan dengan yang dilakukan oleh karyawan. Oleh karena itu, perlu diketahui gejala yang menunjukkan adanya kecurangan tersebut (Putri, 2012).

2.2.1.6. Sumber – Sumber Fraud

Pada dasarnya terdapat dua sumber kecurangan, yaitu eksternal dan internal. Kecurangan eksternal (*external fraud*) adalah kecurangan yang dilakukan oleh pihak luar terhadap entitas. Misalnya, kecurangan eksternal mencakup: kecurangan yang dilakukan pelanggan terhadap usaha; wajib pajak terhadap pemerintah; atau pemegang polis terhadap perusahaan asuransi. Oleh pihak di luar perusahaan, yaitu pelanggan, mitra usaha, dan pihak asing yang dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Tipe kecurangan yang lain adalah kecurangan internal (*internal fraud*). Kecurangan internal adalah tindakan tidak legal dari karyawan, manajer dan eksekutif terhadap perusahaan (Putri, 2012).

2.2.1.7. Upaya Pencegahan dan Pendeteksian Fraud

Pencegahan dan pendeteksian *fraud* merupakan tanggung jawab utama dua belah pihak, yaitu pihak yang memiliki tanggung jawab atas pengelolaan dan manajemen perusahaan. Kewajiban dari manajemen adalah menekankan pencegahan *fraud* guna mengurangi peluang terjadinya *fraud* dan pencegahannya, disertai dengan pengawasan dari penanggung jawab tata kelola. Komitmen yang tinggi diperlukan guna terbentuk budaya jujur dan perilaku beretika di

bawah pengawasan aktif pihak yang mempunyai tanggung jawab atas pengelolaan perusahaan (Ulum & Suryatimur, 2022).

2.2.2. Pemeliharaan Jalan

2.2.2.1. Pengertian Pemeliharaan Jalan

Pemeliharaan jalan adalah kegiatan penanganan jalan, 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 (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 Tahun 2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan, 2011).

Menurut UU No 38 Tahun 2004, pemeliharaan jalan adalah suatu usaha atau tindakan untuk memperpanjang/ mempertahankan usia layanan (umur rencana) jalan dengan mengoptimalkan dana yang terbatas serta dengan memberdayakan Sumber daya manusia, bahan dan peralatan yang memadai agar jalan tersebut dapat berfungsi dengan baik. Suatu ruas jalan akan selalu mengalami penurunan kualitas kinerjanya, untuk itu diperlukan suatu usaha atau upaya kegiatan yang dilakukan untuk mempertahankan kondisi kapasitas layanan ruas jalan yang telah dibangun sehingga dapat mencapai umur rencana jalan. Kerusakan terhadap perkerasan (struktural) jalan berdasarkan Buku Manual Pemeliharaan Jalan Nomor: O3/MN/B/1983 Ditjen Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum dapat diurai menjadi: retak (cracking), perubahan bentuk (deformation), cacat permukaan (surface disintegration), kegemukan (bleeding), pengausan (polished aggregate) dan terjadinya penurunan pada badan jalan akibat penanaman utilitas pada badan jalan (utility cut depression) (Kustamar et al., 2020).

Pemeliharaan berkala jalan adalah kegiatan penanganan pencegahan terjadinya kerusakan yang lebih luas dan setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain agar penurunan kondisi jalan dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana (Peraturan Menteri

Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 Tahun 2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan, 2011).

Menurut Hardiyatmo (2011), pemeliharaan perkerasan jalan merupakan pekerjaan yang penting. Perkerasan aspal atau beton semen portland, jika dirancang dan dibangun dengan baik, akan memberikan umur layanan sesuai yang dikehendaki. Perkerasan secara terus-menerus akan mengalami tegangan tegangan akibat lalu lintas yang dapat mengakibatkan kerusakan minor pada perkerasan. Selain itu, temperatur, kelembaban dan gerakan tanah dasar dapat pula menyebabkan kerusakan perkerasan jalan. Untuk hal ini, deteksi dan perbaikan kerusakan secara dini pada perkerasan akan mencegah kerusakan minor yang mungkin dapat berkembang menjadi kegagalan perkerasan. Yang dimaksud dengan pemeliharaan jalan adalah pekerjaan perbaikan dan perawatan jalan secara terus menerus dan berkala yang dilakukan pada jalan mantap. Tujuan utama dari pelaksanaan pemeliharaan jalan ini adalah agar jalan yang bersangkutan dapat melayani lalu lintas sesuai dengan lingkungannya dalam batasan repetisi beban standar maupun kemampuan struktur yang telah direncanakan.

2.2.2.2. Pemeliharaan Rutin Jalan

Pemeliharaan rutin jalan adalah kegiatan merawat serta memperbaiki kerusakan kerusakan yang terjadi pada ruas-ruas jalan dengan kondisi pelayanan mantap (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 Tahun 2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan, 2011), Pemeliharaan rutin mencakup pekerjaan-pekerjaan perbaikan kecil dan pekerjaan-pekerjaan rutin, yang umum dilaksanakan pada jangka waktu yang teratur dalam satu tahun dan atas dasar sebagaimana yang dikehendaki, seperti penambalan permukaan, pemotongan rumput dan termasuk pekerjaan-pekerjaan perbaikan untuk menjaga agar jalan tetap pada kondisi yang baik. Pemeliharaan rutin, biasanya dilaksanakan pada semua ruas atau segmen yang dalam keadaan baik atau sedang, termasuk

proyek-proyek pembangunan jalan baru dan peningkatan jalan sesudah berakhirnya ketentuan mengenai pemeliharaan dalam kontrak (Prayoga & Nurdin, 2022).

2.2.2.3. Pemeliharaan Berkala Jalan

Pemeliharaan berkala jalan adalah kegiatan penanganan pencegahan terjadinya kerusakan yang lebih luas dan setiap kerusakan yang diperhitungkan dalam desain agar penurunan kondisi jalan dapat dikembalikan pada kondisi kemantapan sesuai dengan rencana (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 Tahun 2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan, 2011). Pemeliharaan berkala dilakukan secara periodik dengan tingkat kerusakan ringan sampai sedang, merupakan pekerjaan pemeliharaan yang dilakukan pada kerusakan struktur, dimana kondisi perkerasan pada permukaan jalan terlihat mulai menunjukkan gejala-gejala terjadi kerusakan ringan (aus) hingga kerusakan sedang berupa lepasnya butiran-butiran agregat secara merata, retak halus, retak kulit buaya, permukaan bergelombang (keriting) dan bleeding pada daerah cakupan kerusakan yang luas, Kegiatan pemeliharaan berkala dilakukan untuk mempertahankan nilai kekuatan struktur jalan, tingkat keamanan dan kenyamanan, kedap permukaan jalan dan kelancaran pengaliran air sehingga tidak sampai mempengaruhi kekuatan struktur tanah dasar dan badan jalan, kegiatan ini dilakukan secara periodik (berkala), sehingga pekerjaan pemeliharaan ini disebut dengan pekerjaan Pemeliharaan Berkala (Kustamar et al., 2020).

Pemeliharaan berkala merupakan pekerjaan yang mempunyai frekuensi yang terencana lebih dari satu tahun pada salah satu lokasi. Untuk jalan, pekerjaan ini terdiri dari pemberian lapis ulang pada jalan-jalan dengan lapis permukaan dari aspal, dan pemberian lapis ulang kerikil pada jalan kerikil, termasuk pekerjaan menyiapkan permukaan. Pada mulanya, beberapa masalah pokok terkait peningkatan jalan/pekerjaan baru untuk drainase dimasukkan sebagai pekerjaan pemeliharaan. Pokok-pokok ini akan digolongkan sebagai pemeliharaan berkala.

2.2.2.4. Perencanaan Teknis Pemeliharaan Berkala Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 Tahun 2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan (2011), pemeliharaan berkala jalan dilakukan pada ruas jalan/bagian ruas jalan dan bangunan pelengkap dengan kriteria sebagai berikut:

1. Ruas Jalan yang karena pengaruh cuaca atau karena repetisi beban lalu lintas sudah mengalami kerusakan yang lebih luas maka perlu dilakukan pencegahan dengan cara melakukan pelaburan, pelapisan tipis, penggantian dowel, pengisian celah/retak, peremajaan/joint.
2. Ruas jalan yang sesuai umur rencana pada interval waktu tertentu sudah waktunya untuk dikembalikan ke kondisi pelayanan tertentu dengan cara dilapis ulang;
3. Ruas jalan dengan nilai kekesatan permukaan jalan (skid resistance) kurang dari 0,33 (nol koma tiga puluh tiga);
4. Ruas jalan dengan kondisi rusak ringan
5. Bangunan pelengkap jalan yang telah berumur paling rendah 3 (tiga) tahun sejak dilakukan pembangunan, penggantian atau pemeliharaan berkala; dan/atau
6. Bangunan pelengkap yang mempunyai kondisi sedang.

2.2.2.5. Pelaksanaan Pemeliharaan Berkala Jalan

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 Tahun 2011 Tentang Tata Cara Pemeliharaan Dan Penilikan Jalan (2011), Pelaksanaan Pemeliharaan Berkala Jalan adalah kegiatan yang dilakukan secara terjadwal untuk menjaga kondisi jalan agar tetap layak dan aman digunakan. Tujuan utamanya adalah mencegah kerusakan lebih lanjut yang bisa menyebabkan biaya perbaikan yang lebih besar di masa depan. Pemeliharaan berkala jalan meliputi kegiatan:

- 1) Pelapisan Ulang (*Overlay*)

Pelapisan ulang adalah penambahan lapisan aspal baru di atas permukaan jalan lama yang sudah aus atau rusak. Tujuannya adalah memperbaiki kondisi permukaan, memperkuat struktur perkerasan, dan memperpanjang umur jalan.

1) Perbaiki Bahu Jalan

Bahu jalan adalah bagian jalan di sisi kanan dan kiri jalur lalu lintas. Perbaikan bahu jalan mencakup pengembalian fungsi dan kondisi bahu agar bisa digunakan untuk keadaan darurat, drainase, dan perlindungan terhadap tepi perkerasan.

2) Pelapisan Aspal Tipis (*Preventive Maintenance*)

Merupakan bentuk pemeliharaan pencegahan untuk memperpanjang umur jalan dengan biaya yang relatif rendah. Jenis-jenisnya:

- a. Fog Seal: Penyemprotan lapisan tipis emulsi aspal untuk mengikat kembali agregat yang lepas dan menyegel permukaan.
- b. Chip Seal: Penyemprotan aspal cair diikuti dengan taburan batu kecil (kerikil).
- c. Slurry Seal: Campuran aspal emulsi, agregat halus, air, dan bahan tambahan yang dihampar di permukaan jalan.
- d. Micro Seal / Micro Surfacing: Teknologi lanjutan dari slurry seal dengan bahan yang lebih kuat dan tahan lama.
- e. Strain Alleviating Membrane Interlayer (SAMI): Lapisan antara yang fleksibel untuk mencegah retak pada pelapisan atas yang berasal dari bawah (reflective cracking).

3) Pengasaran Permukaan (*Regrooving*)

Pembuatan atau pengulangan alur pada permukaan jalan beton/aspal untuk meningkatkan daya cengkeram (traksi) kendaraan dan mengurangi risiko tergelincir, terutama saat hujan.

4) Pengisian Celah / Retak Permukaan (*Sealing*)

Proses menutup celah atau retakan di permukaan jalan menggunakan bahan pengisi elastis seperti sealant. Fungsinya mencegah air masuk ke dalam struktur perkerasan yang bisa menyebabkan kerusakan lebih lanjut.

5) Perbaikan Bangunan Pelengkap

Meliputi pemeliharaan struktur pendukung jalan seperti drainase (saluran air), gorong-gorong, trotoar, pagar pengaman, dan dinding penahan. Penting untuk menjaga fungsi jalan tetap optimal.

6) Penggantian / Perbaikan Perlengkapan Jalan yang Hilang/Rusak

Termasuk penggantian rambu lalu lintas, delineator, lampu jalan, reflektor, dan perlengkapan keselamatan lainnya yang hilang atau rusak karena usia, kecelakaan, atau vandalisme.

7) Permakaan (*Marking*) Ulang

Meliputi pengecatan ulang marka jalan seperti garis tepi, garis tengah, zebra cross, dan tanda lainnya untuk menjaga keterbacaan dan keselamatan pengguna jalan.

8) Penambalan Lubang

Perbaikan cepat dan sementara untuk lubang-lubang di permukaan jalan. Biasanya dilakukan dengan material campuran aspal panas atau dingin untuk mencegah kerusakan lebih parah dan kecelakaan.

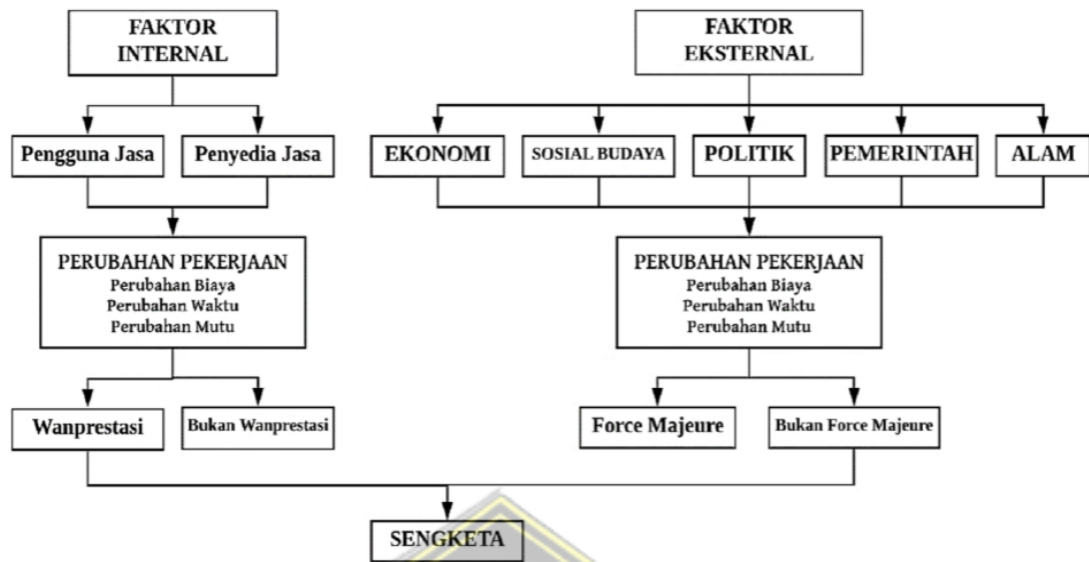
Tabel 2. 3 Penjabaran Kegiatan Pemeliharaan Berkala Jalan

No	Kegiatan Pemeliharaan	Penjabaran Singkat
1	Pelapisan Ulang (Overlay)	Penambahan lapisan aspal baru di atas jalan lama untuk memperbaiki dan memperkuat struktur perkerasan.
2	Perbaikan Bahu Jalan	Memulihkan fungsi bahu jalan untuk keselamatan, drainase, dan perlindungan tepi jalan.
3	Pelapisan Aspal Tipis / Preventive	Perawatan pencegahan seperti:
	- Fog Seal	Semprotan emulsi aspal tipis untuk menyegel dan memperkuat permukaan.
	- Chip Seal	Semprotan aspal diikuti dengan kerikil untuk kekasaran dan perlindungan.
	- Slurry Seal	Campuran aspal emulsi, agregat halus, dan air untuk permukaan halus.
	- Micro Seal	Versi lanjutan slurry seal, lebih kuat dan tahan lama.
	- SAMI	Lapisan fleksibel antar perkerasan untuk mencegah retakan reflektif.
4	Pengasaran Permukaan (Regrooving)	Pengulangan alur di jalan agar traksi kendaraan meningkat, terutama saat hujan.
5	Pengisian Retak (Sealing)	Penutupan retakan menggunakan sealant untuk mencegah air masuk ke dalam struktur jalan.
6	Perbaikan Bangunan Pelengkap	Memelihara saluran air, trotoar, pagar pengaman, dan lainnya agar fungsi jalan tetap maksimal.
7	Perbaikan/Penggantian Perlengkapan Jalan	Mengganti rambu, lampu, reflektor, dan alat keselamatan lain yang rusak/hilang
8	Pemarkaan (Marking) Ulang	Mengecat ulang marka jalan agar tetap terlihat jelas dan aman untuk pengguna jalan.
9	Penambalan Lubang	Menutup lubang di jalan dengan aspal untuk mencegah kerusakan lanjutan dan kecelakaan.

Sumber : (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2011)

2.2.3. *Fraud* Dalam Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan

Secara umum permasalahan pada proyek pemeliharaan berkala jalan dapat disebabkan oleh faktor eksternal dan/atau faktor internal. Faktor eksternal adalah faktor–faktor dari luar yang dapat menimbulkan resiko ataupun permasalahan dalam suatu pelaksanaan pekerjaan. Faktor eksternal ini biasanya terjadi secara tiba–tiba dan tidak dapat diubah atau dikendalikan, namun dapat mempengaruhi keberhasilan pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Berbeda dengan faktor eksternal, faktor internal merupakan faktor dari dalam, baik itu dari pengguna jasa, penyedia jasa, maupun pihak–pihak terkait lainnya yang dapat menimbulkan suatu permasalahan konstruksi. Faktor internal merupakan faktor yang sering terjadi namun umumnya masih dapat diatasi dengan melakukan tindakan mitigasi sebelumnya. Gambar 2.1 dibawah menunjukkan skema hubungan faktor internal dan eksternal permasalahan konstruksi proyek pemeliharaan berkala jalan yang sering kali berujung pada terjadinya sengketa antara pemilik proyek dan penyedia jasa (Prasetyanto et al., 2021).



Gambar 2. 1 Faktor External dan Internal Penyebab Permasalahan Konstruksi

Sumber : (Prasetyanto et al., 2021)

Pencegahan *fraud* dalam pekerjaan pemeliharaan berkala jalan tidak semata-mata bergantung pada aspek teknis, melainkan juga pada sistem dan aktor yang terlibat dalam proses pengawasan. Lemahnya sistem pengendalian internal menunjukkan bahwa mekanisme birokrasi dan administratif yang seharusnya menjamin akuntabilitas justru belum berjalan optimal. Hal ini diperparah dengan kurangnya pengawasan teknis di lapangan yang menyebabkan pelaksanaan proyek tidak terpantau secara menyeluruh, sehingga membuka peluang terjadinya manipulasi kualitas maupun volume pekerjaan. Di sisi lain, minimnya partisipasi masyarakat menjadi hambatan tambahan karena hilangnya potensi kontrol sosial yang dapat mendorong transparansi. Oleh karena itu, penguatan sistem pengawasan internal, peningkatan kapasitas pengawas teknis, serta pelibatan aktif masyarakat menjadi strategi kunci untuk mencegah praktik *fraud* dan memastikan proyek berjalan sesuai tujuan (Graafland & Liedekerke, 2011).

Dengan menerapkan prinsip akuntabilitas secara konsisten, pemerintah dapat meningkatkan kepercayaan publik terhadap pengelolaan keuangan negara. Selain itu,

akuntabilitas juga dapat mencegah terjadinya *fraud* pada laporan keuangan pemerintah, karena setiap tindakan harus dapat dipertanggungjawabkan dan terbuka untuk diawasi oleh publik maupun lembaga pengawas. Oleh karena itu, akuntabilitas merupakan faktor penting dalam upaya pencegahan *fraud* dan menjaga integritas laporan keuangan pemerintah. Pemerintah harus terus berupaya untuk meningkatkan akuntabilitas dalam setiap aspek pengelolaan keuangan negara (Ayem & Kusumasari, 2020).

Transparansi merupakan faktor penting dalam upaya pencegahan *fraud* pada laporan keuangan pemerintah. Pemerintah harus terus meningkatkan transparansi dengan menyediakan akses informasi yang terbuka, akurat, dan tepat waktu kepada masyarakat luas. Hal ini akan membantu menjaga integritas pengelolaan keuangan negara dan meningkatkan akuntabilitas pemerintah (Wildayanti et al., 2023).

2.2.4. Pengendalian Internal

Pengendalian internal adalah serangkaian tindakan yang dilaksanakan oleh manajemen untuk memberikan kepercayaan yang memadai dalam tercapainya tujuan organisasi, seperti efisiensi dan keefektifitas dalam operasional, keandalan pelaporan keuangan, dan kepatuhan terhadap peraturan dan undang-undang yang ada. Sehingga keefektifitas dalam pengendalian internal dapat berfungsi untuk mencegah, menemukan, dan mengoreksi kesalahan atau kecurangan dalam pengelolaan keuangan dan laporan keuangan pemerintahan. Pengendalian internal yang efektif dapat mencegah dan mendeteksi adanya kecurangan didalam pelaporan keuangan. Semakin baik pengendalian internal yang diterapkan maka semakin kecil kemungkinan terjadinya kecurangan dalam pelaporan keuangan (Pramugar & Sinaga, 2022). Oleh sebab itu, komponen penting dalam pencegahan (*fraud*) atau kecurangan di lingkungan pemerintahan daerah adalah pengendalian internal. Pemerintah daerah perlu terus meningkatkan dan mengevaluasi efektivitas pengendalian

internal yang diterapkan, serta melakukan perbaikan yang diperlukan untuk menjaga integritas pengelolaan keuangan daerah dan mencegah terjadinya kecurangan (Habibullah et al., 2024).

Salah satu upaya organisasi dalam mencegah terjadinya *fraud* adalah melalui pembuatan sistem pengendalian internal yang terstruktur dan jelas. Berdasarkan Arifudin et al. (2020), Sistem Pengendalian Internal (SPI) terdiri dari susunan organisasi, langkah, dan sarana yang saling terkoordinasi untuk melindungi keberlangsungan organisasi. Tujuan pengendalian internal adalah untuk mencapai tujuan perusahaan, meminimalisir potensi kejadian di luar rencana, meningkatkan efisiensi, mencegah munculnya kerugian aset, meningkatkan keandalan data pelaporan keuangan, serta mendorong dipatuhinya hukum dan peraturan yang ditetapkan. Florid et al. (2023) menjelaskan bahwa SPI dapat menjamin terlaksananya operasi perusahaan yang efektif dan efisien serta dapat dipatuhinya peraturan internal perusahaan peraturan eksternal yang terkait sehingga dapat tercipta akuntabilitas. Ketika hal-hal yang terkait dengan organisasi sudah diatur dalam sistem pengendalian internal, maka aktivitas organisasi akan berlangsung sesuai standar yang telah ditetapkan dan terhindar dari kesalahan (Ulum & Suryatimur, 2022)

Pengendalian internal tidak berpengaruh terhadap *fraud* dengan akuntabilitas sebagai variabel mediasi (Habibullah et al., 2024). Namun, terdapat juga penelitian yang menunjukkan bahwa pengaruh pengendalian internal terhadap *fraud* tidak signifikan dan terdapat beberapa faktor yaitu:

- a. Kurangnya pegawai yang memahami sistem penganggaran berbasis kinerja, standar akuntansi pemerintahan (sap), dan ketaatan terhadap regulasi menjadi tantangan yang dihadapi. Kurangnya sumber daya aparatur yang kompeten dalam hal-hal tersebut karena beberapa faktor, seperti kurangnya pelatihan dan pendidikan, minimnya pengalaman, atau bahkan rendahnya integritas dan etika dari aparatur itu sendiri.

Sehingga, untuk meminimalisir terjadinya kecurangan pada laporan keuangan pemerintah, pada sistem penganggaran berbasis kinerja, sap, dan peraturan perundang-undangan yang berlaku masih ada kurangnya pegawai yang memahami sistem penganggaran berbasis kinerja, standar akuntansi pemerintahan (sap), dan ketaatan terhadap regulasi menjadi tantangan yang dihadapi.. Hal ini dilakukan melalui program pelatihan, pendidikan, dan sertifikasi yang berkelanjutan, serta penerapan sistem reward and punishment yang baik untuk meningkatkan integritas dan etika aparatur.

- b. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman aparatur tentang (*fraud*) Penting bagi aparatur pemerintah untuk mempunyai pengetahuan dan pemahaman yang baik tentang *fraud*, mulai dari definisi, jenis-jenis, modus operandi, dampak, hingga cara pencegahan, pendeteksian, dan investigasi. Hal ini dapat dicapai melalui program pelatihan dan sosialisasi yang berkelanjutan, serta penyediaan sumber daya informasi atau pedoman tentang *fraud* bagi aparatur.
- c. Kurangnya budaya anti-*fraud* di instansi Untuk membangun budaya anti-*fraud* yang kuat di instansi pemerintah, diperlukan komitmen yang kuat dari pimpinan, program pelatihan dan sosialisasi yang berkelanjutan, penegakan hukum dan pemberian sanksi yang tegas, serta tidak ada toleransi terhadap pelanggaran atau kecurangan dalam skala apapun.

2.2.5. Good Corporate Governance

Good Corporate Governance (GCG) memiliki peran penting pada upaya menanggulangi terjadinya *fraud*. Adiko et al. (2019) berpendapat bahwa terdapat pengelolaan perusahaan yang baik untuk mencegah terjadinya *fraud* antara lain membangun budaya kejujuran dan akhlak yang baik, kewajiban manajemen dalam menilai pencegahan *fraud*, dan

pemantauan dari komite audit. Lebih lanjut dijelaskan bahwa GCG merupakan sebuah proses dan stuktur yang berguna untuk menaikkan ketercapaian usaha dan akuntabilitas perusahaan dalam melaksanakan atau menambah nilai perusahaan berjangka waktu panjang dengan melindungi keperluan stakeholders sesuai dengan peraturan perundangan, moralitas, dan etika. Berdasarkan Peraturan Menteri BUMN No PER-01/MBU/2011 disebutkan prinsip-prinsip GCG antara lain tranparansi (transparency), kemandirian (independence), akuntabilitas (accuntability), tanggungjawab (responcibility), dan kewajaran (fairness). Prinsip GCG yang tercantum dalam Peraturan Menteri Negara Badan Usaha Milik Negara (BUMN) No: PER-01/MBU/2011 antara lain:

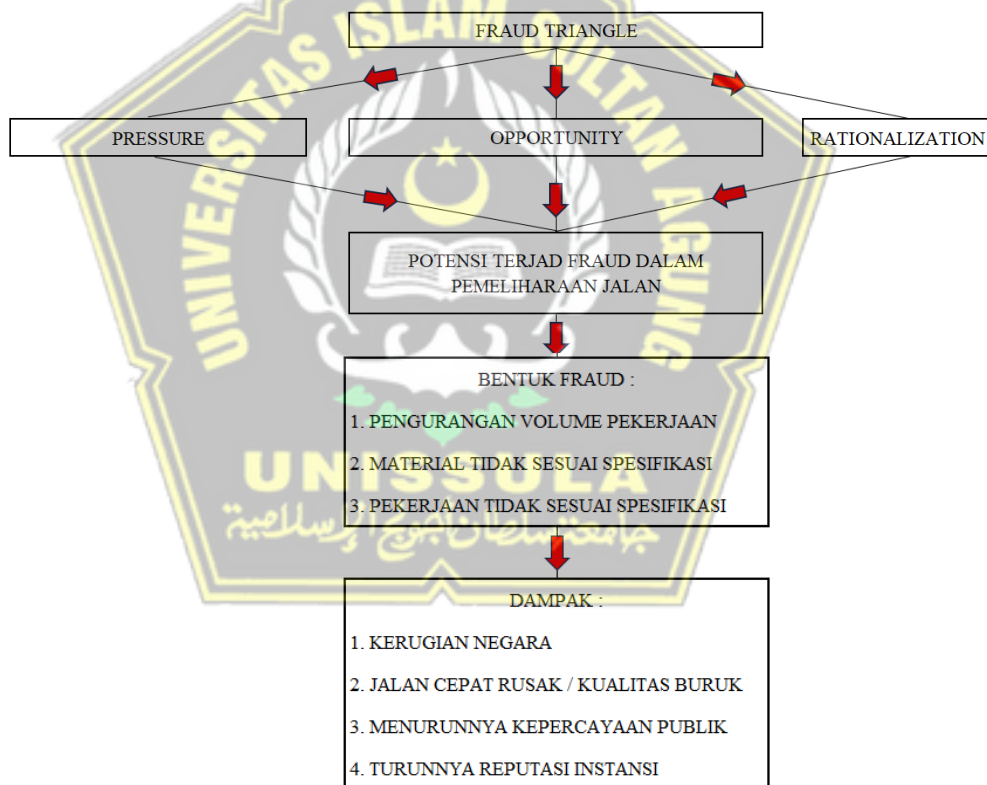
- a. Transparency, artinya keterbukaan dalam mengambil keputusan serta keterbukaan pengungkapan informasi material yang berkaitan dengan perusahaan.
- b. Accountability, artinya terdapat fungsi, pelaksanaan, dan pertanggungjawaban yang jelas agar terlaksana kegiatan secara efektif dalam proses perusahaan.
- c. Responsibility, artinya kesesuaian tata kelola perusahaan dengan undang-undang dan asas-asas badan usaha yang sehat.
- d. Independency, artinya situasi yang mana terdapat pengelolaan secara profesional pada perusahaan dengan tidak diiringi oleh kepentingan yang berbenturan dan pengaruh/tekanan dari orang lain yang bertentangan dengan undang-undang dan asas-asas badan usaha yang sehat.
- e. Fairness, artinya keadilan dan kesamarataan pada pemenuhan hak-hak stakeholders yang muncul karena adanya kesepakatan dan aturan.

GCG dinilai bantak memiliki peran penting dalam pencegahan *fraud*. Menurut Marciano et al., (2022), upaya pencegahan *fraud* dapat dilakukan melalui berbagai cara, seperti penyusunan kebijakan dan prosedur anti-*fraud*, penerapan sistem pengendalian internal yang memadai, pelatihan dan sosialisasi kepada pegawai, serta pemantauan dan evaluasi yang

berkelanjutan. Pencegahan *fraud* harus menjadi tanggung jawab bersama seluruh pihak dalam organisasi, mulai dari pimpinan hingga staf pelaksana.

2.3. Kerangka Pikir

Kerangka pikir (atau kerangka pemikiran) adalah penjelasan sistematis mengenai alur logika yang digunakan peneliti dalam memahami, merumuskan, dan menjelaskan hubungan antara variabel atau konsep dalam penelitian. Kerangka pikir juga merupakan gambaran konseptual yang menjelaskan arah pemikiran peneliti dalam memahami dan meneliti suatu masalah. Ini penting untuk menunjukkan bahwa penelitian memiliki dasar teori yang kuat dan logika yang jelas. Berikut kerangka pikir dalam penelitian ini :



Gambar 2. 2 Kerangka Penelitian

Penjelasan setiap alur sebagai berikut :

A. *Fraud Triangle* : Menjelaskan faktor penyebab seseorang melakukan *fraud*.

- B. *Pressure* : Tekanan dari target kerja,kebutuhan ekonomi,atau tekanan atasan
- C. *Oppurtunity* : Celah karena lemahnya pengawasan dan control.
- D. *Rationalitazion* : Pembenaran internal dari pelaku



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan dan Materi Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis indikasi fraud pada proyek pemeliharaan jalan, dengan fokus pada dua parameter utama: material jalan, ketebalan lapisan aspal dan lebar jalan. Untuk mencapai tujuan tersebut, diperlukan berbagai bahan dan materi yang akan menjadi sumber informasi fundamental. Bahan dan materi dalam konteks penelitian ini tidak hanya berupa objek fisik, tetapi juga mencakup seluruh data dan dokumen yang menjadi acuan serta hasil pengukuran di lapangan.

Secara umum, bahan dan materi penelitian ini dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama, yaitu objek penelitian, dokumen kajian (data sekunder), dan data primer yang akan dihasilkan.

3.1.1. Objek Penelitian

Objek penelitian merupakan subjek utama yang akan diamati, diukur, dan dianalisis secara langsung. Dalam penelitian ini, objek penelitiannya adalah:

1. Ruas Jalan Klero - Semagu sepanjang 4,517 km yang telah dilaksanakan pengerjaan pengaspalannya.
2. Struktur Perkerasan Jalan, yang secara khusus meliputi:
 - a. Lapisan Permukaan Aspal (*Surface Course*) yang terdiri dua model yaitu AC-BC (*Binder Course*) dan AC-WC (*Wearing Course*). Bagian ini menjadi fokus utama pengukuran ketebalan untuk memastikan apakah sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan dalam kontrak.

- b. Badan Jalan: Ini adalah area yang akan diukur lebarnya untuk memverifikasi kesesuaian dengan lebar efektif yang direncanakan.

Objek fisik ini menjadi sumber data aktual yang nantinya akan dibandingkan dengan standar yang telah ditentukan.

3.1.2. Dokumen Kajian

Dokumen kajian merupakan materi berupa data atau informasi yang sudah ada sebelum penelitian dilakukan. Dokumen ini bersifat krusial sebagai tolok ukur (benchmark) untuk menilai apakah terjadi penyimpangan atau fraud. Adapun dokumen-dokumen yang dikaji antara lain:

1. Dokumen Kontrak Kerja Proyek: Merupakan acuan hukum dan administratif yang mengikat pihak penyedia jasa (kontraktor) dan pemberi tugas (pemilik proyek). Dokumen ini berisi lingkup pekerjaan, nilai kontrak, dan waktu pelaksanaan.
2. Spesifikasi Teknis (Technical Specifications): Ini adalah dokumen paling penting dalam penelitian ini. Spesifikasi teknis merinci semua persyaratan teknis pekerjaan, termasuk:
 - a. Ketebalan minimum dan maksimum untuk setiap lapisan aspal (misal: Lapis Aus (AC-WC) 4 cm, Lapis Pondasi Atas (AC-BC) 6 cm).
 - b. Lebar efektif jalan yang harus dicapai
 - c. Standar mutu material yang digunakan (SNI) untuk campuran aspal panas).
3. Gambar Bestek (Design Drawings): Berupa visualisasi dari rencana konstruksi jalan yang menunjukkan dimensi, penampang melintang, dan penampang memanjang. Gambar ini menjadi acuan geometris untuk verifikasi lebar dan tebal.
4. Dokumen Rencana Anggaran Biaya (RAB): Memberikan informasi mengenai volume pekerjaan dan harga satuan, yang dapat digunakan untuk analisis dampak finansial dari penyimpangan yang terjadi.

5. Laporan Progress Pekerjaan (Laporan Harian/Mingguan): Dokumen ini dapat memberikan konteks kronologis pelaksanaan pekerjaan dan kadang kala mencatat data awal yang dapat dibandingkan dengan hasil penelitian.
6. Standar Nasional Indonesia (SNI) atau Panduan Direktorat Jenderal Bina Marga: Digunakan sebagai acuan umum jika terdapat ambiguitas dalam spesifikasi teknis kontrak.

3.1.3. Data Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti di lapangan melalui serangkaian pengukuran dan pengamatan (Sugiyono, 2020). Data ini merupakan bukti konkret yang akan menjadi dasar analisis. Materi data primer dalam penelitian ini meliputi:

1. Data Sampel Inti (Core Drill): Data dihasilkan dari pengambilan sampel lapisan aspal di berbagai titik ruas jalan yang telah ditentukan secara acak atau representatif. Setiap sampel akan diukur ketebalannya secara akurat menggunakan alat ukur yang telah terkalibrasi (misal: jangka sorong atau vernier caliper). Data ini mencakup:
 - a. Nomor sampel dan lokasi (titik koordinat jalan).
 - b. Nilai ketebalan aktual dari setiap lapisan aspal dalam satuan milimeter (mm).
2. Data Pengukuran Lebar Jalan: Data diperoleh dari pengukuran langsung di lapangan menggunakan alat ukur (misal: meteran roll atau measuring wheel). Pengukuran dilakukan pada beberapa segmen jalan untuk mendapatkan representasi yang akurat. Data ini mencakup:
 - a. Nomor segmen pengukuran dan lokasi.
 - b. Nilai lebar aktual jalan dalam satuan meter (m).

3. Data Dokumentasi Lapangan: Berupa foto dan video saat pengambilan sampel dan pengukuran dilakukan. Dokumentasi ini berfungsi sebagai bukti visual yang mendukung keabsahan data primer yang dikumpulkan.

Keseluruhan bahan dan materi ini saling terkait dan menjadi landasan bagi peneliti untuk melakukan analisis komparatif antara kondisi aktual di lapangan (data primer) dengan standar yang seharusnya (dokumen kajian). Hasil dari analisis inilah yang akan digunakan untuk menguji hipotesis mengenai terjadinya fraud dalam proyek pengaspalan jalan.

3.2 Alat Penelitian

Untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan dalam penelitian ini valid, reliabel, dan dapat dipertanggungjawabkan, diperlukan penggunaan alat-alat penelitian yang tepat dan sesuai dengan standar teknis. Alat penelitian dalam kajian ini mencakup instrumen untuk pengambilan data di lapangan, pendokumentasian, serta analisis data. Pemilihan alat didasarkan pada kebutuhan untuk mengukur parameter ketebalan dan lebar jalan secara akurat serta untuk membandingkannya dengan dokumen acuan. Secara rinci, alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1. Alat Pengukuran dan Pengambilan Sampel Lapangan

Alat-alat ini berfungsi untuk memperoleh data primer secara langsung dari objek penelitian, yaitu ruas jalan yang telah diaspal.

1. Mesin Bor Inti (Core Drill)

Alat ini digunakan untuk mengambil sampel berbentuk silinder (core sample) dari lapisan perkerasan aspal. Dengan adanya sampel inti ini, peneliti dapat mengukur ketebalan aktual dari setiap lapisan aspal secara langsung dan visual. Penggunaan core drill adalah metode standar dalam industri konstruksi jalan untuk verifikasi ketebalan dan kualitas

lapisan. Hasilnya dianggap paling akurat dan representatif dibandingkan metode non-destruktif lainnya untuk keperluan penelitian semacam ini.

2. Jangka Sorong (Vernier Caliper) atau Mikrometer Digital

Setelah sampel inti diambil, alat ini digunakan untuk mengukur ketebalan lapisan aspal dengan presisi tinggi (akurasi hingga 0,01 mm). Ketebalan aspal seringkali menjadi sumber fraud yang bernilai kecil namun berdampak besar secara kumulatif. Oleh karena itu, diperlukan alat ukur dengan tingkat ketelitian yang tinggi untuk mendeteksi deviasi, sekecil apapun.

3. Meteran Dorong (Measuring Wheel)

Alat ini digunakan untuk mengukur lebar aktual jalan di beberapa titik segmen yang telah ditentukan. Alat ini lebih efisien dan praktis untuk pengukuran jarak menengah hingga panjang dibandingkan meteran gulung. Meteran dorong memberikan hasil pengukuran yang cepat dan cukup akurat untuk keperluan verifikasi lebar jalan di lapangan.

3.2.2. Alat Pendukung dan Dokumentasi

Alat-alat ini berfungsi untuk mendukung kelancaran pengambilan data di lapangan serta sebagai bukti visual dan catatan tertulis.

1. Kamera Digital atau Smartphone

Membuat dokumentasi visual seluruh proses penelitian, mulai dari proses pengeboran, kondisi sampel inti yang diambil, proses pengukuran dengan jangka sorong, hingga pengukuran lebar jalan. Foto dan video berfungsi sebagai bukti pendukung yang kuat dan tidak dapat dibantah, menguatkan temuan data numerik.

2. Buku Catatan Lapangan dan Alat Tulis

Mencatat semua data pengukuran, observasi kondisi lapangan, kendala yang dihadapi, dan informasi penting lainnya yang mungkin tidak terekam oleh kamera. Catatan

tertulis menjadi sumber informasi primer yang lengkap dan rinci saat melakukan analisis lebih lanjut.

3.2.3. Alat Analisis Data

Setelah data primer dan sekunder terkumpul, alat-alat berikut digunakan untuk mengolah dan menganalisis data tersebut.

1. Komputer/Laptop Sebagai perangkat utama untuk mengolah data, membuat laporan, dan menjalankan perangkat lunak analisis.
2. Perangkat Lunak Spreadsheet (Microsoft Excel) digunakan untuk mengelola data numerik (hasil pengukuran ketebalan dan lebar), melakukan perhitungan statistik deskriptif (rata-rata, standar deviasi, nilai minimum/maksimum), serta membuat grafik perbandingan antara kondisi aktual dengan spesifikasi. Excel adalah alat yang sangat fleksibel dan mudah digunakan untuk analisis data kuantitatif dasar yang dibutuhkan dalam penelitian ini.
3. Perangkat Lunak Analisis Statistik (SPSS) digunakan untuk melakukan uji hipotesis secara statistik. Misalnya, untuk menguji signifikansi perbedaan antara rata-rata ketebalan/lebar hasil pengukuran di lapangan dengan nilai yang ditetapkan dalam spesifikasi (uji-t satu sampel). Penggunaan perangkat lunak statistik memberikan dasar ilmiah yang kuat dalam menarik kesimpulan apakah deviasi yang terjadi termasuk dalam toleransi normal atau mengindikasikan adanya fraud yang disengaja.

Dengan menggunakan kombinasi alat-alat tersebut secara sistematis dan prosedural, penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan data yang akurat, analisis yang valid, dan kesimpulan yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

3.3 Langkah-Langkah Penelitian

Untuk menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis penelitian secara sistematis, objektif, dan terstruktur, penelitian ini akan dilaksanakan melalui serangkaian tahapan.

Langkah-langkah ini dirancang untuk memastikan validitas data dan reliabilitas hasil analisis. Secara keseluruhan, prosedur penelitian ini dapat dibagi menjadi empat tahap utama, yaitu: tahap persiapan, tahap pengumpulan data, tahap pengolahan dan analisis data, serta tahap penyusunan kesimpulan. Berikut adalah urutan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan:

Tahap 1: Persiapan Penelitian

Tahap ini merupakan fondasi dari pelaksanaan penelitian yang bertujuan untuk menyusun rencana kerja yang detail dan memastikan semua kebutuhan terpenuhi sebelum melakukan kegiatan lapangan.

1. Studi Literatur dan Identifikasi Dokumen: Mengkaji ulang semua dokumen kajian (data sekunder) yang telah disebutkan pada sub-bab 3.1, yaitu Kontrak Kerja, Spesifikasi Teknis, dan Gambar Bestek. Fokus dari studi ini adalah untuk menentukan nilai standar yang menjadi acuan, yaitu ketebalan minimum lapisan aspal dan lebar efektif jalan yang disyaratkan.
2. Penentuan Lokasi dan Titik Sampel: Mengidentifikasi ruas jalan yang akan menjadi objek penelitian. Selanjutnya, menentukan lokasi pengambilan sampel (titik bor) dan titik pengukuran lebar. Penentuan titik sampel akan dilakukan dengan metode stratified random sampling, di mana ruas jalan dibagi menjadi 91 segmen (per 50 meter), dan dari setiap segmen diambil satu titik sampel secara acak untuk memastikan representativitas data.
3. Persiapan Alat dan Personel: Memastikan semua alat penelitian dalam kondisi baik, lengkap, dan telah dikalibrasi untuk menjamin akurasi pengukuran. Menyiapkan tim lapangan dan membagikan tugas serta tanggung jawab masing-masing.

Tahap 2: Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan implementasi dari rencana yang telah dibuat pada tahap persiapan untuk memperoleh data primer dari lapangan.

1. Survei Lapangan Awal: Melakukan survei ke lokasi untuk memastikan kondisi lapangan sesuai dengan rencana, menandai titik-titik pengambilan sampel yang telah ditentukan, dan mencatat posisi setiap titik.
2. Pengambilan Sampel Inti (Core Drilling): Melakukan pengeboran pada setiap titik yang telah ditandai menggunakan mesin bor inti. Setiap sampel yang berhasil diambil diberi label sesuai dengan nomor titik dan lokasinya, kemudian disimpan dengan aman untuk selanjutnya diukur. Proses ini didokumentasikan dengan foto dan video.
3. Penilaian Spesifikasi Bahan
Pengujian bahan yang digunakan ke laboratorium adalah proses pemeriksaan atau analisis terhadap contoh (sampel) bahan yang direncanakan akan digunakan dalam suatu proyek atau pekerjaan, yang dilakukan di laboratorium. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa bahan tersebut memenuhi standar mutu dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan sebelum digunakan secara massal di lapangan.
4. Pengukuran Ketebalan Aspal: Menggunakan jangka sorong, mengukur ketebalan aktual dari setiap sampel inti yang telah diambil. Pengukuran dilakukan dengan teliti pada beberapa sisi sampel untuk mendapatkan nilai rata-rata yang akurat. Hasil pengukuran langsung dicatat di buku catatan lapangan.
5. Pengukuran Lebar Jalan: Menggunakan meteran dorong, mengukur lebar aktual jalan pada segmen-segmen yang telah ditentukan. Pengukuran manual lebar jalan di sepanjang ruas Jalan Klero – Semagu Sepanjang 4,523 Km .Pengukuran di ambil sepanjang 50 meter di ambil 3 kali pengukuran .Dalam pengukuran ini didapat sekitar 270 titik. Hasilnya juga dicatat secara sistematis.

6. Dokumentasi Lengkap: Selama seluruh proses di lapangan, dilakukan dokumentasi foto dan video yang mendetail sebagai bukti visual pendukung dari data yang dikumpulkan.

Tabel 3. 1 Pengumpulan Data (Data Primer dan Data Sekunder)

No	Jenis Data	Sumber	Keperluan Analisis	Metode
1.	DATA PRIMER			
	a) Data Kepadatan Tanah Timbunan	Pelaksanaan di lapangan	<ul style="list-style-type: none"> Menilai kualitas pemadatan Verifikasi terhadap spektek 	Survey Lokasi
	b) Data Kepadatan Lintasan Penggilasan	Pelaksanaan di lapangan	<ul style="list-style-type: none"> Menentukan jumlah lintasan efektif Mengkaji efisiensi alat berat 	Survey Lokasi
	c) Data Tebal Perkerasan	Pelaksanaan di lapangan	<ul style="list-style-type: none"> Verifikasi terhadap spektek Evaluasi terhadap kinerja pemadatan Dasar untuk pembayaran pekerjaan 	Survey Lokasi
	d) Data Lebar Jalan	Pelaksanaan di lapangan	<ul style="list-style-type: none"> Verifikasi terhadap Spek Desain Kontrol kualitas pekerjaan Dasar perhitungan volume pekerjaan 	Survey Lokasi
	e) Data Hasil Pengujian Hasil Pekerjaan	Pelaksanaan di lapangan	<ul style="list-style-type: none"> Verifikasi terhadap spektek Menjamin mutu konstruksi 	Survey Lokasi
2.	DATA SEKUNDER			
	a) Spesifikasi Umum 2018 Bina Marga	Data Bina Marga Kab.Semarang	<ul style="list-style-type: none"> Standar teknis nasional untuk pekerjaan jalan Pedoman pengawasan dan pemeriksaan pekerjaan Acuan Pengujian material 	SNI 1742:2008 SNI 06-6425-2000 SNI 06-2433-1991
	b) Kontrak Pekerjaan	Data Bina Marga Kab.Semarang	<ul style="list-style-type: none"> Sebagai dasar hukum dan ikatan resmi Menjadi Acuan Pengawasan dan Evaluasi 	Spesifikasi Umum 2018 Bina Marga

Sumber : Pengolahan Data Pribadi ,2024

Tahap 3: Pengolahan dan Analisis Data

Setelah semua data terkumpul, tahap selanjutnya adalah mengolah dan menganalisis data tersebut untuk menguji hipotesis penelitian.

1. Kompilasi Data: Memasukkan semua data primer (hasil pengukuran ketebalan dan lebar) beserta data sekunder (nilai standar dari spesifikasi) ke dalam perangkat lunak spreadsheet (Microsoft Excel) untuk memudahkan pengolahan.
2. Analisis Statistik Deskriptif: Menghitung nilai-nilai statistik dasar dari data primer, seperti nilai rata-rata, nilai minimum, nilai maksimum, dan standar deviasi untuk variabel ketebalan dan lebar. Ini memberikan gambaran umum tentang sebaran data.

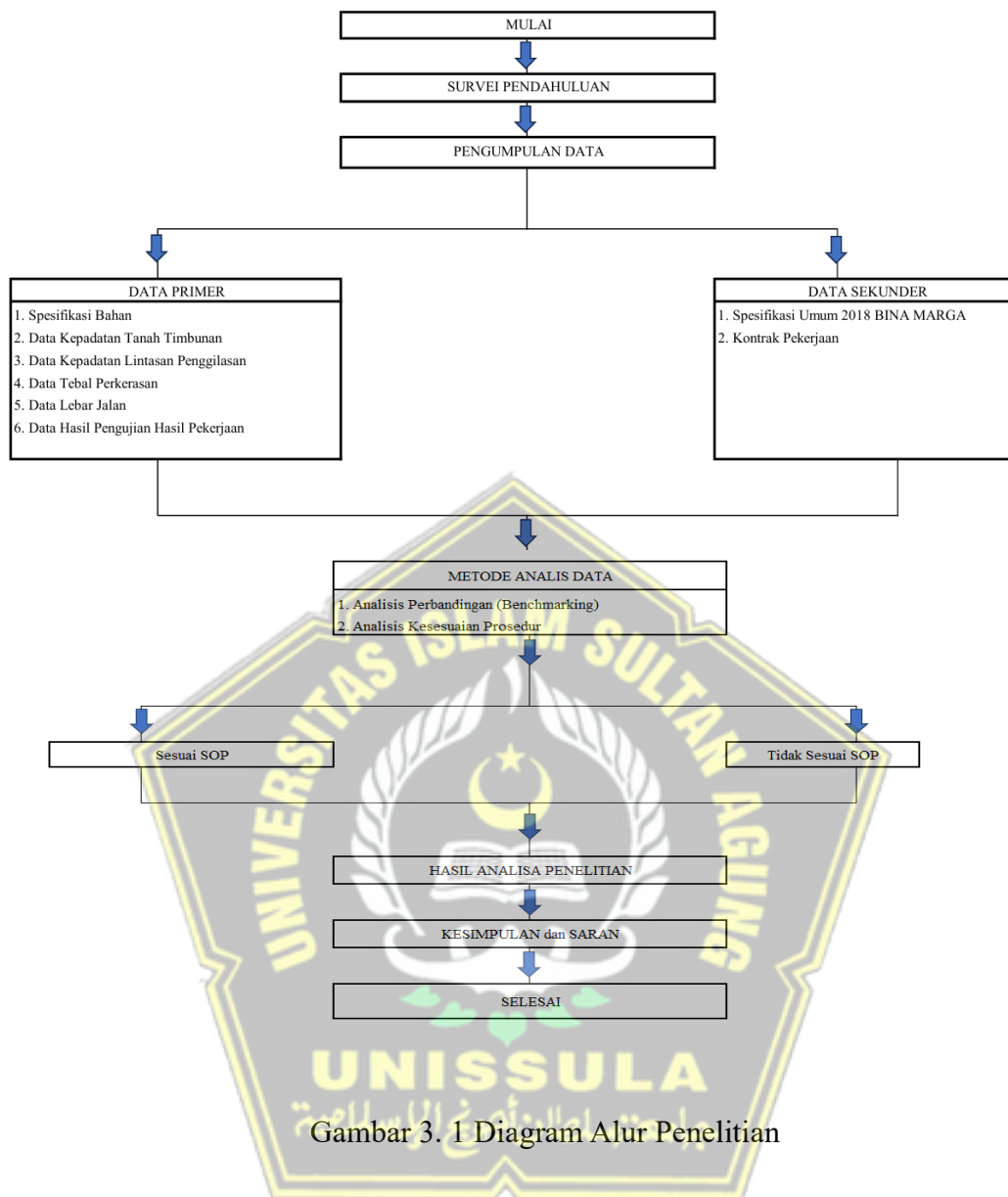
3. Analisis Komparatif: Membandingkan satu per satu data aktual hasil pengukuran di lapangan dengan nilai standar yang ditetapkan dalam spesifikasi teknis. Deviasi atau selisih antara keduanya dihitung untuk mengidentifikasi titik-titik yang tidak memenuhi syarat.
4. Uji Hipotesis (Uji Signifikansi): Untuk membuktikan secara statistik apakah penyimpangan yang terjadi signifikan atau hanya merupakan variasi alami, akan dilakukan Uji-t Satu Sampel (One-Sample t-Test). Uji ini akan membandingkan rata-rata sampel (misalnya, rata-rata ketebalan aktual) dengan nilai standar (test value) yang telah ditetapkan. Tingkat signifikansi (α) yang digunakan adalah 0,05.

Tahap 4: Penyusunan Kesimpulan dan Laporan

Tahap akhir adalah menafsirkan hasil analisis dan merumuskan kesimpulan penelitian.

1. Interpretasi Hasil: Menafsirkan hasil dari analisis komparatif dan uji hipotesis. Apakah ada bukti statistik yang cukup kuat untuk menolak hipotesis nol (yaitu, tidak ada fraud) dan menerima hipotesis alternatif (yaitu, terdapat indikasi fraud)?
2. Penarikan Kesimpulan: Berdasarkan interpretasi, ditarik kesimpulan mengenai apakah pada proyek pengaspalan jalan yang diteliti terdapat indikasi fraud yang ditunjukkan dari penyimpangan pada parameter ketebalan aspal dan/atau lebar jalan.
3. Penyusunan Laporan Akhir: Menyusun seluruh proses penelitian, mulai dari latar belakang, metode, hasil, analisis, hingga kesimpulan dan saran ke dalam sebuah laporan penelitian yang utuh dan sistematis.

Tahapan penelitian ini dapat dilihat dari bagan alir penelitian pada gambar berikut :



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

3.4. Variabel Penelitian

Untuk menguji hipotesis dan menjawab rumusan masalah secara ilmiah, penelitian ini perlu mendefinisikan secara jelas dan operasional konsep-konsep yang akan diteliti. Konsep abstrak seperti *fraud* perlu dijabarkan ke dalam variabel-variabel yang dapat diamati, diukur, dan dianalisis secara kuantitatif. Variabel penelitian adalah atribut atau sifat dari objek penelitian yang memiliki variasi nilai dan menjadi fokus pengukuran.

Berdasarkan tujuan penelitian untuk mengidentifikasi indikasi fraud pada proyek pengaspalan jalan, variabel-variabel yang diteliti dapat dikelompokkan menjadi variabel utama dan variabel indikator. Variabel utama adalah parameter kualitas fisik jalan yang menjadi sasaran manipulasi, sementara variabel indikator adalah ukuran dari penyimpangan yang terjadi. Berikut adalah definisi operasional dari masing-masing variabel penelitian:

1. Spesifikasi Material Jalan

Spesifikasi bahan dalam penelitian ini yaitu material AC-BC & AC-WC. Proses pemeriksaan terhadap campuran aspal dan agregat untuk memastikan bahwa material tersebut memenuhi standar teknis dan mutu yang dipersyaratkan sebelum dan selama pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan.

2. Variabel Ketebalan Aspal

Variabel ini mengukur dimensi vertikal lapisan perkerasan aspal. Variabel ini dibagi menjadi dua bentuk pengukuran untuk tujuan perbandingan.

a. Ketebalan Standar (Variabel Acuan)

1) Definisi Operasional: Nilai ketebalan lapisan aspal yang disyaratkan dan ditetapkan dalam dokumen kontrak dan spesifikasi teknis proyek. Nilai ini merupakan tolok ukur yang wajib dipenuhi oleh penyedia jasa.

2) Sumber Data: Spesifikasi Teknis dan Gambar Bestek (Design Drawings) dari dokumen kontrak proyek.

3) Skala Pengukuran: Rasio, dengan satuan centimeter (cm) atau milimeter (mm).

Contoh: Ketebalan Lapis Aus (AC-WC) minimum 4 cm.

b. Ketebalan Aktual (Variabel Hasil Pengukuran)

1) Definisi Operasional: Nilai ketebalan riil lapisan aspal yang diukur secara langsung dari sampel inti (core sample) yang diambil dari badan jalan di lokasi penelitian.

- 2) Sumber Data: Hasil pengukuran langsung di lapangan menggunakan jangka sorong (vernier caliper) pada sampel inti yang telah diambil.
- 3) Skala Pengukuran: Rasio, dengan satuan centimeter (cm) atau milimeter (mm).

2. Variabel Lebar Jalan

Variabel ini mengukur dimensi horizontal dari permukaan perkerasan jalan yang dapat dilalui kendaraan. Sama seperti variabel ketebalan, variabel ini juga memiliki dua bentuk pengukuran.

a. Lebar Standar (Variabel Acuan)

- 1) Definisi Operasional: Nilai lebar efektif jalan yang direncanakan dan ditetapkan dalam dokumen kontrak dan spesifikasi teknis.
- 2) Sumber Data: Spesifikasi Teknis dan Gambar Bestek (penampang melintang jalan) dari dokumen kontrak proyek.
- 3) Skala Pengukuran: Rasio, dengan satuan meter (m). Contoh: Lebar efektif jalan 6,0 meter.

b. Lebar Aktual (Variabel Hasil Pengukuran)

- 1) Definisi Operasional: Nilai lebar riil permukaan jalan yang diukur secara langsung di beberapa titik segmen pada ruas jalan yang diteliti.
- 2) Sumber Data: Hasil pengukuran langsung di lapangan menggunakan meteran dorong (measuring wheel).
- 3) Skala Pengukuran: Rasio, dengan satuan meter (m).

3. Variabel Indikasi Fraud (Variabel Turunan)

Variabel ini merupakan variabel kunci dalam penelitian yang menunjukkan besarnya penyimpangan yang terjadi. Variabel ini tidak diukur secara langsung, melainkan dihitung dari selisih antara variabel acuan dan variabel hasil pengukuran.

Fraud diukur dengan besarnya deviasi negatif (kurang) antara kondisi aktual pekerjaan dengan standar yang ditetapkan pada parameter ketebalan aspal dan lebar jalan. Semakin besar nilai deviasi negatif yang terjadi secara konsisten, semakin kuat indikasi fraud.

Deviasi Ketebalan = Ketebalan Standar - Ketebalan Aktual

Deviasi Lebar = Lebar Standar - Lebar Aktual Nilai deviasi yang positif menunjukkan adanya kekurangan volume pekerjaan.

Dengan mendefinisikan variabel-variabel ini secara operasional, penelitian dapat mengubah dugaan kualitatif adanya *fraud* menjadi bukti kuantitatif yang terukur. Analisis akan berfokus pada seberapa signifikan nilai variabel indikasi fraud, yang akan menjadi dasar untuk menerima atau menolak hipotesis penelitian.

3.5. Teknik Analisis Data

Setelah seluruh data primer dan sekunder terkumpul melalui tahapan yang telah dijelaskan, langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data. Tujuan dari analisis data adalah untuk mengubah data mentah menjadi informasi yang bermakna, yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis penelitian. Dalam konteks mendeteksi fraud pada proyek pengaspalan, analisis akan dilakukan secara komprehensif dengan memeriksa dua aspek utama: aspek geometris (ketebalan dan lebar) dan aspek mutu material (spesifikasi bahan).

Prosedur analisis data akan dilakukan melalui beberapa tahapan, yang dimulai dari analisis statistik deskriptif, dilanjutkan dengan analisis kepatuhan spesifikasi bahan di laboratorium, dan diakhiri dengan analisis statistik inferensial untuk pengujian hipotesis.

3.5.1. Analisis Perbandingan (Benchmarking)

Analisis perbandingan adalah suatu metode analisis yang membandingkan kondisi rencana dengan kondisi aktual pelaksanaan pekerjaan untuk mengidentifikasi kesesuaian, perbedaan, serta indikasi penyimpangan yang berpotensi mengarah pada praktik fraud. Dalam

pelaksanaannya, benchmarking pada proyek ini bisa menggunakan acuan seperti Spesifikasi Umum Bina Marga, data historis proyek, atau kinerja proyek-proyek jalan terbaik di wilayah atau nasional.

3.5.2. Analisis Kesesuaian Bahan dan Prosedur

Metode Analisis Kesesuaian dalam proyek pemeliharaan berkala jalan adalah metode untuk mengevaluasi apakah semua tahapan pekerjaan di proyek tersebut dilaksanakan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, seperti dalam dokumen Spesifikasi Umum Bina Marga, Rencana Mutu Proyek (RMP), atau standar teknis lainnya. Tujuan metode ini adalah untuk:

1. Menjamin bahwa proses pelaksanaan proyek memenuhi standar teknis dan administratif.
2. Mengidentifikasi penyimpangan prosedur yang bisa mempengaruhi kualitas, biaya, dan waktu proyek.
3. Memberikan dasar untuk perbaikan di proyek berjalan atau proyek mendatang.

Tabel 3. 2 Ketentuan Sifat Campuran Laston Modifikasi (AC-BC & AC-WC)

Sifat-sifat Campuran		Laston Modifikasi		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽³⁾
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6		
	Maks.	1,6		
Rongga dalam campuran (%) ⁽⁴⁾	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	1000		2250 ⁽³⁾
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks.	4		6 ⁽³⁾
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽⁵⁾	Min.	90		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽⁶⁾	Min.	2		
Stabilitas Dinamis, lintasan/mm ⁽⁷⁾	Min.	2500		

Sumber : (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2011)

Sand Cone Test (uji kerucut pasir) digunakan sebagai metode pengujian di lapangan yang digunakan untuk menentukan kepadatan tanah hasil pemadatan (field density). Uji ini umum digunakan dalam pekerjaan konstruksi tanah, seperti jalan, tanggul, atau pondasi, untuk memastikan bahwa pemadatan tanah telah memenuhi persyaratan teknis. Lapisan agregat maksimal di timbun maksimal per 20 cm di bawah elevasi tanah dasar dan harus dipadatkan paling sedikit 100% dari kepadatan kering maksimum yang ditentukan sesuai SNI 1743:2008 (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2011) Penggilasan pada pekerjaan lapisan perkerasan aspal bertujuan untuk:

- a. Mencapai kepadatan (density) minimal sesuai spesifikasi.
- b. Mengurangi rongga udara (air voids) agar sesuai syarat teknis.
- c. Mengikat butiran agregat dan aspal menjadi lapisan yang padat, homogen, dan kuat.
- d. Menghindari kerusakan dini seperti retak, alur (rutting), atau bleeding.

Jumlah lintasan (passes) bervariasi tergantung jenis lapisan (AC-WC atau AC-BC), tebal hamparan, temperatur campuran, dan jenis alat pemadat.

Tabel 3. 3 Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal

Jenis Campuran	Simbol ⁽¹⁾	Tebal Nominal Minimum (cm)
<i>Stone Matrix Asphalt</i> Tipis	SMA Tipis	3,0
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Halus	SMA-Halus	4,0
<i>Stone Matrix Asphalt</i> - Kasar	SMA-Kasar	5,0
Lataston	Lapis Aus	HRS-WC
	Lapis Fondasi	HRS-Base
Laston	Lapis Aus	AC-WC
	Lapis Antara	AC-BC
	Lapis Fondasi	AC-Base

Sumber : (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2011a)

Toleransi tebal untuk tiap lapisan campuran beraspal yang mencakup semua campuran aspal panas yang menggunakan aspal tipe I (Pen. 60–70) maupun tipe II

(aspal modifikasi), semua campuran aspal hangat, semua campuran aspal panas dengan asbuton:

- 1) *Stone Matrix Asphalt* Tipis : -2,0 mm
- 2) *Stone Matrix Asphalt* Halus : -3,0 mm
- 3) *Stone Matrix Asphalt* Kasa : -3,0 mm
- 4) Laston Lapis Aus : -3,0 mm
- 5) Laston Lapis Fondasi : -3,0 mm
- 6) Laston Lapis Aus : -3,0 mm
- 7) Laston Lapis Antara : -4,0 mm
- 8) Laston Lapis Fondasi : -5,0 mm

Tabel 3. 4 Faktor Pembayaran Harga Satuan Untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0 – 1 kali toleransi	100 %
>1 – 2 kali toleransi	75 % atau diperbaiki
>2 – 3 kali toleransi	55 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	harus diperbaiki

Sumber : (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2011)

Pengujian hasil pekerjaan AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Course) dan AC-BC (Asphalt Concrete – Binder Course) di laboratorium bertujuan untuk memastikan bahwa campuran beraspal yang digunakan sesuai dengan spesifikasi teknis dan standar mutu.

Tabel 3. 5 Faktor Pembayaran Harga Satuan Untuk Kepadatan Kurang atau Diperbaiki

Jenis Campuran	Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
Campuran Beraspal Lainnya	$\geq 98 \%$	100 %
	97 - < 98 %	90 % atau diperbaiki
	96 - < 97 %	80 % atau diperbaiki
	< 96 %	harus diperbaiki
Lataston (HRS)	$\geq 97 \%$	100 %
	96 - < 97 %	90 % atau diperbaiki
	95 - < 96 %	80 % atau diperbaiki
	< 95 %	harus diperbaiki

Sumber : (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum, 2011a)

3.5.3. Analisis Statistik Inferensial untuk Pengujian Fraud

Untuk memberikan bukti yang lebih objektif dan kuat secara statistik, analisis data tidak hanya berhenti pada perbandingan, tetapi dilanjutkan dengan pengujian statistik inferensial. Metode ini digunakan untuk menarik kesimpulan (inferensi) tentang populasi data berdasarkan data sampel yang ada.

1. Statistik Deskriptif

Langkah awal sebelum pengujian lebih lanjut adalah melakukan analisis statistik deskriptif untuk memahami karakteristik dasar dari data yang terkumpul. Metode ini digunakan untuk meringkas dan menggambarkan fitur utama dari kumpulan data kuantitatif. Parameter yang dihitung meliputi:

- a. Ukuran Pemusatan: *Mean* (rata-rata), Median (nilai tengah), Modus (nilai paling sering muncul).
- b. Ukuran Sebaran: Standar Deviasi, Varian, Rentang (Maksimum - Minimum).

Tujuan dalam Analisis Fraud Adalah memberikan gambaran umum mengenai data pekerjaan. Misalnya, apakah rata-rata (mean) tebal perkerasan secara signifikan di bawah nilai rencana? Apakah standar deviasi yang sangat besar menunjukkan pelaksanaan yang tidak konsisten dan tidak terkontrol? Hasil ini menjadi dasar untuk hipotesis awal. Untuk

penerapan pada Data Proyek adalah dengan menghitung statistik deskriptif untuk seluruh data hasil pengukuran, seperti Tebal Lapangan dan Lebar Lapangan, untuk melihat tendensi dan variabilitasnya.

2. Deteksi *Outlier* dengan Metode IQR (*Interquartile Range*)

Metode ini adalah cara yang robust untuk mengidentifikasi nilai-nilai ekstrem (*outlier*) yang sangat mungkin bukan berasal dari variasi acak, melainkan karena kesalahan atau manipulasi yang disengaja. IQR mengukur sebaran data dengan membaginya menjadi empat kuartil. *Outlier* adalah titik data yang berada di luar "batasan" yang ditentukan oleh nilai kuartil dan rentang interkuartil. Rumus L

- a. Hitung Kuartil 1 (Q1) dan Kuartil 3 (Q3).
- b. Hitung IQR: $Q3 - Q1$
- c. Tentukan Batas Pagar:

$$\text{Batas Bawah} = Q1 - 1.5 \text{ IQR}$$

$$\text{Batas Atas} = Q3 + 1.5 \text{ IQR}$$

Secara objektif menandai titik-titik pekerjaan yang kualitas atau kuantitasnya sangat rendah. Misalnya, titik dengan ketebalan aspal yang berada di bawah Batas Bawah dapat menjadi bukti kuat adanya pengurangan volume material yang disengaja pada lokasi tersebut. Penerapan pada Data Proyek adalah dengan menerapkan metode IQR pada kumpulan data Tebal Lapangan. Setiap nilai tebal yang jatuh di luar batas pagar akan diisolasi dan diinvestigasi lebih lanjut sebagai potensi *fraud*.

3. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah prasyarat untuk beberapa uji statistik parametrik (seperti Uji-t) dan juga dapat memberikan wawasan tersendiri. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah suatu data sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal (mengikuti kurva lonceng). Metode yang umum digunakan adalah *Shapiro-Wilk* atau *Kolmogorov-Smirnov*.

Kualitas pekerjaan yang konsisten dan terkontrol seharusnya menghasilkan data pengukuran yang terdistribusi normal di sekitar target. Jika data tidak terdistribusi normal (misalnya, miring ke kiri/nilai rendah), ini bisa mengindikasikan adanya bias sistematis. Contohnya, kontraktor yang secara sengaja selalu mengincar batas toleransi terendah akan menghasilkan sebaran data yang tidak normal.

4. Uji Beda

Uji-t Satu Sampel untuk data yang berdistribusi normal atau uji Wilcoxon Rank Signed Tes untuk data yang tidak berdistribusi normal) Ini adalah metode statistik untuk membuktikan secara formal bahwa hasil pekerjaan di lapangan secara signifikan berbeda dengan apa yang disyaratkan dalam kontrak. Uji ini digunakan untuk membandingkan nilai rata-rata (mean) dari satu sampel data dengan suatu nilai hipotesis (nilai acuan).

Tujuannya adalah untuk memberikan bukti statistik bahwa rata-rata hasil pekerjaan (misalnya, tebal aspal) secara signifikan lebih rendah dari spesifikasi teknis. Ini mengubah klaim dari "ada kekurangan" menjadi "terbukti secara statistik ada kekurangan yang signifikan". Jika hasil uji menunjukkan nilai $p\text{-value} < 0.05$, maka ditolak. Artinya, ada cukup bukti statistik untuk menyatakan bahwa kontraktor gagal memenuhi spesifikasi tebal rata-rata yang disyaratkan, yang merupakan indikator kuat adanya wanprestasi atau *fraud*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

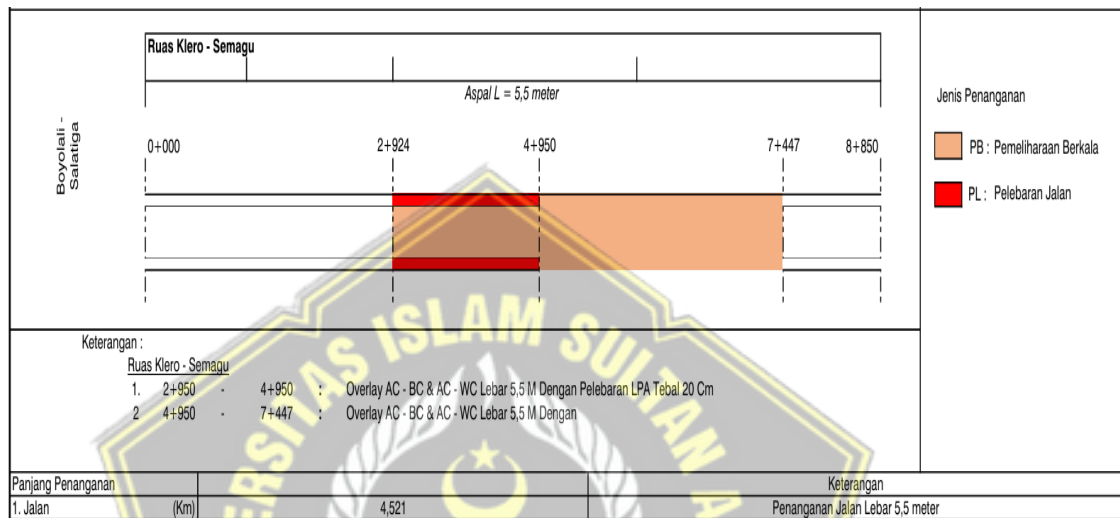
Ruas jalan Klero–Semagu merupakan salah satu jalur penting di Kabupaten Semarang, khususnya di wilayah Kecamatan Tenganan. Jalan ini menghubungkan Desa Klero dengan Desa Semagu serta beberapa desa sekitar, sehingga berfungsi sebagai jalur mobilitas masyarakat, distribusi hasil pertanian, perdagangan lokal, dan akses menuju fasilitas pendidikan maupun pasar tradisional. Panjang ruas jalan klero-semagu yaitu 8,550 km dengan lebar jalan 4m dan ruas jalan klero-semagu terhubung langsung dengan nasional, sehingga mobilitas kendaraan yang melewati ruas tersebut sangat tinggi. Berikut merupakan gambar peta ruas jalan klero – semagu .



Gambar 4. 1 Peta Ruas Jalan Klero – Semagu

Sumber : Pengelolaan Pribadi,2024

Pada tahun 2024 ruas jalan klero – semagu dilakukan pekerjaan pemeliharaan berkala jalan dengan total anggaran Rp.11.500.765.000,00 dengan pekerjaan pemeliharaan berkala jalan yaitu overlay aspal AC-BC dan AC-WC sepanjang 4,523 km dan pelebaran jalan dari 4 m menjadi 5,5 m dengan masa pelaksanaan 135 hari kalender kerja .Berikut merupakan gambar stripmap pekerjaan pemeliharaan berkala jalan di ruas jalan klero – semagu .



Gambar 4. 2 Stripmap Pekerjaan Pemeliharaan Berkala Ruas Jalan Klero - Semagu

Sumber : Pengelolaan Pribadi, 2024

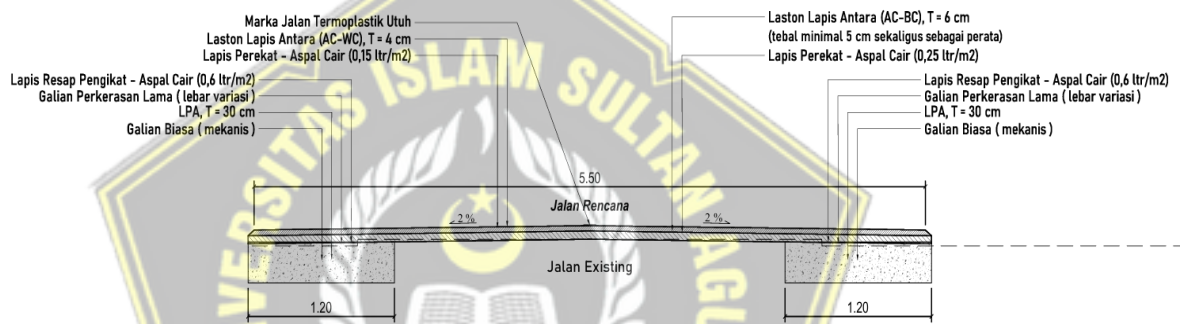
Pekerjaan pemeliharaan berkala jalan ruas klero – semagu dimulai dari STA 2+924 sampai dengan STA 7+447 yaitu sepanjang 4,523 km dan pelebaran jalan dimulai dari STA 2+924 sampai dengan STA 4+950 yaitu sepanjang 2,026 km ,dengan mencakup pekerjaan pelebaran jalan ,overlay AC-BC & AC-WC dan marka jalan.Pada penelitian ini item pekerjaan yang diteliti meliputi pekerjaan pemadatan pelebaran jalan dan overlay AC-BC & AC-WC .

4.1.2. Parameter Teknis

Fraud atau kecurangan dalam tahap pelaksanaan fisik proyek infrastruktur jalan merupakan salah satu bentuk penyimpangan yang paling dominan dan paling berdampak terhadap kualitas hasil pekerjaan. Pada tahap ini, kegiatan konstruksi telah memasuki proses realisasi di lapangan, sehingga segala bentuk penyimpangan terhadap rencana teknis dan

spesifikasi kontrak akan berpengaruh langsung terhadap mutu, daya tahan, dan umur layan jalan.

Secara umum, parameter teknis berfungsi untuk menilai sejauh mana pelaksanaan pekerjaan di lapangan telah sesuai dengan ketentuan dokumen kontrak, gambar rencana (shop drawing), dan spesifikasi teknis yang berlaku (misalnya Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2). Ketidaksiesuaian antara kondisi rencana dan kondisi aktual sering kali menjadi indikator awal adanya potensi fraud teknis, baik yang dilakukan secara sengaja maupun karena lemahnya sistem pengawasan dan kontrol mutu.



Gambar 4. 3 Desain Potongan Melintang Pekerjaan Pemeliharaan Berkala Jalan

Sumber : *Pengelolaan Pribadi, 2024*

Gambar di atas memperlihatkan penampang melintang konstruksi jalan rencana yang dibangun di atas jalan existing dengan sistem perkerasan lentur (flexible pavement). Struktur jalan ini dirancang untuk meningkatkan kekuatan, daya tahan, dan kenyamanan berkendara melalui penambahan lapisan-lapisan perkerasan beraspal serta lapisan pondasi agregat yang sesuai dengan standar teknis Bina Marga.

Struktur perkerasan pada jalan rencana terdiri dari beberapa lapisan yang tersusun secara berurutan dari atas ke bawah sebagai berikut:

1. Marka Jalan Termoplastik Utuh

Marka jalan dipasang pada permukaan lapisan aus menggunakan bahan termoplastik yang memiliki ketahanan tinggi terhadap panas dan gesekan. Fungsi utamanya adalah memberikan panduan visual bagi pengguna jalan, meningkatkan keselamatan dan keteraturan lalu lintas.

2. Laston Lapis Aus (AC-WC) – Tebal 4 cm

Lapisan ini berfungsi sebagai lapisan permukaan atau lapisan aus (wearing course) yang langsung menerima beban lalu lintas. AC-WC memiliki tekstur halus, kedap air, dan memberikan kenyamanan berkendara. Secara struktural, lapisan ini juga melindungi lapisan di bawahnya dari infiltrasi air dan kerusakan akibat beban dinamis kendaraan.

3. Lapis Perekat (Tack Coat) – Aspal Cair 0,15 liter/m²

Lapisan ini merupakan aspal cair yang disemprotkan secara merata di atas permukaan AC-BC sebelum pelapisan AC-WC. Fungsinya untuk memastikan ikatan yang kuat antar lapisan aspal sehingga bekerja sebagai satu kesatuan struktur (monolit).



Gambar 4. 4 Penghamparan Tack Coat

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

4. Laston Lapis Antara (AC-BC) – Tebal 6 cm

Lapisan ini berperan sebagai lapisan antara (binder course) yang menerima beban dari lapisan AC-WC dan menyebarkannya ke lapisan pondasi agregat. AC-BC memiliki stabilitas yang tinggi dan mampu menahan tegangan akibat beban lalu lintas berulang. Berfungsi sebagai lapisan perata permukaan sebelum penghamparan lapisan di atasnya.

5. Lapis Resap Pengikat (Prime Coat) – Aspal Cair 0,6 liter/m²

Lapis resap pengikat berfungsi memperkuat ikatan antara lapisan pondasi agregat dengan lapisan perkerasan di atasnya. Selain itu, lapisan ini juga membantu menutup pori-pori pada lapisan pondasi agar tidak menyerap air secara berlebihan, yang dapat menurunkan daya dukung tanah.



Gambar 4. 5 Penghamparan Prime Coat

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

6. Lapisan Pondasi Agregat Kelas A (LPA) – Tebal 30 cm

LPA berfungsi sebagai lapisan pondasi utama (base course) yang mendistribusikan beban kendaraan dari lapisan atas ke tanah dasar secara merata. Material yang digunakan adalah agregat bergradasi baik dengan tingkat kepadatan tinggi untuk menjamin stabilitas dan kekuatan struktural perkerasan. Ketebalan 30 cm menunjukkan fungsi lapisan ini yang signifikan dalam mendukung lapisan perkerasan di atasnya.



Gambar 4. 6 Pengukuran Rencana Tinggi LPA

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

7. Galian Perkerasan Lama (Lebar Variasi)

Bagian ini menunjukkan area galian pada lapisan eksisting untuk menyesuaikan elevasi jalan baru dengan rencana geometrik jalan. Lebar galian bervariasi tergantung pada kondisi lapangan dan kebutuhan perataan.

8. Galian Biasa (Mekanis)

Galian dilakukan secara mekanis untuk mencapai elevasi dasar sesuai desain. Tahapan ini juga bertujuan untuk memperoleh tanah dasar (subgrade) dengan daya dukung optimal sebelum dilakukan pelapisan pondasi agregat.



Gambar 4. 7 Pekerjaan Galian Biasa

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

Parameter teknis yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi indikasi fraud pada pekerjaan pemeliharaan berkala jalan meliputi beberapa aspek utama, yaitu: kepadatan material timbunan, tebal lapisan perkerasan (AC-BC dan AC-WC), lebar perkerasan jalan, kualitas material (LPA ,AC-BC dan AC-WC) , komposisi campuran aspal, serta volume pekerjaan actual.

4.1.3. Kepadatan Timbunan

Pekerjaan timbunan ini merupakan bagian dari pelebaran jalan yang menggunakan material LPA. Tujuan utama pengujian kepadatan LPA adalah untuk memastikan bahwa material yang digunakan telah dipadatkan sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Umumnya, spesifikasi ini mensyaratkan tingkat kepadatan minimal 100% dari kepadatan maksimum hasil uji Proctor Standar (Modified Proctor Test). Nilai ini menjadi indikator bahwa material telah mencapai densitas optimal yang menjamin stabilitas struktural lapisan pondasi. Pengujian kepadatan di lapangan menggunakan metode *Sand Cone*. Hasil pengujian kepadatan LPA menunjukkan tingkat pencapaian densitas aktual di lapangan dibandingkan dengan nilai laboratorium. Pada pekerjaan ini hasil uji laboratorium menunjukkan $\gamma_d \text{ maks} = 2,20 \text{ gr/cm}^3$ maka hasil uji lapangan yang ideal harus mencapai minimal $2,20 \text{ gr/cm}^3$ (100%). Jika hasil pengujian di lapangan berada di bawah nilai tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pemadatan belum optimal. Penyebabnya bisa berasal dari:

1. Kadar air material yang tidak sesuai (terlalu kering atau terlalu basah),
2. Jumlah lintasan alat pemadat yang kurang,
3. Jenis dan kapasitas alat pemadat yang tidak sesuai,
4. Gradasi material tidak memenuhi spesifikasi (agregat terlalu halus atau kasar).



Gambar 4. 8 Pekerjaan Pemasangan Timbunan LPA

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

4.1.4. Tebal Lapisan AC-BC dan AC-WC

Tebal lapisan merupakan parameter paling krusial dalam pekerjaan jalan beraspal. Ketebalan lapisan Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC) dan Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) menentukan kapasitas beban lalu lintas dan ketahanan terhadap kerusakan dini. Dalam praktiknya, fraud pada parameter ini umumnya berupa pengurangan tebal aktual dari tebal rencana yang telah disetujui dalam kontrak. Modus ini sering dilakukan dengan cara mengatur tinggi leveling atau ketebalan hamparan yang tidak sesuai standar. Indikator teknisnya dapat dilihat melalui hasil uji core drill atau pengeboran inti, Untuk AC-BC tebal yang direncanakan yaitu 6 cm dengan batas toleransi 4 mm menjadi 5,6 cm dan untuk AC-WC tebal yang direncanakan yaitu 4 cm dengan batas toleransi 3 mm menjadi 3,7 cm.



Gambar 4. 9 Pekerjaan Ukur Gembur-Padat Perkerasan

Sumber: Dokumentasi Pribadi,2024

Untuk mencapai tebal rencana yang di sepakati dilapangan sudah dilakukan trial padat dan gembur pada saat proses pekerjaan gelaran AC-BC dan AC-WC .Pada AC-BC titik gembur disepakati tebal 8cm dan AC-WC titik gembur disepakati tebal 6cm dengan 12x lintasan pemadatan menggunakan *Wheel Loader* dan *Pneumatic Roller*



Gambar 4. 10 Pemadatan Lapisan Perkerasan Menggunakan Wheel Loader dan Pneumatic Roller

Sumber : Dokumentasi Pribadi,2024

Selain berdampak pada kualitas struktural, pengurangan tebal juga merupakan bentuk penghematan material yang menguntungkan pihak pelaksana, karena volume aspal dan agregat yang digunakan menjadi lebih sedikit dari perhitungan kontrak, namun pembayaran tetap sesuai volume rencana. Fraud jenis ini sering kali tidak terdeteksi apabila pengawasan teknis tidak melakukan uji lapangan (*core drill*) secara berkala di beberapa titik acak sepanjang ruas pekerjaan.

4.1.5. Lebar Perkerasan Jalan

Lebar perkerasan jalan juga menjadi indikator penting untuk mendeteksi kecurangan. Dalam dokumen kontrak, lebar perkerasan biasanya sudah ditetapkan berdasarkan hasil desain geometrik jalan. Dalam pelaksanaan pekerjaan ini lebar jalan yang di rencanakan yaitu 5,5 m. Bentuk fraud teknis yang sering terjadi adalah penyempitan lebar perkerasan dibandingkan dengan ukuran rencana, tanpa disertai berita acara perubahan (BAP) atau persetujuan dari direksi pekerjaan. Penyempitan lebar ini dapat terjadi pada satu sisi atau kedua sisi perkerasan, sehingga secara visual tidak terlalu mencolok, namun menghasilkan pengurangan volume material yang signifikan dalam total proyek.

Indikatornya dapat diketahui melalui pengukuran as-built drawing, total station, atau pengukuran manual dengan meteran ukur. Bila terdapat selisih yang konsisten antara lebar lapangan dan lebar rencana tanpa ada dokumen perubahan resmi, maka hal tersebut dapat dikategorikan sebagai indikasi fraud.

Dari sisi mutu, penyempitan ini dapat menimbulkan gangguan fungsi jalan karena bahu tidak sejajar dan berpotensi menyebabkan kerusakan dini pada tepi perkerasan akibat beban lalu lintas yang tidak terdistribusi dengan baik.

4.1.6. Kualitas Material (LPA, AC-BC, AC-WC)

Parameter kualitas material merupakan aspek yang sangat menentukan kekuatan dan daya tahan perkerasan jalan. Pada proyek pemeliharaan berkala, kualitas material yang dimaksud meliputi Lapisan Pondasi Atas (LPA), agregat kasar dan halus, serta aspal penetrasi atau aspal modifikasi. Bentuk fraud yang umum dilakukan adalah penggunaan material yang tidak memenuhi spesifikasi teknis sebagaimana diatur dalam dokumen Bina Marga.

Indikator kecurangan dapat ditemukan melalui hasil pengujian laboratorium (uji Marshall, uji berat jenis, uji gradasi agregat, dan uji viskositas aspal). Bila nilai hasil uji berada

di bawah spesifikasi, atau terdapat ketidakkonsistenan hasil antar batch pengiriman, maka besar kemungkinan terjadi penggantian bahan atau manipulasi kualitas material. Selain menurunkan mutu teknis, penggunaan material di bawah standar juga mempercepat munculnya kerusakan permukaan seperti bleeding, ravelling, dan rutting dalam waktu kurang dari masa pemeliharaan.

4.1.7. Volume Pekerjaan

Volume pekerjaan menjadi salah satu aspek yang paling rawan terhadap praktik fraud karena berkaitan langsung dengan nilai pembayaran kontrak. Modus yang paling sering terjadi adalah pelaporan volume pekerjaan yang dilebihkan (*overclaim*) dari hasil aktual di lapangan. Hal ini dapat terjadi baik pada pekerjaan, *overlay* aspal, maupun pekerjaan bahu jalan (*shoulder*). Indikator kecurangan biasanya berupa selisih signifikan antara data laporan *as-built drawing* dengan hasil survei lapangan aktual.

Dari seluruh parameter di atas, dapat disimpulkan bahwa fraud teknis pada proyek pemeliharaan jalan umumnya bermula dari lemahnya pengawasan teknis dan kontrol mutu lapangan. Menurut *Fraud Triangle Theory*, aspek “*opportunity*” (peluang) menjadi faktor dominan, karena celah dalam sistem pengawasan memberi kesempatan bagi pelaku untuk melakukan manipulasi. Sementara itu, tekanan target biaya dan waktu proyek (*pressure*), serta pembenaran moral (*rationalization*) sering menjadi faktor pendorong tambahan. Dalam konteks penelitian akademik, identifikasi parameter teknis ini dapat digunakan untuk:

1. Menyusun matriks risiko fraud, dengan mengukur *likelihood* (frekuensi kejadian) dan *impact* (tingkat kerugian atau dampak kualitas).
2. Menyusun instrumen kuesioner penilaian risiko fraud, yang dapat diberikan kepada konsultan pengawas, kontraktor, dan pejabat pembuat komitmen (PPK).
3. Menentukan prioritas pengendalian risiko pada tahap pelaksanaan proyek dengan menggunakan metode *Risk-Based Approach* atau *Fraud Risk Assessment (FRA)*.

4.1.8. Hasil Analisis Kesesuaian Prosedur

Metode analisis kesesuaian prosedur digunakan untuk melihat apakah seluruh tahapan pekerjaan pemeliharaan berkala jalan sudah dilaksanakan sesuai dengan aturan, standar, dan ketentuan yang berlaku. Analisis ini dilakukan dengan cara membandingkan antara prosedur standar yang tertuang dalam peraturan Spesifikasi Umum Bina Marga, dan SNI, dengan fakta pelaksanaan di lapangan.

1. Langkah pertama adalah mengidentifikasi prosedur standar yang seharusnya dilaksanakan. Pada pekerjaan pemeliharaan jalan, prosedur yang di teliti meliputi proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan, pengawasan teknis, hingga tahap serah terima pekerjaan. Setiap tahapan memiliki aturan baku, misalnya dalam pelaksanaan harus memenuhi ketebalan lapisan sesuai kontrak, lebar jalan sesuai kontrak dan dalam serah terima harus ada hasil uji mutu material.
2. Langkah kedua adalah mengumpulkan data yang berkaitan dengan pelaksanaan pekerjaan. Data yang digunakan antara lain dokumen kontrak, laporan pengawasan, berita acara, hasil uji laboratorium, serta hasil pengukuran di lapangan.
3. Langkah ketiga adalah membandingkan prosedur dengan realisasi lapangan. Misalnya, dalam prosedur standar disebutkan bahwa setiap pekerjaan penghamparan aspal harus disertai dengan uji kepadatan lapangan. Namun, jika di lapangan tidak ditemukan bukti pengujian dan hanya ada laporan tertulis dari kontraktor, maka hal tersebut dinilai tidak sesuai dengan prosedur. Demikian pula jika pembayaran dilakukan penuh padahal progres fisik belum sesuai, hal itu juga dianggap sebagai ketidaksesuaian prosedur administrasi. Melalui analisis kesesuaian prosedur ini, dapat diketahui titik-titik rawan terjadinya fraud. Semakin banyak prosedur yang tidak dijalankan sebagaimana mestinya, semakin besar pula risiko kerugian keuangan negara dan menurunnya kualitas infrastruktur jalan.

4.1.9 Spesifikasi Bahan

Spesifikasi bahan pekerjaan pemeliharaan berkala jalan berfokus pada mutu agregat, kualitas aspal, serta kesesuaian gradasi campuran beraspal (AC-BC & AC-WC) sesuai standar Bina Marga. Hal ini penting untuk menjamin kinerja struktural jalan, umur layanan yang panjang, serta mencegah kegagalan dini pada perkerasan. Selain itu spesifikasi bahan berfungsi untuk menjamin bahan yang digunakan memenuhi standar mutu agar jalan tidak cepat rusak dan menghindari penyalahgunaan material (indikasi fraud) seperti pengurangan kadar aspal, penggunaan agregat tidak sesuai, atau pemadatan tidak optimal. Spesifikasi bahan yang di uji di laboratorium yaitu material Lapis Pondasi Atas, AC-BC dan AC-WC, berikut ringkasannya :

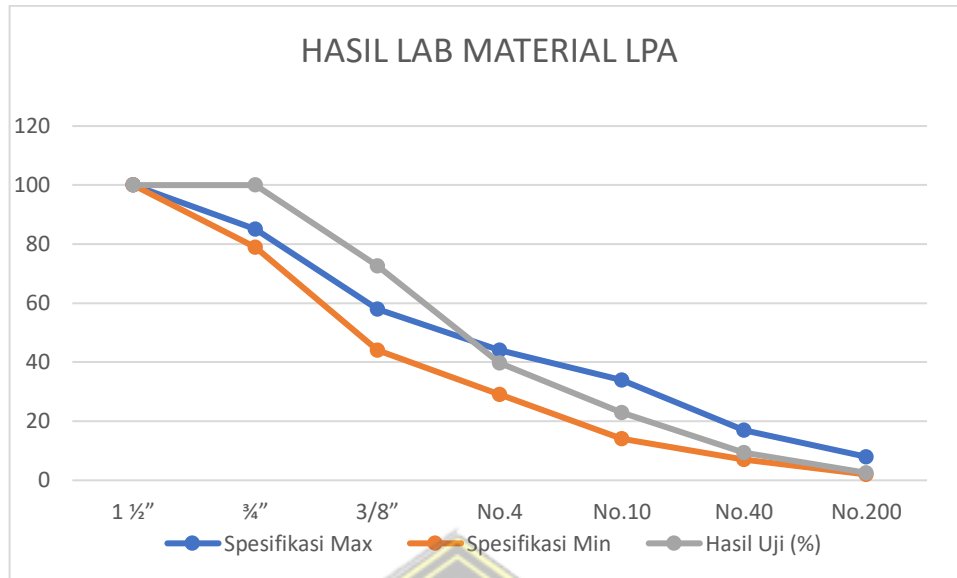
1. Lapis Pondasi Agregat Kelas A

Lapis Pondasi Atas (LPA) Kelas A adalah salah satu jenis lapis pondasi agregat yang digunakan pada konstruksi perkerasan jalan, terutama di atas lapis pondasi bawah (LPB) dan di bawah lapis permukaan beraspal. LPA berfungsi sebagai lapisan pendukung utama yang menyebarkan beban lalu lintas ke lapisan di bawahnya, sehingga struktur jalan menjadi lebih kuat, stabil, dan awet.

Tabel 4. 1 Hasil Laboratorium Material LPA Kelas A

Uraian Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi
Kepadatan - W. Optimum (%)	7.40	-
Kepadatan - Modified 95% γ D Maks	2.10	-
Kepadatan - 100% γ D Maks	2.20	-
CBR - 95% γ D Maks	80.50%	-
CBR - 100% γ D Maks	93.00%	Min. 90%
Atterberg Limit - LL	-	-
Atterberg Limit - PL	-	-
Atterberg Limit - PI	Non Plastis	-
Berat Jenis	2.789	-
Sand Equivalent (%)	79.38	-
Keausan Agregat (500 Putaran) (%)	23.71	Maks. 40%
GRADASI		
Gradasi - 1 1/2"	100.00	100
Gradasi - 3/4"	100.00	79 - 85
Gradasi - 3/8"	72.68	44 - 58
Gradasi - No.4	39.69	29 - 44
Gradasi - No.10	22.88	19 - 34
Gradasi - No.40	9.35	7 - 17
Gradasi - No.200	2.56	2 - 8

Sumber : Laboratorium Transportasi Universitas Diponegoro



Gambar 4. 11 Data Grafik Hasil Laboratorium Material LPA

Sumber : Pengolahan Pribadi 2024

Hasil Laboratorium untuk material LPA sebagai berikut :

a) Kepadatan dan CBR

1. OMC (Optimum Moisture Content): 7,40%.
2. CBR 95% γ_d maks: 80,50%.
3. CBR 100% γ_d maks: 93,00% ($\geq 90\%$ \rightarrow sesuai spesifikasi).

Analisis: Nilai CBR memenuhi syarat minimum 90% sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Artinya, daya dukung material cukup baik. Namun, nilai 80,50% pada 95% γ_d maks relatif rendah, sehingga bila proses pemadatan di lapangan kurang optimal, kekuatan pondasi bisa berkurang. Jika di lapangan tidak dicapai kepadatan 100%, maka kualitas struktur jalan akan turun. Hal ini bisa menjadi indikasi fraud jika kontraktor hanya mencapai kepadatan minimal tanpa kontrol mutu yang ketat.

b) Atterberg Limit

Plasticity Index (PI): Non Plastis \rightarrow sesuai spesifikasi (syarat ≤ 6).

Analisis : Non plastis berarti material LPA stabil terhadap perubahan kadar air, sesuai standar. Tidak ada masalah pada parameter ini.

c) Berat Jenis dan Sand Equivalent

1. Berat jenis: 2,789 (nilai normal untuk agregat, sesuai standar).
2. Sand Equivalent: 79,38% (sangat tinggi, jauh di atas syarat ≥ 50).

Analisis: Nilai sand equivalent tinggi menunjukkan kandungan butiran halus lumpur sangat rendah, sehingga kualitas agregat baik. Tidak ada indikasi masalah pada bagian ini.

d) Keausan Agregat (Los Angeles Abrasion)

Nilai keausan: 23,71% ($\leq 40\%$ → sesuai spesifikasi).

Analisis: Nilai ini menandakan agregat cukup keras dan tahan aus, tidak ada penyimpangan pada mutu agregat.

e) Gradasi Agregat

Analisis:

1. Gradasi agregat tidak sesuai terutama pada saringan $\frac{3}{4}$ " dan $\frac{3}{8}$ ".
2. Terlalu banyak butiran kasar dan menengah, sehingga distribusi ukuran agregat tidak ideal.
3. Kondisi ini dapat menurunkan kerapatan dan kestabilan lapis pondasi.
4. Jika dibiarkan, dapat mengindikasikan fraud pada tahap pemilihan material (kontraktor memakai agregat yang tidak memenuhi spesifikasi namun tetap dipakai).

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa material LPA secara umum cukup baik, tetapi terdapat penyimpangan pada gradasi agregat yang dapat menjadi indikasi fraud jika tetap digunakan tanpa koreksi.

2. AC – Binder Course

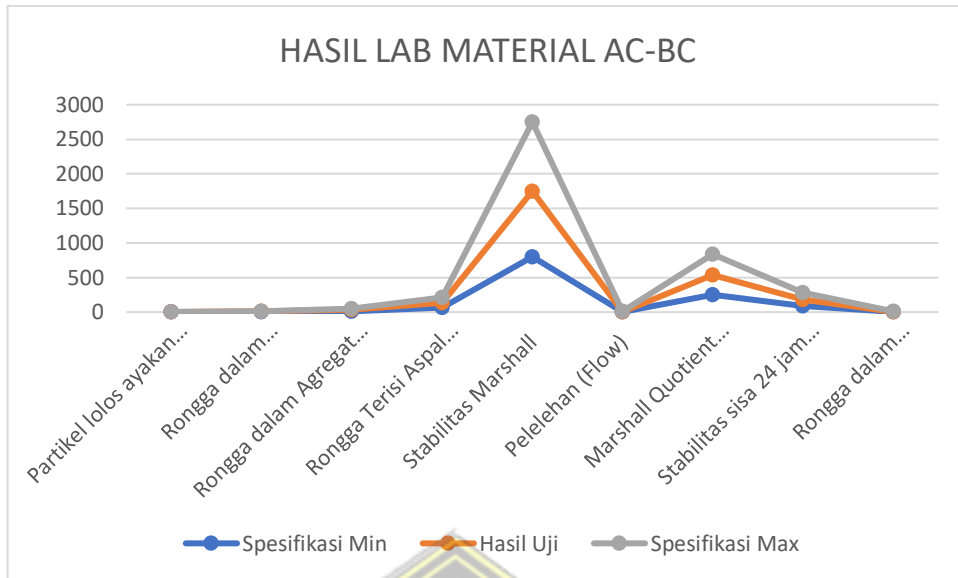
AC-BC adalah singkatan dari Asphalt Concrete – Binder Course, yaitu lapisan pengikat pada konstruksi perkerasan lentur (flexible pavement). Lapisan ini terletak di antara lapisan

aus (AC-WC / Wearing Course) dan lapis pondasi atas (LPA).AC-BC memiliki gradasi agregat lebih kasar dibanding AC-WC dan berfungsi utama sebagai penyebar beban lalu lintas sekaligus pengikat antara lapisan permukaan dengan lapisan pondasi.

Tabel 4. 2 Hasil Laboratorium Material AC-BC

Uraian Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi
I.KOMPOSISI CAMPURAN ASPAL		
Kadar Aspal Rancangan	5.60 %	-
Batu Pecah Maks. 3/4"	22.66 %	-
Batu Pecah Maks. 1/2"	30.21 %	-
Abu Batu	39.85 %	-
Filler	1.69 %	-
II.KOMPOSISI CAMPURAN AGREGAT		
Komposisi Agregat - Batu Pecah 3/4"	24.00 %	-
Komposisi Agregat - Batu Pecah 1/2"	32.00 %	-
Komposisi Agregat - Abu Batu	42.00 %	-
Komposisi Agregat - Filler	2.00 %	-
III.FRAKSI RANCANGAN CAMPURAN		
Fraksi Agregat Kasar (CA)	-	-
Fraksi Agregat Halus (FA)	-	-
Fraksi Filler (FF)	-	-
IV.SIFAT CAMPURAN ASPAL		
Rasio partikel lolos ayakan 0.075 mm	1.022 %	0.6 – 1.6 %
Rongga dalam Campuran (VIM)	4.721 %	3.0 – 5.0 %
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA)	17.028 %	Min. 14 %
Rongga Terisi Aspal (VFA)	72.714 %	65 – 75 %
Stabilitas Marshall	949.72 kg	Min. 800 kg
Pelelehan (Flow)	3.26 mm	2.0 – 4.0 mm
Marshall Quotient	285.61 kg/mm	-
Stabilitas Tersisa setelah perendaman	90.504 %	Min. 90 %
24 jam pada suhu 60°C	-	-
Rongga dalam Campuran pada Kepadatan Membal	2.227 %	Min. 2.0 %

Sumber : Laboratorium Transportasi Universitas Diponegoro



Gambar 4.12 Data Grafik Hasil Laboratorium Material AC-WC

Sumber : Pengolahan Pribadi 2024

Hasil Laboratorium untuk material AC-BC sebagai berikut :

a) Komposisi Campuran Aspal

1. Kadar Aspal Rencana: 5,60%.
2. Komposisi agregat: Batu pecah $\frac{3}{4}$ " (22,66%), $\frac{1}{2}$ " (30,21%), abu batu (39,85%), filler (1,68%).

Analisis:

Komposisi aspal sebesar 5,60% berada dalam kisaran umum AC-BC (5,0–6,0%).

Proporsi agregat juga masih dalam rentang normal. Dari sisi rancangan awal, tidak ada penyimpangan.

b) Fraksi Rancangan Campuran

Fraksi agregat kasar (CA), halus (FA), dan filler (FF) sudah diperhitungkan, meski tabel tidak menyajikan spesifikasi batas.

Analisis:

Distribusi fraksi agregat terlihat seimbang. Hal ini menunjang stabilitas dan workability campuran.

c) Sifat Campuran Aspal (Marshall Test)

Tabel 4. 3 Hasil Rekap Marshall Test

No	Parameter	Hasil Uji	Spesifikasi Bina Marga	Kesesuaian
1	Partikel lolos ayakan 0,075 mm	1,02%	0,6 – 1,6%	Sesuai
2	Rongga dalam Campuran (VIM)	4,72%	3 – 5%	Sesuai
3	Rongga dalam Agregat (VMA)	17,03%	≥ 14%	Sesuai
4	Rongga Terisi Aspal (VFA)	72,71%	65 – 75%	Sesuai
5	Stabilitas Marshall	949,72 kg	≥ 800 kg	Sesuai
6	Pelelehan (Flow)	3,26 mm	2 – 4 mm	Sesuai
7	Marshall Quotient (Stab/Flow)	285,61 kg/mm	≥ 250 kg/mm	Sesuai
8	Stabilitas sisa 24 jam rendaman	90,50%	≥ 90%	Sesuai
9	Rongga dalam campuran pada 60°C	2,23%	≥ 2%	Sesuai

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi di Lapangan ,2024

Analisis:

Semua parameter Marshall Test memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. Artinya rancangan campuran AC-BC ini secara laboratorium layak digunakan.

3. AC – WC

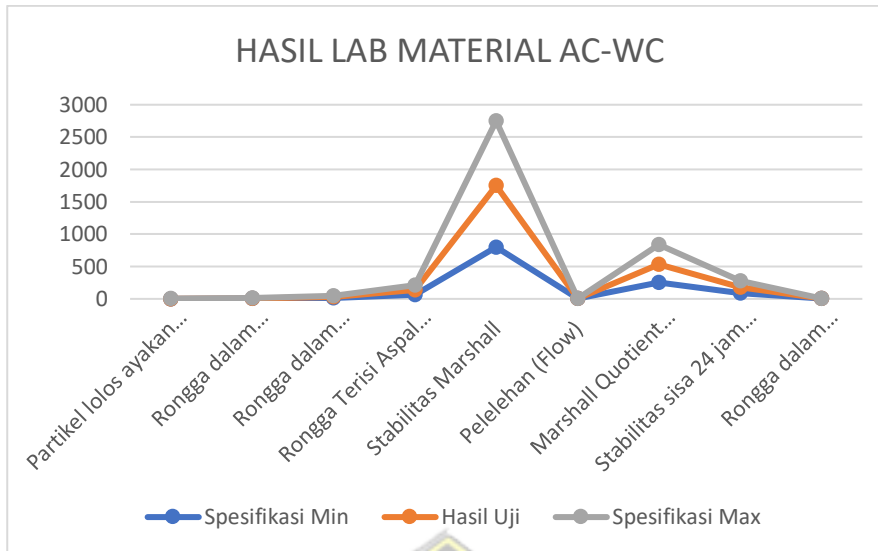
AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Course) adalah lapis aus dari perkerasan lentur (flexible pavement) yang merupakan lapisan paling atas dari konstruksi jalan

beraspal. Lapisan ini langsung bersentuhan dengan lalu lintas kendaraan . AC-WC adalah campuran beraspal panas (Hot Mix Asphalt) yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal keras sebagai pengikat, yang dirancang dengan gradasi rapat (dense graded). Lapisan ini memiliki ketahanan aus yang tinggi, kedap air, dan memberikan permukaan jalan yang halus serta nyaman.

Tabel 4. 4 Hasil Laboratorium Material AC-WC

Parameter	Hasil Uji	Spesifikasi Bina Marga
I.KOMPOSISI CAMPURAN ASPAL		
Kadar Aspal Rancangan	5,80 %	-
Batu Pecah Maks. 3/4"	15,07 %	-
Batu Pecah Maks. 1/2"	32,03 %	-
Abu Batu	45,22 %	-
Filler	1,88 %	-
II.KOMPOSISI CAMPURAN AGREGAT		
Batu Pecah Maks. 3/4"	16%	
Batu Pecah Maks. 1/2"	34%	
Abu Batu	48%	
Filler	2%	
III.SIFAT CAMPURAN ASPAL		
Rasio partikel lolos ayakan 0.075 mm	1,069 %	0,6 – 1,6 %
Rongga dalam Campuran (VIM)	4,690 %	3 – 5 %
Rongga dalam Mineral Agregat (VMA)	17,422 %	≥ 15 %
Rongga Terisi Aspal (VFA)	73,456 %	65 – 75 %
Stabilitas Marshall	918,14 kg	≥ 800 kg
Pelelehan (Flow)	3,49 mm	2 – 4 mm
Marshall Quotient (Stab/Flow)	258,29 kg/mm	≥ 250 kg/mm
Stabilitas Sisa 24 jam rendaman	90,217 %	≥ 90 %
Rongga dalam campuran pada kepadatan membal	2,265 %	≥ 2 %

Sumber : Laboratorium Transportasi Universitas Diponegoro



Gambar 4.13 Data Grafik Hasil Laboratorium Material AC-BC

Sumber : Pengolahan Pribadi 2024

Hasil Laboratorium untuk material AC-WC sebagai berikut :

a) Komposisi Campuran Aspal

1. Kadar aspal rencana sebesar 5,80%, berada dalam kisaran umum spesifikasi Bina Marga ($\pm 5,5-6,5\%$).
2. Proporsi agregat terdiri dari batu pecah $\frac{3}{4}$ (15,07%), batu pecah $\frac{1}{2}$ (32,03%), abu batu (45,22%), dan filler (1,88%). Komposisi ini menunjukkan dominasi fraksi halus (abu batu), yang berfungsi meningkatkan kelekatan aspal dan mengurangi rongga, sehingga campuran lebih padat dan kedap air.

b) Komposisi Campuran Agregat

1. Batu pecah $\frac{3}{4}$ = 16%, batu pecah $\frac{1}{2}$ = 34%, abu batu = 48%, filler = 2%.
2. Distribusi gradasi agregat seimbang dan masih memenuhi syarat standar, sehingga menjamin adanya *interlocking* yang baik antara fraksi kasar, halus, dan filler.

c) Sifat Campuran Aspal

1. Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm = 1,069% (sesuai spesifikasi 0,6–1,6%).
2. Rongga dalam campuran (VIM) = 4,690% (memenuhi syarat 3,0–5,0%).
3. Rongga dalam mineral agregat (VMA) = 17,422% (memenuhi syarat minimum 15%).
4. Rongga terisi aspal (VFB) = 73,456%, sesuai syarat minimal 65%.
5. Stabilitas Marshall = 918,14 kg, lebih tinggi dari syarat minimal 800 kg → campuran memiliki ketahanan terhadap beban lalu lintas yang baik.
6. Pelelehan (flow) = 3,49 mm, sesuai spesifikasi (2,0–4,0 mm).
7. Marshall Quotient (MQ) = 258,29 kg/mm, memenuhi syarat > 250 kg/mm, menunjukkan campuran cukup kaku dan tahan deformasi.
8. Stabilitas sisa setelah perendaman = 90,217%, sesuai persyaratan $\geq 90\%$, menandakan ketahanan yang baik terhadap pengaruh air (*durability*).
9. Rongga dalam campuran pada suhu 60°C = 2,265%, memenuhi syarat minimal 2,0%.

d) Evaluasi Kesesuaian dengan Spesifikasi

1. Semua parameter pengujian (VIM, VMA, VFB, Stabilitas Marshall, Flow, MQ, Stabilitas Sisa) telah memenuhi atau melebihi standar Bina Marga.
2. Campuran AC-WC secara desain laboratorium sangat layak digunakan pada pekerjaan lapis aus jalan, dengan performa stabilitas, fleksibilitas, dan ketahanan yang seimbang.

Hasil laboratorium AC-WC menunjukkan bahwa campuran memenuhi semua standar Bina Marga dan memiliki kualitas teknis yang baik. Dengan demikian, desain campuran dapat dijadikan acuan kontrol mutu. Namun, dalam

konteks analisis fraud, kesesuaian hasil laboratorium dengan kondisi di lapangan perlu diawasi secara ketat, sebab perbedaan kadar aspal, gradasi, maupun tingkat pemadatan dapat menjadi indikasi terjadinya kecurangan yang berdampak pada penurunan kualitas jalan.

4.1.10. Kepadatan Tanah Timbunan (*Sand Cone Test*)

Uji sandcone digunakan untuk menentukan berat isi tanah di lapangan (field density) yang kemudian bisa dibandingkan dengan hasil uji di laboratorium (misalnya Modified Proctor / Standard Proctor). Hasil akhirnya biasanya berupa derajat kepadatan (percent compaction) yang di penelitian ini disyaratkan untuk derajat kepadatan minimal 100% (Pekerjaan dkk., t.t.) dengan kedalaman galian lubang sandcone 12 cm ,jika derajat kepadatan tidak mencapai 100% maka harus dilakukan pemadatan ulang pada Lokasi yang derajat kepadatannya tidak mencapai 100% .



Gambar 4. 14 Pekerjaan Sandcone

Sumber : Dokumentasi Pribadi,2024

Berikut tahapan perhitungan sandcone pada pekerjaan pemeliharaan berkala jalan ruas Klero – Semagu .

A = Berat pasir + gelas + corong

B = Berat sisa pasir + gelas + corong

C (Berat Pasir) = A – B

D = Berat pasir dalam corong laborat (Didapat saat kalibrasi = 1515 gr)

E (Berat Pasir dalam lubang) = C – D

F = Berat isi pasir laborat (Didapat saat kalibrasi = 1,532 gr/cm³)

G (Volume Pasir dalam lubang) = E / F

H = Berat tanah galian + wadah

I = Berat wadah

J (Berat tanah galian) = H - I

K (Berat Isi Basah) = J / G

L (Berat Isi Kering) = $\frac{K}{(100+Kadar\ Air)} \times 100$

M = Kadar air optimum (Didapat pada hasil lab = 7,40%)

N = γ_D Maksimum / Kepadatan Kering maksimum (Didapat pada hasil lab
= 2,2 gr/cm³)

O (Derajat Kepadatan) = $\frac{L}{N} \times 100$

Penentuan Kadar Air =

Berat Air = Tanah Kering – Tanah Basah

Kadar Air = $\frac{Berat\ Air}{Tanah\ Kering} \times 100$

Tabel 4. 5 Hasil Sandcone STA 2+950 – STA 3+550 Sisi Kiri

STA			2 + 950	3 + 050	3 + 150	3 + 250	3 + 350	3 + 450	3 + 550
			Kiri	Kiri	Kiri	Kiri	Kiri	Kiri	Kiri
SIMBOL	SATUAN	RUMUS	12 Cm	12 Cm	12 Cm	12 Cm	12 Cm	12 Cm	12 Cm
A	Gr		7357	7266	7040	8079	7866	7673	7958
B	Gr		3581	4267	3977	4923	3997	3924	3933
C	Gr	(A - B)	3776	2999	3063	3156	3869	3749	4025
D	Gr		1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515
E	Gr	(C - D)	2261	1484	1548	1641	2354	2234	2510
F	Gr/cm ³		1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
G	Cm ³	(E / F)	1476	1482	1546	1639	1537	1458	1638
H	Gr		3817	3828	3957	4149	3951	3780	4175
I	Gr		294	294	294	294	294	294	294
J	Gr	(H - I)	3523	3534	3663	3855	3657	3486	3881
K	Gr/cm ³	(J / G)	2,387	2,384	2,369	2,351	2,380	2,391	2,369
L		K/(100 + e)*100	2,221	2,213	2,213	2,202	2,218	2,216	2,201
M	%	JMF	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40
N	Gr/cm ³	JMF	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
O	%	(L / N)*100	100,95	100,59	100,57	100,08	100,83	100,74	100,03
PENENTUAN KADAR AIR									
No Pemeriksaan			1	2	3	4	5	6	7
Tanah Basah	Gr		27,3	29,3	25,8	28,3	41,2	38,4	33,8
Tanah Kering	Gr		25,4	27,2	24,1	26,5	38,4	35,6	31,4
Berat Air	Gr	(b - c)	1,9	2,1	1,7	1,8	2,8	2,8	2,4
Kadar Air	%	(d/c)*100	7,48	7,72	7,05	6,79	7,29	7,87	7,64

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi di Lapangan ,2024

Tabel 4. 6 Hasil Sandcone STA 3+650 – STA 4+250 Sisi Kiri

STA			3+650	3+750	3+850	3+950	4+050	4+150	4+250
			Kiri	Kiri	Kiri	Kiri	Kiri	Kiri	Kiri
SIMBOL	SATUAN	RUMUS	12 Cm	12 Cm	13 cm	12 cm	12 Cm	13 Cm	12 Cm
A	Gr		7346	7864	7750	7632	8188	7927	8500
B	Gr		2610	3772	3576	3528	3556	3259	3460
C	Gr	(A - B)	4736	4092	4174	4104	4632	4668	5040
D	Gr		1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515
E	Gr	(C - D)	3221	2577	2659	2589	3117	3153	3525
F	Gr/cm ³		1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
G	Cm ³	(E / F)	2102	1682	1736	1690	2035	2058	2301
H	Gr		5290	4212	4358	4279	5072	5181	5653
I	Gr		294	294	294	294	294	294	294
J	Gr	(H - I)	4996	3918	4064	3985	4778	4887	5359
K	Gr/cm ³	(J / G)	2,376	2,329	2,341	2,358	2,348	2,375	2,329
L		K/(100 + e)*100	2,214	2,218	2,210	2,215	2,214	2,216	2,205
M	%	JMF	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40
N	Gr/cm ³	JMF	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
O	%	(L / N)*100	100,62	100,82	100,46	100,67	100,64	100,74	100,22
PENENTUAN KADAR AIR									
No Pemeriksaan			1	2	3	4	5	6	7
Tanah Basah	Gr		40,9	33,5	32,1	29,6	59,5	81,0	43,1
Tanah Kering	Gr		38,1	31,9	30,3	27,8	56,1	75,6	40,8
Berat Air	Gr	(b - c)	2,8	1,6	1,8	1,8	3,4	5,4	2,3
Kadar Air	%	(d/c)*100	7,35	5,02	5,94	6,47	6,06	7,14	5,64

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi di Lapangan,2024

Tabel 4. 7 Hasil Sandcone STA 4+350 – STA 4+950 Sisi Kiri

STA			4+350	4+450	4+550	4+650	4+750	4+850	4+950
			Kiri	Kiri	Kiri	Kiri	Kiri	Kiri	Kiri
SIMBOL	SATUAN	RUMUS	12 Cm	12 Cm	12 Cm	13 Cm	12 Cm	12 cm	12 Cm
A	Gr		6766	8066	7364	7312	7502	7360	8396
B	Gr		2149	3676	3350	2609	3560	3244	4144
C	Gr	(A - B)	4617	4390	4014	4703	3942	4116	4252
D	Gr		1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515
E	Gr	(C - D)	3102	2875	2499	3188	2427	2601	2737
F	Gr/cm ³		1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
G	Cm ³	(E/F)	2025	1877	1631	2081	1584	1698	1787
H	Gr		5030	4722	4152	5242	4053	4330	4453
I	Gr		294	294	294	294	294	294	294
J	Gr	(H - I)	4736	4428	3858	4948	3759	4036	4159
K	Gr/cm ³	(J/G)	2,339	2,360	2,365	2,378	2,373	2,377	2,328
L	K/(100 + e)*100		2,216	2,207	2,205	2,202	2,208	2,218	2,206
M	%	JMF	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40
N	Gr/cm ³	JMF	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
	Gr		2590	2022	2326	2516	2162	2243	2386
	%	(O/J)*100	54,69	45,66	60,29	50,85	57,52	55,57	57,37
	Gr/cm ³		2,096	2,049	2,125	2,076	2,111	2,101	2,110
O	%	(L/N)*100	100,74	100,30	100,23	100,10	100,39	100,81	100,29

PENENTUAN KADAR AIR

No Pemeriksaan			1	2	3	4	5	6	7
Tanah Basah	Gr		40,0	43,2	44,3	37,9	36,1	38,8	40,2
Tanah Kering	Gr		37,9	40,4	41,3	35,1	33,6	36,2	38,1
Berat Air	Gr	(b - c)	2,1	2,8	3,0	2,8	2,5	2,6	2,1
Kadar Air	%	(d/c)*100	5,54	6,93	7,26	7,98	7,44	7,18	5,51

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi di Lapangan, 2024

Tabel 4. 8 Hasil Sandcone STA 2+950 – STA 3+550 Sisi Kanan

STA			2 + 950	3 + 050	3 + 150	3 + 250	3 + 350	3 + 450	3 + 550
			kanan	kanan	kanan	kanan	kanan	kanan	kanan
SIMBOL	SATUAN	RUMUS	12 Cm	12 Cm	12 Cm	12 Cm	12 Cm	12 Cm	12 Cm
A	Gr		8082	7968	7882	7744	7750	7456	7396
B	Gr		3920	3730	2914	3332	3077	3222	3293
C	Gr	(A - B)	4162	4238	4968	4412	4673	4234	4103
D	Gr		1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515
E	Gr	(C - D)	2647	2723	3453	2897	3158	2719	2588
F	Gr/cm ³		1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
G	Cm ³	(E/F)	1728	1777	2254	1891	2061	1775	1689
H	Gr		4296	4480	5600	4675	5034	4511	4287
I	Gr		294	294	294	294	294	294	294
J	Gr	(H - I)	4002	4186	5306	4381	4740	4217	3993
K	Gr/cm ³	(J/G)	2,316	2,355	2,354	2,317	2,299	2,376	2,364
L	K/(100 + e)*100		2,210	2,216	2,221	2,205	2,219	2,203	2,208
M	%	JMF	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40
N	Gr/cm ³	JMF	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
O	%	(L/N)*100	100,47	100,71	100,95	100,24	100,86	100,12	100,36

PENENTUAN KADAR AIR

No Pemeriksaan			1	2	3	4	5	6	7
Tanah Basah	Gr		15,3	27,0	31,8	39,5	34,3	37,0	33,4
Tanah Kering	Gr		14,6	25,4	30,0	37,6	33,1	34,3	31,2
Berat Air	Gr	(b - c)	0,7	1,6	1,8	1,9	1,2	2,7	2,2
Kadar Air	%	(d/c)*100	4,79	6,30	6,00	5,05	3,63	7,87	7,05

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi di Lapangan, 2024

Tabel 4. 9 Hasil Sandcone STA 3+650 – STA 4+250 Sisi Kanan

STA			3+650	3+750	3+850	3+950	4+050	4+150	4+250
			kanan	kanan	kanan	kanan	kanan	kanan	kanan
SIMBOL	SATUAN	RUMUS	12 Cm	12 Cm	13 cm	12 cm	12 Cm	13 Cm	12 Cm
A	Gr		7272	8188	7927	8500	8330	7246	8322
B	Gr		2833	3556	3259	3460	3722	3028	3754
C	Gr	(A - B)	4439	4632	4668	5040	4608	4218	4568
D	Gr		1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515
E	Gr	(C - D)	2924	3117	3153	3525	3093	2703	3053
F	Gr/cm ³		1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
G	Cm ³	(E / F)	1909	2035	2058	2301	2019	1764	1993
H	Gr		4766	5072	5181	5653	5059	4466	5052
I	Gr		294	294	294	294	294	294	294
J	Gr	(H - I)	4472	4778	4887	5359	4765	4172	4758
K	Gr/cm ³	(J / G)	2,343	2,348	2,375	2,329	2,360	2,365	2,388
L	K/(100 + e)*100		2,217	2,214	2,216	2,205	2,221	2,211	2,220
M	%	JMF	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40
N	Gr/cm ³	JMF	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
O	%	(L / N)*100	100,77	100,64	100,74	100,22	100,97	100,52	100,89

PENENTUAN KADAR AIR

No Pemeriksaan			1	2	3	4	5	6	7
Tanah Basah	Gr		35,3	59,5	81,0	43,1	39,1	35,5	32,7
Tanah Kering	Gr		33,4	56,1	75,6	40,8	36,8	33,2	30,4
Berat Air	Gr	(b - c)	1,9	3,4	5,4	2,3	2,3	2,3	2,3
Kadar Air	%	(d/c)*100	5,69	6,06	7,14	5,64	6,25	6,93	7,57

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi di Lapangan, 2024

Tabel 4. 10 Hasil Sandcone STA 4+350 – STA 4+950 Sisi Kanan

STA			4+350	4+450	4+550	4+650	4+750	4+850	4+950
			kanan	kanan	kanan	kanan	kanan	kanan	kanan
SIMBOL	SATUAN	RUMUS	12 Cm	12 Cm	12 Cm	13 Cm	12 Cm	12 cm	12 Cm
A	Gr		8418	8236	7946	7668	7410	6900	6886
B	Gr		4122	3942	3660	3347	2442	2634	2200
C	Gr	(A - B)	4296	4294	4286	4321	4968	4266	4686
D	Gr		1515	1515	1515	1515	1515	1515	1515
E	Gr	(C - D)	2781	2779	2771	2806	3453	2751	3171
F	Gr/cm ³		1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532	1,532
G	Cm ³	(E / F)	1815	1814	1809	1832	2254	1796	2070
H	Gr		4588	4562	4573	4630	5534	4474	5140
I	Gr		294	294	294	294	294	294	294
J	Gr	(H - I)	4294	4268	4279	4336	5240	4180	4846
K	Gr/cm ³	(J / G)	2,365	2,353	2,366	2,367	2,325	2,328	2,341
L	K/(100 + e)*100		2,216	2,214	2,205	2,203	2,212	2,203	2,216
M	%	JMF	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40	7,40
N	Gr/cm ³	JMF	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20	2,20
O	%	(L / N)*100	100,74	100,62	100,22	100,15	100,53	100,14	100,74

PENENTUAN KADAR AIR

No Pemeriksaan			1	2	3	4	5	6	7
Tanah Basah	Gr		58,7	94,7	35,3	30,3	57,5	67,2	33,7
Tanah Kering	Gr		55	89,1	32,9	28,2	54,7	63,6	31,9
Berat Air	Gr	(b - c)	3,7	5,6	2,4	2,1	2,8	3,6	1,8
Kadar Air	%	(d/c)*100	6,73	6,29	7,29	7,45	5,12	5,66	5,64

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi di Lapangan, 2024

Pada penjelasan sebelumnya bahwa hasil uji laboratorium menunjukkan γ_d maks = 2,20 gr/cm³ maka hasil uji lapangan yang ideal harus mencapai minimal 2,20 gr/cm³ (100%). Jika hasil pengujian di lapangan berada di bawah nilai tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa pemadatan belum optimal .Maka Kesimpulan dari Tabel 4.5 sampai dengan Tabel 4.10 yaitu :

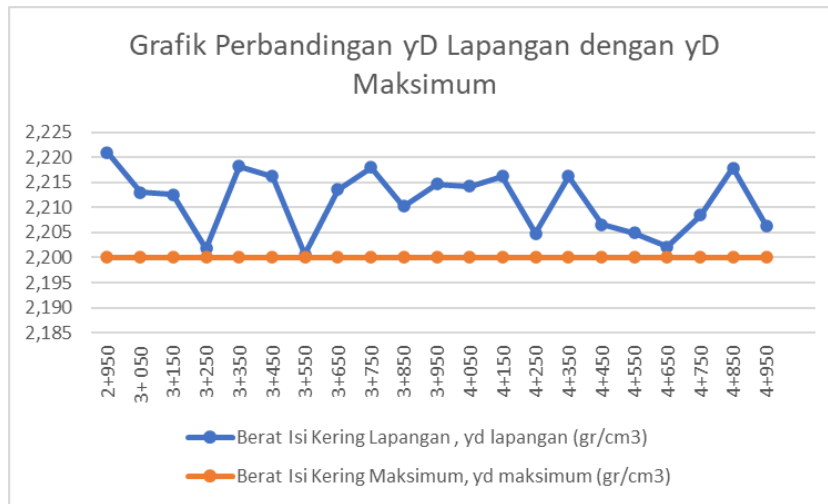
Tabel 4. 11 Rekap Hasil Sand

No	STA - Titik Uji	Berat Isi Kering Lapangan , yd lapangan (gr/cm3)	Berat Isi Kering Maksimum, yd maksimum (gr/cm3)	Derajat Kepadatan	Keterangan
1	2+950	2,221	2,20	100,95%	SESUAI
2	3+ 050	2,213	2,20	100,59%	SESUAI
3	3+150	2,213	2,20	100,57%	SESUAI
4	3+250	2,202	2,20	100,08%	SESUAI
5	3+350	2,218	2,20	100,83%	SESUAI
6	3+450	2,216	2,20	100,74%	SESUAI
7	3+550	2,201	2,20	100,03%	SESUAI
8	3+650	2,214	2,20	100,62%	SESUAI
9	3+750	2,218	2,20	100,82%	SESUAI
10	3+850	2,210	2,20	100,46%	SESUAI
11	3+950	2,215	2,20	100,67%	SESUAI
12	4+050	2,214	2,20	100,64%	SESUAI
13	4+150	2,216	2,20	100,74%	SESUAI
14	4+250	2,205	2,20	100,22%	SESUAI
15	4+350	2,216	2,20	100,74%	SESUAI
16	4+450	2,207	2,20	100,30%	SESUAI
17	4+550	2,205	2,20	100,23%	SESUAI
18	4+650	2,202	2,20	100,10%	SESUAI
19	4+750	2,208	2,20	100,39%	SESUAI
20	4+850	2,218	2,20	100,81%	SESUAI
21	4+950	2,206	2,20	100,29%	SESUAI

cone

Untuk STA 2+950 sd STA 4+950 Sisi Kiri

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi ,2024



Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan yD Untuk STA Sisi Kiri

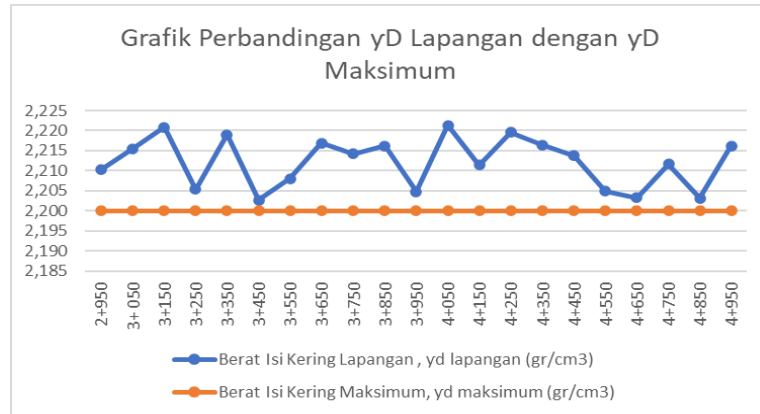
Sumber : Dokumentasi Pribadi,2024

Berdasarkan grafik diatas, hampir seluruh titik pengujian untuk STA 2+950 sampai dengan STA 4+950 sisi kiri menunjukkan nilai yd lapangan mendekati atau bahkan melebihi yd maksimum, menandakan bahwa pemadatan di lapangan sangat baik dan memenuhi standar kepadatan yang disyaratkan.

Tabel 4. 12 Rekap Hasil Sandcone Untuk STA 2+950 sd STA 4+950 Sisi Kanan

No	STA - Titik Uji	Berat Isi Kering Lapangan , yd lapangan (gr/cm3)	Berat Isi Kering Maksimum, yd maksimum (gr/cm3)	Derajat Kepadatan	Keterangan
1	2+950	2,210	2,20	100,47%	SESUAI
2	3+ 050	2,216	2,20	100,71%	SESUAI
3	3+150	2,221	2,20	100,95%	SESUAI
4	3+250	2,205	2,20	100,24%	SESUAI
5	3+350	2,219	2,20	100,86%	SESUAI
6	3+450	2,203	2,20	100,12%	SESUAI
7	3+550	2,208	2,20	100,36%	SESUAI
8	3+650	2,217	2,20	100,77%	SESUAI
9	3+750	2,214	2,20	100,64%	SESUAI
10	3+850	2,216	2,20	100,74%	SESUAI
11	3+950	2,205	2,20	100,22%	SESUAI
12	4+050	2,221	2,20	100,97%	SESUAI
13	4+150	2,211	2,20	100,52%	SESUAI
14	4+250	2,220	2,20	100,89%	SESUAI
15	4+350	2,216	2,20	100,74%	SESUAI
16	4+450	2,214	2,20	100,62%	SESUAI
17	4+550	2,205	2,20	100,22%	SESUAI
18	4+650	2,203	2,20	100,15%	SESUAI
19	4+750	2,212	2,20	100,53%	SESUAI
20	4+850	2,203	2,20	100,14%	SESUAI
21	4+950	2,216	2,20	100,74%	SESUAI

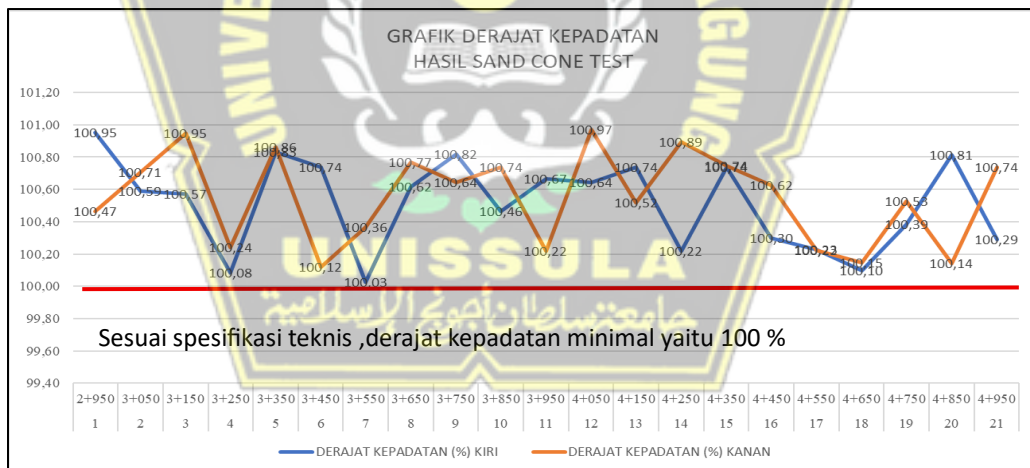
Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi ,2024



Gambar 4. 16 Grafik Perbandingan yD Untuk STA Sisi Kanan

Sumber : Pengolahan Pribadi,2024

Berdasarkan grafik diatas, hampir seluruh titik pengujian untuk STA 2+950 sampai dengan STA 4+950 sisi kanan menunjukkan nilai γ_d lapangan mendekati atau bahkan melebihi γ_d maksimum, menandakan bahwa pemadatan di lapangan sangat baik dan memenuhi standar kepadatan yang disyaratkan.



Gambar 4. 17 Hasil Sandcone Terhadap Derajat Kepadatan

Sumber : Pengolahan Pribadi,2024

Hasil derajat kepadatan LPA pada uji sandcone pada pekerjaan pemeliharaan berkala jalan ruas jalan klero – semagu Kabupaten Semarang mencapai 100%, tandanya pemadatan di lapangan telah mencapai kepadatan maksimum sesuai dengan Spesifikasi Umum 2018 Bina Marga , sehingga pekerjaan pemadatan dianggap sangat baik dan memenuhi standar teknis.

4.1.11. Tebal Perkerasan dan Lebar Perkerasan AC-BC & AC-WC

Pada konstruksi jalan berlapis aspal, terdapat dua lapisan penting yaitu AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Course) dan AC-BC (Asphalt Concrete – Binder Course). Untuk mengukur tebal perkerasan pada lapisan AC-WC dan AC-BC dilakukan pekerjaan *core drill*. Pada pekerjaan *core drill* disini di ambil 3 titik setiap 50 meter, terbagi pada titik kanan, Tengah dan kiri. Setiap 1 hasil *core drill* di ukur tebal sebanyak 3 kali dengan sisi yang berbeda.



Gambar 4. 18 Pekerjaan Core Drill

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

Lapisan AC-BC Terletak di bawah AC-WC dan berfungsi sebagai lapisan pengikat antara lapisan permukaan dengan lapisan pondasi aspal atau agregat. AC-BC berperan penting dalam menahan dan menyebarkan beban lalu lintas sebelum diteruskan ke lapisan di bawahnya. Tebal minimalnya lebih besar dibanding AC-WC, yaitu sekitar 6 cm (Pekerjaan dkk., t.t.) sedangkan tebal maksimum bisa mencapai 8 cm, tergantung pada kebutuhan desain perkerasan.



Gambar 4. 19 Hasil Core Drill AC-BC

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

Tabel 4. 13 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-BC STA 2+900 – STA 4+650

Data Lokasi Pekerjaan	Laston Lapis Aus (AC-BC)					
	Lebar Lapangan (Rata2 3 titik)	Lebar Dipakai	Tebal Lapangan (Rata2 3 titik)	Tebal Dipakai	Bj	Volume
					2,3	
STA	(m)	(m)	(m)	(m)	(ton/m3)	(Ton)
3+100 sd 3+150	5,55	5,50	0,083	0,060	2,30	37,95
3+050 sd 3+100	5,56	5,50	0,078	0,060	2,30	37,95
3+000 sd 3+050	5,55	5,50	0,065	0,060	2,30	37,95
2+950 sd 3+000	5,63	5,50	0,074	0,060	2,30	37,95
2+900 sd 2+950	5,70	5,50	0,074	0,060	2,30	8,35
3+350 sd 3+400	5,56	5,50	0,068	0,060	2,30	37,95
3+300 sd 3+350	5,58	5,50	0,072	0,060	2,30	37,95
3+250 sd 3+300	5,50	5,50	0,064	0,060	2,30	37,95
3+200 sd 3+250	5,58	5,50	0,078	0,060	2,30	37,95
3+150 sd 3+200	5,57	5,50	0,068	0,060	2,30	37,95
3+600 sd 3+650	5,55	5,50	0,070	0,060	2,30	37,95
3+550 sd 3+600	5,60	5,50	0,065	0,060	2,30	37,95
3+500 sd 3+550	5,60	5,50	0,061	0,060	2,30	37,95
3+450 sd 3+500	5,61	5,50	0,064	0,060	2,30	37,95
3+400 sd 3+450	5,60	5,50	0,062	0,060	2,30	37,95
3+850 sd 3+900	5,80	5,50	0,065	0,060	2,30	37,95
3+800 sd 3+850	5,60	5,50	0,067	0,060	2,30	37,95
3+750 sd 3+800	5,52	5,50	0,068	0,060	2,30	37,95
3+700 sd 3+750	5,60	5,50	0,072	0,060	2,30	37,95
3+650 sd 3+700	5,56	5,50	0,076	0,060	2,30	37,95
4+100 sd 4+150	5,52	5,50	0,069	0,060	2,30	37,95
4+050 sd 4+100	5,56	5,50	0,062	0,060	2,30	37,95
4+000 sd 4+050	5,57	5,50	0,073	0,060	2,30	37,95
3+950 sd 4+000	5,56	5,50	0,068	0,060	2,30	37,95
3+900 sd 3+950	5,64	5,50	0,066	0,060	2,30	37,95
4+350 sd 4+400	5,53	5,50	0,064	0,060	2,30	37,95
4+300 sd 4+350	5,46	5,46	0,063	0,060	2,30	37,67
4+250 sd 4+300	5,48	5,48	0,069	0,060	2,30	37,81
4+200 sd 4+250	5,48	5,48	0,070	0,060	2,30	37,81
4+150 sd 4+200	5,56	5,50	0,063	0,060	2,30	37,95
4+600 sd 4+650	5,45	5,45	0,068	0,060	2,30	37,61
4+550 sd 4+600	5,46	5,46	0,067	0,060	2,30	37,67
4+500 sd 4+550	5,44	5,44	0,061	0,060	2,30	37,54
4+450 sd 4+500	5,44	5,44	0,060	0,060	2,30	37,54
4+400 sd 4+450	5,39	5,39	0,066	0,060	2,30	37,19

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi ,2024

Tabel 4. 14 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-BC STA 5+650 – STA 7+447

Data Lokasi Pekerjaan	Laston Lapis Aus (AC-BC)					
	Lebar Lapangan (Rata2 3 titik)	Lebar Dipakai	Tebal Lapangan (Rata2 3 titik)	Tebal Dipakai	Bj	Volume
					2,3	
STA	(m)	(m)	(m)	(m)	(ton/m ³)	(Ton)
4+850 sd 4+900	5,48	5,48	0,066	0,060	2,30	37,81
4+800 sd 4+850	5,50	5,50	0,063	0,060	2,30	37,95
4+750 sd 4+800	5,50	5,50	0,062	0,060	2,30	37,95
4+700 sd 4+750	5,54	5,50	0,062	0,060	2,30	37,95
4+650 sd 4+700	5,41	5,41	0,069	0,060	2,30	37,33
5+100 sd 5+150	5,61	5,50	0,062	0,060	2,30	37,95
5+050 sd 5+100	5,73	5,50	0,061	0,060	2,30	37,95
5+000 sd 5+050	5,67	5,50	0,070	0,060	2,30	37,95
4+950 sd 5+000	5,48	5,48	0,084	0,060	2,30	37,81
4+900 sd 4+950	5,52	5,50	0,067	0,060	2,30	37,95
5+350 sd 5+400	5,52	5,50	0,071	0,060	2,30	37,95
5+300 sd 5+350	5,56	5,50	0,063	0,060	2,30	37,95
5+250 sd 5+300	5,56	5,50	0,059	0,059	2,30	37,46
5+200 sd 5+250	5,62	5,50	0,069	0,060	2,30	37,95
5+150 sd 5+200	5,53	5,50	0,058	0,058	2,30	36,83
5+600 sd 5+650	5,66	5,50	0,061	0,060	2,30	37,95
5+550 sd 5+600	5,62	5,50	0,070	0,060	2,30	37,95
5+500 sd 5+550	5,67	5,50	0,059	0,059	2,30	37,39
5+450 sd 5+500	5,70	5,50	0,068	0,060	2,30	37,95
5+400 sd 5+450	5,54	5,50	0,066	0,060	2,30	37,95
5+850 sd 5+900	5,58	5,50	0,061	0,060	2,30	37,95
5+800 sd 5+850	5,63	5,50	0,064	0,060	2,30	37,95
5+750 sd 5+800	5,69	5,50	0,066	0,060	2,30	37,95
5+700 sd 5+750	5,72	5,50	0,064	0,060	2,30	37,95
5+650 sd 5+700	5,78	5,50	0,065	0,060	2,30	37,95
6+100 sd 6+150	5,51	5,50	0,072	0,060	2,30	37,95
6+050 sd 6+100	5,61	5,50	0,065	0,060	2,30	37,95
6+000 sd 6+050	5,50	5,50	0,078	0,060	2,30	37,95
5+950 sd 6+000	5,53	5,50	0,070	0,060	2,30	37,95
5+900 sd 5+950	5,59	5,50	0,065	0,060	2,30	37,95
6+350 sd 6+400	5,63	5,50	0,064	0,060	2,30	37,95
6+300 sd 6+350	5,45	5,45	0,062	0,060	2,30	37,61
6+250 sd 6+300	5,58	5,50	0,063	0,060	2,30	37,95
6+200 sd 6+250	5,62	5,50	0,074	0,060	2,30	37,95
6+150 sd 6+200	5,62	5,50	0,061	0,060	2,30	37,95
6+600 sd 6+650	5,55	5,50	0,062	0,060	2,30	37,95
6+550 sd 6+600	5,55	5,50	0,063	0,060	2,30	37,95
6+500 sd 6+550	5,58	5,50	0,063	0,060	2,30	37,95
6+450 sd 6+500	5,64	5,50	0,068	0,060	2,30	37,95
6+400 sd 6+450	5,61	5,50	0,063	0,060	2,30	37,95
6+850 sd 6+900	5,45	5,45	0,072	0,060	2,30	37,61
6+800 sd 6+850	5,54	5,50	0,065	0,060	2,30	37,95
6+750 sd 6+800	5,45	5,45	0,065	0,060	2,30	37,61
6+700 sd 6+750	5,69	5,50	0,061	0,060	2,30	37,95
6+650 sd 6+700	5,61	5,50	0,063	0,060	2,30	37,95
7+100 sd 7+150	5,48	5,48	0,065	0,060	2,30	37,81
7+050 sd 7+100	5,50	5,50	0,072	0,060	2,30	37,95
7+000 sd 7+050	5,59	5,50	0,070	0,060	2,30	37,95
6+950 sd 7+000	5,54	5,50	0,065	0,060	2,30	37,95
6+900 sd 6+950	5,48	5,48	0,064	0,060	2,30	37,81
7+350 sd 7+400	5,88	5,50	0,065	0,060	2,30	37,95
7+300 sd 7+350	5,74	5,50	0,070	0,060	2,30	37,95
7+250 sd 7+300	5,45	5,45	0,072	0,060	2,30	37,61
7+200 sd 7+250	5,38	5,38	0,068	0,060	2,30	37,12
7+150 sd 7+200	5,54	5,50	0,073	0,060	2,30	37,95
7+400 sd 7+447	5,77	5,50	0,066	0,060	2,30	35,67
						3.413,25

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi ,2024

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan pada pekerjaan Laston Lapis Aus (AC-BC) dari STA 2+900 sampai dengan STA 7+447, diperoleh data meliputi lebar lapangan, tebal lapangan, berat dan volume total pekerjaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa pelaksanaan lapis aspal secara umum telah sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan dalam dokumen perencanaan. Berikut ringkasan tabel di atas :

1. Rata-rata lebar lapangan hasil pengukuran adalah sebesar 5,56 meter, sedangkan lebar yang digunakan dalam perhitungan volume adalah 5,50 meter. Nilai ini menunjukkan bahwa pelaksanaan pekerjaan di lapangan telah mengikuti ukuran rencana dengan baik, hanya terdapat penyimpangan kecil di beberapa segmen. Yaitu segmen :

Penyimpangan lebar umumnya terjadi pada STA:

- a. 4+200 sd 4+250 = 5,48 m
- b. 4+250 sd 4+300 = 5,48 m
- c. 4+300 sd 4+350 = 5,46 m
- d. 4+400 sd 4+450 = 5,39 m
- e. 4+450 sd 4+500 = 5,44 m
- f. 4+500 sd 4+550 = 5,44 m
- g. 4+550 sd 4+600 = 5,46 m
- h. 4+600 sd 4+650 = 5,45 m
- i. 4+650 sd 4+700 = 5,41 m
- j. 4+850 sd 4+900 = 5,48 m
- k. 4+950 sd 5+000 = 5,48 m
- l. 6+300 sd 6+350 = 5,45 m
- m. 6+750 sd 6+800 = 5,45 m
- n. 6+850 sd 6+900 = 5,45 m
- o. 6+900 sd 6+950 = 5,48 m

p. $7+100$ sd $7+150 = 5,48$ m

q. $7+200$ sd $7+250 = 5,38$ m

r. $7+250$ sd $7+300 = 5,45$ m

Lebar di lokasi-lokasi tersebut sedikit lebih sempit, berada pada kisaran 5,38 – 5,46 meter. Meski demikian perbedaan tersebut akan berpengaruh pada volume pekerjaan.

2. Hasil pengukuran ketebalan menunjukkan bahwa tebal rata-rata lapangan (hasil *coredrill* adalah 0,068 meter (6,8 cm), sedangkan tebal rencana yang digunakan dalam perhitungan volume adalah 0,060 meter (6 cm). Artinya, lapisan aspal hasil pelaksanaan di lapangan cenderung lebih tebal dari rencana sekitar 0,8 mm. Kondisi ini menunjukkan adanya faktor kelebihan material atau proses pemadatan yang tidak sepenuhnya menekan tebal campuran sesuai target. Namun demikian, kelebihan tebal ini justru mengindikasikan bahwa pelaksanaan memiliki cadangan ketebalan positif, yang secara teknis masih dapat diterima karena memberikan kekuatan tambahan pada lapisan perkerasan.

Lapisan AC-WC merupakan lapisan paling atas yang langsung bersentuhan dengan lalu lintas kendaraan. Fungsi utamanya adalah memberikan permukaan jalan yang halus, nyaman dilalui, kedap terhadap air, serta melindungi lapisan di bawahnya dari pengaruh cuaca dan beban roda kendaraan. Tebal minimal lapisan AC-WC yaitu 4 cm untuk menjamin kekuatan dan daya tahan, sedangkan tebal maksimum umumnya tidak lebih dari 5 cm. (Pekerjaan dkk., t.t.) Jika terlalu tipis, lapisan mudah retak dan aus, sementara jika terlalu tebal dapat menimbulkan retak susut dan pemborosan aspal.



Gambar 4. 20 Hasil Core Drill AC-WC

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024

Ketidaksesuaian lebar dan tebal AC-WC di lapangan biasanya kombinasi dari alat (finisher & roller), kondisi permukaan bawah, keterampilan operator, dan kurangnya kontrol kualitas (QC). Oleh karena itu, pengaturan alat, pengendalian volume campuran, serta pengawasan yang ketat sangat penting untuk memastikan ketebalan & lebar sesuai rencana. Untuk tebal AC-WC diatas yang tidak sesuai rencana tidak terkena koreksi pembayaran harga satuan yang tertera pada spesifikasi umum 2018 bina marga. Pada pekerjaan ini dilakukan penyesuaian ulang kontrak / addendum yang merubah volume pekerjaan dan berpengaruh pada nilai biaya atau pekerjaan dibayar sesuai volume di lapangan .

Tabel 4. 15 Tabel Faktor Pembayaran Harga Satuan untuk Ketebalan Kurang atau Diperbaiki

Kekurangan Tebal	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0 – 1 kali toleransi	100 %
>1 – 2 kali toleransi	75 % atau diperbaiki
>2 – 3 kali toleransi	55 % atau diperbaiki
> 3 kali toleransi	harus diperbaiki

Sumber : Spesifikasi Umum 2018 , Bina Marga

Tabel 4. 16 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-WC STA 2+939 – STA 3+900

Data Lokasi Pekerjaan	Laston Lapis Aus (AC-WC)					
	Lebar Lapangan (Rata2 3 titik)	Lebar Dipakai	Tebal Lapangan (Rata2 3 titik)	Tebal Dipakai	Bj	Volume
					2,268	
STA	(m)	(m)	(m)	(m)	(ton/m3)	(Ton)
3+100 sd 3+150	5,44	5,44	0,044	0,040	2,268	24,68
3+050 sd 3+100	5,46	5,46	0,052	0,040	2,268	24,77
3+000 sd 3+050	5,50	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
2+950 sd 3+000	5,60	5,50	0,051	0,040	2,268	24,95
2+939 sd 2+950	5,73	5,50	0,050	0,040	2,268	5,49
3+350 sd 3+400	5,54	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
3+300 sd 3+350	5,54	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
3+250 sd 3+300	5,44	5,44	0,042	0,040	2,268	24,68
3+200 sd 3+250	5,54	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
3+150 sd 3+200	5,52	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
3+600 sd 3+650	5,58	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
3+550 sd 3+600	5,52	5,50	0,042	0,040	2,268	24,95
3+500 sd 3+550	5,62	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
3+450 sd 3+500	5,56	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
3+400 sd 3+450	5,64	5,50	0,047	0,040	2,268	24,95
3+850 sd 3+900	5,74	5,50	0,047	0,040	2,268	24,95
3+800 sd 3+850	5,50	5,50	0,037	0,037	2,268	23,08
3+750 sd 3+800	5,52	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
3+700 sd 3+750	5,54	5,50	0,047	0,040	2,268	24,95
3+650 sd 3+700	5,54	5,50	0,047	0,040	2,268	24,95

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi ,2024

Tabel 4. 17 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-WC STA 3+900 – STA 5+650

Data Lokasi Pekerjaan	Laston Lapis Aus (AC-WC)					
	Lebar Lapangan (Rata2 3 titik)	Lebar Dipakai	Tebal Lapangan (Rata2 3 titik)	Tebal Dipakai	Bj	Volume
					2,268	
STA	(m)	(m)	(m)	(m)	(ton/m3)	(Ton)
4+100 sd 4+150	5,48	5,48	0,038	0,038	2,268	23,41
4+050 sd 4+100	5,50	5,50	0,049	0,040	2,268	24,95
4+000 + 4+050	5,52	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
3+950 sd 4+000	5,46	5,46	0,042	0,040	2,268	24,77
3+900 sd 3+950	5,60	5,50	0,045	0,040	2,268	24,95
4+350 sd 4+400	5,52	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
4+300 sd 4+350	5,48	5,48	0,041	0,040	2,268	24,86
4+250 sd 4+300	5,50	5,50	0,047	0,040	2,268	24,95
4+200 sd 4+250	5,50	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
4+150 sd 4+200	5,52	5,50	0,038	0,038	2,268	23,70
4+600 sd 4+650	5,48	5,45	0,040	0,040	2,268	24,72
4+550 sd 4+600	5,46	5,46	0,042	0,040	2,268	24,77
4+500 sd 4+550	5,48	5,48	0,048	0,040	2,268	24,86
4+450 sd 4+500	5,50	5,50	0,038	0,038	2,268	23,91
4+400 sd 4+450	5,48	5,48	0,037	0,037	2,268	23,20
4+850 sd 4+900	5,50	5,50	0,041	0,040	2,268	24,95
4+800 sd 4+850	5,50	5,50	0,039	0,039	2,268	24,33
4+750 sd 4+800	5,52	5,50	0,040	0,040	2,268	24,95
4+700 sd 4+750	5,52	5,50	0,041	0,040	2,268	24,95
4+650 sd 4+700	5,48	5,48	0,042	0,040	2,268	24,86
5+100 sd 5+150	5,52	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
5+050 sd 5+100	5,54	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
5+000 sd 5+050	5,50	5,50	0,045	0,040	2,268	24,95
4+950 sd 5+000	5,46	5,46	0,041	0,040	2,268	24,77
4+900 sd 4+950	5,50	5,50	0,041	0,040	2,268	24,95
5+350 sd 5+400	5,50	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
5+300 sd 5+350	5,48	5,48	0,046	0,040	2,268	24,86
5+250 sd 5+300	5,54	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
5+200 sd 5+250	5,54	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
5+150 sd 5+200	5,50	5,50	0,040	0,040	2,268	24,95
5+600 sd 5+650	5,52	5,50	0,042	0,040	2,268	24,95
5+550 sd 5+600	5,56	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
5+500 sd 5+550	5,52	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
5+450 sd 5+500	5,52	5,50	0,040	0,040	2,268	24,88
5+400 sd 5+450	5,52	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi ,2024

Tabel 4. 18 Hasil Pengukuran Lebar dan Tebal AC-WC STA 5+650 – STA 7+447

Data Lokasi Pekerjaan	Laston Lapis Aus (AC-WC)					
	Lebar Lapangan (Rata2 3 titik)	Lebar Dipakai	Tebal Lapangan (Rata2 3 titik)	Tebal Dipakai	Bj	Volume
					2,268	
STA	(m)	(m)	(m)	(m)	(ton/m3)	(Ton)
5+850 sd 5+900	5,48	5,48	0,045	0,040	2,268	24,86
5+800 sd 5+850	5,52	5,50	0,038	0,038	2,268	23,70
5+750 sd 5+800	5,56	5,50	0,042	0,040	2,268	24,95
5+700 sd 5+750	5,52	5,50	0,042	0,040	2,268	24,95
5+650 sd 5+700	5,54	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
6+100 + 6+150	5,46	5,46	0,044	0,040	2,268	24,77
6+050 sd 6+100	5,50	5,50	0,047	0,040	2,268	24,95
6+000 sd 6+050	5,50	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
5+950 sd 6+000	5,48	5,48	0,045	0,040	2,268	24,86
5+900 sd 5+950	5,48	5,48	0,048	0,040	2,268	24,86
6+350 sd 6+400	5,50	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
6+300 sd 6+350	5,46	5,46	0,044	0,040	2,268	24,77
6+250 sd 6+300	5,42	5,42	0,044	0,040	2,268	24,59
6+200 sd 6+250	5,46	5,46	0,047	0,040	2,268	24,77
6+150 sd 6+200	5,54	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
6+600 sd 6+650	5,50	5,50	0,045	0,040	2,268	24,95
6+550 sd 6+600	5,48	5,48	0,044	0,040	2,268	24,86
6+500 sd 6+550	5,56	5,50	0,049	0,040	2,268	24,95
6+450 sd 6+500	5,54	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
6+400 sd 6+450	5,50	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
6+850 sd 6+900	5,56	5,50	0,049	0,040	2,268	24,95
6+800 sd 6+850	5,56	5,50	0,047	0,040	2,268	24,95
6+750 sd 6+800	5,56	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
6+700 sd 6+750	5,72	5,50	0,038	0,038	2,268	23,70
6+650 sd 6+700	5,64	5,50	0,045	0,040	2,268	24,95
7+100 sd 7+150	5,60	5,50	0,044	0,040	2,268	24,95
7+050 sd 7+100	5,60	5,50	0,041	0,040	2,268	24,95
7+000 sd 7+050	5,56	5,50	0,039	0,039	2,268	24,33
6+950 sd 7+000	5,52	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
6+900 sd 6+950	5,52	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
7+350 sd 7+400	5,52	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
7+300 sd 7+350	5,52	5,50	0,046	0,040	2,268	24,95
7+250 sd 7+300	5,46	5,46	0,044	0,040	2,268	24,77
7+200 sd 7+250	5,50	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
7+150 sd 7+200	5,52	5,50	0,043	0,040	2,268	24,95
7+400 sd 7+447	5,60	5,50	0,048	0,040	2,268	23,45
						2.234,81

Sumber : Hasil Pengolahan Pribadi ,2024\

Berdasarkan hasil di lapangan pada ruas STA 2+939 sampai STA 7+447, dilakukan pemeriksaan terhadap parameter lebar lapangan, tebal lapangan, dan volume aktual hasil pelaksanaan. Diperoleh data sebagai berikut :

a) Lebar rencana sebesar 5,50 m menunjukkan bahwa secara umum, hasil pelaksanaan masih mendekati nilai tersebut. Namun, ditemukan beberapa titik dengan lebar aktual lebih kecil seperti pada STA berikut ini :

a. $3+050 \text{ sd } 3+100 = 5,46 \text{ m}$

b. $3+100 \text{ sd } 3+150 = 5,44 \text{ m}$

c. $3+250 \text{ sd } 3+300 = 5,44 \text{ m}$

d. $3+950 \text{ sd } 4+000 = 5,46 \text{ m}$

e. $4+100 \text{ sd } 4+150 = 5,48 \text{ m}$

f. $4+300 \text{ sd } 4+350 = 5,48 \text{ m}$

g. $4+400 \text{ sd } 4+450 = 5,48 \text{ m}$

h. $4+500 \text{ sd } 4+550 = 5,48 \text{ m}$

i. $4+550 \text{ sd } 4+600 = 5,46 \text{ m}$

j. $4+600 \text{ sd } 4+650 = 5,48 \text{ m}$

k. $4+650 \text{ sd } 4+700 = 5,48 \text{ m}$

l. $4+950 \text{ sd } 5+000 = 5,46 \text{ m}$

m. $5+300 \text{ sd } 5+350 = 5,48 \text{ m}$

n. $5+850 \text{ sd } 5+900 = 5,48 \text{ m}$

o. $5+900 \text{ sd } 5+950 = 5,48 \text{ m}$

p. $5+950 \text{ sd } 6+000 = 5,48 \text{ m}$

q. $6+100 + 6+150 = 5,48 \text{ m}$

r. $6+200 \text{ sd } 6+250 = 5,46 \text{ m}$

s. $6+250 \text{ sd } 6+300 = 5,42 \text{ m}$



t. $6+300$ sd $6+350 = 5,46$ m

u. $6+550$ sd $6+600 = 5,48$ m

v. $7+250$ sd $7+300 = 5,46$ m

Penyempitan tersebut berpotensi menyebabkan **pengurangan volume pekerjaan** hingga $\pm 1,5-2\%$ per segmen. Dari sisi teknis, penyempitan dapat disebabkan oleh:

- a. Proses penghamparan yang tidak stabil pada sisi bahu jalan.
 - b. Penyusutan aspal setelah pemadatan akhir (*final compaction*).
 - c. Kurangnya kontrol batas pekerjaan oleh petugas ukur lapangan
- b) Ketebalan rencana yaitu 4 cm, namun beberapa titik STA menunjukkan beberapa penyimpangan signifikan pada beberapa titik lapangan yaitu pada STA :
- a. $3+800$ sd $3+850 = 3,7$ cm
 - b. $4+100$ sd $4+150 = 3,8$ cm
 - c. $4+150$ sd $4+200 = 3,8$ cm
 - d. $4+400$ sd $4+450 = 3,7$ cm
 - e. $4+450$ sd $4+500 = 3,8$ cm
 - f. $4+800$ sd $4+850 = 3,9$ cm
 - g. $5+800$ sd $5+850 = 3,8$ cm
 - h. $6+700$ sd $6+750 = 3,8$ cm
 - i. $7+000$ sd $7+050 = 3,9$ cm

Sesuai dengan Spesifikasi umum 2018 untuk AC-WC tebal toleransi yaitu 3 mm yang mana batas toleransi ketebalan AC-WC adalah 3,7 cm dengan pembayaran 100% namun berkurang di volume pekerjaan.

4.1.12. Hasil Analisis Perbandingan (*Benchmarking*)

Analisis perbandingan adalah metode analisis yang dilakukan dengan cara membandingkan antara data, fakta, atau kondisi aktual di lapangan dengan standar, kriteria,

atau rencana yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam konteks penelitian tentang analisis fraud pada pekerjaan pemeliharaan berkala jalan, analisis perbandingan digunakan untuk:

1. Mengevaluasi kesesuaian pelaksanaan dengan dokumen perencanaan (RAB, spesifikasi teknis, kontrak, gambar kerja).
2. Mendeteksi adanya penyimpangan baik dari segi kualitas, kuantitas, waktu, maupun biaya.
3. Mengidentifikasi indikasi kecurangan (fraud), misalnya selisih volume pekerjaan, ketidaksesuaian material, atau pelaksanaan yang tidak sesuai spesifikasi.
4. Memberikan dasar objektif dalam menarik kesimpulan terkait ada atau tidaknya potensi fraud.

4.1.13. Perbandingan Tebal Lapis Aspal AC-BC & AC-WC

Di lapangan, hasil penghamparan dan pemadatan sering berbeda dari rencana. Perbandingan ini dapat dilihat melalui pengukuran core drill (bor inti) setelah pekerjaan selesai. Deformasi tebal dapat disebabkan oleh proses penghamparan yang tidak merata atau tingkat pemadatan yang berbeda. Di Tabel 4.14 dan Tabel 4.21 sudah di rekap untuk tebal dan lebar perkerasan yang tidak sesuai rencana .

1. Lapisan AC-BC

Pada pekerjaan di lapangan direncanakan untuk tebal perkerasan AC-BC yaitu 6 cm dengan toleransi yaitu -4,0 mm ,Aktual di lapangan berdasarkan hasil *core drill* yaitu lebih dari 6 cm sesuai dengan lampiran tabel 4.8 sampai dengan tabel 4.14 namun untuk pembayaran menyesuaikan di rencana yaitu 6 cm.

2. Lapisan AC-WC

Pada pekerjaan di lapangan direncanakan untuk tebal perkerasan AC-WC yaitu 4 cm dengan toleransi yaitu -3,0 mm ,Aktual di lapangan berdasarkan hasil *core drill*

sepanjang 200 m menunjukkan tebal hasil core drill di bawah rencana namun masih masuk toleransi sesuai spesifikasi teknis yang digunakan.

Tabel 4. 19 Tabel Hasil Tebal Core Drill AC-WC yang Tidak Sesuai Rencana

Data Lokasi Pekerjaan	Laston Lapis Aus (AC-WC)						
	STA	Panjang (m)	Lebar Rencana (m)	Lebar di Lapangan (m)	Tebal Lapangan (m)	Tebal Dipakai (m)	Bj 2,268 (ton/m3)
3+800 sd 3+850	50,00	5,50	5,50	0,037	0,037	2,268	23,08
4+100 sd 4+150	50,00	5,48	5,48	0,038	0,038	2,268	23,41
4+150 sd 4+200	50,00	5,52	5,50	0,038	0,038	2,268	23,70
4+450 sd 4+500	50,00	5,50	5,50	0,038	0,038	2,268	23,91
4+400 sd 4+450	50,00	5,48	5,48	0,037	0,037	2,268	23,20
4+800 sd 4+850	50,00	5,50	5,50	0,039	0,039	2,268	24,33
5+800 sd 5+850	50,00	5,52	5,50	0,038	0,038	2,268	23,70
6+700 sd 6+750	50,00	5,72	5,50	0,038	0,038	2,268	23,70
7+000 sd 7+050	50,00	5,56	5,50	0,039	0,039	2,268	24,33

Sumber : Hasil Pengolahan di Lapangan ,2024

4.1.14. Analisis Fraud Tebal Pengaspalan Melalui Pembuktian Numerik

Meskipun analisis yang ada telah berhasil membandingkan kondisi lapangan dengan spesifikasi teknis, penerapan metode analisis numerik dapat memberikan bukti yang lebih kuat dan sistematis mengenai adanya anomali yang merupakan indikator utama fraud. Analisis numerik tidak hanya menyatakan "sesuai" atau "tidak sesuai", tetapi juga mengukur *tingkat penyimpangan* dan mengidentifikasi *pola yang tidak wajar* dalam data kuantitatif proyek. Berikut adalah penerapan beberapa metode numerik berdasarkan data primer yang telah Anda kumpulkan pada proyek pemeliharaan jalan Klero - Semagu.

1. Analisis Fraud pada Aspal AC-BC

a. Analisis Statistik Deskriptif

Metode ini digunakan untuk menganalisis sebaran data pengukuran (tebal dan lebar perkerasan) guna mengidentifikasi nilai-nilai ekstrem (*outliers*) yang secara statistik signifikan menyimpang dari rata-rata atau standar. *Outlier* sering kali menandakan adanya masalah, baik karena kesalahan pelaksanaan maupun kesengajaan untuk mengurangi volume.

Dari tabel hasil *core drill* pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15, diperoleh data statistik sebagai berikut:

Tabel 4. 20 Statistik Deskriptif Tebal Lapis Aspal AC-BC

N	Valid	91
	Missing	0
Mean		0.0668
Median		0.0660
Std. Deviation		0.0052
Minimum		0.0580
Maximum		0.0840
Percentiles	25	0.0630
	50	0.0660
	75	0.0700

Sumber : Data primer diolah, 2025

Rata-rata dan Median tebal aspal di lapangan (6,68 cm dan 6,6 cm) berada di atas tebal rencana yaitu 6,0 cm. Ini menunjukkan, secara umum, kontraktor tidak mengurangi ketebalan aspal. Sebaliknya, ada kelebihan ketebalan rata-rata sekitar 7 mm. Standar Deviasi yang kecil (0,5 cm) menunjukkan bahwa sebagian besar hasil pengukuran cukup konsisten dan tidak terlalu menyebar jauh dari rata-rata.

b. Deteksi Outlier Metode IQR (Interquartile Range)

Data statistic sebelumnya menunjukkan nilai :

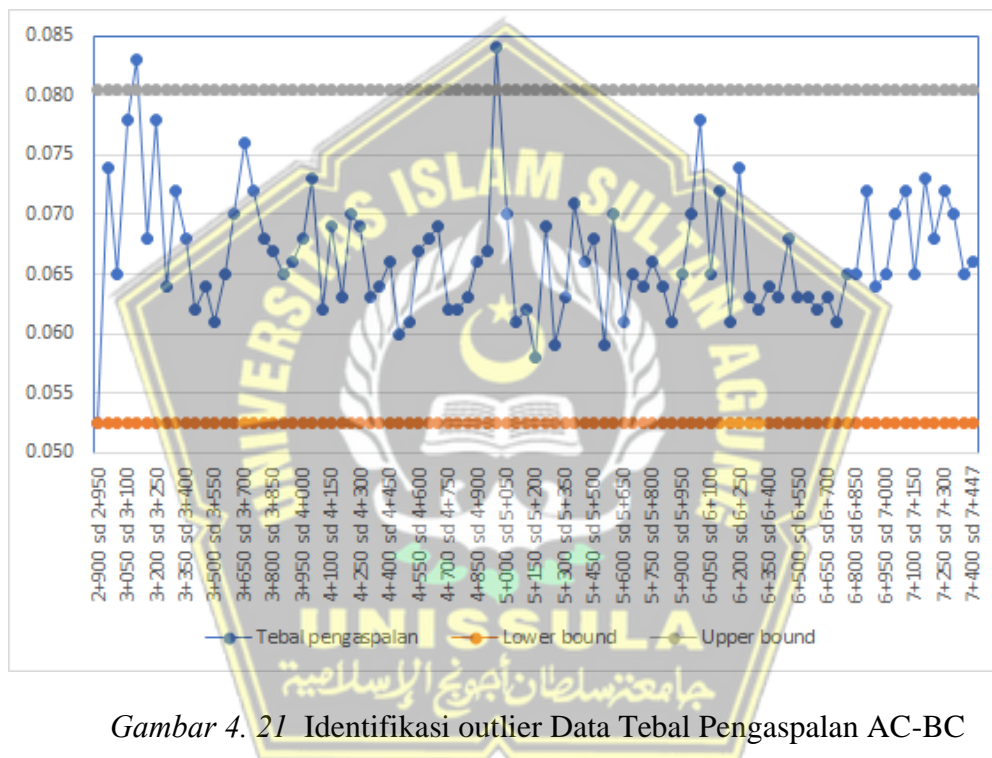
Q1 (Kuartil 1/Persentil 25): 0.063 m = 6.3 cm

Q3 (Kuartil 3/Persentil 75): 0.070 m = 7.0 cm

IQR = Q3 – Q1 = 0,070 – 0,063 = 0.007 m = 0.7 cm

Batas Bawah = Q1 - 1.5×IQR = 0.063 – 1,5(0.007)
= 0.063 – 0.0105 = 0.0525

Batas Atas = Q3 + 1.5×IQR = 0.070 + 1,5(0.007)
= 0.070 + 0.0105 = 0.0805



Gambar 4. 21 Identifikasi outlier Data Tebal Pengaspalan AC-BC

Sumber : Data primer diolah, 2025

Ditemukan dua *outlier* pada batas atas, yaitu titik dengan ketebalan diatas 0,0801 meter 0,084 meter (8,4 cm) yaitu pada STA 4+950 sd 5+000 dan STA 3+100 sd 3+150), yang secara statistik sangat tebal dibandingkan data lainnya.

Tidak ditemukan *outlier* pada batas bawah. Karena tebal minimum yang teramati adalah 5,8 cm dan batas bawah statistik adalah 5,25 cm, maka tidak ada bukti statistik adanya titik pekerjaan dengan pengurangan tebal yang ekstrem.

c. Uji Normalitas Sebaran Data

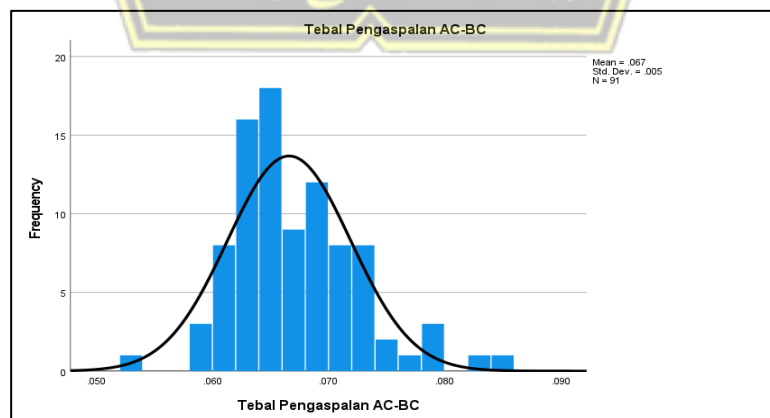
Pengujian normalitas data sampel dilakukan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov.

Tabel 4. 21 Uji Normalitas Sampel Tebal Lapis Aspal

		Tebal Lapis Aspal AC-BC
N		91
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	0.067
	Std. Deviation	0.005
Most Extreme Differences	Absolute	0.133
	Positive	0.133
	Negative	-0.085
Test Statistic		0.133
Asymp. Sig. (2-tailed) ^c		0.000
Monte Carlo Sig. (2-tailed) ^d	Sig.	0.001
	99% Confidence Interval	Lower Bound 0.000
		Upper Bound 0.001

Sumber : Data primer diolah, 2025

Hasil pengujian distribusi data tebal lapis aspal AC-BC menunjukkan memiliki nilai signifikansi (asyp sig) sebesar 0,000 ($< 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data sampel tidak berdistribusi normal.



Gambar 4. 22 Grafik distribusi data tebal pengaspalan AC-BC

Sumber : Data primer diolah, 2025

d. Uji Perbedaan dengan Ketebalan Acuan

Pengujian dimaksudkan untuk menguji secara statistic apakah 91 sampel ketebalan lapis aspal AC-BC tersebut dapat disimpulkan berbeda atau tidak berbeda dengan acuan yaitu 6 cm. Dikarenakan data sampel tidak berdistribusi normal, maka pengujian dilakukan dengan menggunakan uji Wilcoxon Rank Signed Test.

Hipotesis:

H₀: Median ketebalan = 6.0 cm

H₁: Median ketebalan ≠ 6.0 cm

Hasil pengujian diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. 22 Uji Perbedaan Tebal Lapis Aspal

	Tebal Acuan - Tebal Lapis Aspal AC-BC
Z	-8.151 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on positive ranks.	

Sumber : Data primer diolah, 2025

Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,001$). Hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan dari tebal lapis aspal dibanding tebal lapis aspal acuan.

Tabel 4. 23 Perbandingan jumlah lapis aspal dengan acuan

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tebal Acuan - Tebal Lapis Aspal AC-BC	Negative Ranks	87 ^a	46.80	4071.50
	Positive Ranks	3 ^b	7.83	23.50
	Ties	1 ^c		
	Total	91		
a. Tabal Acuan < Tebal Lapis Aspal AC-BC				
b. Tabal Acuan > Tebal Lapis Aspal AC-BC				
c. Tabal Acuan = Tebal Lapis Aspal AC-BC				

Sumber : Data primer diolah, 2025

Meskipun terdapat perbedaan tebal lapis aspal AC-BC secara signifikan dibandingkan dengan tebal aspal acuan, namun perbedaan tersebut justru didominasi karena kelebihan lapisan aspal. Hal yang berarti secara statistic meskipun ada tebal lapisan aspal AC-BC kurang dari 6 cm, namun hal itu tidak dilakukan dengan mengurangi tebal dan volume lapisan. Dengan kata lain kekurangan yang terjadi tidak dilakukan akibat fraud namun lebih pada meningkatkan volume yang mungkin dapat menjadikan *Mark-Up Volume* pekerjaan dimana kelebihan tebal sistematis berpotensi untuk mark-up biaya. Selain itu kontrol kualitas yang lemah yang mengindikasikan variasi ekstrem mengindikasikan pengawasan tidak optimal.

e. Analisis Fraud Pattern dari Outlier

Ketidaksesuaian tebal lapisan dapat menunjukkan berkurangnya volume aspal (*under thickness*) yang bisa mengurangi umur layanan jalan kemudian berpotensi merugikan keuangan financial dan resiko keselamatan pengguna jalan. Terdapat beberapa pola yang terjadi:

Pola 1: Strategic Over-thickness

- 1) Rata-rata kelebihan tebal: +0.65 cm
- 2) Konsistensi: 93.8% segment lebih tebal dari rencana
- 3) Indikasi: Kemungkinan kompensasi untuk ketidakseragaman pelaksanaan

Pola 2: Selective Under-thickness

- 1) Hanya segment yang memiliki ketebalan di bawah spesifikasi.
- 2) Semua berada di area STA 5+000 ke atas
- 3) Indikasi: Kemungkinan penghematan material di segment akhir

Pola 3: Extreme Variation

- 1) Range 2.6 cm menunjukkan ketidakseragaman ekstrem
- 2) Koefisien variasi 8.72% termasuk tinggi

3) Indikasi: Kontrol kualitas yang lemah

Namun meskipun secara statistik tidak termasuk outlier bawah, titik-titik tersebut dianggap sebagai anomali dalam konteks fraud analysis. Dalam konteks analisis fraud, ketepatan pada batas toleransi minimum pada beberapa titik yang berbeda lebih mencurigakan daripada satu titik outlier ekstrem, karena mengindikasikan pola yang disengaja daripada variasi acak.

2. Analisis Fraud pada Aspal AC-WC

a. Analisis Statistik Deskriptif

Dari tabel hasil core *drill* pada Tabel 4.17, Tabel 4.18 dan Tabel 4.19, diperoleh data statistik sebagai berikut:

Tabel 4. 24 Statistik Deskriptif Tebal Lapis Aspal AC-WC

N	Valid	91
	Missing	0
Mean		0.0439
Median		0.0440
Std. Deviation		0.0031
Minimum		0.0370
Maximum		0.0520
Percentiles	25	0.0420
	50	0.0440
	75	0.0460

Sumber : Data primer diolah, 2025

Jumlah sampel (n) Adalah sebanyak 91 titik pengukuran, Jika dihitung rata-rata dari semua titik pengukuran tebal AC-WC, nilainya mungkin masih di atas 4,0 cm (0,0439 m = 4,39 cm). Namun, fraud sering kali tidak terlihat dari rata-rata. Perhitungan standar deviasi akan menunjukkan seberapa besar variasi ketebalan. Nilai standar deviasi diperoleh sebesar 0.0031 m.

Dalam hal ini ditemukannya beberapa titik yang secara konsisten berada pada batas minimum toleransi (3,7 cm) adalah sebuah pola anomali. Secara statistik, dalam

pelaksanaan yang wajar, distribusi ketebalan seharusnya menyebar secara normal di sekitar nilai rencana (4,0 cm), bukan mengelompok pada nilai minimum. Ini adalah bukti numerik yang mengindikasikan adanya upaya sistematis untuk menggunakan material sesedikit mungkin sambil tetap berusaha lolos dari spesifikasi teknis.

b. Deteksi Outlier Metode IQR (Interquartile Range)

Data statistic sebelumnya menunjukkan nilai :

Q1 (Kuartil 1/Persentil 25): 0.042 m = 4.2 cm

Q3 (Kuartil 3/Persentil 75): 0.046 m = 4.6 cm

IQR = Q3 – Q1 = 0,046 – 0,042 = 0.004 m = 0.4 cm

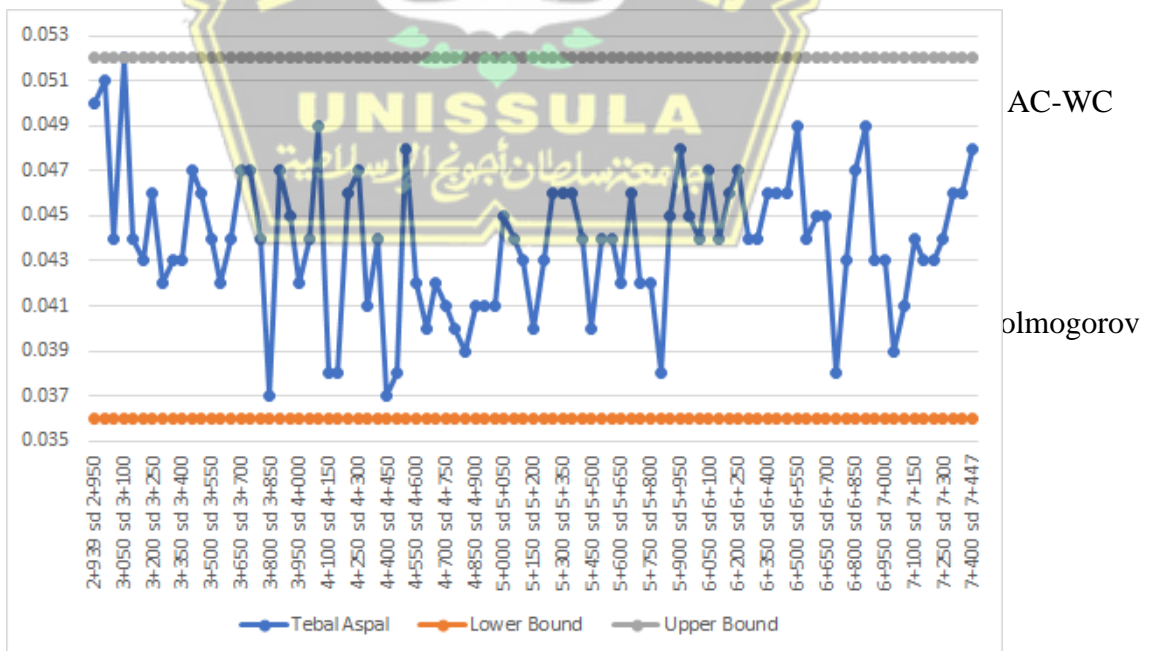
Batas Bawah: Q1 - 1.5×IQR = 0.042 - 0.006 = 0.036 m = 3.6 cm

Batas Atas: Q3 + 1.5×IQR = 0.046 + 0.006 = 0.052 m = 5.2 cm

Outlier Terdeteksi:

Outlier Atas: 1 titik (5.1-5.2 cm)

STA 3 +050 sd 3+100 (5.2 cm)



Gambar 4. 23 Gambar Uji Outlier Data AC-WC

Sumber : Data primer diolah, 2025

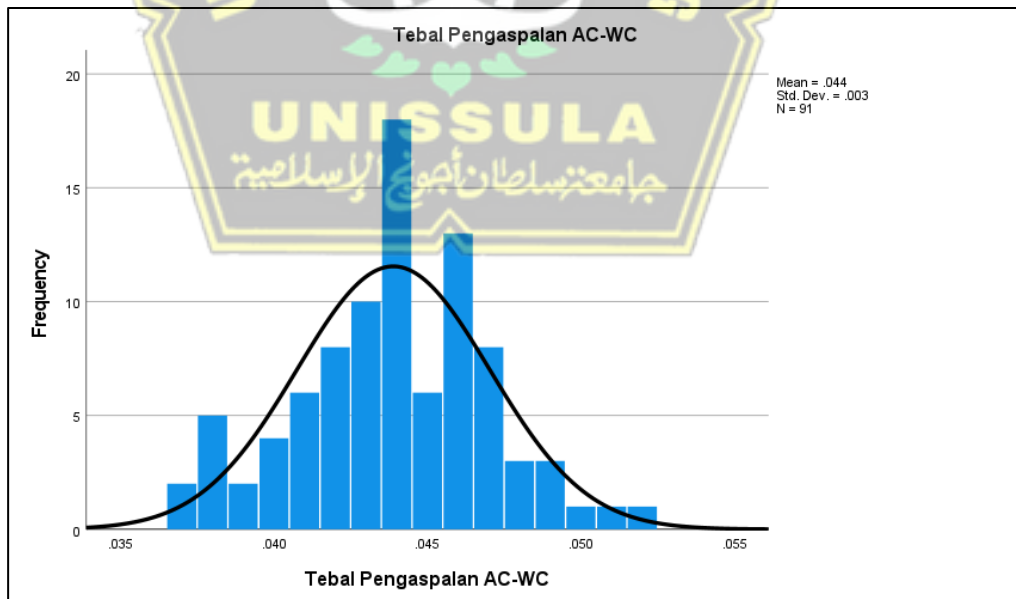
Tabel 4. 25 Uji Normalitas Sampel Tebal Lapis Aspal

		Tebal Lapis Aspal
N		91
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	0.04389
	Std. Deviation	0.003143
Most Extreme Differences	Absolute	0.107
	Positive	0.090
	Negative	-0.107
Test Statistic		0.107
Asymp. Sig. (2-tailed) ^c		0.011
Monte Carlo Sig. (2-tailed) ^d	Sig.	0.012
	99% Confidence Interval	Lower Bound Upper Bound
		0.009 0.015

a. Test distribution is Normal.

Sumber : Data primer diolah, 2025

Hasil pengujian distribusi data tebal lapis aspal menunjukkan memiliki nilai signifikansi (asyp sig) sebesar 0,011 (< 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa data sampel tidak berdistribusi normal.



Gambar 4. 24 Grafik Distribusi data ketebalan Aspal AC-WC

d. Uji Perbedaan dengan Ketebalan Acuan

Pengujian dimaksudkan untuk menguji secara statistic apakah 91 sampel ketebalan lapis aspal tersebut dapat disimpulkan berbeda atau tidak berbeda dengan acuan yaitu 4 cm. Dikarenakan data sampel tidak berdistribusi normal, maka pengujian dilakukan dengan menggunakan uji Wilcoxon Rank Signed Test.

Hipotesis:

H₀: Median ketebalan = 4.0 cm

H₁: Median ketebalan ≠ 4.0 cm

Hasil pengujian diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. 26 Uji Perbedaan Tebal Lapis Aspal AC-WC

	Tabal Acuan - Tebal Lapis Aspal
Z	-7.531 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on positive ranks.	

Sumber : Data primer diolah, 2025

Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,001$). Hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan dari tebal lapis aspal AC-WC dibanding tebal lapis aspal acuan.

Tabel 4. 27 Perbandingan jumlah lapis aspal dengan acuan

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Tebal Acuan - Tebal Lapis Aspal AC-WC	Negative Ranks	78 ^a	47.29	3689.00
	Positive Ranks	9 ^b	15.44	139.00
	Ties	4 ^c		
	Total	91		

a. Tabal Acuan < Tebal Lapis Aspal AC-WC
b. Tabal Acuan > Tebal Lapis Aspal AC-WC
c. Tabal Acuan = Tebal Lapis Aspal AC-WC

Meskipun terdapat perbedaan tebal lapis aspal AC-WC secara signifikan dibandingkan dengan tebal aspal acuan, namun perbedaan tersebut justru didominasi karena kelebihan lapisan aspal. Hal yang berarti secara statistic meskipun ada tebal lapisan aspal AC-WC kurang dari 4 cm, namun hal itu tidak dilakukan dengan mengurangi tebal dan volume lapisan. Dengan kata lain kekurangan yang terjadi tidak dilakukan akibat fraud namun lebih pada meningkatkan volume yang mungkin dapat menjadikan *Mark-Up Volume* pekerjaan dimana kelebihan tebal sistematis berpotensi untuk mark-up biaya. Selain itu kontrol kualitas yang lemah yang mengindikasikan variasi ekstrem mengindikasikan pengawasan tidak optimal.

3. Analisis Fraud Pattern dari Outlier

Ketidaksiuaian tebal lapisan dapat menunjukkan berkurangnya volume aspal (*under thickness*) yang bisa mengurangi umur layanan jalan kemudian berpotensi merugikan keuangan financial dan resiko keselamatan pengguna jalan. Analisis fraud *pattern* dari outlier mendapatkan beberapa pola mencurigakan :

- a. Klustering Presisi: 3 titik berbeda memiliki ketebalan persis 3.7 cm (batas toleransi)
- b. Avoidance Pattern: Tidak ada titik di bawah 3.7 cm untuk menghindari koreksi wajib
- c. Geographic Dispersion: Outlier tersebar merata, bukan terkonsentrasi
- d. Borderline Manipulation: Semua outlier bawah tepat di batas legal

Analisis fraud *pattern* dari outlier mengndikasi adanya Fraud Teknis yaitu:

- a. Probabilitas 3 titik berbeda memiliki ketebalan persis 3.7 cm
- b. Pola menghindari koreksi: dengan tepat berada di batas toleransi, tidak memerlukan perbaikan wajib
- c. Efek finansial: Penghematan material $\pm 2-3\%$ per segment outlier

Oleh karena itu, meskipun secara statistik tidak termasuk outlier, titik-titik tersebut dianggap sebagai anomali dalam konteks fraud analysis. Dalam konteks analisis fraud,

ketepatan pada batas toleransi minimum pada beberapa titik yang berbeda lebih mencurigakan daripada satu titik outlier ekstrem, karena mengindikasikan pola yang disengaja daripada variasi acak.

4.1.15. Perbandingan Lebar Perkerasan

Lebar perkerasan AC-BC dan AC-WC seharusnya sama dan mengikuti lebar rencana geometrik jalan. AC-BC berfungsi sebagai lapisan pengikat, sedangkan AC-WC sebagai lapisan aus. Kesesuaian lebar dengan rencana sangat penting untuk kualitas, keamanan, dan akuntabilitas pekerjaan jalan.

1. Lapisan AC-BC

Pada pekerjaan di lapangan direncanakan untuk lebar perkerasan AC-BC yaitu 5,5 m . Aktual di lapangan berdasarkan hasil pengukuran di lapangan ada beberapa titik yang lebarnya tidak sesuai dengan lebar rencana. Berikut ringkasan Lokasi STA yang lebarnya kurang dari rencana

Tabel 4. 28 Tabel Hasil Lebar AC-BC yang Tidak Sesuai Rencana

Data Lokasi Pekerjaan	Laston Lapis Antara (AC-BC)				
	STA	Panjang	Lebar Rencana	Lebar Dilapangan	Selisih
		(m)	(m)	(m)	(m)
	4+300 sd 4+350	50	5,50	5,46	0,04
	4+250 sd 4+300	50	5,50	5,48	0,02
	4+200 sd 4+250	50	5,50	5,48	0,02
	4+600 sd 4+650	50	5,50	5,45	0,05
	4+550 sd 4+600	50	5,50	5,46	0,04
	4+500 sd 4+550	50	5,50	5,44	0,06
	4+450 sd 4+500	50	5,50	5,44	0,06
	4+400 sd 4+450	50	5,50	5,39	0,11
	4+850 sd 4+900	50	5,50	5,48	0,02
	4+650 sd 4+700	50	5,50	5,41	0,09
	4+950 sd 5+000	50	5,50	5,48	0,02
	6+300 sd 6+350	50	5,50	5,45	0,05
	6+850 sd 6+900	50	5,50	5,45	0,05
	6+750 sd 6+800	50	5,50	5,45	0,05
	7+100 sd 7+150	50	5,50	5,48	0,02
	6+900 sd 6+950	50	5,50	5,48	0,02
	7+250 sd 7+300	50	5,50	5,45	0,05
	7+200 sd 7+250	50	5,50	5,38	0,12

Sumber : Hasil Pengolahan di Lapangan ,2024

Berdasarkan hasil pengukuran lebar perkerasan pada beberapa STA, diperoleh bahwa terdapat perbedaan antara lebar rencana dengan lebar pelaksanaan di lapangan .Untuk perbedaan variatif selisih 2cm sampai dengan selisih 12 cm .Ini di akibatkan karena di STA yang memiliki perbedaan yang cukup tinggi di area eksisting tersebut sudah tidak bisa di lebarkan lagi .Ada juga kondisi eksisting yang terdapat tiang Listrik / PJU yang belum dipindah .

2. Lapisan AC-WC

Pada pekerjaan di lapangan direncanakan untuk lebar perkerasan AC-WC yaitu 5,5 m mengikuti lebar AC-BC di bawahnya. Aktual di lapangan berdasarkan hasil pengukuran di lapangan ada beberapa titik yang lebar nya tidak sesuai dengan lebar rencana.Berikut ringkasan Lokasi STA yang lebarnya kurang dari rencana

Tabel 4. 29 Tabel Hasil Lebar AC-WC yang Tidak Sesuai Rencana

Data Lokasi Pekerjaan	Laston Lapis Aus (AC-WC)				
	STA	Panjang (m)	Lebar Rencana (m)	Lebar di Lapangan (m)	Selisih (m)
3+100 sd 3+150	50,00	5,50	5,44	0,060	6,0
3+050 sd 3+100	50,00	5,50	5,46	0,040	4,0
3+250 sd 3+300	50,00	5,50	5,44	0,060	6,0
4+100 sd 4+150	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
3+950 sd 4+000	50,00	5,50	5,46	0,040	4,0
4+300 sd 4+350	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
4+600 sd 4+650	50,00	5,50	5,45	0,050	5,0
4+550 sd 4+600	50,00	5,50	5,46	0,040	4,0
4+500 sd 4+550	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
4+400 sd 4+450	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
4+650 sd 4+700	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
4+950 sd 5+000	50,00	5,50	5,46	0,040	4,0
5+300 sd 5+350	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
5+850 sd 5+900	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
6+100 + 6+150	50,00	5,50	5,46	0,040	4,0
5+950 sd 6+000	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
5+900 sd 5+950	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
6+300 sd 6+350	50,00	5,50	5,46	0,040	4,0
6+250 sd 6+300	50,00	5,50	5,42	0,080	8,0
6+200 sd 6+250	50,00	5,50	5,46	0,040	4,0
6+550 sd 6+600	50,00	5,50	5,48	0,020	2,0
7+250 sd 7+300	50,00	5,50	5,46	0,040	4,0

Sumber: Hasil Pengolahan di Lapangan ,2024

Hasil pengukuran di lapangan menunjukkan bahwa lebar lapisan Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) tidak sepenuhnya sesuai dengan lebar rencana geometrik jalan. Pada beberapa STA ditemukan kondisi lebar lapisan AC-WC yang lebih sempit atau tidak sesuai rencana. Selain faktor kondisi lebar eksisting yang sudah tidak bisa lebar lagi ada beberapa faktor yang menyebabkan tidak tercapainya lebar sesuai dengan rencana.

Hasil pengukuran di lapangan menunjukkan bahwa lebar lapisan Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) tidak sepenuhnya sesuai dengan lebar rencana geometrik jalan. Pada beberapa STA ditemukan kondisi lebar lapisan AC-WC yang lebih sempit maupun lebih lebar dari rencana. Ketidaksesuaian lebar tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor berikut:

a. Kesalahan Setting Alat Hampar (Asphalt Finisher)

1. Lebar screed pada finisher yang tidak diatur sesuai dengan lebar rencana menyebabkan hasil penghamparan lebih sempit.
2. Operator finisher yang kurang teliti dalam menjaga arah penghamparan dapat menghasilkan penyempitan atau pelebaran pada sisi jalan.

b. Kondisi Bahu Jalan dan Tepi Perkerasan

1. Jika bahu jalan tidak rata atau kurang padat, penghamparan AC-WC di tepi jalan seringkali terpotong atau bergeser ke dalam, sehingga lebar aktual lebih kecil.
2. Pada kondisi tertentu, material yang keluar melewati batas rencana bisa menyebabkan pelebaran lapisan.

c. Faktor Pemasatan (Compaction)

1. Pada proses pemasatan dengan tandem roller dan pneumatic roller, terjadi pergeseran material ke dalam atau keluar.
2. Hal ini bisa menyebabkan penyempitan lebar di bagian tepi atau justru pelebaran di luar batas rencana.

d. Keterbatasan Pengendalian Lapangan

1. Kurangnya pengawasan teknis saat pekerjaan berlangsung membuat deviasi lebar tidak segera dikoreksi.
2. Hal ini menimbulkan ketidakkonsistenan lebar antar STA, yang semestinya bisa dihindari jika kontrol kualitas dilaksanakan dengan baik.

4.1.16. Analisis Fraud Melalui Pembuktian Numerik

1. Lapisan AC-BC

a. Analisis Statistik Deskriptif

Dari tabel hasil *core drill* pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15, diperoleh data statistik sebagai berikut:

Tabel 4. 30 Statistik Deskriptif Lebar Pengaspalan Aspal AC-BC

N	Valid	91
	Missing	0
Mean		5.5697
Median		5.5600
Std. Deviation		0.0924
Minimum		5.38
Maximum		5.88
Percentiles	25	5.5000
	50	5.5600
	75	5.6200

Sumber : Data primer diolah, 2025

Rata-rata dan Median lebar aspal (5,5697 m dan 5,56 m) secara umum melebihi lebar rencana yaitu 5,50 m. Ini menunjukkan tidak ada *fraud* sistematis berupa pengurangan lebar di sepanjang proyek. Namun, Lebar Minimum yang mencapai 5,38 meter menunjukkan adanya penyempitan hingga 12 cm dari rencana pada titik tertentu, yang merupakan penyimpangan signifikan. Standar Deviasi yang cukup besar (11 cm) mengindikasikan bahwa pelaksanaan pekerjaan tidak konsisten dan memiliki variasi lebar yang tinggi antar titik.

b. Deteksi Outlier Metode IQR (Interquartile Range)

Data statistic sebelumnya menunjukkan nilai :

Q1 (Kuartil 1/Persentil 25): 5.50 m

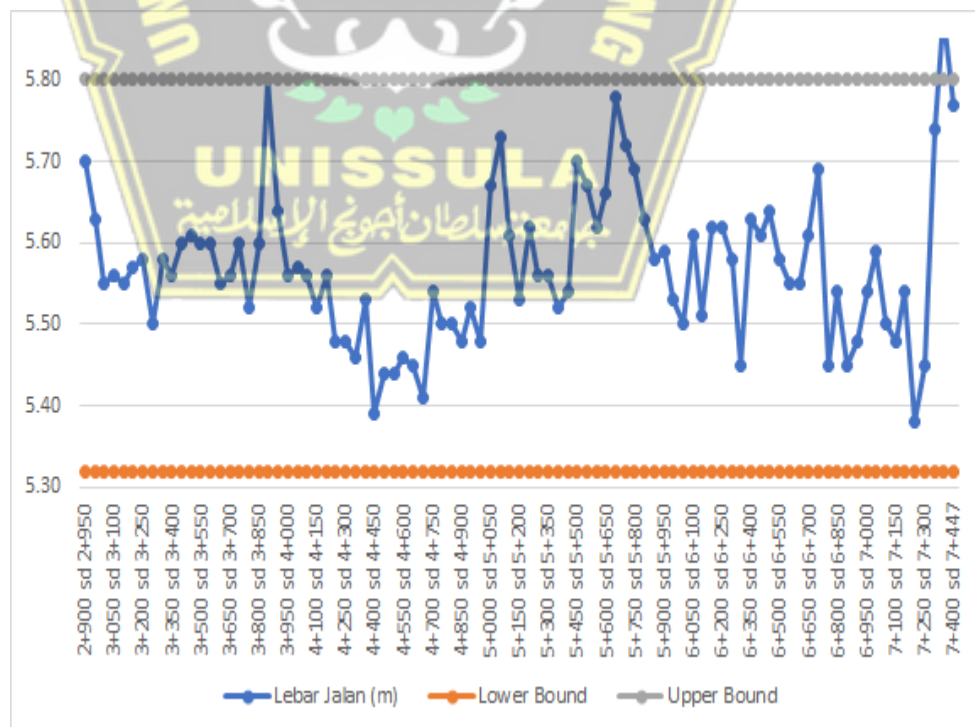
Q3 (Kuartil 3/Persentil 75): 5.62 m

IQR = Q3 – Q1 = 5.62 – 5.50 = 0.12 m = 12 cm

Batas Bawah = Q1 - 1.5×IQR = 5.50 – 1,5(0.12)
= 5.50 – 0.18 = 5.32

Batas Atas = Q3 + 1.5×IQR = 5.62 + 1,5(0.12)
= 5.62 + 0.18 = 5.80

Tidak ditemukan *outlier* pada batas bawah: 5,32 meter karena lebar terkecil hanya sebesar 5,38 meter. Sebaliknya ditemukan dua *outlier* pada batas atas: 5,80 m, dan 5,88 m. Ini menunjukkan adanya pekerjaan yang tidak presisi, meskipun tidak merugikan dari segi volume.



Gambar 4. 25 Distribusi Data Lebar Aspal AC-BC

c. Uji Normalitas Sebaran Data

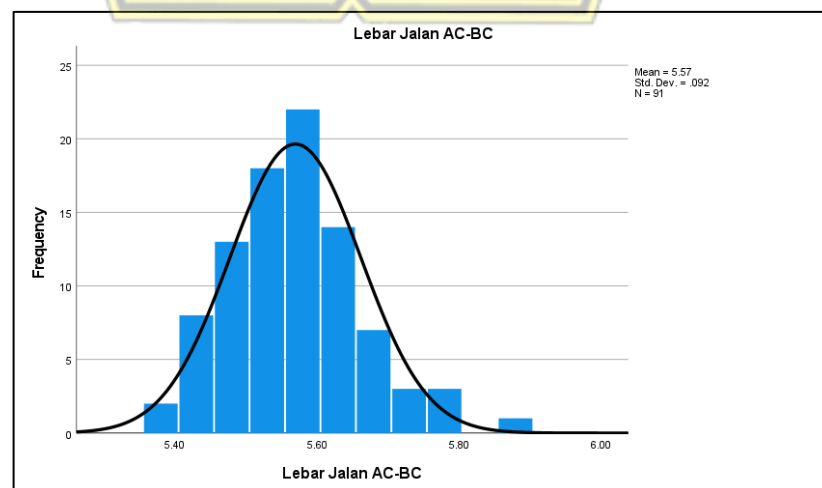
Pengujian normalitas data sampel dilakukan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov.

Tabel 4. 31 Uji Normalitas Sampel Lebar Pengaspalan AC-BC

		Lebar Pengaspalan AC-BC
N		91
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5.5697
	Std. Deviation	0.09238
Most Extreme Differences	Absolute	0.084
	Positive	0.084
	Negative	-0.047
Test Statistic		0.084
Asymp. Sig. (2-tailed) ^c		0.130
Monte Carlo Sig. (2-tailed) ^d	Sig.	0.114
	99% Lower Confidence Bound	0.105
	99% Upper Confidence Bound	0.122
a. Test distribution is Normal.		

Sumber : Data primer diolah, 2025

Hasil pengujian distribusi data tebal lapis aspal AC-BC menunjukkan memiliki nilai signifikansi (asyp sig) sebesar 0,130 ($>0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data sampel berdistribusi normal.



Gambar 4. 26 Uji Normalitas Data Lebar Jalan AC-BC

d. Uji Perbedaan dengan Lebar Acuan

Pengujian dimaksudkan untuk menguji secara statistic apakah 91 sampel lebar pengaspalan AC-BC tersebut dapat disimpulkan berbeda atau tidak berbeda dengan acuan yaitu 5,50 m. Dikarenakan data sampel berdistribusi normal, maka pengujian dilakukan dengan menggunakan uji One Sample t Test.

Hipotesis:

H_0 : Median ketebalan = 5.50 cm

H_1 : Median ketebalan \neq 5.50 cm

Hasil pengujian diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. 32 Uji Perbedaan Lebar Pengaspalan AC-BC

	Test Value = 5.50		
	t	df	Sig. (2-tailed)
Lebar Pengaspalan AC-BC	7.194	90	0.000

Sumber : Data primer diolah, 2025

Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,001$). Hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan dari tebal lapis aspal dibanding tebal lapis aspal acuan. Meskipun terdapat perbedaan lebar pengaspalan AC-BC secara signifikan dibandingkan dengan lebar acuan, namun perbedaan tersebut justru didominasi karena kelebihan leba pengaspalan. Hal yang berarti secara statistic meskipun ada lebar lapisan aspal AC-BC kurang dari 5,50 cm, namun hal itu tidak dilakukan dengan mengurangi tebal dan volume lapisan secara keseluruhan. Dengan kata lain kekurangan yang terjadi tidak dilakukan akibat fraud namun lebih pada meningkatkan volume yang mungkin dapat menjadikan *Mark-Up Volume* pekerjaan dimana kelebihan tebal sistematis berpotensi untuk mark-up biaya. Selain itu kontrol kualitas

yang lemah yang mengindikasikan variasi ekstrem mengindikasikan pengawasan tidak optimal.

e. Analisis Fraud Pattern dari Outlier

Ketidaksesuaian tebal lapisan dapat menunjukkan berkurangnya volume aspal (under *thickness*) yang bisa mengurangi umur layanan jalan kemudian berpotensi merugikan keuangan financial dan resiko keselamatan pengguna jalan. Terdapat beberapa pola yang terjadi:

Pola 1: Borderline Manipulation

- 1) 24 segment memiliki lebar antara 5.48-5.52 m (mendekati spesifikasi)
- 2) Indikasi: Kontrol yang ketat di sebagian area, tetapi penyimpangan di area lain

Pola 2: Geographic Clustering

- 1) Penyempitan ekstrem terkonsentrasi di STA 4+300 sd 4+700 dan 7+200 sd 7+300
- 2) Pelebaran ekstrem tersebar di berbagai lokasi
- 3) Indikasi: Area tertentu sengaja disempitkan untuk penghematan material

Pola 3: Asymmetric Distribution

- 1) Lebih banyak segment melebar (59.2%) daripada menyempit (34.6%)
- 2) Namun penyempitan lebih ekstrem (hingga -12 cm vs pelebaran +38 cm)
- 3) Indikasi: Kemungkinan kompensasi ketidakakuratan pelaksanaan

2. Lapisan AC-WC

a. Analisis Statistik Deskriptif

Dari tabel hasil *core drill* pada Tabel 4.17, Tabel 4.18 dan Tabel 4.19, diperoleh data statistik sebagai berikut:

Tabel 4. 33 Statistik Deskriptif Lebar Pengaspalan

N	Valid	91
	Missing	0
Mean		5.5247
Median		5.5200
Std. Deviation		0.0576
Minimum		5.42
Maximum		5.74
Percentiles	25	5.5000
	50	5.5200
	75	5.5400

Sumber : Data primer diolah, 2025

Jumlah sampel (n) Adalah sebanyak 91 titik pengukuran, Rata-rata dari semua titik pengukuran lebar pengaspalan, nilainya mungkin masih di atas 5,5247 m. Namun, fraud sering kali tidak terlihat dari rata-rata. Perhitungan standar deviasi akan menunjukkan seberapa besar variasi ketebalan. Nilai standar deviasi diperoleh sebesar 0.0576 m.

b. Deteksi Outlier Metode IQR (Interquartile Range)

Data statistic sebelumnya menunjukkan nilai :

$$Q1 \text{ (Kuartil 1/Persentil 25)} = 5.50 \text{ m}$$

$$Q3 \text{ (Kuartil 3/Persentil 75)} = 5.54 \text{ m}$$

$$IQR = Q3 - Q1 = 5,54 - 5,50 = 0.04 \text{ m} = 4 \text{ cm}$$

$$\text{Batas Bawah: } Q1 - 1.5 \times IQR = 5.50 - 0.06 = 5.44 \text{ m}$$

$$\text{Batas Atas: } Q3 + 1.5 \times IQR = 5.54 + 0.06 = 5.60 \text{ m}$$

Outlier Terdeteksi:

Outlier Bawah: 3 titik

$$\text{STA } 6+250 \text{ sd } 6+300: 5.42 \text{ m } (-2 \text{ cm})$$

$$\text{STA } 3+100 \text{ sd } 3+150: 5.44 \text{ m } (-0 \text{ cm})$$

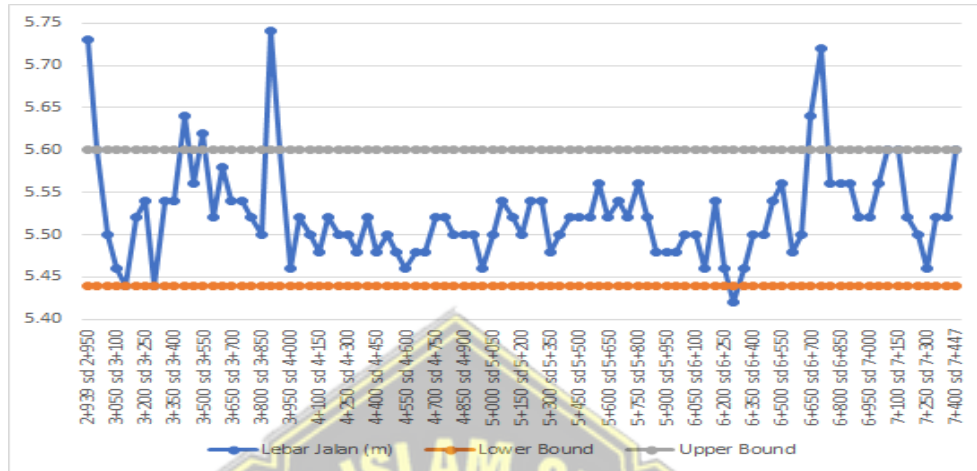
$$\text{STA } 3+250 \text{ sd } 3+300: 5.44 \text{ m } (-0 \text{ cm})$$

Outlier Atas: 4 titik

STA 3+850 sd 3+900: 5.74 m (+24 cm)

STA 6+700 sd 6+750: 5.72 m (+22 cm)

STA 6+650 sd 6+700: 5.64 m (+14 cm)



Gambar 4. 27 Identifikasi Outlier Data Lebar Jalan AC-WC

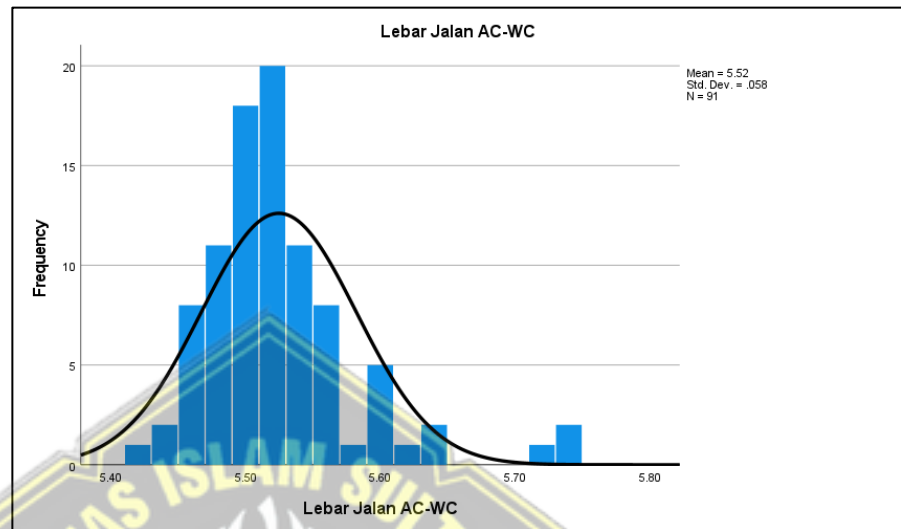
c. Uji Normalitas Sebaran Data

Pengujian normalitas data sampel dilakukan menggunakan uji Kolmogorov Smirnov.

Tabel 4. 34 Uji Normalitas Sampel Lebar Pengaspalan

		Lebar Pengaspalan	
N		91	
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	5.5247	
	Std. Deviation	0.05759	
Most Extreme Differences	Absolute	0.192	
	Positive	0.192	
	Negative	-0.098	
Test Statistic		0.192	
Asymp. Sig. (2-tailed) ^c		0.000	
Monte Carlo Sig. (2-tailed) ^d	Sig.		0.000
		99% Lower Confidence Interval	0.000
	Upper Confidence Interval		0.000
			0.000
a. Test distribution is Normal.			

Hasil pengujian distribusi data tebal lapis aspal menunjukkan memiliki nilai signifikansi (asyp sig) sebesar 0,000 ($< 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data sampel tidak berdistribusi normal.



Gambar 4. 28 Uji Normalitas Data Lebar Jalan AC-WC

d. Uji Perbedaan dengan Lebar Pengaspalan

Pengujian dimaksudkan untuk menguji secara statistic apakah 91 sampel ketebalan lapis aspal tersebut dapat disimpulkan berbeda atau tidak berbeda dengan acuan yaitu 5,50 m. Dikarenakan data sampel tidak berdistribusi normal, maka pengujian dilakukan dengan menggunakan uji Wilcoxon Rank Signed Test.

Hipotesis:

H_0 : Median lebar = 5.50 m

H_1 : Median ketebalan \neq 5.50 m

Hasil pengujian diperoleh sebagai berikut:

Tabel 4. 35 Uji Perbedaan Lebar Pengaspalan

Lebar Acuan - Lebar Pengaspalan	
Z	-3.750 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	

Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,001$). Hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan dari tebal lapis aspal dibanding tebal lapis aspal acuan.

Tabel 4. 36 Bentuk penyimpangan dari acuan

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Lebar Acuan - Lebar Pengaspalan AC-WC	Negative Ranks	51 ^a	39.70	2024.50
	Positive Ranks	22 ^b	30.75	676.50
	Ties	18 ^c		
	Total	91		
a. Lebar Acuan < Lebar Pengaspalan AC-WC				
b. Lebar Acuan > Lebar Pengaspalan AC-WC				
c. Lebar Acuan = Lebar Pengaspalan AC-WC				

Meskipun terdapat perbedaan lebar pengaspalan AC-WC secara signifikan dibandingkan dengan tebal aspal acuan, namun perbedaan tersebut justru didominasi karena kelebihan lebar pengaspalan. Dengan kata lain kekurangan yang terjadi tidak dilakukan akibat fraud namun lebih pada meningkatkan volume yang mungkin dapat menjadikan *Mark-Up Volume* pekerjaan dimana kelebihan tebal sistematis berpotensi untuk mark-up biaya. Selain itu kontrol kualitas yang lemah yang mengindikasikan variasi ekstrem mengindikasikan pengawasan tidak optimal.

3. Analisis Fraud Pattern dari Outlier

Ketidaksesuaian tebal lapisan dapat menunjukkan berkurangnya volume aspal (*under thickness*) yang bisa mengurangi umur layanan jalan kemudian berpotensi merugikan keuangan financial dan resiko keselamatan pengguna jalan. Analisis fraud *pattern* dari outlier mendapatkan beberapa pola mencurigakan :

- e. Klastering Presisi: 3 titik berbeda memiliki ketebalan lebar persis atau kurang dari 5.5 m
- f. Geographic Dispersion: Outlier tersebar merata, bukan terkonsentrasi
- g. Borderline Manipulation: Semua outlier bawah tepat di batas legal

Analisis fraud *pattern* dari outlier mengindikasikan adanya Fraud Teknis yaitu:

- a. Probabilitas 3 titik berbeda memiliki ketebalan persis 3.7 cm
- b. Pola menghindari koreksi: dengan tepat berada di batas toleransi, tidak memerlukan perbaikan wajib
- c. Efek finansial: Penghematan material per segment outlier

3. Indikasi Fraud

Hasil analisis terhadap data pengukuran di lapangan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara lebar rencana dengan lebar aktual lapisan Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC). Ketidaksesuaian lebar tersebut tidak hanya menimbulkan masalah teknis, tetapi juga dapat mengarah pada indikasi terjadinya fraud dalam pelaksanaan pekerjaan. Dengan demikian, ketidaksesuaian lebar AC-WC di lapangan dapat menjadi indikator awal terjadinya fraud. Indikasi tersebut dapat berupa pengurangan volume pekerjaan, klaim pembayaran berlebih, maupun rekayasa pelaksanaan yang disengaja. Oleh karena itu, hasil pengukuran lapangan harus dibandingkan dengan dokumen kontrak, gambar rencana, serta volume

pembayaran untuk memastikan adanya potensi kecurangan yang merugikan negara maupun pemilik pekerjaan.

4.1.17. Perbandingan Volume Material Terhadap Biaya

Hasil analisis perbandingan antara volume material rencana dan volume aktual di lapangan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada pekerjaan lapis perkerasan beraspal, baik untuk Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC). Perbedaan volume ini menjadi salah satu indikator penting dalam mengidentifikasi potensi terjadinya fraud pada pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan berkala jalan.

Berdasarkan dokumen kontrak, volume rencana AC-WC dihitung berdasarkan panjang ruas, lebar perkerasan, serta tebal lapisan sesuai standar. Namun, hasil pengukuran lapangan melalui core drill dan pengukuran lebar menunjukkan bahwa dimensi aktual tidak selalu sesuai dengan rencana. Pada beberapa segmen, lebar dan tebal lapisan lebih kecil dari rencana, sehingga menghasilkan volume aktual yang lebih rendah dibandingkan volume kontrak. Kondisi ini menimbulkan dugaan adanya pengurangan material yang dihampar, sementara pembayaran tetap dilakukan sesuai volume tergelar. Selisih volume material tersebut merupakan potensi kerugian bagi pemilik pekerjaan. Sebaliknya, pada segmen lain ditemukan volume aktual yang lebih besar dari rencana, baik akibat kelebihan tebal maupun pelebaran lapisan. Kondisi ini berpotensi digunakan sebagai dasar untuk mengajukan klaim pembayaran tambahan yang tidak sah, terutama bila tidak disertai perubahan desain atau persetujuan resmi dari pihak pemberi kerja. Dalam konteks studi fraud, hal ini dapat dikategorikan sebagai bentuk manipulasi volume pekerjaan untuk memperoleh pembayaran melebihi kontrak awal.

Ketidakkonsistenan perbandingan volume antar STA juga menjadi temuan penting. Adanya fluktuasi volume tanpa alasan teknis yang jelas (misalnya tidak ada pelebaran jalan, tikungan, atau perbaikan lokal) menunjukkan lemahnya pengendalian mutu dan membuka

peluang terjadinya praktik penyimpangan. Deviasi volume yang terjadi berulang kali sepanjang ruas jalan memperkuat indikasi bahwa ketidaksesuaian tersebut bukan sekadar kesalahan teknis, melainkan bisa merupakan bentuk rekayasa pekerjaan ,tetapi actual dilapangan volume antar STA hampir sama volume nya sehingga disimpulkan tidak terjadi fraud jika melihar perbandingan volume antar STA.

Dengan demikian, perbandingan antara volume material rencana dan volume aktual AC-BC maupun AC-WC menjadi salah satu instrumen utama dalam mengungkap indikasi fraud. Temuan berupa penyusutan volume, penambahan volume tanpa dasar, maupun ketidakkonsistenan volume dapat digunakan sebagai bukti awal untuk melakukan investigasi lebih lanjut terkait potensi kerugian negara dan pelanggaran kontrak. Oleh karena itu, pengendalian pengukuran di lapangan, pencatatan material masuk proyek, serta verifikasi terhadap pembayaran kontrak sangat diperlukan guna memastikan transparansi dan akuntabilitas dalam pekerjaan perkerasan jalan. Berikut tabel rekapitulasi volume AC-BC & AC-WC rencana dan realisasi di lapangan .

Tabel 4. 37 Tabel Rekapitulasi Volume AC-BC

REKAPITULASI VOLUME AC-BC			
ITEM	VOLUME (TON)	HARGA SATUAN	NILAI (Rp)
AC-BC RENCANA	3.414,26	1.690.000,00	5.770.104.657,78
AC-BC LAPANGAN	3.413,25	1.690.000,00	5.768.396.537,22
SELISIH	1,01		1.708.120,56

Sumber : Hasil Pengolahan di Lapangan ,2024

Tabel 4. 38 Tabel Rekapitulasi Volume AC-WC

REKAPITULASI VOLUME AC-WC			
ITEM	VOLUME (TON)	HARGA SATUAN	NILAI (Rp)
AC-WC RENCANA	2.243,15	1.722.000,00	3.862.696.247,19
AC-WC LAPANGAN	2.234,81	1.722.000,00	3.848.347.436,94
SELISIH	8,33		14.348.810,25

Sumber : Hasil Pengolahan di Lapangan ,2024

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap data volume pekerjaan perkerasan beraspal, diperoleh perbandingan antara volume rencana dengan volume hasil pelaksanaan di lapangan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel Rekapitulasi Volume AC-BC dan AC-WC.

1. Pekerjaan AC-BC

Volume rencana pekerjaan AC-BC tercatat sebesar 3.414,26 ton dengan nilai pekerjaan sebesar Rp 5.770.104.657,78. Sementara itu, hasil pelaksanaan di lapangan menunjukkan volume sebesar 3.413,25 ton dengan nilai pekerjaan sebesar Rp 5.768.396.537,22. Dengan demikian, terdapat selisih volume sebesar 1,01 ton lebih kecil dibandingkan rencana, yang berimplikasi pada selisih nilai sebesar Rp 1.708.120,56.

2. Pekerjaan AC-WC

Volume rencana pekerjaan AC-WC adalah sebesar 2.243,15 ton dengan nilai pekerjaan Rp 3.862.696.247,19. Adapun volume hasil pelaksanaan di lapangan adalah 2.234,81 ton dengan nilai pekerjaan Rp 3.848.347.436,94. Perbedaan tersebut menunjukkan adanya selisih volume sebesar 8,33 ton lebih kecil dari rencana, dengan selisih nilai sebesar Rp 14.348.810,25.

Secara keseluruhan, terdapat perbedaan antara volume rencana dan volume hasil pelaksanaan di lapangan, baik pada pekerjaan AC-BC maupun AC-WC. Selisih nilai pekerjaan yang timbul akibat perbedaan volume tersebut adalah:

- Pekerjaan AC-BC: Rp 1.708.120,56
- Pekerjaan AC-WC: Rp 14.348.810,25
- Total keseluruhan selisih nilai: Rp 16.056.930,81

Perbedaan ini mengindikasikan adanya pengurangan kuantitas pelaksanaan di lapangan yang berdampak pada penurunan nilai pekerjaan bila dibandingkan dengan perencanaan awal.

4.2. Pembahasan

Sub bab ini bertujuan untuk mendiskusikan dan menginterpretasikan hasil penelitian yang telah dipaparkan sebelumnya. Pembahasan akan mengaitkan temuan empiris mengenai bentuk, pola, dan rekomendasi pencegahan fraud dengan kerangka teori dan hasil penelitian terdahulu. Tujuannya adalah untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai makna dari temuan tersebut, menjelaskan mengapa fenomena tersebut terjadi, dan menegaskan kontribusi penelitian ini dalam bidang manajemen konstruksi dan pencegahan korupsi.

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi bahwa fraud pada pekerjaan pemeliharaan jalan tidak hanya bersifat insidental, tetapi termanifestasi dalam berbagai bentuk yang terstruktur. Pelaku kecurangan sering kali memanipulasi elemen-elemen fundamental dalam sebuah proyek seperti volume, kualitas, dan harga untuk memaksimalkan keuntungan pribadi secara ilegal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk fraud yang paling dominan adalah ketidaksesuaian antara kondisi aktual di lapangan dengan spesifikasi teknis dan standar yang telah ditetapkan. Hal ini mencakup pengurangan ketebalan dan lebar jalan, serta penurunan kualitas material. Fenomena ini dapat dijelaskan melalui Teori Agensi (Agency Theory). Dalam konteks proyek pemeliharaan jalan, pemerintah (sebagai *principal*) menunjuk kontraktor (sebagai *agent*) untuk melaksanakan pekerjaan. Terdapat asimetri informasi di mana *agent* (kontraktor) memiliki informasi lebih lengkap mengenai kondisi aktual pelaksanaan pekerjaan dibandingkan *principal* (pemerintah). Jika mekanisme pengawasan lemah, *agent* memiliki insentif dan kesempatan untuk bertindak seolah-olah telah memenuhi semua persyaratan kontrak, sementara pada kenyataannya mereka melakukan pengurangan volume dan kualitas untuk meningkatkan margin keuntungan mereka.

Pola pengurangan ketebalan aspal, misalnya, adalah metode fraud yang sangat efektif karena sulit dideteksi tanpa pengujian destruktif (*core drill*) yang sistematis. Dalam proyek infrastruktur di negara berkembang, pengurangan kualitas material adalah salah satu bentuk

korupsi yang paling merugikan karena dampaknya tidak langsung terlihat tetapi berpengaruh jangka panjang pada umur rencana jalan dan biaya perawatan.

Temuan bahwa pola kecurangan bersifat sistematis dan berulang merupakan indikasi kuat adanya kegagalan pada sistem pengendalian internal. Hal ini tidak lagi merupakan kesalahan teknis (*honest mistake*) yang terjadi secara sporadis, melainkan sebuah praktik yang disengaja dan mungkin telah dilembagakan. Menurut kerangka Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission (COSO), komponen pengendalian internal yang efektif meliputi lingkungan pengendalian, penilaian risiko, aktivitas pengendalian, informasi dan komunikasi, serta pemantauan. Hasil penelitian ini menunjukkan kegagalan pada beberapa komponen, terutama:

1. Aktivitas Pengendalian: Lemahnya mekanisme pengawasan dari konsultan pengawas atau pihak terkait memungkinkan terjadinya deviasi yang konsisten.
2. Informasi dan Komunikasi: Adanya potensi manipulasi data uji laboratorium menunjukkan terputusnya aliran informasi yang akurat dan jujur dari pelaksana lapangan hingga manajemen proyek dan pemberi kerja.
3. Pemantauan: Tidak adanya pemantauan independen dan berkelanjutan membuat pola-pola kecurangan ini terus berlanjut tanpa terdeteksi.

Pola sistematis ini juga mengindikasikan adanya potensi **kolusi** antara pihak-pihak yang seharusnya saling mengawasi, seperti antara kontraktor dan konsultan pengawas. Penelitian oleh Transparency International (2020) secara konsisten menyoroti kolusi sebagai salah satu pilar utama korupsi dalam sektor pengadaan barang dan jasa publik. Ketika pengawas "menutup mata" atau bahkan ikut serta dalam rekayasa data, maka fraud menjadi sangat sulit untuk diungkap dari dalam.

Berdasarkan analisis bentuk dan pola fraud, penelitian ini menghasilkan serangkaian rekomendasi yang bersifat holistik. Rekomendasi ini tidak hanya fokus pada solusi teknis, tetapi

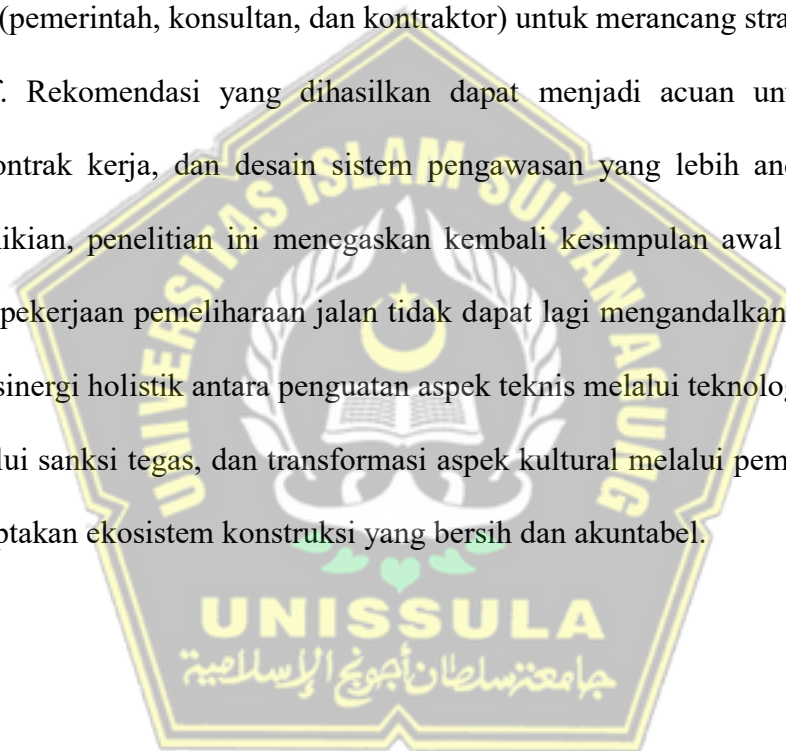
juga pada perbaikan tata kelola (governance) dan budaya organisasi. Rekomendasi untuk memanfaatkan teknologi monitoring secara real-time merupakan respons langsung atas kelemahan pengawasan konvensional yang bersifat manual dan sporadis. Teknologi seperti Building Information Modeling (BIM), sensor *Internet of Things (IoT)* yang tertanam dalam material, atau penggunaan *drone* untuk pemetaan progresif dapat secara drastis meningkatkan transparansi dan akurasi data. Penerapan teknologi digital dalam proyek konstruksi tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga menciptakan *audit trail* yang kredibel, sehingga mengurangi ruang gerak untuk manipulasi data. Pengawasan berbasis data uji lapangan yang terverifikasi secara digital akan jauh lebih sulit untuk direkayasa dibandingkan laporan tertulis yang dapat dengan mudah dimodifikasi.

Rekomendasi untuk penerapan sanksi yang tegas didasarkan pada Teori Deterrence, yang menyatakan bahwa perilaku menyimpang dapat dicegah jika biaya (hukuman) yang harus ditanggung pelaku melebihi manfaat yang diperoleh. Saat ini, sanksi bagi pelaku fraud konstruksi seringkali dianggap tidak sebanding dengan keuntungan besar yang mereka dapatkan. Oleh karena itu, penerapan sanksi yang bersifat *deterrent* (menggentarkan), seperti blacklisting, denda maksimal, dan pidana penjara, menjadi krusial.

Namun, penelitian ini juga dengan tepat menyoroti bahwa solusi teknis dan hukum saja tidak cukup. Faktor manusia dan budaya organisasi adalah kunci. Konsep budaya integritas sejalan dengan elemen "lingkungan pengendalian" dalam kerangka COSO. Lingkungan di mana integritas dan etika dijunjung tinggi, di mana *whistleblowing* dilindungi, dan di mana profesionalisme menjadi standar akan menciptakan benteng pertahanan yang paling kuat terhadap fraud. Pembangunan budaya etis harus dimulai dari tingkat kepemimpinan tertinggi dan diterapkan secara konsisten dalam semua kebijakan dan praktik organisasi, baik di sektor swasta (kontraktor) maupun publik (instansi pemerintah).

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat argumen bahwa fraud dalam proyek infrastruktur adalah fenomena kompleks yang disebabkan oleh kombinasi faktor *opportunity* (kesempatan akibat pengawasan lemah), *pressure* (tekanan biaya dan target), dan *rationalization* (pembenaran pelaku) seperti yang dijelaskan dalam Fraud Triangle. Temuan pola sistematis menunjukkan bahwa "kesempatan" adalah faktor yang paling dominan dan dapat dikurangi melalui perbaikan sistem.

Secara praktis, hasil penelitian ini memberikan panduan yang jelas bagi para pemangku kepentingan (pemerintah, konsultan, dan kontraktor) untuk merancang strategi anti-fraud yang lebih efektif. Rekomendasi yang dihasilkan dapat menjadi acuan untuk revisi regulasi, perbaikan kontrak kerja, dan desain sistem pengawasan yang lebih andal di masa depan. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan kembali kesimpulan awal bahwa pencegahan fraud dalam pekerjaan pemeliharaan jalan tidak dapat lagi mengandalkan pendekatan reaktif. Dibutuhkan sinergi holistik antara penguatan aspek teknis melalui teknologi, penegakan aspek hukum melalui sanksi tegas, dan transformasi aspek kultural melalui pembangunan integritas untuk menciptakan ekosistem konstruksi yang bersih dan akuntabel.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis fraud dalam pekerjaan pemeliharaan jalan, dapat disimpulkan beberapa hal penting, yaitu

- a) Analisis bentuk-bentuk fraud yang teridentifikasi pada pekerjaan pemeliharaan jalan umumnya berkaitan dengan ketidaksesuaian antara spesifikasi teknis, volume, dimensi, maupun kualitas material terhadap ketentuan kontrak dan standar Bina Marga. Hal ini menunjukkan bahwa praktik kecurangan dapat terjadi pada berbagai tahapan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga pengawasan proyek.
- b) Analisis pola-pola kecurangan yang terungkap memiliki sifat sistematis dan berulang, antara lain berupa pengurangan kualitas material, deviasi tebal maupun lebar lapisan perkerasan dari rencana, serta potensi manipulasi data hasil uji laboratorium. Pola tersebut mencerminkan masih adanya kelemahan dalam sistem pengendalian internal dan kurangnya transparansi pada proses pengawasan pekerjaan.
- c) Penelitian ini menghasilkan rekomendasi yang dapat dijadikan acuan dalam upaya pencegahan dan mitigasi fraud. Upaya tersebut meliputi penguatan mekanisme pengawasan berbasis data uji lapangan, pemanfaatan teknologi monitoring secara real-time, serta penerapan sanksi yang tegas terhadap pihak-pihak yang terbukti melakukan pelanggaran. Di samping itu, pembangunan budaya integritas dan profesionalisme pada seluruh pihak yang terlibat, baik penyedia jasa, konsultan pengawas, maupun instansi pemerintah, menjadi faktor kunci dalam menekan potensi kecurangan di masa mendatang.

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa pencegahan fraud dalam pekerjaan pemeliharaan jalan tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga memerlukan sinergi antara transparansi, akuntabilitas, dan sistem pengawasan yang efektif.

5.2 . Saran

Berdasarkan kesimpulan penelitian di atas, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Instansi Pemerintah

1. Memperkuat sistem pengendalian internal dengan pengawasan ketat pada setiap tahapan pekerjaan, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga serah terima pekerjaan.
2. Mengoptimalkan penggunaan teknologi monitoring berbasis digital dan sistem informasi konstruksi untuk mencatat data lapangan secara real-time sehingga meminimalisir manipulasi laporan.
3. Memberikan sanksi yang tegas, konsisten, dan transparan terhadap pihak-pihak yang terbukti melakukan praktik fraud.

2. Bagi Konsultan Pengawas

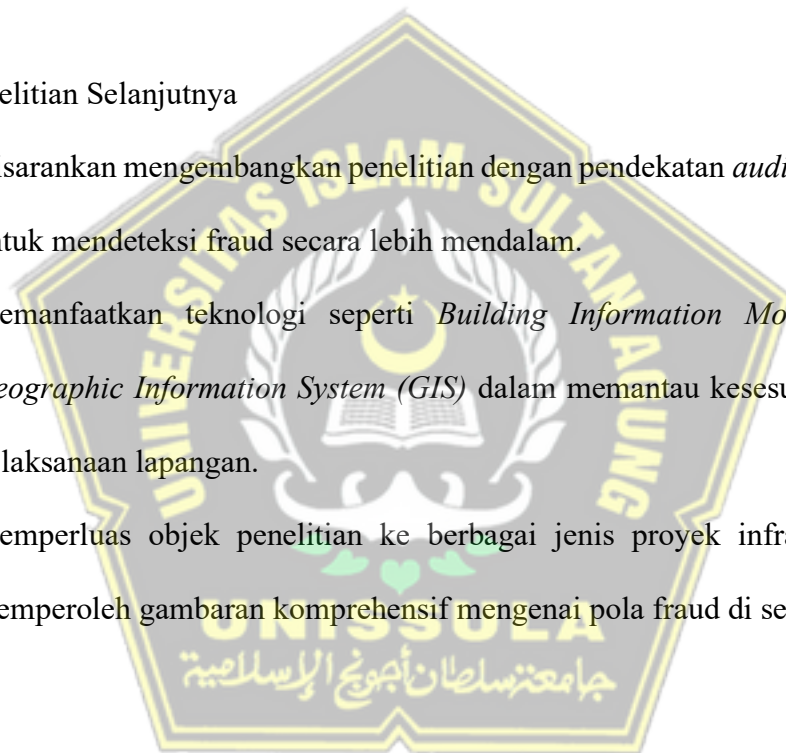
1. Menjaga independensi, profesionalisme, dan integritas dalam melaksanakan pengawasan.
2. Menjadikan hasil uji laboratorium dan data lapangan sebagai dasar utama evaluasi mutu pekerjaan, bukan hanya laporan administratif.
3. Meningkatkan kapasitas sumber daya manusia dalam hal pengendalian kualitas dan deteksi dini potensi fraud.

3. Bagi Penyedia Jasa (Kontraktor)

1. Melaksanakan pekerjaan sesuai spesifikasi teknis, standar mutu, dan kontrak tanpa melakukan pengurangan kualitas maupun volume pekerjaan.
2. Mengembangkan sistem manajemen mutu internal yang konsisten serta melaporkan hasil pekerjaan secara transparan.
3. Membangun budaya kerja yang berorientasi pada integritas, akuntabilitas, dan keberlanjutan.

4. Bagi Penelitian Selanjutnya

1. Disarankan mengembangkan penelitian dengan pendekatan *audit forensik konstruksi* untuk mendeteksi fraud secara lebih mendalam.
2. Memanfaatkan teknologi seperti *Building Information Modeling (BIM)* atau *Geographic Information System (GIS)* dalam memantau kesesuaian desain dengan pelaksanaan lapangan.
3. Memperluas objek penelitian ke berbagai jenis proyek infrastruktur lain guna memperoleh gambaran komprehensif mengenai pola fraud di sektor konstruksi.



DAFTAR PUSTAKA

- ACFE. (2015). *Report to the Nations on Occupational Fraud and Abuse*. <https://www.acfe.com/rtn-conclusion%0As.aspx>, 2012.
- ACFE. (2022). *2022 Report to the Nations*.
- Adiko, R. G., Astuty, W., & Hafisah. (2019). PENGARUH PENGENDALIAN INTERN , ETIKA AUDITOR , DAN GOOD CORPORATE GOVERNANCE TERHADAP PENCEGAHAN FRAUD PT . INALUM. *AKK (JURNAL AKUNTANSI DAN KEUANGAN KONTEMPORER)*, 2(1), 52–68.
- Albrecht, S. W. (2012). *Fraud Examination*. Cengage.
- Antarwiyati, P., & Purnomo, R. E. (2017). Jurnal Akuntansi & Auditing Indonesia Motivasi melakukan fraud dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. *Jurnal Akuntansi & Auditing Indonesia*, 21(7).
- Arens, A. A., Elder, R. J., Beasley, M. S., Hogan, C. E., Goldstein, A., & Bateman, J. (2012). *AUDITING AND ASSURANCE SERVICES AN INTEGRATED APPROACH SEVENTEENTH EDITION* (17th ed.). Pearson.
- Arens, A. A., & Randal, M. (2008). *Auditing dan Jasa Assurance*, (12th ed.). PT. Gelora Aksara Pratama.
- Arifudin, O., Juhadi, J., & Sofyan, Y. (2020). PENGARUH SISTEM PENGENDALIAN INTERNAL DAN AUDIT INTERNAL TERHADAP PELAKSANAAN GOOD CORPORATE GOVERNANCE. *Jemasi: Jurnal Ekonomi Manajemen Dan Akuntansi*, 16, 17–32. <https://doi.org/10.35449/jemasi.v16i2.138>
- Ayem, S., & Kusumasari, K. F. (2020). Pengaruh Sistem Pengendalian Intern Pemerintah (SPIP) Terhadap Pencegahan Fraud dalam Pengelolaan Dana Desa dengan Akuntabilitas Sebagai Variabel Mediasi. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Dan Humanika*, 10(2), 160–169.
- Bracco, A., Beckman, D., Kolb, M., & Sanvidge, B. (2024). *ACFE - Occupational Fraud 2024 : A Report to the Nations*.
- Florid, M. I., Hendra, R. F., & Purnamasari, P. (2023). THE INFLUENCE OF ACCOUNTING INFORMATION SYSTEMS , INTERNAL CONTROL SYSTEMS AND THE IMPLEMENTATION OF GOOD CORPORATE GOVERNANCE IN EFFORTS TO PREVENT. *Return Management Studies, Economic and Busines*, 2(2), 107–118.
- Graafland, J., & Liedekerke, L. Van. (2011). Construction Fraud. In *European Business Ethics Casebook, 159 Issues in Business Ethics* (Vol. 2003, pp. 159–177). <https://doi.org/10.1007/978-90-481-8966-3>
- Habibullah, A. Z., Tarigan, J., Ibadurrahman, I., Kano, M. S., Djasuli, M., Madura, U. T., & Keuangan, L. (2024). Jurnal Ekonomi Revolusioner LITERATURE REVIEW : PENGARUH PENGENDALIAN INTERNAL TERHADAP KECURANGAN (FRAUD

-) PADA LAPORAN. *Jurnal Ekonomi Revolusioner*, 7(6), 111–118.
- Hardiyatmo, H. C. (2011). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. Gadjah Mada University Press.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 13/PRT/M/2011 Tahun 2011 tentang Tata Cara Pemeliharaan dan Penilikan Jalan, (2011).
- Kustamar, Hargono, E., Putranto, & Anita. (2020). *Penentuan Skala Prioritas Pemeliharaan Berkala Jalan Di Kabupaten Malang*.
- Marciano, B., Syam, A., Suyanto, Ahmar, N., & Gayatri, M. (2022). Penerapan Good Corporate Governance terhadap Pencegahan Fraud: Sebuah Literatur Review. *FAIR VALUE : JURNAL ILMIAH AKUNTANSI DAN KEUANGAN*, October 2021. <https://doi.org/10.32670/fairvalue.v4i3.528>
- Milasari, W., & Ratmono, D. (2019). Pendeteksian Fraudulent Financial Reporting (FFR) Menggunakan Rasio-Rasio Keuangan. *Diponegoro Journal of Accounting*, 8(1), 1–10.
- Pramugar, R. N., & Sinaga, H. D. P. (2022). Journal of accounting issues. *JOURNAL OF ACCOUNTING ISSUES*, 1(1), 41–45.
- Prasetyanto, D., Maulana, A., & Rizki, M. (2021). Kajian Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepuasan Konsumen Bus Trans Metro Bandung Menggunakan Metode Structural Equation Modeling - Partial Least Square (Studi Kasus pada TMB koridor 3 Cicaheum Cibeureum). *Jurnal Teknik Sipil*, 28(1). <https://doi.org/10.5614/jts.2020.28.1.11>
- Prayoga, D., & Nurdin, A. (2022). EVALUASI PERKERASAN JALAN DENGAN METODE BINA MARGA DAN METODE PCI (PAVEMENT CONDITION INDEX) SERTA ALTERNATIF PENANGANANNYA (STUDI KASUS : RUAS JL . SUNGAI HANGAT – PULAU. *Jurnal Komposits*, 3(1), 25–55.
- Putri, A. (2012). KAJIAN : FRAUD (KECURANGAN) LAPORAN KEUANGAN. *JRAK: Jurnal Riset Akuntansi & Komputerisasi Akuntansi*.
- Roffia, P., & Poffo, M. (2025). Revisiting the Fraud Triangle in Corporate Frauds : Towards a Polygon of Elements. *Journal of Risk and Financial Management*, 18(3).
- Siswanto, H., Sulistio, H., Djakfar, L., & Wicaksono, A. (2016). SISTEM MANAJEMEN JALAN DAN KONDISI KERUSAKAN JALAN DI INDONESIA : SEBUAH KAJIAN PUSTAKA. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah IX (ATPW)*.
- Sugiyono. (2020). *Metode Penelitian Bisnis. Pendekatan Kuantitatif, kualitatif dan R & D. Bandung: Alfabeta.*
- Syamsudin, M., Sriyana, J., & Prabowo, H. Y. (2012). Understanding Corruption from Behavioral Perspective : A Case Study of Yogyakarta Special Province. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 55.
- Tuanakotta, T. M. (2013). *Audit berbasis ISA (International Standars on Auditing) / Theodorus*

M. Tuanakotta. Salemba Empat.

- Udiana, I. M., Saudale, A. R., & Pah, J. J. S. (2014). Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan W.J. Lalamentik Dan Ruas Jalan Gor Flobamora). *Jurnal Teknik Sipil*, III(1), 13–18.
- Ulum, S., & Suryatimur, K. (2022). Analisis Peran Sistem Pengendalian Internal dan Good Corporate Governance dalam Upaya Pencegahan Fraud. *Jurnal Ilmiah Akuntansi Kesatuan*, 10, 331–340. <https://doi.org/10.37641/jiakes.v10i2.1328>
- Wahyuni, & Budiwitjaksono, G. S. (2017). FRAUD TRIANGLE SEBAGAI PENDETEKSI KECURANGAN LAPORAN KEUANGAN. *Jurnal Akuntans*, XXI(01), 47–61.
- Wibowo, D. (2023). The Awakening of Post-Fraud Enthusiasm. *Asia Pacific Fraud Journal*, 8(2), 395–405. <https://doi.org/10.21532/apfjournal.v8i2.305>
- Wildayanti, S., Monoarfa, R., & Usman. (2023). Pengaruh Pengendalian Internal Dan Transparansi Terhadap Pencegahan Kecurangan Pada Laporan Keuangan. *Jurnal Mirai Management*, 8(2), 115–122.
- Yesiariani, M., & Rahayu, I. (2017). Jurnal Akuntansi & Auditing Indonesia Deteksi financial statement fraud: Pengujian dengan fraud diamond. *Jurnal Akuntansi& Auditing Indonesia*, 21(1).

