

**STUDI DISTRIBUSI DATA KETEBALAN LASTON A C-WC
DAN IMPLIKASI TERHADAP PENGENDALIAN
MUTUPERKERASAN JALAN (STUDI KASUS:
JLN. LAKSAMANA BINTAN,
STA 1+000 S/D STA 1+625)**

SKRIPSI



LAKSAMANA SIMANULLANG

211070010

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS RIAU KEPULAUAN
BATAM**

2026

**STUDI DISTRIBUSI DATA KETEBALAN LASTON AC-WC
DAN IMPLIKASI TERHADAP PENGENDALIAN
MUTUPERKERASAN JALAN (STUDI KASUS:
JLN. LAKSAMANA BINTAN,
STA 1+000 S/D STA 1+625)**



LAKSAMANA SIMANULLANG

211070010

Skripsi ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS RIAU KEPULAUAN
BATAM**

2026

LEMBARAN PENGESAHAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI

**STUDI DISTRIBUSI DATA KETEBALAN LASTON AC-WC
DAN IMPLIKASI TERHADAP PENGENDALIAN
MUTU PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS:
JLN. LAKSAMANA BINTAN,
STA 1+000 S/D STA 1+625)**

Laksamana Simanullang

Npm : 211070010

Pimpinan Sidang

Tanda Tangan

Tanggal

Dian Hastari Agustina, S.T.,M.T
NIDN. 1028087405

Dosen Penguji I

Zures Gustiabani, B.Eng., M.Sc
NIDN. 1007089601

Dosen Penguji II

Rizman Hidayat, S.T., M.T
NID. 2024131197

PERSETUJUAN AKHIR SKRIPSI

**STUDI DISTRIBUSI DATA KETEBALAN LASTON AC-WC
DAN IMPLIKASI TERHADAP PENGENDALIAN
MUTU PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS:
JLN. LAKSAMANA BINTAN,
STA 1+000 S/D STA 1+625)**

Laksamana Simanullang

Npm : 211070010

Pembimbing I

Tanda Tangan

Tanggal

Dian Hastari Agustina, S.T.,M.T
NIDN. 1028087405

Pembimbing II

Nadia Khaira Ardi, S.T.,M.T
NIDN. 8840530017

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Riau Kepulauan**

Dian Hastari Agustina, S.T.,M.T
NIDN. 1028087405

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI DISTRIBUSI DATA KETEBALAN LASTON AC-WC
DAN IMPLIKASI TERHADAP PENGENDALIAN
MUTU PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS:
JLN. LAKSAMANA BINTAN,
STA 1+000 S/D STA 1+625)**

Laksamana Simanullang

Npm : 211070010

No. Nama	NIDN	Tanda Tangan
1. <u>Dian Hastari Agustina, S.T.,M.T</u> Pimpinan Sidang	1028087405	_____
2. <u>Zures Gustiabani, B.Eng., M.Sc</u> Penguji I	1007089601	_____
3. <u>Rizman Hidayat, S.T., M.T</u> Penguji II	2024131197	_____

Mengetahui,

**Dekann Fakultas Teknik
Universitas Riau Kepulauan**

**Ketua Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Riau Kepulauan**

Ir. Zaenal Arifin, S.T., M.T., IPM.
NIDN. 1010116603

Dian Hastari Agustina, S.T.,M.T
NIDN. 1028087405

HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Laksamana Simanullang

Nomor Induk Mahasiswa : 211070010

Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul: STUDI DISTRIBUSI DATA KETEBALAN LASTON AC-WC DAN IMPLIKASI TERHADAP PENGENDALIAN MUTU PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS: JLN. LAKSAMANA BINTAN, STA 1+000 S/D STA 1+625), merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan hasil plagiat dan tidak pula, dituliskan oleh orang lain. Semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya cantumkan dengan benar pada bagian daftar pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan penyimpangan dan penyalahgunaan dalam proses penulisan dan penilitan ini, saya bersedia menerima konsekuensi untuk dinyatakan **TIDAK LULUS**. Saya juga bersedia menanggung segala konsekuensi hukum yang berkaitan dengan tindak plagiarisme ini sebagai kesalahan saya pribadi dan bukan tanggung jawab Universitas Riau Kepulauan.

Batam 30 Juli 2026

Laksamana Simanullang

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, serta penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "STUDI DISTRIBUSI DATA KETEBALAN LASTON AC-WC DAN IMPLIKASI TERHADAP PENGENDALIAN MUTU PERKERASAN JALAN (STUDI KASUS: JLN. LAKSAMANA BINTAN, STA 1+000 S/D STA 1+625)," dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak telah memberikan bantuan, bimbingan, dukungan, serta motivasi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Sri Langgeng Ratnasari, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Riau Kepulauan.
2. Bapak Ir. Zaenal Arifin, S.T., M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan.
3. Ibu Dian Hastari Agustina, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Riau Kepulauan, Sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan arahan, bimbingan, masukan, serta motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Nadia Khaira Ardi, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran, kritik, dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Riau Kepulauan yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman selama masa perkuliahan.
6. Kedua orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, semangat, serta dukungan moral maupun material kepada penulis.
7. Teman-teman Program Studi Teknik Sipil Universitas Riau Kepulauan yang telah memberikan semangat, bantuan, dan kebersamaan selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya ilmiah ini di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menjadi referensi bagi pembaca, khususnya dalam bidang Teknik Sipil.

Batam, 30 Juli 2026

Laksamana Simanullang

211070010

ABSTRAK

Ketebalan lapisan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) merupakan salah satu parameter penting dalam pengendalian mutu perkerasan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik dan distribusi data ketebalan AC-WC serta mengkaji implikasinya terhadap pengendalian mutu pada ruas Jalan Laksamana Bintan STA 1+000–1+625, Kota Batam. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan 26 data ketebalan hasil pengujian *core drill*. Analisis dilakukan menggunakan parameter statistik berupa rata-rata, standar deviasi, koefisien variasi, *skewness*, dan *kurtosis*, kemudian diuji menggunakan distribusi Normal, Log Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III. Kesesuaian distribusi diuji menggunakan metode Chi-Square dan Kolmogorov-Smirnov. Hasil penelitian menunjukkan bahwa data memiliki penyebaran relatif homogen dengan rata-rata ketebalan 4,595 cm dan standar deviasi 0,255 cm. Distribusi Log Pearson Tipe III merupakan distribusi yang paling sesuai, dengan nilai Chi-Square hitung $3,077 < 7,815$ dan $D_{max} 0,077 < 0,267$. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ketebalan minimum telah terpenuhi, namun masih terdapat ketebalan yang melebihi rencana. Oleh karena itu, pengendalian mutu perlu diarahkan tidak hanya pada pemenuhan ketebalan minimum, tetapi juga pada pengurangan variasi dan penyimpangan terhadap ketebalan rencana.

Kata kunci: AC-WC, ketebalan aspal, distribusi probabilitas, Log Pearson Tipe III, pengendalian mutu.

ABSTRACT

The thickness of the Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) layer is an important parameter in controlling pavement quality. This study aims to analyze the characteristics and distribution of AC-WC thickness data and to examine their implications for quality control on Laksamana Bintan Road, STA 1+000–1+625, Batam City. A quantitative method was used with 26 thickness data obtained from core drill testing. The analysis used statistical parameters including mean, standard deviation, coefficient of variation, skewness, and kurtosis, followed by Normal, Log Normal, Gumbel, and Log Pearson Type III distributions. The goodness of fit was tested using Chi-Square and Kolmogorov-Smirnov methods. The results show that the data have relatively homogeneous distribution, with an average thickness of 4.595 cm and a standard deviation of 0.255 cm. The Log Pearson Type III distribution was found to be the most suitable, with a calculated Chi-Square value of $3.077 < 7.815$ and D_{max} of $0.077 < 0.267$. The evaluation indicates that the minimum thickness requirement has been fulfilled; however, some thickness values exceed the planned thickness. Therefore, quality control should focus not only on meeting the minimum thickness requirement but also on reducing variation and deviations from the planned thickness.

Keywords: AC-WC, asphalt thickness, probability distribution, Log Pearson Type III, quality control.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN PERBAIKAN SEMINAR SKRIPSI.....	ii
PERSETUJUAN AKHIR SKRIPSI	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Perkerasan Jalan.....	6
2.1.1 Pengertian Perkerasan Jalan	6
2.1.2 Struktur perkerasan Lentur	7
2.1.3 Lapisan Aspal dan Fungsinya	9
2.2 Ketebalan Aspal	11
2.2.1 Devenisi Ketebalan Aspal.....	11
2.2.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Ketebalan Aspal	12
2.2.3 Pengukuran Ketebalan Dengan <i>Core Drill</i>	14
2.3 Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan	16
2.3.1 Konsep <i>Quality Control</i> (QC).....	16
2.3.2 Konsep <i>Quality Assurance</i> (QA).....	17

2.3.3 Spesifikasi Ketebalan Perkerasan Aspal.....	18
2.4 Teori Statistik Deskriptif.....	18
2.4.1 Ukuran Pemusatan Data	19
2.4.2 Ukuran Penyebaran Data	21
2.4.3 <i>Skewness</i> dan <i>Kurtosis</i>	22
2.5 Distribusi Probabilitas	24
2.5.1 Distribusi Normal	24
2.5.2 Distribusi Log Normal.....	24
2.5.3 Distribusi Gumbel.....	25
2.5.4 Distribusi Log Pearson Tipe III	25
2.6 Uji Kesesuaian Distribusi (<i>Goodness of Fit</i>).....	25
2.6.1 Uji <i>Chi-Square</i>	26
2.6.2 Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	27
2.7 Pengendalian Mutu Berbasis Statistik	27
2.7.1 <i>Statistical Quality Control</i> (SQC).....	28
2.7.2 <i>Control Chart</i>	28
2.7.3 <i>Acceptance Sampling</i>	29
2.8 Penelitian Terdahulu	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Bagan Alur Penelitian	31
3.2 Lokasi Penelitian	32
3.3 Metode Penelitian	33
3.4 Metode Pengumpulan Data.....	34
3.5 Tahapan Analisis	34
3.5.1 Analisis Statistik Deskriptif	35
3.5.2 Analisis Distribusi Probabilitas	35
3.5.3 Uji Kesesuaian Distribusi (<i>Goodness Of Fit</i>)	35
3.5.4 Analisis Tingkat Mutu Ketebalan Aspal	36
3.5.5 Analisis Implikasi terhadap Pengendalian Mutu	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1 Analisis Distribusi.....	37

4.1.1 Data Ketebalan Aspal	37
4.1.2 Analisis Distribusi Probabilitas Ketebalan Aspal	39
4.1.3 Metode Distribusi Normal	39
4.1.4 Metode Distribusi Log Normal.....	40
4.1.5 Metode Distribusi Gumbel	41
4.1.6 Metode Distribusi Log Pearson Tipe III	42
4.2 Parameter Statistik	34
4.4 Uji <i>Goodness of Fit</i>	50
4.4.1 <i>Chi-Square</i>	50
4.4.2 <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	53
4.5 Evaluasi Mutu Ketebalan Aspal.....	54
4.5.1 Evaluasi Ketebalan Berdasarkan Spesifikasi.....	55
4.5.2 Evaluasi Sebaran Ketebalan	55
4.6 Analisis Pengendalian Mutu	55
4.6.1 Analisis Hasil Pengendalian Mutu.....	56
4.6.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketebalan.....	56
4.6.3 Implikasi terhadap Pengendalian Mutu	57
4.7 Implikasi Terhadap Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan	57
4.7.1 Implikasi terhadap Kinerja Perkerasan.....	57
4.7.2 Implikasi terhadap Efisiensi Pelaksanaan.....	57
4.7.3 Implikasi terhadap Sistem <i>Quality Control</i>	58
4.8 Pembahasan Hasil Penelitian.....	58
4.8.1 Karakteristik Statistik Data.....	58
4.8.2 Kesesuaian Distribusi Probabilitas	58
4.8.3 Validasi Distribusi.....	59
4.8.4 Sintesis Hasil Penelitian	59
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	60
DAFTAR PUSTAKA.....	62
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR NOTASI

A_i	= Koefisien Struktural Material
C_v	= Koefisien Variasi Ketebalan Lapisan Aspal
C_s	= Koefisien <i>Skewness</i>
C_k	= Koefisien <i>Kurtosis</i>
D	= Nilai Maksimum Perbedaan absolut
E_i	= Frekuensi Harapan
AC-WC	= <i>Asphalt Concreate Wearing Courrs</i>
AC-BC	= <i>Asphalt Concreate Binder Courrs</i>
AC-Base	= <i>Asphalt Concreate Courrs</i>
K	= Faktor Frekuensi
K	= Jumlah Kelas Data (interval pengukuran)
$K-S$	= <i>Kolmogorov-Smirnov</i>
$\log (x)$	= Log Natural dari Data Ketebalan
n	= Jumlah Data Pengukuran Ketebalan Aspal
O_i	= Julahdata Kelas Interval
QA	= <i>Quality Assurance</i>
QC	= <i>Quality Control</i>
S^2	= Varian
S_d	= Standar Deiasi
SQC	= <i>Statistc Quality Cintrol</i>
S	= Simpangan Baku
x	= Nilai Ketebalan Aspal

X^2	= <i>Statistik Uji Chi-Square</i>
X_i	= Ketebalan lapisan aspal hasil pengukuran ke-I
X_r	= Rata-rata Ketebalan Lapisan Aspal
$\sum X$	= Jumlah Seluruh Data

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Aspal	9
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian	32
Gambar 4. 1 Proses <i>Core Drill</i> AC-WC.....	37
Gambar 3. 2 Pengukuran Sampel Hasil <i>Core Drill</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Ketebalan Aspal Hasil <i>Core Drill</i>	38
Tabel 4. 2 Perhitungan Metode Distribusi Normal	39
Tabel 4. 3 Perhitungan Metode Distribusi Log Normal	40
Tabel 4. 4 Perhitungan Metode Distribusi <i>Gumbel</i>	41
Tabel 4. 5 Perhitungan Metode Distribusi Log Pearson Tipe III	42
Tabel 4. 6 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Normal Dan Distribusi <i>Gumbel</i> Pada Data Ketebalan Aspal	44
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Parameter Statistik Data ketebalan aspal Untuk Distribusi Normal Dan <i>gumbel</i>	46
Tabel 4. 8 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Normal Dan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Data Ketebalan Aspal	47
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Normal Dan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Data Ketebalan Aspal	49
Tabel 4. 10 Tabel Pemilihan Jenis Distribusi	50
Tabel 4. 11 Data Ketebalan Aspal	51
Tabel 4. 12 Nilai <i>Chi-Kritis</i> Untuk Uji <i>Chi-Square</i>	52
Tabel 4. 13 Perhitungan Uji <i>Chi-Square</i> Log Pearson Tipe III	53
Tabel 4. 14 Uji keselarasan Sebaran <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu infrastruktur transportasi yang memiliki peranan penting dalam menunjang aktivitas masyarakat. Keberadaan jalan memungkinkan terjadinya mobilitas manusia, distribusi barang, serta konektivitas antardaerah sehingga menjadi faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan ekonomi dan sosial. Sebagai bagian dari sistem transportasi nasional, pembangunan jalan harus dilaksanakan sesuai dengan perencanaan agar mampu menghasilkan konstruksi yang memenuhi persyaratan mutu, baik dari aspek kualitas maupun kuantitas. Oleh sebab itu, setiap tahapan pekerjaan memerlukan metode pelaksanaan yang tepat disertai pengendalian mutu yang efektif sehingga hasil konstruksi sesuai dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan (*Aprilta Tarigan, 2023*).

Perkerasan jalan merupakan elemen utama yang menentukan kemampuan suatu jalan dalam melayani lalu lintas. Menurut Buku Referensi Konstruksi Perkerasan Jalan (2025), perkerasan jalan dirancang untuk menerima beban kendaraan, kemudian menyebarkannya secara bertahap ke lapisan di bawahnya hingga mencapai tanah dasar. Selain berfungsi sebagai pendukung struktur, perkerasan juga menyediakan permukaan jalan yang aman, nyaman, dan memiliki tingkat ketahanan yang memadai terhadap pengaruh lalu lintas maupun lingkungan. Dengan demikian, kualitas konstruksi perkerasan menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kelancaran transportasi, pemerataan distribusi barang dan jasa, serta keberhasilan pembangunan infrastruktur secara berkelanjutan.

Pada konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), lapisan aspal memiliki fungsi yang sangat penting karena berperan sebagai lapisan permukaan sekaligus bagian struktur yang menerima beban kendaraan secara langsung. Beban tersebut selanjutnya diteruskan ke lapisan pondasi dan tanah dasar sehingga besarnya ketebalan lapisan aspal akan memengaruhi kemampuan struktur dalam

menahan beban lalu lintas. Semakin sesuai ketebalan lapisan dengan desain yang direncanakan, semakin baik pula kapasitas struktur dalam mempertahankan umur layan jalan. Sebaliknya, berkurangnya ketebalan dari nilai rencana dapat meningkatkan tegangan pada tanah dasar dan regangan tarik pada lapisan aspal sehingga mempercepat munculnya berbagai bentuk kerusakan, seperti retak lelah (*fatigue cracking*) maupun deformasi permanen (*rutting*).

Meskipun perencanaan tebal perkerasan telah ditentukan melalui pendekatan mekanistik maupun empiris, pelaksanaan di lapangan tidak selalu menghasilkan kondisi yang sama dengan desain. Pada praktiknya masih sering dijumpai penyimpangan antara ketebalan yang direncanakan dalam gambar kerja (*shop drawing*) dan spesifikasi teknis dengan ketebalan aktual hasil pelaksanaan. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya kondisi lapisan yang berada di bawahnya, proses penghamparan campuran beraspal, kemampuan peralatan, hingga kesalahan yang terjadi selama pelaksanaan pekerjaan. Ketidaksesuaian ketebalan tersebut berpotensi menurunkan kinerja struktur perkerasan karena bagian yang lebih tipis akan menjadi titik awal terjadinya kerusakan sebelum umur rencana tercapai.

Penilaian terhadap mutu pekerjaan perkerasan tidak cukup apabila hanya didasarkan pada nilai rata-rata ketebalan. Diperlukan analisis yang mampu menggambarkan karakteristik penyebaran data sehingga tingkat keseragaman hasil pekerjaan dapat dievaluasi secara lebih menyeluruh. Melalui analisis distribusi statistik terhadap data ketebalan lapisan Laston AC-WC, variasi ketebalan yang terjadi dapat diketahui apakah masih berada dalam batas yang dapat diterima atau justru menunjukkan penyimpangan yang signifikan. Informasi tersebut menjadi dasar untuk menilai konsistensi proses penghamparan yang dilakukan selama pelaksanaan pekerjaan.

Penelitian ini mengambil lokasi pada ruas Jalan Laksamana Bintan, Simpang Gelael–Simpang *underpass* Pelita, yang merupakan salah satu ruas dengan tingkat aktivitas lalu lintas relatif tinggi. Kondisi tersebut menuntut tersedianya perkerasan jalan yang memiliki mutu konstruksi baik dan seragam agar mampu memberikan pelayanan sesuai umur rencana. Apabila kualitas

pelaksanaan tidak memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan, maka risiko kerusakan dini akan meningkat sehingga berdampak pada bertambahnya biaya pemeliharaan, menurunnya tingkat kenyamanan berkendara, serta berkurangnya aspek keselamatan pengguna jalan.

Analisis terhadap distribusi ketebalan lapisan aspal juga memiliki keterkaitan yang erat dengan penerapan sistem *Quality Control* (QC) dan *Quality Assurance* (QA) pada proyek konstruksi jalan. Kedua sistem tersebut diterapkan untuk memastikan bahwa setiap hasil pekerjaan memenuhi persyaratan spesifikasi sebagai dasar penerimaan pekerjaan dan proses pembayaran kepada penyedia jasa. Data ketebalan yang menunjukkan tingkat keseragaman yang baik menjadi salah satu indikator bahwa proses konstruksi telah dilaksanakan sesuai standar yang dipersyaratkan. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian mengenai karakteristik statistik dan distribusi probabilitas data ketebalan lapisan Laston AC-WC menjadi penting untuk dilakukan sebagai upaya mendukung pengendalian mutu konstruksi, mengurangi potensi kegagalan struktur, serta meningkatkan keandalan kinerja perkerasan jalan selama masa layan yang direncanakan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka rumusan masalah pada topik penelitian ini adalah :

1. Bagaimana distribusi data ketebalan laston AC-WC hasil pengukuran lapangan ?
2. Apakah data ketebalan laston AC-WC sesuai dengan distribusi probabilitas tertentu ?
3. Bagaimana pengaruh distribusi data ketebalan laston AC-WC terhadap pengendalian mutu perkerasan jalan?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mempersingkat, memperjelas, dan menghindari meluasnya permasalahan pada penelitian ini, maka perlu adanya pembatasan masalah yang terdiri atas :

1. Data yang digunakan berupa data ketebalan laston AC-WC, yang diperoleh dari hasil uji *core drill*.

2. Analisis distribusi data difokuskan pada distribusi statistik yang relevan, yaitu distribusi Normal, Log-Normal, Gumbel, dan Log Pearson Tipe III yang dipilih berdasarkan karakteristik data ketebalan aspal.
3. Data yang dianalisis berasal dari satu lokasi proyek Peningkatan Jalan Simp. Gelael – Simp. *Underpass* Pelita Kota Batam, (STA 1+000 – 1+625).
4. Data ketebalan lapisan aspal yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah ± 208 titik (untuk dua jalur) pengukuran yang tersebar sepanjang ruas jalan ± 625 m, sehingga analisis distribusi dilakukan berdasarkan data tersebut.
5. Parameter yang dianalisis terbatas pada ketebalan laston AC-WC, tanpa membahas aspek lain seperti kekuatan material atau geometri jalan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berikut tujuan yang diharapkan dalam penyusunan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis karakteristik dan distribusi data ketebalan laston AC-WC berdasarkan hasil pengukuran di lapangan.
2. Menentukan distribusi probabilitas yang sesuai terhadap data ketebalan laston AC-WC.
3. Mengkaji pengaruh hasil analisis terhadap pengendalian mutu pekerjaan laston AC-WC.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam berbagai aspek, yang secara rinci dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Memberikan informasi objektif terhadap kualitas pekerjaan perkerasan jalan.
2. Menjadi dasar evaluasi penerapan QC/QA di lapangan.
3. Kontribusi akademis dalam penerapan statistika pada bidang teknik sipil.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam laporan penelitian ini disusun untuk memberikan alur pembahasan yang jelas dan terstruktur. Adapun susunan penulisannya adalah sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Keseluruhan bagian ini memberikan gambaran awal mengenai ruang lingkup serta arah penelitian.

2. BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menguraikan teori-teori yang relevan, hasil penelitian terdahulu, konsep perkerasan lentur, standar ketebalan aspal, serta metode analisis statistic yang digunakan dalam penelitian. Bab ini menjadi dasar teoritis untuk mendukung pembahasan selanjutnya.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan lokasi penelitian, jenis dan sumber data, teknik pengumpulan data, prosedur pengukuran ketebalan, metode analisis dsitribusi data, serta langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan.

4. BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab ini berisi mengenai hasil dari penelitian tersebut berdasarkan langkah-langkah yang terdapat pada metodologi penelitian.

5. BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan bagian dari konstruksi jalan yang berfungsi menerima dan meneruskan beban lalu lintas ke tanah dasar secara aman dan terkendali (Sukirman, 1999).

2.1.1 Pengertian Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan suatu sistem struktur yang dibangun di atas tanah dasar (*subgrade*) untuk mendukung beban lalu lintas selama umur pelayanan yang telah direncanakan (*Direktorat jendral bina marga, 2024*). Struktur ini tersusun atas beberapa lapisan material dengan karakteristik yang berbeda sehingga mampu menerima beban kendaraan, kemudian menyalurkannya secara bertahap ke lapisan yang berada di bawahnya hingga mencapai tanah dasar tanpa menimbulkan kerusakan yang melampaui daya dukung tanah.

Dalam perencanaan jalan, keberadaan perkerasan tidak hanya ditujukan untuk menopang beban kendaraan, tetapi juga untuk menyediakan permukaan jalan yang aman, nyaman, serta memiliki tingkat keawetan yang memadai. Oleh karena itu, setiap lapisan penyusun perkerasan dirancang agar mampu bekerja secara terpadu dalam menjaga stabilitas struktur sekaligus mempertahankan tingkat pelayanan jalan selama masa operasinya.

Ditinjau dari karakteristik struktur dan material pengikat yang digunakan, perkerasan jalan pada umumnya dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan perkerasan komposit (*composite pavement*). Perkerasan lentur menggunakan campuran beraspal sebagai lapisan utama sehingga memiliki sifat elastis dan mampu menyesuaikan deformasi kecil yang terjadi pada lapisan di bawahnya. Sebaliknya, perkerasan kaku memanfaatkan pelat beton semen yang mempunyai kekakuan tinggi sehingga penyebaran beban berlangsung lebih luas. Sementara itu, perkerasan komposit merupakan perpaduan kedua sistem tersebut untuk memperoleh kombinasi keunggulan dari masing-masing jenis perkerasan.

Di Indonesia, konstruksi perkerasan lentur lebih banyak diterapkan pada pembangunan maupun rehabilitasi jalan dibandingkan jenis perkerasan lainnya. Penggunaan sistem ini didukung oleh proses pelaksanaan yang relatif sederhana, biaya konstruksi yang lebih efisien, kemudahan dalam pemeliharaan, serta kemampuan memberikan kenyamanan berkendara yang baik. Pada struktur perkerasan lentur, lapisan beraspal seperti *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) dan *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC) memiliki peranan penting karena berfungsi sebagai lapisan penerima beban lalu lintas sekaligus melindungi lapisan struktur yang berada di bawahnya.

Keberhasilan konstruksi perkerasan lentur sangat dipengaruhi oleh mutu setiap lapisan penyusunnya. Salah satu parameter yang menjadi perhatian utama adalah ketebalan lapisan aspal, karena parameter ini berhubungan langsung dengan kemampuan struktur dalam mendistribusikan beban kendaraan. Apabila ketebalan aktual berbeda dari ketebalan yang direncanakan, distribusi tegangan pada struktur perkerasan dapat berubah sehingga mempercepat penurunan kinerja dan memperpendek umur layan jalan. Oleh sebab itu, pemeriksaan ketebalan melalui pengujian lapangan serta analisis statistik menjadi bagian penting dalam pelaksanaan pengendalian mutu pekerjaan perkerasan.

2.1.2 Struktur perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) merupakan jenis perkerasan jalan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat utama pada lapisan permukaannya. Sistem ini dirancang agar beban kendaraan yang bekerja di atas permukaan jalan dapat diteruskan secara bertahap ke lapisan-lapisan di bawahnya hingga mencapai tanah dasar (*subgrade*). Mekanisme penyebaran beban tersebut menyebabkan tegangan yang diterima setiap lapisan semakin berkurang seiring bertambahnya kedalaman, sehingga tanah dasar tetap bekerja dalam batas kemampuan dukungnya.

Secara umum, struktur perkerasan lentur terdiri atas empat lapisan utama yang masing-masing memiliki fungsi berbeda, yaitu sebagai berikut :

1. Lapisan Permukaan (*Surface Course*)

Lapisan permukaan merupakan lapisan teratas yang langsung menerima pengaruh beban lalu lintas dan kondisi lingkungan. Pada konstruksi jalan di Indonesia, lapisan ini umumnya berupa campuran beraspal panas (*hot mix asphalt*), seperti AC-WC. Lapisan ini berfungsi memberikan kenyamanan berkendara, ketahanan terhadap keausan akibat lalu lintas, serta melindungi lapisan di bawahnya dari *infiltrasi* air.

2. Lapisan Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapisan pondasi atas berada tepat di bawah lapisan permukaan dan berfungsi sebagai pendukung utama lapisan aspal dalam menahan beban kendaraan. Pada perkerasan lentur, lapisan ini dapat berupa *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC), *Asphalt Treated Base* (ATB), atau agregat bergradasi yang memenuhi persyaratan teknis.

3. Lapisan Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapisan pondasi bawah berfungsi untuk menyebarkan beban ke tanah dasar, meningkatkan daya dukung struktur, serta mencegah pencampuran material lapisan pondasi dengan tanah dasar. Selain itu, lapisan ini juga membantu sistem drainase dengan mengurangi pengaruh air terhadap stabilitas struktur perkerasan.

4. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Tanah dasar merupakan lapisan tanah asli atau tanah hasil timbunan yang telah dipadatkan dan menjadi pondasi bagi seluruh struktur perkerasan. Kondisi tanah dasar sangat mempengaruhi desain dan kinerja perkerasan jalan. Tanah dasar dengan daya dukung rendah memerlukan perbaikan atau penambahan ketebalan lapisan perkerasan agar mampu mendukung beban lalu lintas selama umur rencana.

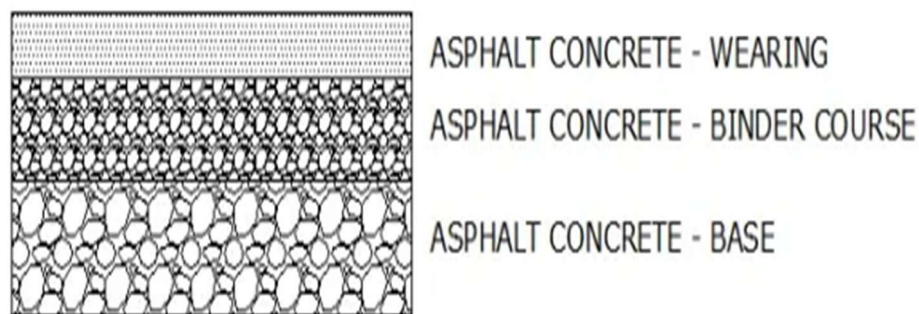
Prinsip kerja perkerasan lentur bergantung pada kemampuan setiap lapisan dalam menyebarkan beban kendaraan secara bertahap. Oleh sebab itu, mutu material, tingkat kepadatan, dan ketebalan setiap lapisan harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Ketidaksesuaian pada salah satu lapisan akan memengaruhi distribusi tegangan di dalam struktur, sehingga meningkatkan potensi terjadinya kerusakan sebelum umur rencana tercapai.

Penelitian ini memusatkan perhatian pada lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) sebagai lapisan permukaan perkerasan lentur. Lapisan tersebut dipilih karena merupakan bagian yang pertama menerima beban lalu lintas dan berperan penting dalam menentukan kualitas pelayanan jalan. Selain itu, ketebalan lapisan AC-WC merupakan parameter yang dapat diukur secara langsung melalui pengujian core drill, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk menganalisis karakteristik statistik dan distribusi probabilitas data ketebalan dalam rangka mengevaluasi mutu pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan.

2.1.3 Lapisan Aspal dan Fungsinya

Lapisan aspal merupakan komponen utama pada struktur perkerasan lentur yang dibentuk dari campuran agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*), serta aspal sebagai bahan pengikat. Seluruh material tersebut dicampur pada suhu tertentu sehingga menghasilkan campuran beraspal yang memiliki karakteristik sesuai dengan persyaratan teknis. Campuran ini dirancang agar mampu memberikan stabilitas yang baik, memiliki daya tahan terhadap pengaruh lalu lintas dan cuaca, cukup fleksibel dalam menerima pembebanan berulang, serta mampu membatasi masuknya air ke dalam struktur perkerasan.

Berdasarkan fungsi dan posisinya dalam struktur perkerasan, lapisan beraspal dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC), *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC), dan *Asphalt Concrete-Base* (AC-Base). Masing-masing lapisan mempunyai peranan yang berbeda, namun bekerja secara terpadu untuk menjaga kinerja struktur perkerasan selama masa pelayanan jalan.



Gambar 2. 1 Lapisan Aspal
(Sumber : Google 2026)

1. *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*

AC-WC merupakan lapisan aus yang berada pada bagian paling atas sehingga menjadi lapisan pertama yang menerima beban kendaraan serta pengaruh lingkungan. Selain berfungsi sebagai permukaan perkerasan yang memberikan kenyamanan dan keamanan berkendara, lapisan ini juga berperan dalam meningkatkan kekesatan permukaan jalan, mengurangi risiko terjadinya genangan air, serta melindungi lapisan di bawahnya dari kerusakan akibat infiltrasi air dan perubahan kondisi cuaca.

2. *Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC)*

AC-BC terletak di bawah lapisan AC-WC dan berfungsi sebagai lapisan pengikat antara lapisan permukaan dengan lapisan pondasi. Lapisan ini memiliki kontribusi penting dalam menyalurkan beban lalu lintas dari lapisan atas menuju lapisan yang berada di bawahnya, sehingga distribusi tegangan pada struktur perkerasan dapat berlangsung secara bertahap dan lebih merata.

3. *Asphalt Concrete-Base (AC-Base)*

AC-Base merupakan lapisan pondasi beraspal yang digunakan pada konstruksi perkerasan tertentu. Dibandingkan lapisan beraspal lainnya, AC-Base memiliki fungsi struktural yang lebih dominan karena berperan dalam meningkatkan kapasitas struktur untuk menahan dan menyebarkan beban kendaraan sebelum diteruskan ke lapisan pondasi bawah maupun tanah dasar.

Kinerja lapisan aspal tidak hanya ditentukan oleh jenis campuran yang digunakan, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai aspek pelaksanaan konstruksi. Faktor-faktor seperti mutu material, proporsi campuran, temperatur pencampuran dan pemadatan, metode penghamparan, serta kualitas proses pemadatan akan menentukan kemampuan lapisan aspal dalam memberikan pelayanan sesuai dengan umur rencana. Di antara berbagai parameter tersebut, ketebalan lapisan aspal merupakan salah satu indikator mutu yang paling penting karena berhubungan langsung dengan kemampuan struktur dalam menerima dan menyebarkan beban lalu lintas.

Ketebalan lapisan yang lebih kecil dari ketebalan rencana dapat menyebabkan peningkatan regangan tarik pada bagian bawah lapisan beraspal,

sehingga risiko terjadinya retak lelah (*fatigue cracking*) dan deformasi permanen (*rutting*) menjadi lebih besar. Sebaliknya, lapisan yang dibuat melebihi ketebalan desain memang dapat meningkatkan kapasitas struktur, tetapi berpotensi menimbulkan pemborosan material serta meningkatkan biaya pelaksanaan konstruksi. Oleh sebab itu, pencapaian ketebalan yang sesuai dengan spesifikasi menjadi salah satu indikator keberhasilan pekerjaan perkerasan jalan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan jalan, pengendalian mutu terhadap ketebalan lapisan aspal dilakukan melalui pengujian *core drill* untuk memperoleh data ketebalan aktual di lapangan. Data hasil pengujian tersebut selanjutnya dapat dianalisis menggunakan metode statistik guna mengetahui karakteristik penyebaran data, tingkat variasi ketebalan, serta kesesuaiannya terhadap spesifikasi teknis yang berlaku. Pada penelitian ini, analisis difokuskan pada lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) karena lapisan tersebut merupakan objek pengujian yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas pelaksanaan konstruksi dan menentukan distribusi probabilitas data ketebalan aspal.

2.2 Ketebalan Aspal

Ketebalan aspal merupakan salah satu karakteristik penting dalam menentukan kinerja dan kualitas lapisan perkerasan jalan. Pembahasan pada bagian ini mencakup konsep ketebalan aspal, ketentuan ketebalan, serta aspek-aspek yang berkaitan dengan pengukuran dan evaluasi ketebalan lapisan perkerasan.

2.2.1 Definisi Ketebalan Aspal

Ketebalan aspal adalah jarak vertikal antara permukaan atas dan permukaan bawah suatu lapisan campuran beraspal yang telah dipadatkan dan dinyatakan dalam satuan centi meter (cm). Dalam konstruksi perkerasan lentur, ketebalan lapisan aspal merupakan salah satu parameter geometrik yang sangat penting karena berpengaruh langsung terhadap kemampuan struktur perkerasan dalam menahan dan mendistribusikan beban lalu lintas.

Pada tahap perencanaan, ketebalan lapisan aspal ditentukan berdasarkan hasil analisis lalu lintas, karakteristik tanah dasar, kondisi lingkungan, umur rencana, serta parameter desain lainnya. Ketebalan yang telah ditetapkan dalam dokumen perencanaan selanjutnya menjadi acuan dalam pelaksanaan pekerjaan di

lapangan dan harus dicapai sesuai dengan toleransi yang diizinkan oleh spesifikasi teknis.

Secara struktural, ketebalan lapisan aspal berfungsi untuk mengurangi besarnya tegangan dan regangan yang diteruskan ke lapisan di bawahnya. Semakin besar beban lalu lintas yang harus dipikul oleh suatu ruas jalan, maka umumnya diperlukan lapisan aspal dengan ketebalan yang lebih besar untuk menjaga agar tegangan pada tanah dasar tidak melebihi daya dukungnya. Sebaliknya, apabila ketebalan aktual di lapangan lebih kecil daripada ketebalan rencana, maka distribusi beban menjadi kurang optimal dan dapat mempercepat terjadinya kerusakan struktural.

Dalam pekerjaan perkerasan lentur, ketebalan lapisan aspal biasanya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu ketebalan rencana (*design thickness*) dan ketebalan aktual (*actual thickness*). Ketebalan rencana merupakan ketebalan yang ditetapkan pada gambar desain dan spesifikasi teknis, sedangkan ketebalan aktual adalah ketebalan yang diperoleh dari hasil pelaksanaan di lapangan dan dibuktikan melalui pengujian, salah satunya dengan metode *core drill*.

Perbedaan antara ketebalan rencana dan ketebalan aktual sering kali tidak dapat dihindari karena dipengaruhi oleh berbagai faktor teknis selama proses konstruksi. Oleh sebab itu, evaluasi terhadap data ketebalan aktual menjadi bagian penting dalam sistem pengendalian mutu (*Quality Control*) untuk memastikan bahwa hasil pekerjaan masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima.

Dalam konteks penelitian ini, ketebalan aspal yang dianalisis adalah ketebalan aktual lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) yang diperoleh dari hasil pengujian *core drill*. Data tersebut kemudian dianalisis secara statistik untuk mengetahui karakteristik distribusi, tingkat variasi, dan peluang terjadinya penyimpangan terhadap ketebalan rencana.

2.2.2 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Ketebalan Aspal

Ketebalan lapisan aspal yang dihasilkan pada tahap pelaksanaan konstruksi tidak selalu sama dengan ketebalan yang telah ditetapkan dalam dokumen perencanaan. Perbedaan tersebut dapat terjadi karena adanya pengaruh berbagai faktor teknis maupun kondisi lapangan yang saling berinteraksi selama proses

penghamparan dan pemadatan. Oleh sebab itu, ketebalan aktual lapisan aspal menjadi salah satu parameter yang digunakan untuk mengevaluasi kualitas pelaksanaan pekerjaan sekaligus menilai tingkat konsistensi hasil konstruksi

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap ketebalan lapisan aspal dijelaskan sebagai berikut :

1. Kondisi Permukaan Lapisan

Kerataan lapisan yang berada di bawah campuran beraspal memiliki pengaruh langsung terhadap keseragaman ketebalan lapisan yang dihamparkan. Permukaan yang bergelombang atau tidak rata akan menyebabkan variasi ketebalan meskipun alat penghampar telah diatur sesuai dengan ketebalan rencana.

2. Pengaturan *Asphalt Finisher*

Asphalt finisher berfungsi menghampar campuran beraspal sesuai dengan lebar dan ketebalan yang telah ditentukan. Ketelitian pengaturan *screed*, kestabilan alat selama proses penghamparan, serta kecepatan operasi yang konsisten sangat memengaruhi keseragaman ketebalan lapisan.

3. Suhu Campuran Beraspal

Suhu campuran pada saat penghamparan dan pemadatan turut menentukan kemudahan pembentukan lapisan sesuai dimensi yang direncanakan. Campuran dengan temperatur yang terlalu rendah akan lebih sulit dipadatkan sehingga berpotensi menghasilkan ketebalan yang tidak seragam.

4. Proses Pemadatan

Faktor-faktor seperti jenis alat pemadat, jumlah lintasan, urutan pemadatan, serta waktu pelaksanaan akan memengaruhi tingkat kepadatan campuran. Pemadatan yang berlebihan dapat mengurangi ketebalan lapisan setelah selesai dipadatkan, sedangkan pemadatan yang kurang optimal dapat menghasilkan lapisan dengan kepadatan rendah dan mutu yang tidak memenuhi spesifikasi.

5. Kualitas Material Campuran Beraspal

Karakteristik campuran beraspal, seperti gradasi agregat, kadar aspal, homogenitas campuran, dan kualitas bahan penyusun lainnya, turut memengaruhi kemampuan campuran dalam mempertahankan bentuk selama

proses konstruksi. Material yang tidak memenuhi persyaratan dapat menyebabkan variasi ketebalan pada berbagai titik penghamparan.

6. Faktor Operator dan Metode Pelaksanaan

Kualitas hasil pekerjaan juga dipengaruhi oleh metode pelaksanaan yang diterapkan serta kemampuan operator dalam mengoperasikan peralatan konstruksi. Koordinasi yang kurang baik antara proses pengangkutan, penghamparan, dan pemadatan dapat menyebabkan ketidakkonsistenan ketebalan lapisan di sepanjang ruas jalan yang dikerjakan.

7. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan, terutama temperatur udara dan kondisi cuaca selama pelaksanaan pekerjaan, dapat memengaruhi kecepatan penurunan suhu campuran beraspal. Kondisi tersebut akan berdampak pada efektivitas proses penghamparan dan pemadatan sehingga berpotensi menyebabkan variasi ketebalan lapisan yang dihasilkan.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut, dapat dipahami bahwa ketebalan aktual lapisan aspal merupakan suatu variabel acak yang nilainya dapat berbeda pada setiap titik pengukuran. Oleh karena itu, pendekatan statistik diperlukan untuk menganalisis pola distribusi dan tingkat variasi data ketebalan yang diperoleh dari hasil pengujian lapangan.

2.2.3 Pengukuran Ketebalan Dengan *Core Drill*

Pengukuran ketebalan lapisan aspal merupakan salah satu tahapan penting dalam kegiatan pengendalian mutu pekerjaan perkerasan jalan. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui apakah ketebalan lapisan yang telah dilaksanakan sesuai dengan nilai yang ditetapkan pada dokumen perencanaan dan spesifikasi teknis. Salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk memperoleh data ketebalan aktual adalah pengujian menggunakan *core drill*, karena mampu memberikan hasil pengukuran secara langsung pada struktur perkerasan yang telah selesai dikerjakan.

Metode *core drill* dilakukan dengan mengambil benda uji berbentuk silinder dari lapisan perkerasan menggunakan mesin bor inti (*core drilling machine*) yang dilengkapi mata bor berlapis berlian (*diamond bit*). Pengeboran dilakukan hingga

menembus seluruh lapisan yang menjadi objek pengujian, kemudian benda uji diangkat dan dibersihkan sebelum dilakukan proses pengukuran. Ketebalan lapisan ditentukan dengan mengukur dimensi sampel pada beberapa titik, kemudian dihitung nilai representatifnya sebagai ketebalan aktual lapisan aspal.

Selain memberikan informasi mengenai ketebalan lapisan, pengujian *core drill* juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi susunan lapisan perkerasan, mengevaluasi kualitas ikatan antarlapisan, serta memperoleh sampel yang dapat dimanfaatkan dalam pengujian karakteristik campuran beraspal lainnya, seperti kepadatan lapangan (*field density*) maupun kadar rongga (*air void*). Oleh karena itu, metode ini menjadi salah satu prosedur yang banyak diterapkan dalam kegiatan pemeriksaan mutu konstruksi jalan.

Keakuratan hasil pengujian sangat dipengaruhi oleh penentuan lokasi dan jumlah titik pengambilan sampel. Titik *core drill* harus dipilih sehingga mampu mewakili kondisi lapangan secara keseluruhan dengan mempertimbangkan panjang ruas jalan, lebar perkerasan, serta ketentuan yang tercantum dalam spesifikasi teknis proyek. Setelah proses pengambilan sampel selesai dilakukan, lubang hasil pengeboran perlu segera diperbaiki menggunakan campuran beraspal yang sesuai agar kondisi permukaan jalan tetap aman dan tidak mengalami kerusakan lanjutan.

Data yang diperoleh dari pengujian *core drill* umumnya menunjukkan variasi ketebalan antar titik pengamatan. Variasi tersebut merupakan konsekuensi dari perbedaan kondisi pelaksanaan konstruksi, karakteristik material, maupun faktor teknis lainnya yang memengaruhi proses penghamparan dan pemadatan. Oleh sebab itu, data ketebalan hasil *core drill* tidak hanya digunakan sebagai dasar penilaian kesesuaian terhadap spesifikasi teknis, tetapi juga dapat dianalisis secara statistik untuk menggambarkan karakteristik penyebaran data dan tingkat konsistensi mutu pekerjaan.

Pada penelitian ini, data hasil pengujian *core drill* digunakan sebagai sumber data primer dalam analisis ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC). Data tersebut selanjutnya diolah melalui analisis statistik deskriptif, pemodelan distribusi probabilitas, serta *pengujian goodness of fit* untuk menentukan distribusi yang paling sesuai dalam menggambarkan karakteristik data

ketebalan. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat keseragaman pelaksanaan konstruksi serta menjadi dasar evaluasi terhadap efektivitas sistem pengendalian mutu pada pekerjaan perkerasan jalan.

2.3 Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan

Pengendalian mutu (*Quality Control/QC*) merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memastikan bahwa setiap tahapan pekerjaan konstruksi jalan memenuhi persyaratan teknis, spesifikasi, dan dokumen perencanaan. Tujuan utama pengendalian mutu adalah menghasilkan konstruksi perkerasan yang memiliki kualitas, kekuatan, dan umur layan sesuai dengan desain.

Pada konstruksi perkerasan lentur, mutu pekerjaan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kualitas material, proses penghamparan, pemadatan, serta ketebalan lapisan aspal. Di antara berbagai parameter tersebut, ketebalan lapisan aspal menjadi salah satu indikator penting karena berpengaruh langsung terhadap kemampuan struktur dalam mendistribusikan beban lalu lintas. Ketidaksesuaian ketebalan terhadap nilai rencana dapat menurunkan kinerja perkerasan dan mempercepat terjadinya kerusakan.

Oleh karena itu, pengukuran ketebalan melalui metode core drill menjadi bagian penting dalam sistem pengendalian mutu. Data hasil pengujian selanjutnya dapat dianalisis secara statistik untuk mengevaluasi tingkat keseragaman ketebalan, mengetahui karakteristik distribusi data, serta menilai kesesuaian hasil pekerjaan dengan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan.

2.3.1 Konsep *Quality Control* (QC)

Quality Control (QC) atau pengendalian mutu merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk memastikan bahwa hasil pekerjaan konstruksi telah memenuhi spesifikasi teknis yang ditetapkan. Pada pekerjaan perkerasan jalan, QC meliputi pemeriksaan material, pemantauan proses pelaksanaan, serta pengujian hasil pekerjaan agar kualitas konstruksi tetap terjaga.

Penerapan QC dilakukan pada setiap tahapan pekerjaan, mulai dari produksi campuran beraspal di *Asphalt Mixing Plant* (AMP), proses pengangkutan, penghamparan, pemadatan, hingga pemeriksaan hasil akhir. Beberapa parameter

yang umum dikendalikan meliputi gradasi agregat, kadar aspal, temperatur campuran, kepadatan lapangan, dan ketebalan lapisan aspal.

Salah satu indikator penting dalam pengendalian mutu adalah ketebalan lapisan aspal. Hasil pengukuran ketebalan aktual dibandingkan dengan ketebalan rencana untuk menilai kesesuaiannya terhadap spesifikasi teknis. Apabila ditemukan penyimpangan yang melebihi batas toleransi, diperlukan tindakan perbaikan agar mutu pekerjaan tetap memenuhi standar yang dipersyaratkan.

Dalam penelitian ini, data ketebalan lapisan AC-WC yang diperoleh melalui pengujian core drill digunakan sebagai dasar evaluasi mutu pelaksanaan pekerjaan. Data tersebut selanjutnya dianalisis menggunakan metode statistik untuk mengidentifikasi karakteristik distribusi dan tingkat variasi ketebalan sebagai indikator konsistensi proses konstruksi.

2.3.2 Konsep *Quality Assurance* (QA)

Quality Assurance (QA) atau jaminan mutu merupakan serangkaian kegiatan yang direncanakan untuk memastikan bahwa seluruh proses pelaksanaan konstruksi dilakukan sesuai dengan standar, prosedur, dan spesifikasi teknis yang telah ditetapkan. Berbeda dengan *Quality Control* (QC) yang berfokus pada pemeriksaan hasil pekerjaan, QA lebih menekankan upaya pencegahan agar penyimpangan mutu tidak terjadi selama proses pelaksanaan.

Dalam pekerjaan perkerasan jalan, penerapan QA meliputi penyusunan metode kerja, pengendalian dokumen, kalibrasi peralatan, serta pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan agar seluruh tahapan konstruksi berjalan sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Melalui penerapan sistem ini, mutu pekerjaan diharapkan dapat dipertahankan secara konsisten sejak awal hingga pekerjaan selesai.

QA dan QC merupakan dua konsep yang saling melengkapi dalam pengendalian mutu konstruksi. QA berfungsi membangun sistem kerja yang mampu menghasilkan mutu sesuai persyaratan, sedangkan QC digunakan untuk memverifikasi kesesuaian hasil pekerjaan melalui inspeksi dan pengujian. Dalam penelitian ini, data ketebalan lapisan AC-WC yang diperoleh dari pengujian core

drill dimanfaatkan sebagai salah satu indikator untuk mengevaluasi mutu hasil pekerjaan, yang secara tidak langsung juga mencerminkan efektivitas penerapan sistem jaminan mutu pada proyek konstruksi jalan.

2.3.3 Spesifikasi Ketebalan Perkerasan Aspal

Spesifikasi teknis merupakan acuan yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi jalan untuk memastikan bahwa setiap hasil pekerjaan memenuhi persyaratan mutu yang telah ditetapkan. Pada pekerjaan perkerasan lentur, salah satu parameter yang menjadi perhatian utama adalah ketebalan lapisan aspal karena berpengaruh langsung terhadap kemampuan struktur dalam menahan dan mendistribusikan beban lalu lintas.

Pengendalian ketebalan lapisan aspal pada proyek jalan di Indonesia umumnya mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga yang berlaku pada tahun pelaksanaan pekerjaan. Spesifikasi tersebut mengatur ketebalan rencana, batas toleransi yang diizinkan, metode pengujian, serta prosedur evaluasi hasil pengukuran. Ketebalan aktual umumnya diperoleh melalui pengujian *core drill* dan dibandingkan dengan ketentuan yang tercantum dalam dokumen kontrak.

Ketidaksesuaian antara ketebalan aktual dan ketebalan rencana dapat memengaruhi kinerja perkerasan. Lapisan yang lebih tipis berpotensi menurunkan kapasitas struktural dan mempercepat kerusakan, sedangkan lapisan yang terlalu tebal menyebabkan penggunaan material menjadi kurang efisien. Oleh karena itu, selain membandingkan nilai rata-rata ketebalan terhadap spesifikasi, perlu dilakukan analisis statistik untuk mengevaluasi tingkat variasi dan karakteristik distribusi data. Hasil analisis tersebut dapat memberikan gambaran mengenai konsistensi mutu pelaksanaan pekerjaan serta kesesuaiannya dengan spesifikasi teknis yang berlaku.

2.4 Teori Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengolah, menyajikan, dan menggambarkan karakteristik suatu kumpulan data sehingga informasi yang terkandung di dalamnya dapat dipahami dengan lebih mudah. Dalam penelitian ini, statistik deskriptif digunakan untuk memberikan

gambaran awal mengenai karakteristik data ketebalan lapisan aspal hasil pengujian core drill sebelum dilakukan analisis distribusi probabilitas.

Melalui analisis statistik deskriptif, karakteristik data dapat dijelaskan berdasarkan ukuran pemusatan, ukuran penyebaran, dan bentuk distribusi. Informasi tersebut memberikan gambaran mengenai tingkat variasi serta kecenderungan penyebaran data sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi kualitas hasil pelaksanaan pekerjaan.

Parameter statistik yang digunakan dalam penelitian ini meliputi ukuran pemusatan data (*mean*), ukuran penyebaran data (varians, standar deviasi, dan koefisien variasi), serta ukuran bentuk distribusi (koefisien kemencengan/*skewness* dan koefisien keruncingan/*kurtosis*). Hasil analisis statistik deskriptif selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam pemilihan distribusi probabilitas yang paling sesuai untuk menggambarkan data ketebalan lapisan AC-WC.

2.4.1 Ukuran Pemusatan Data

Ukuran pemusatan data merupakan parameter statistik yang digunakan untuk menggambarkan nilai yang mewakili kecenderungan umum dari suatu kumpulan data. Dalam penelitian ini, ukuran pemusatan digunakan untuk mengetahui nilai rata-rata ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) hasil pengujian core drill sebagai gambaran umum kondisi ketebalan aktual di lapangan. Ukuran pemusatan data umumnya terdiri dari :

a. *Mean* (Rata-rata)

Mean atau rata-rata merupakan ukuran pemusatan yang paling banyak digunakan dalam analisis statistik. Nilai mean diperoleh dengan menjumlahkan seluruh data pengamatan kemudian membaginya dengan jumlah data. Secara matematis, mean dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$x_r = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots(2.1)$$

dengan:

x_r : *mean* atau tara-rata

$\sum x$: jumlah seluruh nilai data

n : banyak data

Dalam penelitian ini, mean digunakan untuk menggambarkan ketebalan rata-rata lapisan aspal hasil pengujian *core drill*. Nilai *mean* yang mendekati ketebalan rencana menunjukkan bahwa secara umum hasil pelaksanaan telah sesuai dengan target desain.

b. Median

Median adalah nilai tengah dari sekumpulan data yang telah diurutkan dari nilai terkecil hingga terbesar. Apabila jumlah data ganjil, median adalah nilai yang berada tepat di tengah, sedangkan apabila jumlah data genap, median diperoleh dari rata-rata dua nilai tengah. Median memiliki keunggulan karena tidak terlalu dipengaruhi oleh adanya nilai ekstrem (*outlier*). Dalam analisis data ketebalan aspal, median dapat digunakan sebagai pembanding terhadap nilai mean untuk mengetahui apakah distribusi data cenderung simetris atau mengalami kemencengan (*skewness*). Jika nilai mean dan median relatif sama, maka distribusi data cenderung simetris. Sebaliknya, perbedaan yang cukup besar antara keduanya dapat mengindikasikan adanya distribusi yang tidak simetris.

c. Modus

Modus adalah nilai yang paling sering muncul dalam suatu kumpulan data. Pada data ketebalan aspal, modus menunjukkan nilai ketebalan yang paling dominan atau paling banyak dihasilkan selama proses pelaksanaan konstruksi.

Meskipun ukuran pemusatan data secara umum meliputi mean, median, dan modus, penelitian ini memfokuskan analisis pada nilai mean. Hal ini disebabkan karena tujuan utama penelitian adalah menganalisis karakteristik distribusi data dan menentukan model distribusi probabilitas yang paling sesuai. Dalam analisis tersebut, *mean* berperan sebagai parameter dasar dalam perhitungan varians, standar deviasi, koefisien variasi, hingga proses estimasi parameter distribusi dan uji kesesuaian distribusi (*goodness of fit*). Sementara itu, median dan modus hanya digunakan sebagai informasi pendukung dan tidak menjadi parameter utama dalam analisis.

2.4.2 Ukuran Penyebaran Data

Ukuran penyebaran data digunakan untuk menggambarkan tingkat variasi suatu kumpulan data terhadap nilai rata-ratanya. Dalam penelitian ini, ukuran penyebaran digunakan untuk mengevaluasi tingkat keseragaman ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) hasil pengujian core drill. Semakin kecil penyebaran data, semakin konsisten mutu pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

a. Varian

Varians merupakan ukuran statistik yang menunjukkan besarnya rata-rata kuadrat penyimpangan setiap data terhadap nilai rata-rata. Varians sampel dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_r)^2}{n-1} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dengan:

S^2 : varian

x_i : nilai data ke i

x_r : rata-rata populasi

n : jumlah total data populasi

Semakin kecil nilai varian, semakin kecil pula penyimpangan data terhadap rata-ratanya, yang berarti hasil pekerjaan cenderung lebih seragam.

b. Standar Deviasi

Standar deviasi merupakan akar kuadrat dari varians dan menjadi ukuran penyebaran yang paling umum digunakan karena memiliki satuan yang sama dengan data pengamatan. Standar deviasi dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_r)^2}{n-1}} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan :

S_d : standar deviasi

X_i : data ke i

X_r : mean

n : banyaknya data

Dalam penelitian ini, standar deviasi digunakan untuk menilai tingkat variasi ketebalan lapisan AC-WC. Nilai standar deviasi yang kecil menunjukkan bahwa ketebalan lapisan relatif seragam, sedangkan nilai yang besar mengindikasikan variasi ketebalan yang lebih tinggi.

c. Koefisien Variasi

Koefisien variasi (*Coefficient of Variation/CV*) merupakan ukuran penyebaran relatif yang diperoleh dari perbandingan antara standar deviasi dan nilai rata-rata. Nilai CV dinyatakan dalam bentuk persentase sehingga memudahkan perbandingan tingkat variasi data.

$$C_v = \frac{s_d}{x_r} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dengan :

C_v : koefisien variasi

s_d : standar deviasi

x_r : nilai rata-rata

Semakin kecil nilai koefisien variasi, semakin tinggi tingkat keseragaman data sehingga menunjukkan proses pelaksanaan yang lebih konsisten. Sebaliknya, nilai CV yang besar mengindikasikan variasi data yang tinggi dan dapat menjadi dasar untuk mengevaluasi pengendalian mutu pekerjaan.

2.4.3 Skewness dan Kurtosis

Selain ukuran pemusatan data dan penyebaran data, bentuk distribusi data juga merupakan aspek penting dalam analisis statistik. Karakteristik bentuk distribusi dapat diketahui melalui koefisien kemencengan (*skewness*) dan koefisien keruncingan (*kurtosis*). Kedua parameter ini digunakan untuk memberikan gambaran awal mengenai pola distribusi data sebelum dilakukan analisis distribusi probabilitas.

1. *Skewness* (Koefisien Kemencengan)

Skewness merupakan ukuran statistik yang menunjukkan tingkat ketidaksimetrian suatu distribusi terhadap nilai rata-ratanya. Nilai *skewness* yang mendekati nol menunjukkan distribusi yang relatif simetris. Nilai positif

mengindikasikan distribusi menceng ke kanan (*right-skewed*), sedangkan nilai negatif menunjukkan distribusi menceng ke kiri (*left-skewed*).

$$C_s = \frac{n(x_i - x_r)^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot S_d^3} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dengan :

C_s : *Skewness*

n : jumlah total data populasi

x_i : nilai data ke i

x_r : rata-rata populasi

S_d : standar deviasi

Dalam penelitian ini, nilai skewness digunakan untuk memberikan gambaran awal mengenai bentuk distribusi data ketebalan lapisan AC-WC sebelum dilakukan pengujian distribusi probabilitas.

2. *Kurtosis* (Koefisien Keruncingan)

Kurtosis merupakan ukuran statistik yang menggambarkan tingkat keruncingan suatu distribusi dibandingkan distribusi normal. Nilai kurtosis yang tinggi menunjukkan distribusi lebih runcing (*leptokurtik*), sedangkan nilai yang rendah menunjukkan distribusi lebih datar (*platikurtik*). Apabila nilai kurtosis mendekati distribusi normal, maka bentuk distribusi data cenderung tidak memiliki keruncingan yang berlebihan.

$$C_k = \frac{n^2 \cdot (x_i - x_r)^4}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot (n-3) \cdot S_d^4} \dots \dots \dots (2.6)$$

Dengan :

C_k : *Kurtosis*

n : jumlah total data populasi

x_i : nilai data ke i

x_r : rata-rata populasi

S_d : standar deviasi

Koefisien skewness dan kurtosis digunakan sebagai informasi awal untuk memahami karakteristik distribusi data. Hasil analisis kedua parameter tersebut

menjadi dasar dalam menentukan distribusi probabilitas yang paling sesuai untuk memodelkan data ketebalan lapisan AC-WC pada penelitian ini.

2.5 Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas merupakan metode statistik yang digunakan untuk menggambarkan pola penyebaran suatu variabel acak beserta peluang kemunculan setiap nilai yang mungkin terjadi. Dalam penelitian ini, distribusi probabilitas digunakan untuk memodelkan data ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) hasil pengujian core drill yang memiliki variasi akibat proses pelaksanaan konstruksi.

Analisis distribusi probabilitas bertujuan untuk menentukan model distribusi yang paling sesuai dalam menggambarkan karakteristik data ketebalan aspal. Distribusi yang dianalisis meliputi Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Gumbel, dan Distribusi Log Pearson Tipe III. Kesesuaian masing-masing distribusi selanjutnya dievaluasi menggunakan uji *goodness of fit*.

2.5.1 Distribusi Normal

Distribusi Normal merupakan distribusi probabilitas kontinu yang memiliki bentuk kurva lonceng (bell-shaped curve) dan bersifat simetris terhadap nilai rata-ratanya. Distribusi ini ditentukan oleh dua parameter utama, yaitu nilai rata-rata (μ) dan standar deviasi (σ).

Dalam penelitian ini, Distribusi Normal digunakan sebagai salah satu model untuk menggambarkan pola penyebaran data ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC). Distribusi ini umumnya sesuai untuk data yang memiliki penyebaran relatif simetris dan variasi yang terkendali.

2.5.2 Distribusi Log Normal

Distribusi Log Normal merupakan distribusi probabilitas di mana logaritma suatu variabel mengikuti Distribusi Normal. Distribusi ini umumnya digunakan untuk memodelkan data yang seluruh nilainya positif dan memiliki pola penyebaran yang menceng ke kanan (*positively skewed*).

Dalam penelitian ini, Distribusi Log Normal digunakan sebagai model alternatif untuk menggambarkan data ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing*

Course (AC-WC) yang tidak sepenuhnya memenuhi karakteristik Distribusi Normal.

2.5.3 Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel merupakan distribusi probabilitas yang digunakan untuk memodelkan nilai-nilai ekstrem, baik nilai maksimum maupun minimum, dari suatu kumpulan data. Distribusi ini banyak diterapkan dalam bidang rekayasa untuk menganalisis data yang memiliki kemungkinan terjadinya nilai ekstrem.

Dalam penelitian ini, Distribusi Gumbel digunakan sebagai salah satu model distribusi untuk menggambarkan karakteristik data ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC), khususnya dalam mengevaluasi kemungkinan terjadinya penyimpangan ketebalan terhadap nilai rencana.

2.5.4 Distribusi Log Pearson Tipe III

Distribusi Log Pearson Tipe III merupakan distribusi probabilitas yang diperoleh melalui transformasi logaritmik terhadap data sebelum dianalisis menggunakan Distribusi Pearson Tipe III. Distribusi ini banyak digunakan untuk memodelkan data yang memiliki pola penyebaran tidak simetris (*skewed*) dan tingkat kemencengan tertentu.

Dalam penelitian ini, Distribusi Log Pearson Tipe III digunakan sebagai salah satu model untuk menganalisis karakteristik data ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) hasil pengujian core drill. Distribusi ini memanfaatkan parameter rata-rata logaritmik, standar deviasi logaritmik, dan koefisien kemencengan (*skewness*) sehingga dapat menjadi alternatif dalam memodelkan data yang tidak mengikuti Distribusi Normal.

2.6 Uji Kesesuaian Distribusi (*Goodness of Fit*)

Dalam analisis distribusi probabilitas, pemilihan model distribusi yang paling sesuai terhadap suatu kumpulan data merupakan tahapan yang sangat penting. Setiap jenis distribusi memiliki karakteristik matematis yang berbeda, sehingga tingkat kecocokannya terhadap data empiris juga dapat berbeda. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode statistik yang mampu mengevaluasi sejauh mana distribusi teoritis dapat merepresentasikan distribusi data hasil pengamatan. Metode tersebut dikenal sebagai uji kesesuaian distribusi atau *Goodness of Fit Test*.

Uji kesesuaian distribusi merupakan prosedur statistik yang digunakan untuk membandingkan distribusi frekuensi empiris dari data sampel dengan distribusi probabilitas teoritis tertentu. Hasil pengujian ini digunakan untuk menentukan apakah suatu distribusi dapat diterima atau ditolak sebagai model yang mewakili karakteristik data. Dalam penelitian ini, uji kesesuaian distribusi dilakukan terhadap distribusi probabilitas yang cocok dengan sebaran data ketebalan aspal.

Data ketebalan aspal hasil pengujian core drill pada dasarnya merupakan hasil dari suatu proses konstruksi yang memiliki variasi alami. Variasi tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi lapangan, metode pelaksanaan, kemampuan operator, dan performa peralatan. Oleh sebab itu, sebelum data digunakan sebagai dasar evaluasi mutu dan analisis peluang ketidaksesuaian terhadap spesifikasi, perlu dipastikan terlebih dahulu bahwa model distribusi yang digunakan benar-benar sesuai dengan karakteristik data yang diamati.

Dalam penelitian ini, uji kesesuaian distribusi dilakukan menggunakan dua metode yang umum digunakan dalam analisis frekuensi dan analisis statistik rekayasa, yaitu Uji *Chi-Square* dan Uji *Kolmogorov-Smirnov*. Kedua metode tersebut dipilih karena memiliki pendekatan yang berbeda sehingga dapat saling melengkapi dalam proses evaluasi distribusi.

2.6.1 Uji *Chi-Square*

Uji *Chi-Square* merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian antara frekuensi hasil pengamatan dengan frekuensi teoritis dari suatu distribusi probabilitas. Pengujian dilakukan dengan membandingkan jumlah data pada setiap kelas interval terhadap frekuensi yang diharapkan berdasarkan model distribusi yang diuji.

Nilai statistik *Chi-Square* diperoleh dari selisih antara frekuensi pengamatan dan frekuensi teoritis pada setiap kelas. Semakin kecil nilai statistik yang dihasilkan, semakin baik tingkat kesesuaian distribusi terhadap data. Suatu distribusi dinyatakan sesuai apabila nilai *Chi-Square* hitung lebih kecil daripada nilai *Chi-Square* tabel pada tingkat signifikansi yang ditetapkan.

2.6.2 Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Uji *Kolmogorov-Smirnov* (K-S) merupakan metode *goodness of fit* yang digunakan untuk membandingkan distribusi kumulatif empiris dengan distribusi kumulatif teoritis dari suatu model distribusi. Berbeda dengan uji Chi-Square, metode ini menggunakan data yang telah diurutkan tanpa mengelompokkannya ke dalam kelas interval.

Pengujian dilakukan dengan menghitung deviasi maksimum antara probabilitas kumulatif empiris dan probabilitas kumulatif teoritis. Suatu distribusi dinyatakan sesuai apabila nilai deviasi maksimum (D_{max}) lebih kecil daripada nilai kritis *Kolmogorov-Smirnov* pada tingkat signifikansi yang ditetapkan. Dalam penelitian ini, uji *Kolmogorov-Smirnov* digunakan bersama uji *Chi-Square* untuk menentukan distribusi probabilitas yang paling sesuai dengan data ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) hasil pengujian *core drill*.

2.7 Pengendalian Mutu Berbasis Statistik

Pengendalian mutu berbasis statistik atau *Statistical Quality Control* (SQC) merupakan pendekatan yang memanfaatkan metode statistik untuk memantau, menganalisis, dan mengevaluasi variasi dalam suatu proses. Berbeda dengan pengendalian mutu yang hanya berfokus pada pemeriksaan hasil akhir, SQC menekankan pengendalian proses agar penyimpangan dapat dideteksi dan dikendalikan sejak dini.

Dalam pekerjaan perkerasan jalan, data ketebalan lapisan aspal hasil pengujian *core drill* dapat digunakan sebagai indikator untuk menilai konsistensi proses konstruksi. Analisis statistik terhadap data tersebut memberikan informasi mengenai tingkat variasi hasil pekerjaan serta kesesuaiannya dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan.

Pada penelitian ini, pengendalian mutu berbasis statistik diterapkan melalui tiga konsep utama, yaitu *Statistical Quality Control* (SQC), *Control Chart*, dan *Acceptance Sampling*. Ketiga konsep tersebut digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi mutu pekerjaan berdasarkan data hasil pengujian.

2.7.1 *Statistical Quality Control (SQC)*

Statistical Quality Control (SQC) merupakan metode pengendalian mutu yang memanfaatkan teknik statistik untuk memantau dan mengendalikan variasi suatu proses sehingga hasil pekerjaan memenuhi standar yang telah ditetapkan. Konsep ini didasarkan pada anggapan bahwa setiap proses memiliki variasi yang perlu dianalisis untuk mengetahui tingkat kestabilannya.

Dalam SQC, variasi proses dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *common cause variation* yang berasal dari variasi alami proses dan *special cause variation* yang disebabkan oleh faktor-faktor tertentu, seperti kesalahan pelaksanaan, kerusakan peralatan, atau ketidaksesuaian material. Identifikasi kedua jenis variasi tersebut menjadi dasar dalam menentukan perlunya tindakan perbaikan terhadap proses.

Pada penelitian ini, konsep SQC diterapkan melalui analisis statistik data ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*, pemodelan distribusi probabilitas, dan uji kesesuaian distribusi untuk mengevaluasi konsistensi mutu hasil pekerjaan.

2.7.2 *Control Chart*

Control chart atau peta kendali merupakan salah satu alat dalam *Statistical Quality Control (SQC)* yang digunakan untuk memantau kestabilan suatu proses berdasarkan data hasil pengamatan. Peta kendali terdiri atas tiga komponen utama, yaitu garis tengah (*center line*), batas kendali atas atau *Upper Control Limit (UCL)*, dan batas kendali bawah atau *Lower Control Limit (LCL)*.

Suatu proses dikatakan berada dalam kondisi terkendali apabila seluruh data berada di antara batas kendali dan tidak menunjukkan pola penyimpangan tertentu. Sebaliknya, data yang berada di luar batas kendali dapat mengindikasikan adanya variasi yang memerlukan evaluasi lebih lanjut.

Dalam penelitian ini, *control chart* digunakan sebagai landasan teoritis dalam pengendalian mutu berbasis statistik. Meskipun tidak diterapkan secara langsung pada analisis data, konsep ini tetap relevan sebagai acuan dalam mengevaluasi kestabilan proses konstruksi pada penelitian sejenis.

2.7.3 *Acceptance Sampling*

Acceptance Sampling merupakan metode pengendalian mutu yang digunakan untuk menentukan apakah suatu hasil pekerjaan dapat diterima atau ditolak berdasarkan pemeriksaan terhadap sebagian sampel yang mewakili populasi. Metode ini menjadi alternatif yang lebih efisien dibandingkan pemeriksaan seluruh hasil pekerjaan.

Dalam pekerjaan perkerasan jalan, salah satu bentuk penerapan acceptance sampling adalah pengambilan sampel core drill untuk mengukur ketebalan lapisan aspal. Hasil pengujian sampel tersebut digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi kesesuaian mutu pekerjaan terhadap spesifikasi teknis yang berlaku.

Pada penelitian ini, data ketebalan lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) hasil pengujian core drill diperlakukan sebagai sampel yang mewakili kondisi lapangan. Data tersebut dianalisis menggunakan statistik deskriptif, distribusi probabilitas, dan uji *goodness of fit* untuk mengevaluasi karakteristik data serta tingkat penerimaan mutu pekerjaan.

2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini memaparkan penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan tentang Studi Analisis Distribusi Data Ketebalan Aspal Dan Implikasinya Terhadap Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

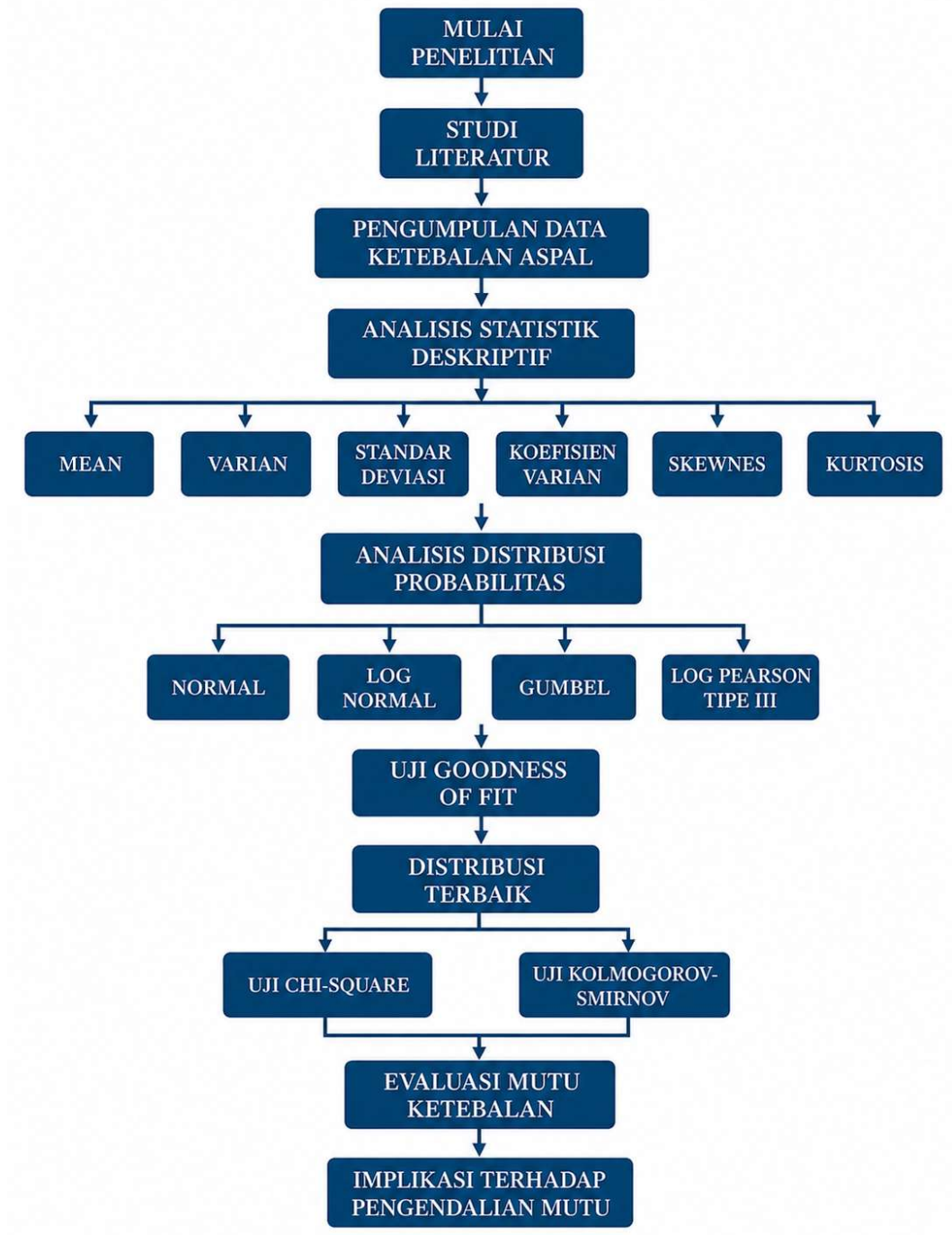
Peneliti, Tahun	Metode	Judul & Relevansi
Ida Farida & Ghafar N.H, 2020	Kuantitatif	Ketebalan Perkerasan Lentur Dengan Metode AASHTO 1993 dan Manual Perkerasan Jalan 2017 Relevan pada ketebalan aspal dan desain strktural dasar metode analisis perkerasan.
Vinny Afrianti Zikra, 2024	Kuantitatif	Kampung Tongah, Kec. Mapat Tunggul, Kab. Pasaman) Penelitian ini relevan sebagai acuan perencanaan tebal perkerasan lentur menggunakan

Penelitian Tahun	Metode	Judul & Relevansi
		metode Bina Marga, yang selanjutnya dapat dibandingkan dengan ketebalan aspal aktual di lapangan sebagai bagian dari evaluasi pengendalian mutu perkerasan jalan.
Abi, Teguh dkk, 2022	Kuantitatif Deskriptif	Pengaruh Kepadatan Campuran Beraspal Terhadap Kerusakan Perkerasan Lentur Selama Masa Pelayanan Menunjukkan hubungan kualitas material dan ketebalan terhadap mutu
Doni Ikrar Dinata dkk, 2025	Studi Kasus Kuantitatif Analitis	Evaluasi Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen Dari Bina Marga 1987 & Metode AASHTO 1993 Menggunakan Program Kenpave Relevan dengan analisis tebal lapisan & evaluasi mutu.
Ilham Gusrinaldid dkk, 2025	Kuantitatif Deskriptif	Evaluasi Kelayakan Struktural dan Kepadatan Lapisan AC-BC Menggunakan Metode <i>Core Drill</i> Menggunakan an data ketebalan lapisan aspal hasil pengujian lapangan sebagai dasar evaluasi mutu konstruksi perkerasan lentur.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian
(Sumber : Hasil Analisis)

3.2 Lokasi Penelitian

Daerah penelitian terletak di Kota Batam, yang secara geografis memiliki letak sangat strategis karena berada pada jalur pelayaran dunia internasional. Berdasarkan Peraturan Daerah Nomor 2 Tahun 2004 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Batam Tahun 2004-2014, Kota Batam terletak pada koordinat $0^{\circ}25'29''$ LU – $1^{\circ}15'00''$ LU dan $103^{\circ}34'35''$ BT – $104^{\circ}26'04''$ BT, serta merupakan bagian dari paparan kontinental sebagaimana wilayah kabupaten/kota lainnya di Provinsi Kepulauan Riau, dengan luas wilayah mencapai 3.868,97 km². Lokasi penelitian ini secara spesifik berada pada ruas jalan Simpang Gelael hingga Simpang *Underpass* Pelita, Kota Batam, yang merupakan salah satu ruas jalan utama, dan lokasi penelitian tersebut ditunjukkan pada gambar 3.2 di bawah ini :



Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian
(Sumber : *Google Earth*, 2026)

3.3 Metode Penelitian

Menurut Hillway (1956) dan Arumningtyas (2020), penelitian merupakan suatu proses sistematis yang dilakukan melalui penyelidikan secara cermat dan terencana terhadap suatu permasalahan dengan tujuan memperoleh data yang valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Validitas data menunjukkan tingkat kesesuaian antara kondisi yang terjadi pada objek penelitian ini, validitas data diperoleh melalui pengukuran langsung ketebalan lapisan aspal di lapangan sebagai dasar evaluasi pengendalian mutu konstruksi perkerasan lentur.

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, yang menekankan pada penggunaan data numerik dan analisis statistik dalam proses pengolahan data. Menurut Watson dan Danim (2002) serta Purnia (2020), pendekatan kuantitatif memanfaatkan instrument pengukuran untuk menghasilkan data dalam bentuk angka yang selanjutnya dianalisis secara statistik. Pendekatan ini sesuai digunakan dalam penelitian pengendalian mutu konstruksi, karena memungkinkan penelitian kondisi ketebalan lapisan aspal berdasarkan analisis distribusi data, sehingga dapat menggambarkan tingkat konsistensi dan kesesuaian pelaksanaan pekerjaan terhadap spesifikasi teknis yang ditetapkan.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan analisis statistik, yang bertujuan untuk mengevaluasi ketebalan lapisan aspal sebagai instrument pengendalian mutu konstruksi perkerasan lentur. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi ketebalan lapisan aspal berdasarkan data yang telah diperoleh, sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data tersebut secara statistik guna mengetahui pola distribusi dan tingkat penyimpangan terhadap ketebalan rencana.

Analisis data dilakukan menggunakan statistik deskriptif dan distribusi data, meliputi perhitungan nilai rata-rata, dan simpangan baku, yang selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel dan histogram. Hasil analisis tersebut digunakan sebagai dasar evaluasi mutu konstruksi dengan membandingkan ketebalan actual terhadap ketentuan spesifikasi teknik yang berlaku.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif, yaitu metode yang bertujuan untuk menggambarkan kondisi objek penelitian berdasarkan data hasil pengamatan dan pengukuran yang diperoleh di lapangan. Penelitian ini difokuskan pada analisis ketebalan lapisan aspal sebagai instrumen pengendalian mutu konstruksi perkerasan lentur, sehingga diperlukan data pendukung yang diperoleh dari studi literatur berupa buku referensi dan standar teknis yang berkaitan dengan pekerjaan perkerasan jalan dan pengendalian mutu konstruksi.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung ketebalan lapisan aspal di lapangan pada ruas jalan Simpang Gelael – Simpang *Underpass* Pelita, Kota Batam, sedangkan data sekunder diperoleh dari pihak terkait, berupa spesifikasi teknis, gambar rencana, serta dokumen pelaksanaan pekerjaan yang digunakan sebagai acuan dalam evaluasi mutu konstruksi perkerasan lentur.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh secara langsung dari hasil pengukuran ketebalan lapisan aspal pada ruas jalan Simpang Gelael - Simpang *Underpass* Pelita. Metode pengujian yang digunakan adalah metode *core drill* (*coring*) yang bertujuan untuk memperoleh ketebalan lapisan aspal secara akurat, serta dapat dilengkapi dengan alat ukur lain yang sesuai standar pengujian lapangan. Data hasil pengukuran tersebut selanjutnya digunakan dalam analisis statistik untuk menentukan pola distribusi ketebalan aspal dan implikasinya terhadap pengendalian mutu pekerjaan perkerasan jalan sesuai spesifikasi teknis yang berlaku.

3.5 Tahapan Analisis

Tahapan analisis data merupakan teknik yang dilakukan untuk mengolah data hasil penelitian sehingga dapat memberikan informasi yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pada penelitian ini, data yang dianalisis berupa data ketebalan aktual lapisan aspal hasil pengujian *core drill*. Analisis dimulai dari analisis statistik deskriptif, analisis distribusi probabilitas, uji kesesuaian distribusi (*Goodness of Fit*), evaluasi tingkat mutu, hingga analisis implikasi terhadap pengendalian mutu.

3.5.1 Analisis Statistik Deskriptif

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah melakukan analisis statistik deskriptif terhadap data ketebalan aktual lapisan aspal hasil pengujian *core drill*. Analisis statistik deskriptif bertujuan untuk memberikan gambaran umum mengenai karakteristik data yang diteliti. Karakteristik yang didapat dari Analisa ini berupa parameter-parameter statistic yang nantinya berperan sebagai tolak ukur pemilihan distribusi yang cocok dengan karakteristik data.

3.5.2 Analisis Distribusi Probabilitas

Tahap kedua adalah melakukan analisis distribusi probabilitas terhadap data ketebalan aspal. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui model distribusi teoritis yang paling mampu merepresentasikan pola penyebaran data hasil pengujian *core drill*.

Distribusi probabilitas yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi:

1. Distribusi Normal
2. Distribusi Log Normal
3. Distribusi Gumbel
4. Log Pearson Tipe III

Dari analisis distribusi probabilitas yang dilakukan, maka ditentukan lah distribusi yang cocok dengan karakteristik data. Untuk distribusi yang terpilih, selanjutnya dilakukan pengujian *Goodness Of Fit*.

3.5.3 Uji Kesesuaian Distribusi (*Goodness Of Fit*)

Setelah model distribusi teoritis diperoleh, tahap berikutnya adalah melakukan pengujian kesesuaian distribusi (*Goodness of Fit*). Tahap ini bertujuan untuk menentukan apakah suatu distribusi dapat diterima atau ditolak sebagai model yang mewakili karakteristik data.

Uji kesesuaian dilakukan menggunakan dua metode, yaitu:

- a. Uji *Chi-Square* (χ^2)

Uji *Chi-Square* dilakukan dengan membandingkan frekuensi hasil pengamatan (*observed frequency*) dengan frekuensi yang diharapkan (*expected frequency*) berdasarkan masing-masing distribusi teoritis. Distribusi yang menghasilkan nilai penyimpangan terkecil dan memenuhi kriteria penerimaan

dipertimbangkan sebagai distribusi yang sesuai.

b. Uji *Kolmogorov-Smirnov* (K-S)

Uji Kolmogorov-Smirnov dilakukan dengan membandingkan distribusi kumulatif empiris data dengan distribusi kumulatif teoritis. Nilai deviasi maksimum antara kedua distribusi tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kesesuaian model distribusi terhadap data aktual.

3.5.4 Analisis Tingkat Mutu Ketebalan Aspal

Evaluasi dilakukan dengan membandingkan ketebalan aktual hasil *core drill* terhadap ketebalan rencana dan spesifikasi teknis yang berlaku. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil pekerjaan di lapangan serta mengidentifikasi potensi penyimpangan mutu yang dapat memengaruhi kinerja perkerasan jalan.

3.5.5 Analisis Implikasi terhadap Pengendalian Mutu

Tahap terakhir dalam penelitian ini adalah menganalisis implikasi hasil distribusi data terhadap sistem pengendalian mutu perkerasan jalan. Analisis dilakukan dengan menginterpretasikan hubungan antara karakteristik statistik data, tingkat variasi ketebalan, dan hasil evaluasi mutu terhadap efektivitas pelaksanaan *Quality Control* (QC).

Hasil analisis pada tahap ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi kontraktor, konsultan pengawas, dan pemilik pekerjaan dalam upaya meningkatkan efektivitas sistem pengendalian mutu pada pekerjaan perkerasan lentur.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Distribusi

Analisis distribusi dilakukan untuk mengetahui pola penyebaran data ketebalan lapisan AC-WC berdasarkan karakteristik statistik yang diperoleh. Analisis ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan jenis distribusi probabilitas yang paling sesuai dengan data penelitian.

4.1.1 Data Ketebalan Aspal

Untuk mendapatkan hasil yang memiliki akurasi tinggi, dibutuhkan ketersediaan data yang secara kualitas dan kuantitas cukup memadai. Data ketebalan aspal yang digunakan diambil dari 26 titik, dari STA 1+000 hingga STA 1+625. Data ketebalan aspal ini merupakan hasil uji *core drill* yang dilakukan di lokasi proyek.



Gambar 4. 1 Proses *Core Drill* AC-WC
(Sumber : Google Eart, 2026)



Gambar 4. 4 Pengukuran Sampel Hasil *Core Drill*
(Sumber : Dokumentasi Proyek)

Tabel 4.1 di bawah ini menunjukkan jumlah total data (n)=26 yang didapat dari nilai rata-rata dari setiap STA-nya.

Tabel 4. 1 Data Ketebalan Aspal Hasil *Core Drill*

NO	STA	Tebal Aspal Jalur Kanan (CM)				Tebal Aspal Jalur Kiri (Cm)				Tebal Rata-Rata (Cm)
		Lajur 1	Lajur 2	Lajur 3	Lajur 4	Lajur 1	Lajur 2	Lajur 3	Lajur 4	
1	1+000	5.13	5.73	4.35	5.40	5.28	3.95	4.00	4.89	4.84
2	1+025	5.50	4.73	4.95	5.40	4.30	4.00	4.03	4.00	4.61
3	1+050	5.15	5.38	5.43	4.48	4.68	4.39	4.00	3.94	4.68
4	1+075	5.15	5.03	4.48	5.85	5.28	4.55	4.00	4.32	4.83
5	1+100	4.73	5.48	5.70	4.00	4.65	4.35	4.00	4.27	4.65
6	1+125	6.15	4.58	4.88	6.90	4.66	4.61	4.11	4.25	5.02
7	1+150	6.85	6.55	5.50	4.20	4.47	4.42	3.90	4.02	4.99
8	1+175	4.83	5.85	5.58	6.28	4.78	4.00	4.51	4.06	4.98
9	1+200	4.68	4.25	4.50	4.00	4.30	4.00	4.05	4.67	4.30
10	1+225	4.68	4.25	4.50	4.00	4.20	5.06	4.76	4.00	4.43
11	1+250	5.10	4.60	4.00	5.90	4.15	4.22	4.40	5.18	4.69
12	1+275	4.30	3.95	4.63	4.08	4.37	4.68	4.69	4.87	4.45
13	1+300	4.05	4.25	4.05	4.00	4.00	4.00	4.14	5.54	4.25
14	1+325	4.90	4.15	4.13	4.20	4.00	4.13	4.26	4.21	4.25
15	1+350	6.10	4.08	4.35	4.00	4.18	4.44	4.00	4.32	4.43
16	1+375	4.35	4.25	4.20	4.05	4.64	4.23	4.42	4.17	4.29
17	1+400	4.65	4.70	4.18	4.65	4.25	4.00	4.09	4.55	4.38
18	1+425	4.78	5.00	4.00	4.10	4.15	4.63	4.82	4.64	4.51
19	1+450	4.85	4.03	4.45	5.00	4.39	4.43	5.24	4.09	4.56
20	1+475	4.00	4.50	4.60	4.10	3.92	4.23	5.17	4.85	4.42
21	1+500	7.00	5.70	5.15	4.13	5.47	4.10	4.94	4.41	5.11
22	1+525	4.85	4.03	4.88	4.70	4.11	4.94	4.13	4.08	4.46
23	1+550	4.53	4.35	4.70	5.05	4.37	5.22	4.54	4.51	4.66
24	1+575	5.10	4.05	4.28	4.25	4.86	4.19	4.36	4.95	4.50
25	1+600	4.07	4.15	4.90	4.08	4.71	4.24	3.95	4.53	4.33
26	1+625	5.40	4.18	5.58	4.70	4.76	4.49	5.32	4.35	4.85

(Sumber : Dokumen PT. Belantara Karya Tama, 2025)

4.1.2 Analisis Distribusi Probabilitas Ketebalan Aspal

Perhitungan distribusi probabilitas ketebalan aspal dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, antara lain :

1. Metode Distribusi Normal
2. Metode Distribusi Log Normal
3. Metode Distribusi Gumbel
4. Metode Distribusi Log Pearson III

4.1.3 Metode Distribusi Normal

Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4. 2 Perhitungan Metode Distribusi Normal

NO	STA	Xi	(Xi - Xr)	(Xi - Xr) ²
1	1+000	4.84	0.245	0.0600
2	1+025	4.61	0.017	0.0003
3	1+050	4.68	0.084	0.0070
4	1+075	4.83	0.236	0.0555
5	1+100	4.65	0.051	0.0026
6	1+125	5.02	0.421	0.1769
7	1+150	4.99	0.393	0.1547
8	1+175	4.98	0.389	0.1516
9	1+200	4.30	-0.290	0.0843
10	1+225	4.43	-0.165	0.0272
11	1+250	4.69	0.097	0.0094
12	1+275	4.45	-0.149	0.0223
13	1+300	4.25	-0.341	0.1165
14	1+325	4.25	-0.349	0.1219
15	1+350	4.43	-0.162	0.0262
16	1+375	4.29	-0.308	0.0948
17	1+400	4.38	-0.214	0.0456
18	1+425	4.51	-0.081	0.0066
19	1+450	4.56	-0.036	0.0013
20	1+475	4.42	-0.175	0.0308
21	1+500	5.11	0.517	0.2671
22	1+525	4.46	-0.132	0.0173
23	1+550	4.66	0.062	0.0039
24	1+575	4.50	-0.090	0.0082
25	1+600	4.33	-0.269	0.0721
26	1+625	4.85	0.250	0.0626
Σ		119.472		1.627
Xr		4.595		

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Dari tabel diatas dapat dicari standar deviasi, yaitu :

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_r)^2}{n - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1,627}{26 - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1,627}{25}}$$

$$s_d = \sqrt{0,065}$$

$$s_d = 0,256$$

4.1.4 Metode Distribusi Log Normal

Hasil perhitungan menggunakan metode distribusi log normal dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4. 3 Perhitungan Metode Distribusi Log Normal

NO	STA	Xi	Log Xi	(Log Xi - Xr)	(Log Xi - Xr) ²
1	1+000	4.84	0.68	0.023	0.000538
2	1+025	4.61	0.66	0.002	0.000005
3	1+050	4.68	0.67	0.008	0.000072
4	1+075	4.83	0.68	0.022	0.000499
5	1+100	4.65	0.67	0.005	0.000029
6	1+125	5.02	0.70	0.039	0.001495
7	1+150	4.99	0.70	0.036	0.001318
8	1+175	4.98	0.70	0.036	0.001293
9	1+200	4.30	0.63	-0.028	0.000768
10	1+225	4.43	0.65	-0.015	0.000233
11	1+250	4.69	0.67	0.010	0.000094
12	1+275	4.45	0.65	-0.014	0.000188
13	1+300	4.25	0.63	-0.033	0.001081
14	1+325	4.25	0.63	-0.034	0.001135
15	1+350	4.43	0.65	-0.015	0.000223
16	1+375	4.29	0.63	-0.029	0.000869
17	1+400	4.38	0.64	-0.020	0.000401
18	1+425	4.51	0.65	-0.007	0.000051
19	1+450	4.56	0.66	-0.003	0.000008
20	1+475	4.42	0.65	-0.016	0.000265
21	1+500	5.11	0.71	0.047	0.002202
22	1+525	4.46	0.65	-0.012	0.000144

NO	STA	Xi	Log Xi	(Log Xi - Xr)	(Log Xi - Xr) ²
23	1+550	4.66	0.67	0.006	0.000042
24	1+575	4.50	0.65	-0.008	0.000064
25	1+600	4.33	0.64	-0.026	0.000651
26	1+625	4.85	0.69	0.024	0.000560
Σ		119.472			0.014
Xr			0.662		

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Dari data tersebut dapat dicari nilai standar deviasinya, yaitu :

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (\log x_i - \log x_r)^2}{n - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{0,014}{26 - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{0,014}{25}}$$

$$s_d = 0,024$$

4.1.5 Metode Distribusi Gumbel

Hasil perhitungan menggunakan metode distribusi gumbel dapat dilihat pada tabel 4.4 di bawah ini.

Tabel 4. 4 Perhitungan Metode Distribusi Gumbel

NO	STA	Xi	(Xi - Xr)	(Xi - Xr) ²
1	1+000	4.84	0.245	0.0600
2	1+025	4.61	0.017	0.0003
3	1+050	4.68	0.084	0.0070
4	1+075	4.83	0.236	0.0555
5	1+100	4.65	0.051	0.0026
6	1+125	5.02	0.421	0.1769
7	1+150	4.99	0.393	0.1547
8	1+175	4.98	0.389	0.1516
9	1+200	4.30	-0.290	0.0843
10	1+225	4.43	-0.165	0.0272
11	1+250	4.69	0.097	0.0094
12	1+275	4.45	-0.149	0.0223
13	1+300	4.25	-0.341	0.1165
14	1+325	4.25	-0.349	0.1219
15	1+350	4.43	-0.162	0.0262
16	1+375	4.29	-0.308	0.0948

NO	STA	Xi	(Xi - Xr)	(Xi - Xr) ²
17	1+400	4.38	-0.214	0.0456
18	1+425	4.51	-0.081	0.0066
19	1+450	4.56	-0.036	0.0013
20	1+475	4.42	-0.175	0.0308
21	1+500	5.11	0.517	0.2671
22	1+525	4.46	-0.132	0.0173
23	1+550	4.66	0.062	0.0039
24	1+575	4.50	-0.090	0.0082
25	1+600	4.33	-0.269	0.0721
26	1+625	4.85	0.250	0.0626
Σ		119.472		1.627
Xr		4.595		

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Dari data tersebut dapat dicari nilai standar deviasinya, yaitu :

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_r)^2}{n - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1,627}{26 - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1,627}{25}}$$

$$s_d = \sqrt{0,065}$$

$$s_d = 0,255$$

4.1.6 Metode Distribusi Log Pearson Tipe III

Hasil perhitungan menggunakan metode distribusi log pearson tipe III dapat dilihat pada tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4. 5 Perhitungan Metode Distribusi Log Pearson Tipe III

NO	STA	Xi	Log Xi	(Log Xi - Xr)	(Log Xi - Xr) ²
1	1+000	4.84	0.68	0.023	0.000538
2	1+025	4.61	0.66	0.002	0.000005
3	1+050	4.68	0.67	0.008	0.000072
4	1+075	4.83	0.68	0.022	0.000499
5	1+100	4.65	0.67	0.005	0.000029
6	1+125	5.02	0.70	0.039	0.001495
7	1+150	4.99	0.70	0.036	0.001318
8	1+175	4.98	0.70	0.036	0.001293
9	1+200	4.30	0.63	-0.028	0.000768

NO	STA	Xi	Log Xi	(Log Xi - Xr)	(Log Xi - Xr) ²
10	1+225	4.43	0.65	-0.015	0.000233
11	1+250	4.69	0.67	0.010	0.000094
12	1+275	4.45	0.65	-0.014	0.000188
13	1+300	4.25	0.63	-0.033	0.001081
14	1+325	4.25	0.63	-0.034	0.001135
15	1+350	4.43	0.65	-0.015	0.000223
16	1+375	4.29	0.63	-0.029	0.000869
17	1+400	4.38	0.64	-0.020	0.000401
18	1+425	4.51	0.65	-0.007	0.000051
19	1+450	4.56	0.66	-0.003	0.000008
20	1+475	4.42	0.65	-0.016	0.000265
21	1+500	5.11	0.71	0.047	0.002202
22	1+525	4.46	0.65	-0.012	0.000144
23	1+550	4.66	0.67	0.006	0.000042
24	1+575	4.50	0.65	-0.008	0.000064
25	1+600	4.33	0.64	-0.026	0.000651
26	1+625	4.85	0.69	0.024	0.000560
Σ		119.472			0.014
Xr			0.662		

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Dari data tersebut dapat dicari nilai standar deviasinya, yaitu :

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (\log x_i - \log x_r)^2}{n - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{0,014}{26 - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{0,014}{25}}$$

$$s_d = 0,024$$

4.2 Parameter Statistik

Dari keempat metode distribusi di atas, terlebih dahulu diuji metode mana yang bisa dipakai dalam perhitungan melalui pengukuran parameter statistik. Setiap jenis distribusi mempunyai parameter statistik yang terdiri dari nilai rata-rata (Xr), standar deviasi (Sd), koefisien variasi (Cv), koefisien Scewness (Cs) dan koefisien Kurtosis (Ck).

Untuk distribusi normal dan gumbel, nilai parameter didapat dari perhitungan parameter statistik di bawah ini, (Tabel 4.6).

Tabel 4. 6 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Normal Dan Distribusi Gumbel Pada Data Ketebalan Aspal

NO	STA	Xi	(Xi - Xr)	(Xi - Xr) ²	(Xi - Xr) ³	(Xi - Xr) ⁴
1	1+000	4.84	0.245	0.0599891	0.0146929	0.0035987
2	1+025	4.61	0.017	0.0003037	0.0000053	0.0000001
3	1+050	4.68	0.084	0.0070018	0.0005859	0.0000490
4	1+075	4.83	0.236	0.0554846	0.0130695	0.0030785
5	1+100	4.65	0.051	0.0025872	0.0001316	0.0000067
6	1+125	5.02	0.421	0.1768637	0.0743803	0.0312808
7	1+150	4.99	0.393	0.1547354	0.0608674	0.0239430
8	1+175	4.98	0.389	0.1515801	0.0590151	0.0229765
9	1+200	4.30	-0.290	0.0843239	-0.0244865	0.0071105
10	1+225	4.43	-0.165	0.0272492	-0.0044981	0.0007425
11	1+250	4.69	0.097	0.0093706	0.0009071	0.0000878
12	1+275	4.45	-0.149	0.0223348	-0.0033379	0.0004988
13	1+300	4.25	-0.341	0.1165016	-0.0397647	0.0135726
14	1+325	4.25	-0.349	0.1218958	-0.0425582	0.0148586
15	1+350	4.43	-0.162	0.0262273	-0.0042475	0.0006879
16	1+375	4.29	-0.308	0.0947937	-0.0291856	0.0089858
17	1+400	4.38	-0.214	0.0455869	-0.0097333	0.0020782
18	1+425	4.51	-0.081	0.0066135	-0.0005378	0.0000437
19	1+450	4.56	-0.036	0.0012744	-0.0000455	0.0000016
20	1+475	4.42	-0.175	0.0307602	-0.0053949	0.0009462
21	1+500	5.11	0.517	0.2670840	0.1380294	0.0713339
22	1+525	4.46	-0.132	0.0173280	-0.0022810	0.0003003
23	1+550	4.66	0.062	0.0038582	0.0002396	0.0000149
24	1+575	4.50	-0.090	0.0081696	-0.0007384	0.0000667
25	1+600	4.33	-0.269	0.0720981	-0.0193591	0.0051981
26	1+625	4.85	0.250	0.0626196	0.0156699	0.0039212
Σ		119.472		1.627	0.191	0.215
Xr		4.595				

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Nilai parameter distribusi normal dan Gumbel dihitung menggunakan persamaan-persamaan berikut ini :

1. Nilai rata-rata (Xr)

Perhitungan nilai rata-rata digunakan rumus :

$$X_r = \frac{\sum_i^n X_i}{n}$$

$$X_r = \frac{119,472}{26}$$

$$X_r = 4,595$$

2. Standar Deviasi (Sd)

Perhitungan standar deviasi digunakan rumus :

$$s_d = \sqrt{\frac{(x_i - x_r)^2}{n - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1,627}{26 - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{0,065}$$

$$s_d = 0,255$$

3. Koefisien *Skewness* (Cs)

Perhitungan koefisien *skewness* digunakan rumus :

$$C_s = \frac{n(x_i - x_r)^3}{(n - 1) \cdot (n - 2) \cdot S_d^3}$$

$$C_s = \frac{26 \times 0,191}{(26 - 1) \cdot (26 - 2) \times 0,255^3}$$

$$C_s = \frac{4,966}{25 \times 24 \times 0,0166}$$

$$C_s = \frac{4,966}{9,96}$$

$$C_s = 0,500$$

4. Koefisien *Kurtosis* (Ck)

Perhitungan koefisien kurtosis digunakan rumus :

$$C_k = \frac{n^2 \cdot (x_i - x_r)^4}{(n - 1) \cdot (n - 2) \cdot (n - 3) \cdot s_d^4}$$

$$C_k = \frac{26^2 \times 0,215}{(26 - 1) \cdot (26 - 2) \cdot (26 - 3) \cdot 0,255^4}$$

$$C_k = \frac{676 \times 0,215}{25 \times 24 \times 23 \times 0,004}$$

$$C_k = \frac{145,34}{55,2}$$

$$C_k = 2,492$$

5. Koefisien Variasi (Cv)

Perhitungan koefisien variasi digunakan rumus :

$$C_v = \frac{S_d}{x_r}$$

$$C_v = \frac{0,255}{4,595}$$

$$C_v = 0,056$$

Dimana :

X_i = Data dalam sampel

X_r = Nilai rata-rata hitung

n = Jumlah data ketebalan AC-WC

S_d = Standar deviasi

Sehingga dari tabel diatas (Tabel 4.6), melalui perhitungan dihasilkan parameter statistik distribusi laston AC-WC, yang disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini :

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Parameter Statistik Data ketebalan aspal Untuk Distribusi Normal Dan gumbel

NO	PARAMETER	NILAI
1	tebal rata-rata (X_r)	4,595
2	Standat Deviasi (S)	0,255
3	Koefisien Skewness (CS)	0,500
4	Koefisien Kurtosis (CK)	2,492
5	Koefisien Vaiasi (CV)	0,056

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Untuk distribusi Log Normal dan Log Pearson Tipe III, nilai parameter di dapat dari perhitungan parameter statistik di bawah ini, (Tabel 4.8).

Tabel 4. 8 Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Normal Dan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Data Ketebalan Aspal

NO	Xi	Log Xi	(Log Xi - Xr)	(Log Xi - Xr) ²	(Log Xi - Xr) ³	(Log Xi - Xr) ⁴
1	4.84	0.685	0.02318728	0.00053765	0.00001247	0.00000029
2	4.61	0.664	0.00227830	0.00000519	0.00000001	0.00000000
3	4.68	0.670	0.00847176	0.00007177	0.00000061	0.00000001
4	4.83	0.684	0.02234524	0.00049931	0.00001116	0.00000025
5	4.65	0.667	0.00541528	0.00002933	0.00000016	0.00000000
6	5.02	0.700	0.03866698	0.00149513	0.00005781	0.00000224
7	4.99	0.698	0.03630645	0.00131816	0.00004786	0.00000174
8	4.98	0.698	0.03595535	0.00129279	0.00004648	0.00000167
9	4.30	0.634	-0.02771645	0.00076820	-0.00002129	0.00000059
10	4.43	0.646	-0.01525436	0.00023270	-0.00000355	0.00000005
11	4.69	0.671	0.00968835	0.00009386	0.00000091	0.00000001
12	4.45	0.648	-0.01372526	0.00018838	-0.00000259	0.00000004
13	4.25	0.629	-0.03288612	0.00108150	-0.00003557	0.00000117
14	4.25	0.628	-0.03368449	0.00113464	-0.00003822	0.00000129
15	4.43	0.647	-0.01494811	0.00022345	-0.00000334	0.00000005
16	4.29	0.632	-0.02948561	0.00086940	-0.00002563	0.00000076
17	4.38	0.642	-0.02002907	0.00040116	-0.00000803	0.00000016
18	4.51	0.655	-0.00712058	0.00005070	-0.00000036	0.00000000
19	4.56	0.659	-0.00275277	0.00000758	-0.00000002	0.00000000
20	4.42	0.645	-0.01626652	0.00026460	-0.00000430	0.00000007
21	5.11	0.709	0.04692214	0.00220169	0.00010331	0.00000485
22	4.46	0.650	-0.01198863	0.00014373	-0.00000172	0.00000002
23	4.66	0.668	0.00646564	0.00004180	0.00000027	0.00000000
24	4.50	0.654	-0.00799341	0.00006389	-0.00000051	0.00000000
25	4.33	0.636	-0.02551510	0.00065102	-0.00001661	0.00000042
26	4.85	0.685	0.02366371	0.00055997	0.00001325	0.00000031
Σ	119.472	17.203		0.014	0.0001325	0.0000160
Xr		0.662				

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Nilai parameter distribusi Log Normal dan Log Pearson Tipe III dihitung menggunakan persamaan-persamaan berikut ini :

1. Nilai rata-rata (Xr)

Perhitungan nilai rata-rata digunakan rumus :

$$X_r = \frac{\sum_i^n \log X_i}{n}$$

$$X_r = \frac{17,203}{26}$$

$$X_r = 0,662$$

2. Log Standar Deviasi (Sd)

Perhitungan standar deviasi digunakan rumus :

$$s_d = \sqrt{\frac{\sum (\log x_i - x_r)^2}{n - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{0,014}{26 - 1}}$$

$$s_d = \sqrt{0,00056}$$

$$s_d = 0,024$$

3. Koefisien Skewness (Cs)

Perhitungan koefisien *skewness* digunakan rumus :

$$C_s = \frac{n(\log x_i - x_r)^3}{(n - 1) \cdot (n - 2) \cdot S_d^3}$$

$$C_s = \frac{26 \times 0,0001325}{(26 - 1) \cdot (26 - 2) \times 0,024^3}$$

$$C_s = \frac{0,003445}{25 \times 24 \times 0,0000138}$$

$$C_s = \frac{0,003445}{0,0082944}$$

$$C_s = 0,423$$

4. Koefisien Kurtosis (Ck)

Perhitungan koefisien kurtosis digunakan rumus :

$$C_k = \frac{26^2 \cdot (\log x_i - x_r)^4}{(n - 1) \cdot (n - 2) \cdot (n - 3) \cdot S_d^4}$$

$$C_k = \frac{26^2 \times 0,0000160}{(26 - 1) \cdot (26 - 2) \cdot (26 - 3) \cdot 0,024^4}$$

$$C_k = \frac{676 \times 0,0000160}{25 \times 24 \times 23 \times 0,000000331776}$$

$$C_k = \frac{0,010816}{0,004578}$$

$$C_k = 2,418$$

5. Koefisien Variasi (Cv)

Perhitungan koefisien variasi digunakan rumus :

$$C_v = \frac{S_d}{x_r}$$

$$C_v = \frac{0,024}{0,662}$$

$$C_v = 0,036$$

Dimana :

- Log Xi = Data dalam sampel
 Log Xr = Nilai rata-rata hitung
 n = Jumlah data ketebalan AC-WC
 Sd = Standar deviasi

Sehingga dari tabel di atas (Tabel 4.8), melalui perhitungan dihasilkan parameter statistik distribusi laston AC-WC, yang disajikan dalam bentuk tabel di bawah ini :

Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Parameter Statistik Distribusi Log Normal Dan Distribusi Log Pearson Tipe III Pada Data Ketebalan Aspal

NO	PARAMETER	NILAI
1	tebal rata-rata (Xr)	0,662
2	Standat Deviasi (Sd)	0,024
3	Koefisien Skewness (CS)	0,423
4	Koefisien Kurtosis (CK)	2,418
5	Koefisien Vaiasi (CV)	0,036

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Dari setiap nilai parameter statistik yang telah dihitung, kemudian dilakukan pemilihan distribusi yang cocok dengan membandingkan parameter dari setiap distribusi dengan persyaratan pemilihan distribusi, seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 4. 10 Tabel Pemilihan Jenis Distribusi

No	Jenis Distribusi	Nilai Skewness Dan Kurtosis		Kesimpulan
		Syarat	Hitungan	
1	Normal	Cs = 0	Cs = 0,500	Tidak memenuhi
		Ck = 3	Ck = 2,492	
2	Log Normal	Cs > 0	Cs = 0,423	Tidak memenuhi
		Ck > 3	Ck = 2,418	
3	Gumbel	Cs $\approx$ 1,1396	Cs = 0,500	Tidak memenuhi
		Ck $\approx$ 5,4002	Ck = 2,492	
4	Log Pearson Tipe III	CS $\neq$ 0	Cs = 0,423	Memenuhi

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Dari perhitungan yang telah dilakukan dengan syarat-syarat tersebut, maka dipilih distribusi Log Pearson Type III. Untuk memastikan pemilihan distribusi tersebut perlu dilakukan perbandingan hasil statistik dengan uji *goodness of fit*.

4.4 Uji Goodness of Fit

Pada penelitian ini digunakan dua metode pengujian, yaitu Uji *Kolmogorov-Smirnov* (KS) dan Uji *Chi-Square*. Kedua metode tersebut dipilih karena mampu memberikan penilaian terhadap kesesuaian distribusi probabilitas berdasarkan pendekatan yang berbeda

4.4.1 Chi-Square

Uji *Chi-Square* dimaksud untuk menentukan apakah persamaan distribusi peluang yang dipilih dapat mewakili statistik data yang di analisis. Penentuan parameter ini dihitung dengan persamaan :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dengan :

X_h^2 = nilai Chi-Square hasil hitungan

O_i = Frekuensi observasi

E_i = Frekuensi harapan

Proses perhitungan uji *Chi-Square* adalah :

1. Mengurutkan data dari yang terkecil sampai yang terbesar kemudian mengubah data kedalam bentuk logaritmik :

Tabel 4. 11 Data Ketebalan Aspal

NO	Xi	Log Xi
1	4.25	0.628
2	4.25	0.629
3	4.29	0.632
4	4.30	0.634
5	4.33	0.636
6	4.38	0.642
7	4.42	0.645
8	4.43	0.646
9	4.43	0.647
10	4.45	0.648
11	4.46	0.650
12	4.50	0.654
13	4.51	0.655
14	4.56	0.659
15	4.61	0.664
16	4.65	0.667
17	4.66	0.668
18	4.68	0.670
19	4.69	0.671
20	4.83	0.684
21	4.84	0.685
22	4.85	0.685
23	4.98	0.698
24	4.99	0.698
25	5.02	0.700
26	5.11	0.709

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

2. Mengitung jumlah kelas (K) menggunakan rumus *srturges* :

$$K = 1 + 3,322 \times \log n$$

$$K = 1 + 3,322 \times \log 26$$

$$K = 1 + 3,322 \times 1,415$$

$$K = 5,7 = (\text{dibulatkan menjadi 6 kelas})$$
3. Menentukan batas kelas (R) sehingga terbentuk kelas interval menggunakan rumus :

$$R = R = \frac{X_{max} - X_{min}}{k}$$

$$R = \frac{0,628 - 0,709}{6}$$

$$R = 0,14$$

4. Menentukan frekuensi O_i dengan cara menghitung setiap data yang masuk kedalam suatu kelas interval.
5. Menentukan frekuensi harapan (E_i) dengan menggunakan rumus :

$$E_i = \frac{n}{k}$$

$$E_i = \frac{26}{6}$$

$$E_i = 4,33$$

6. Mencari derajat kebebasan (DK)
- $$DK = K - (P+1) = 6 - (2+1) = 3$$

Tabel 4. 12 Nilai Chi Kritis Untuk Uji Chi-Square

dk	Derajat Kepercayaan (%)							
	0,995	0,99	0,975	0,95	0,05	0,025	0,01	0,005
1	0,000039	0,00016	0,00098	0,0039	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,01	0,0201	0,0506	0,103	5,991	7,378	9,21	10,6
3	0,0717	0,115	0,216	0,352	7,815	9,348	11,35	12,84
4	0,207	0,297	0,484	0,711	9,488	11,14	13,28	14,86
5	0,012	0,554	0,831	1,145	11,07	12,83	15,09	16,75
6	0,676	0,872	1,237	1,635	12,592	14,45	16,81	18,55
7	0,989	1,239	1,69	2,167	14,067	16,01	18,48	20,78
8	1,344	1,646	2,18	2,733	12,507	17,54	20,09	21,96
9	1,753	2,088	2,7	3,325	16,919	19,02	21,67	23,59
10	2,156	2,558	3,247	3,94	18,307	20,48	23,21	25,19

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Untuk $DK = 3$ derajat signivikasi = 5% maka dari tabel di atas nilai X^2 kritis adalah : 7,815

7. Menghitung nilai Chi-Square dari setiap kelas (X_i^2) dengan menggunakan persamaan :

$$X_i^2 = \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Hasil perhitungan Chi-Square disajikan dalam bentuk tabel berikut ini :

Tabel 4. 13 Perhitungan Uji Chi-Square Log Pearson Tipe III

Kelas	Lebar Kelas	Interval		Oi	Ei	Xi ²
		Xb	Xa			
1	0,014	0,628	- 0,641	5	4,333	0,103
2	0,014	0,641	- 0,655	6	4,333	0,641
3	0,014	0,655	- 0,668	6	4,333	0,641
4	0,014	0,668	- 0,682	2	4,333	1,256
5	0,014	0,682	- 0,695	3	4,333	0,410
6	0,014	0,695	- 0,709	4	4,333	0,026
Chi-Square Hitung						3,077
Chi-Square Kritis						7,815

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Karena nilai *Chi-Square* hitungan < *Chi-Square* kritis ($3,077 < 7,815$) maka distribusi Log Pearson Tipe III diterima sebagai model distribusi yang mewakili karakteristik data ketebalan aspal.

4.4.2 Kolmogorov-Smirnov

Uji kecocokan *Kolmogorov-Smirnov* sering juga disebut uji kecocokan non parameterik (*non parametrik test*) karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu. Hasil perhitungan uji keselarasan sebaran dengan *Kolmogorov-Smirnov* untuk distribusi log pearson Tipe III dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. 14 Uji keselarasan Sebaran Kolmogorov-Smirnov

Xi	m	$P(x) = m / (n+1)$	$P(x<) = 1 - (6)$	$F(t) = (x-xr) / Sd$	$P(x) = m / (n-1)$	$P(x<) = 1 - (6)$	D
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
4.84	1	0,037	0,963	0,947	0,040	0,960	0,003
4.61	2	0,074	0,926	0,031	0,080	0,920	0,006
4.68	3	0,111	0,889	0,280	0,120	0,880	0,009
4.83	4	0,148	0,852	0,934	0,160	0,840	0,012
4.65	5	0,185	0,815	0,180	0,200	0,800	0,015
5.02	6	0,222	0,778	1,608	0,240	0,760	0,018
4.99	7	0,259	0,741	1,564	0,280	0,720	0,021
4.98	8	0,296	0,704	1,517	0,320	0,680	0,024
4.30	9	0,333	0,667	-1,156	0,360	0,640	0,027
4.43	10	0,370	0,630	-0,669	0,400	0,600	0,030
4.69	11	0,407	0,593	0,495	0,440	0,560	0,033
4.45	12	0,444	0,556	-0,513	0,480	0,520	0,036
4.25	13	0,481	0,519	-1,346	0,520	0,480	0,039
4.25	14	0,519	0,481	-1,384	0,560	0,440	0,041

Xi	m	$P(x) = m / (n+1)$	$P(x<) = 1 - (6)$	$F(t) = (x-x_r) / S_d$	$P(x) = m / (n-1)$	$P(x<) = 1 - (6)$	D
4.43	15	0,556	0,444	-0,638	0,600	0,400	0,044
4.29	16	0,593	0,407	-1,206	0,640	0,360	0,047
4.38	17	0,630	0,370	-0,829	0,680	0,320	0,050
4.51	18	0,667	0,333	-0,293	0,720	0,280	0,053
4.56	19	0,704	0,296	-0,116	0,760	0,240	0,056
4.42	20	0,741	0,259	-0,708	0,800	0,200	0,059
5.11	21	0,778	0,222	2,018	0,840	0,160	0,062
4.46	22	0,815	0,185	-0,495	0,880	0,120	0,065
4.66	23	0,852	0,148	0,187	0,920	0,080	0,068
4.50	24	0,889	0,111	-0,314	0,960	0,040	0,071
4.33	25	0,926	0,074	-1,079	1,000	0,000	0,074
4.85	26	0,963	0,037	0,988	1,040	-0,040	0,077

(Sumber : Hasil Analisa, 2026)

Dengan :

Xi : Dara ketebalan AC-WC

Xr : Rata rata (mean)

Sd : Standar Deviasi

n : jumlah data

Dari tabel tersebut kemudian dihasilkan D max = 0,077

Mencari taraf signifikansi (D kritis)

$$D_{kritis} = \frac{1,36}{\sqrt{n}}$$

$$D_{kritis} = \frac{1,36}{\sqrt{26}}$$

$$D_{kritis} = \frac{136}{5,099}$$

$$D_{kritis} = 0,267$$

Pada taraf signifikansi 5% dengan jumlah data sebanyak 26, diperoleh nilai kritis Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,267. Dilihat dari perbandingan di atas bahwa $D_{max} < D_{kritis}$ ($0,077 < 0,267$), maka metode sebaran yang diuji dapat diterima.

4.5 Evaluasi Mutu Ketebalan Aspal

Evaluasi mutu ketebalan aspal dilakukan untuk mengetahui kondisi ketebalan lapisan AC-WC berdasarkan hasil pengujian di lapangan. Evaluasi ini

mencakup perbandingan antara ketebalan hasil pengukuran dengan ketebalan rencana serta identifikasi tingkat penyimpangan yang terjadi.

4.5.1 Evaluasi Ketebalan Berdasarkan Spesifikasi

Berdasarkan data ukur ketebalan aspal hasil *core drill*, seluruh data menunjukkan ketebalan yang masih berada di atas batas ketebalan minimum yang dipersyaratkan yakni 40 mm dengan batas toleransi 5 mm. Tidak ditemukannya data dengan ketebalan di bawah batas toleransi menunjukkan bahwa proses pelaksanaan pekerjaan telah mampu memenuhi kebutuhan ketebalan minimum lapisan aspal sehingga kapasitas struktural lapisan tetap terjaga. Kondisi ini mengindikasikan bahwa dari aspek persyaratan teknis, pekerjaan penghamparan AC-WC telah memenuhi standar mutu yang ditetapkan.

Meskipun demikian, sebagian besar hasil pengujian menunjukkan ketebalan yang berada di atas batas toleransi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa penyimpangan yang terjadi bukan disebabkan oleh kekurangan ketebalan melainkan oleh kecenderungan ketebalan yang lebih besar daripada nilai rencana. Dengan demikian, mutu pekerjaan dari sisi kekuatan struktur dapat dinilai baik, namun masih terdapat peluang untuk meningkatkan ketelitian pelaksanaan agar ketebalan lapisan lebih mendekati ketebalan rencana.

4.5.2 Evaluasi Sebaran Ketebalan

Hasil identifikasi distribusi menunjukkan bahwa karakteristik statistik data lebih sesuai dimodelkan menggunakan Distribusi Log Pearson Tipe III karena data cenderung menceng ke kanan. Ini menunjukkan bahwa meskipun data memiliki penyebaran yang relatif homogen, bentuk distribusinya masih dipengaruhi oleh tingkat kemencengan tertentu sehingga penggunaan distribusi probabilitas yang mempertimbangkan nilai skewness menjadi lebih tepat dibandingkan distribusi lainnya.

4.6 Analisis Pengendalian Mutu

Analisis pengendalian mutu bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian ketebalan lapisan AC-WC hasil pengukuran terhadap ketebalan rencana.

Hasil analisis digunakan untuk mengetahui tingkat pemenuhan mutu perkerasan berdasarkan data hasil pengujian di lapangan.

4.6.1 Analisis Hasil Pengendalian Mutu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengendalian mutu telah berhasil menjaga ketebalan lapisan agar tidak berada dibawah batas minimum yang dipersyaratkan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa proses pelaksanaan konstruksi telah memberikan perhatian yang baik terhadap pencapaian kapasitas struktural lapisan perkerasan. Akan tetapi, masih ditemukannya dominasi ketebalan diatas batas toleransi menunjukkan bahwa pengendalian mutu belum sepenuhnya mampu mengendalikan penyimpangan ke arah ketebalan berlebih. Dengan demikian, sistem pengendalian mutu yang diterapkan dapat dikatakan efektif dalam menjaga keamanan struktur, namun masih perlu ditingkatkan untuk memperoleh efisiensi penggunaan material.

4.6.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Ketebalan

a. Pengaturan elevasi *asphalt finisher*

Perbedaan kecil pada pengaturan screed (komponen pada mesin *asphalt finisher* yang berdungsi untuk mengatur kemiringan aspal) dapat menghasilkan perubahan ketebalan yang cukup signifikan pada hasil akhir penghamparan. Oleh karena itu, kalibrasi alat sebelum pekerjaan dimulai menjadi salah satu aspek penting dalam menjaga keseragaman ketebalan.

b. Kondisi permukaan lapis pondasi

Permukaan yang tidak seragam menyebabkan campuran beraspal mengisi bagian yang lebih rendah sehingga menghasilkan variasi ketebalan pada lapisan yang dihamparkan.

c. Ketelitian pelaksanaan penghamparan

Pelaksanaan yang stabil akan menghasilkan distribusi ketebalan yang lebih homogen dibandingkan proses penghamparan yang sering mengalami perubahan kecepatan.

d. Pengendalian proses pemadatan

Variasi jumlah lintasan maupun pola pemadatan dapat menyebabkan

perubahan ketebalan aktual sehingga diperlukan prosedur pemadatan yang konsisten sesuai spesifikasi teknis.

e. Sistem pengawasan mutu

Pelaksanaan pengawasan mutu yang dilakukan secara berkala berperan penting dalam mendeteksi penyimpangan ketebalan sejak awal pekerjaan. Semakin cepat penyimpangan diketahui, semakin mudah dilakukan tindakan koreksi sehingga variasi ketebalan dapat diminimalkan.

4.6.3 Implikasi terhadap Pengendalian Mutu

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengendalian mutu pada pekerjaan AC-WC tidak hanya ditujukan untuk menghindari ketebalan yang kurang, tetapi juga perlu diarahkan pada pengendalian ketebalan yang berlebihan. Ketebalan yang melebihi spesifikasi memang tidak menurunkan kapasitas struktur, namun dapat mengurangi efisiensi penggunaan campuran beraspal. Oleh karena itu, keberhasilan sistem pengendalian mutu seharusnya diukur dari kemampuannya menghasilkan ketebalan yang mendekati ketebalan rencana dengan variasi sekecil mungkin.

4.7 Implikasi Terhadap Pengendalian Mutu Perkerasan Jalan

Bagian ini membahas implikasi hasil analisis data ketebalan terhadap pengendalian mutu perkerasan jalan. Pembahasan difokuskan pada kesesuaian ketebalan lapisan AC-WC dan pentingnya pengendalian variasi ketebalan dalam menjaga kualitas pekerjaan perkerasan jalan.

4.7.1 Implikasi terhadap Kinerja Perkerasan

Ketebalan lapisan AC-WC yang memenuhi persyaratan minimum memberikan jaminan bahwa fungsi struktural lapisan perkerasan tetap dapat bekerja sesuai perencanaan. Kondisi ini menunjukkan bahwa risiko penurunan kapasitas akibat kekurangan ketebalan relatif kecil sehingga umur layan perkerasan diperkirakan tetap dapat tercapai sesuai desain.

4.7.2 Implikasi terhadap Efisiensi Pelaksanaan

Dominasi ketebalan yang berada di atas batas toleransi menunjukkan adanya penggunaan campuran beraspal yang lebih besar dibandingkan kebutuhan rencana. Meskipun kondisi tersebut meningkatkan faktor keamanan struktur,

penggunaan material yang berlebihan berpotensi menurunkan efisiensi biaya pelaksanaan. Pengendalian ketebalan yang lebih presisi akan memberikan manfaat tidak hanya terhadap mutu pekerjaan, tetapi juga terhadap efisiensi sumber daya.

4.7.3 Implikasi terhadap Sistem Quality Control

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa sistem *quality control* yang diterapkan telah mampu menjamin terpenuhinya ketebalan minimum lapisan AC-WC. Namun demikian, pengendalian mutu masih perlu diarahkan pada peningkatan akurasi pelaksanaan agar ketebalan yang dihasilkan tidak hanya memenuhi spesifikasi, tetapi juga mendekati ketebalan rencana. Dengan demikian, keberhasilan *quality control* tidak hanya diukur dari tidak adanya ketebalan yang kurang, tetapi juga dari kemampuannya menjaga ketepatan dimensi lapisan secara menyeluruh.

4.8 Pembahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian dilakukan untuk menginterpretasikan hasil analisis yang telah diperoleh serta mengaitkannya dengan tujuan dan rumusan masalah penelitian. Pembahasan meliputi katakteristik statistik data, kesesuaian distribusi probabilitas, validasi distribusi, sintesis hasil penelitian.

4.8.1 Karakteristik Statistik Data

Parameter statistik menunjukkan bahwa data ketebalan AC-WC memiliki tingkat penyebaran yang relatif rendah dengan nilai rata-rata yang mewakili karakteristik data secara keseluruhan. Nilai skewness dan kurtosis selanjutnya digunakan sebagai dasar identifikasi distribusi probabilitas sehingga pemilihan distribusi tidak dilakukan berdasarkan pendekatan subjektif, melainkan berdasarkan karakteristik statistik data yang diperoleh dari hasil pengujian.

4.8.2 Kesesuaian Distribusi Probabilitas

Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan parameter statistik, distribusi Log Pearson Tipe III merupakan satu-satunya distribusi yang memenuhi persyaratan nilai koefisien skewness dan kurtosis. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik penyebaran data ketebalan AC-WC lebih sesuai direpresentasikan

oleh distribusi yang mempertimbangkan tingkat kemencengan data dibandingkan distribusi probabilitas lainnya.

4.8.3 Validasi Distribusi

Kesesuaian distribusi Log Pearson Tipe III selanjutnya divalidasi menggunakan uji *Chi-Square* dan *Kolmogorov-Smirnov*. Kedua pengujian menunjukkan bahwa distribusi yang dipilih memenuhi kriteria penerimaan, sehingga model distribusi tersebut dapat digunakan untuk merepresentasikan karakteristik statistik data ketebalan lapisan AC-WC pada lokasi penelitian. Hasil ini memperkuat bahwa proses identifikasi distribusi yang dilakukan berdasarkan parameter statistik telah menghasilkan model distribusi yang sesuai.

4.8.4 Sintesis Hasil Penelitian

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa evaluasi ketebalan lapisan AC-WC tidak cukup hanya dilakukan berdasarkan pemenuhan spesifikasi teknis, tetapi juga perlu didukung oleh analisis statistik dan distribusi probabilitas. Pendekatan tersebut mampu memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai karakteristik penyebaran data sekaligus memvalidasi bahwa model distribusi yang digunakan benar-benar sesuai dengan kondisi lapangan. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi dasar dalam meningkatkan efektivitas pengendalian mutu sekaligus sebagai acuan dalam evaluasi kualitas pekerjaan perkerasan lentur pada penelitian sejenis.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan hasil penelitian yang telah didapatkan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Karakteristik statistik data ketebalan lapisan AC-WC menunjukkan bahwa data memiliki tingkat penyebaran yang relatif homogen dengan variasi yang rendah yaitu 0,014 (tabel 4.5). Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata yang mampu mewakili keseluruhan data, nilai standar deviasi yang relatif kecil 0,024 (tabel 4.9), serta koefisien variasi yang rendah yaitu 0,036 (tabel 4.9).
2. Distribusi Log Pearson Tipe III distribusi probabilitas yang paling sesuai untuk menggambarkan karakteristik data ketebalan lapisan AC-WC. Pemilihan distribusi tersebut didasarkan pada hasil identifikasi menggunakan parameter statistik yang kemudian dibuktikan kelayakannya melalui uji *goodness of fit* menggunakan metode *Chi-Square* dan *Kolmogorov-Smirnov*. Pada pengujian menggunakan metode *Chi-Square* didapat hasil X^2 hitung lebih kecil dari X^2 kritis ($3,077 < 7,815$) dan pada pengujian menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* didapat hasil $D_{max} < D_{kritis}$ ($0,077 < 0,267$). Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa distribusi Log Pearson Tipe III layak digunakan untuk merepresentasikan karakteristik data penelitian.
3. Penerapan analisis distribusi probabilitas mampu memberikan informasi yang lebih akurat dibandingkan evaluasi yang hanya didasarkan pada spesifikasi teknis. Pendekatan ini mendukung peningkatan sistem pengendalian mutu, tidak hanya dalam memastikan terpenuhinya ketebalan minimum, tetapi juga dalam mengendalikan variasi ketebalan agar lebih mendekati ketebalan rencana sehingga mutu pekerjaan dan efisiensi penggunaan material dapat dicapai secara bersamaan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Dalam pelaksanaan pekerjaan lapisan AC-WC, pengendalian mutu sebaiknya tidak hanya difokuskan pada pemenuhan ketebalan minimum sesuai spesifikasi, tetapi juga pada upaya meminimalkan penyimpangan ketebalan terhadap nilai rencana sehingga efisiensi penggunaan campuran beraspal dapat ditingkatkan.
2. Evaluasi mutu ketebalan lapisan perkerasan disarankan menggunakan pendekatan analisis statistik dan distribusi probabilitas sebagai pelengkap evaluasi terhadap spesifikasi teknis. Pendekatan ini mampu memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai karakteristik penyebaran data dan konsistensi hasil pekerjaan.
3. Untuk meningkatkan akurasi penelitian disarankan menggunakan jumlah data yang lebih besar serta membandingkan beberapa ruas jalan dengan karakteristik yang berbeda agar diperoleh gambaran yang lebih luas mengenai pola distribusi ketebalan lapisan AC-WC.

DAFTAR PUSTAKA

- BAMHER, B. G. (2020). *Analisis Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 Pada Proyek Jalan Baru Batas Kota Singaraja-Mengwitani, Buleleng*. Yogyakarta.
- Bria, M., Muda, A. H., & Lay, Y. E. (2016). *Kajian Penerapan Sistem Manajemen Mutu Pada Proyek Konstruksi*. Kupang.
- Hakim, G. N., & Farida, I. (2017). *Ketebalan Perkerasan Lentur Dengan Metode AASHTO 1993 dan Manual Pengerasan Jalan*. Garut.
- Nurokhman, Suryanto, & Tsany, A. R. (2022). *Studi Kadar Aspal, Kepadatan dan Tebal Lapisan Laston AC-BC Hasil Coredrill Pada Ruas Jalan KSPN Borobudur*. Yogyakarta.
- Pasaribu, B., Ahman, Muhtadi, H. F., Diba, S. F., Anggara, N., & Kanti, W. (2024). *Kesalahan Umum dalam Analisis Data: Data Normal dan Data Tidal Normal*. Bandung.
- Pattipeilohy, J., Sapulette, W., & Lewaherilla³, N. (2019). *Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa Kaibobu*. Ambon.
- Rahmawati, A., Setiawan, D., Pangestu, M. A., & Aulia, R. A. (2018). *Evaluasi Tebal dan Analisis Kerusakan Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Analisa Komponen, Austroads, Asphalt Institute dan Program Kenvape*. Yogyakarta.
- Wibowo, M. F., Lindawati, & Said, B. F. (2024). *Konstruksi Perkerasan Jalan (Standar, Material, dan Teknik Lapangan)*. Medan.
- Zikra, V. A. (2024). *Evaluasi Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga 2002 dan Bina Marga 2017 (Studi Kasus : Jalan Simpang III Benai - Kampung Tongah Kecamatan Mapat Tunggul, Kabupaten Pasaman)*. Pasaman, Sumatera Barat.
- Hardiyatmo, H. C. (2015). *Pemeliharaan Jalan Raya: Perkerasan, Drainase, Longsor*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.

Soewarno. (2014). *Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Hidrologi*.
Yogyakarta: Graha Ilmu.