

## **ABSTRACT**

Pavement structures are divided into two kinds of pavement, that are flexible pavement and rigid pavement. Flexible pavement is a pavement structure that constructs road from three layers. When the road structure reduces in service period, then it is necessary to provide additional layer to restore the road function.

This project develops an application that capable to handle calculation of flexible pavement structure and calculation of additional layer to restore the function of the road. Data that used in making the application are gotten from various study literature. Methods to collect data in making the application are an interview with an expert at civil engineering.

Implementation of the application is using C# for programming language and SQL Server for database. Testing in the application has been done by comparing calculation result from application with calculation result from Excel application.

**KEYWORD:** Flexible Pavement Structure, Additional Layer

## **ABSTRAKSI**

Konstruksi perkerasan jalan dibagi menjadi dua, yaitu perkerasan lentur dan perkerasan kaku. Perkerasan lentur adalah perkerasan yang membangun jalan yang terdiri dari tiga lapisan. Ketika suatu jalan mengalami penurunan dalam masa layanan, maka untuk mengembalikan fungsi jalan seperti semula diperlukan adanya penambahan lapis tambah.

Tugas akhir ini mengembangkan aplikasi yang mampu untuk memfasilitasi penghitungan konstruksi jalan dan penambahan lapis tambah untuk mengembalikan fungsi jalan. Semua data yang digunakan untuk membuat aplikasi ini diperoleh dari berbagai studi literatur. Metode pengumpulan data adalah dengan melakukan wawancara dengan ahli di bidang teknik sipil.

Implementasi aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman C# dengan penyimpanan data menggunakan SQL Server. Pengujian pada aplikasi dilakukan dengan membandingkan hasil penghitungan pada aplikasi dengan hasil yang dihitung menggunakan aplikasi Excel

**KATA KUNCI:** Konstruksi Perkerasan Jalan Lentur, Lapis Tambah

# DAFTAR ISI

DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR ISTILAH.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan .....	2
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Sistematika Pembahasan.....	2
BAB II DASAR TEORI .....	4
2.1 Pendahuluan.....	4
2.2 Proses Penghitungan Tebal Lapisan Jalan Pada Awal Pembuatan Jalan .....	4
2.2.1 Lintas Ekuivalen Rencana (LER) .....	5
2.2.2 Daya Dukung Tanah Dasar (DDT) .....	8
2.2.3 Faktor Regional (FR) .....	9
2.2.4 Indeks Permukaan Awal ( $IP_0$ ).....	10
2.2.5 Indeks Permukaan Akhir ( $IP_1$ ).....	10
2.2.6 Indeks Tebal Perkerasan $\overline{ITP}$ .....	11
2.3 Proses Penghitungan Pemberian Lapis Tambah .....	13
2.4 Metode Secant.....	15
BAB III ANALISIS DAN DISAIN.....	17
3.1 Analisis .....	17
3.1.1 Proses Penghitungan Pembuatan Jalan dan Penghitungan Lapis Tambah.....	17
3.1.2 Deskripsi Pengguna .....	22
3.2 Gambaran Keseluruhan.....	22
3.2.1 Persyaratan Antarmuka Eksternal.....	22
3.2.2 Persyaratan Antarmuka dengan Pengguna.....	22
3.2.3 Persyaratan Antarmuka dengan Perangkat Keras .....	22
3.2.4 Persyaratan Antarmuka dengan perangkat Lunak .....	23
3.2.5 Fitur-Fitur Produk Perangkat Lunak .....	23
3.3.5.1 <i>Login Administrator</i> .....	24

3.3.5.2 Memasukkan Data Administrator .....	25
3.3.5.3 Menghapus Data Administrator .....	25
3.3.5.4 Mengubah <i>Password</i> .....	26
3.3.5.5 Memasukkan Data-Data Jalan Serta Jumlah dan Jenis Kendaraan dan Menampilkan Hasil Penghitungan Berupa $\overline{ITP}$ .....	27
3.3.5.6 Menentukan Tebal dan Bahan Lapisan Jalan.....	28
3.3.5.7 Memasukkan Besar Kerusakan Jalan yang Terjadi dan Menampilkan Tebal Lapis Tambah .....	29
3.3.5.8 Mengubah Data Nilai-Nilai Kondisi Kerusakan Jalan.....	30
3.3 Disain Perangkat Lunak.....	30
3.3.1 Pemodelan Perangkat Lunak.....	31
Pemodelan perangkat lunak yang akan dibahas terdiri dari <i>use case</i> , <i>activity diagram</i> , dan <i>class diagram</i> . .....	31
3.3.1.1 <i>Use Case</i> .....	31
3.3.1.1.1 Deskripsi <i>Use Case</i> .....	32
3.3.1.2 <i>Activity Diagram</i> .....	36
3.3.1.2.1 <i>Activity Diagram Login</i> .....	36
3.3.1.2.2 <i>Activity Diagram Mengubah Password</i> .....	37
3.3.1.2.3 <i>Activity Diagram Menambah Administrator</i> .....	38
3.3.1.2.4 <i>Activity Diagram Menghapus Administrator</i> .....	39
3.3.1.2.5 <i>Activity Diagram Ubah Nilai Kondisi Kerusakan Jalan</i> .....	40
3.3.1.2.6 <i>Activity Diagram Memasukkan Data-Data Kendaraan Serta Jalan</i> .....	41
3.3.1.2.7 <i>Activity Diagram Menentukan Tebal dan Bahan Lapisan Jalan</i> .....	43
3.3.1.2.8 <i>Activity Diagram Memasukkan Kondisi Jalan</i> .....	44
3.3.1.3 <i>Class Diagram</i> .....	45
3.3.1.3.1 Kelas <i>Administrator</i> .....	45
3.3.1.3.2 Kelas <i>Jalan</i> .....	45
3.3.1.3.3 Kelas <i>Kendaraan</i> .....	46
3.3.1.3.4 Kelas <i>CBR</i> .....	47
3.3.1.3.5 Pertimbangan <i>D1 dan D2 Class</i> .....	47
3.3.1.3.6 Relasi Antar Kelas .....	47
3.3.2 Disain Penyimpanan Data.....	48
3.3.3 Disain Antarmuka .....	52
3.3.3.1 <i>Form Login</i> .....	52
3.3.3.2 <i>Form Manajemen Pengguna</i> .....	52
3.3.3.3 <i>Form Ubah Data Kondisi Kerusakan Jalan</i> .....	53

3.3.3.4 <i>Form</i> Data LEP.....	53
3.3.3.5 <i>Form</i> Cari LEA dan LER.....	54
3.3.3.6 <i>Form</i> Hitung <i>ITP</i> .....	55
3.3.3.7 <i>Form</i> Penentuan Lapisan dan Bahan .....	56
3.3.3.8 <i>Form</i> Penentuan Kerusakan Jalan.....	57
3.3.3.9 <i>Form</i> Ubah Data Kondisi Kerusakan Jalan.....	58
<b>BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK .....</b>	<b>60</b>
4.1 Perencanaan Tahap Implementasi.....	60
4.1.1 Implementasi Pembagian Kelas.....	60
4.1.2 Keterkaitan Antar Kelas.....	63
4.1.3 Implementasi Penyimpanan Data .....	65
4.2 Perjalanan Tahap Implementasi .....	65
4.2.1 <i>Top-Down</i> Implementasi.....	68
4.2.2 <i>Debugging</i> .....	69
4.2.3 Ulasan Realisasi Fungsionalitas.....	71
4.2.4 Ulasan Realisasi <i>User Interface Design</i> .....	72
<b>BAB V PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM.....</b>	<b>79</b>
5.1 Rencana Pengujian.....	79
5.1.1 <i>Test Case</i> .....	79
5.1.2 Uji Fungsionalitas Modul .....	80
5.2 Pelaksanaan Pengujian.....	82
5.2.1 <i>Black Box</i> .....	82
5.3 Ulasan Hasil Evaluasi .....	94
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>95</b>
6.1 Kesimpulan Berdasarkan Hasil Evaluasi .....	95
6.2 Saran Berdasarkan Hasil Evaluasi .....	96
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>97</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Metode Secant .....	16
Gambar III.1 Flowchart Proses Manual Penghitungan Pembuatan Jalan .....	18
Gambar III.2 Flowchart Proses Manual Pemberian Lapis Tambah .....	19
Gambar III.3 Flowchart Proses Aplikasi Penghitungan Pembuatan Jalan .....	20
Gambar III.4 Flowchart Proses Aplikasi Penghitungan Lapis Tambah .....	21
Gambar III.5 <i>Use Case</i> Penghitungan Pembuatan Jalan dan Perencanaan Lapis Tambah Pada Jalan Berstruktur Lentur .....	31
Gambar III.6 <i>Activity Diagram Login</i> .....	37
Gambar III.7 <i>Activity Diagram Mengubah Password</i> .....	38
Gambar III.8 <i>Activity Diagram</i> Proses Menambah Administrator .....	39
Gambar III.9 <i>Activity Diagram</i> Menghapus Administrator .....	40
Gambar III.10 <i>Activity Diagram</i> Ubah Nilai Kondisi Kerusakan Jalan .....	41
Gambar III.11 <i>Activity Diagram Memasukkan Data-Data Kendaraan Serta Jalan</i> .....	42
Gambar III.12 <i>Activity Diagram</i> Proses Menentukan Tebal dan Bahan Lapisan Jalan .....	43
Gambar III.13 <i>Activity Diagram</i> Proses Memasukkan Kondisi Jalan .....	44
Gambar III.14 Kelas Administrator .....	45
Gambar III.15 Kelas Jalan .....	46
Gambar III.16 Kelas Kendaraan .....	46
Gambar III.17 Kelas CBR .....	47
Gambar III.18 Kelas Pertimbangan D1 dan D2 .....	47
Gambar III.19 Relasi Kelas Kendaraan dengan Kelas Jalan .....	47
Gambar III.20 Tampilan <i>Form Login</i> .....	52
Gambar III.21 Tampilan <i>Form</i> Manajemen Pengguna .....	52
Gambar III.22 Tampilan <i>Form</i> Ubah Data Kondisi Kerusakan Jalan .....	53
Gambar III.23 Tampilan <i>Form</i> Data LEP .....	54
Gambar III.24 Tampilan <i>Form</i> Cari LEA dan LER .....	55
Gambar III.25 Tampilan <i>Form</i> Hitung $\overline{ITP}$ .....	56
Gambar III.26 Tampilan <i>Form</i> Penentuan Lapisan dan Bahan .....	57
Gambar III.27 Tampilan <i>Form</i> Penentuan Kerusakan Jalan .....	58
Gambar III.28 Tampilan <i>Form</i> Ubah Nilai Kondisi Kerusakan Jalan .....	59
Gambar IV.1 Kelas <i>User</i> .....	60
Gambar IV.2 Kelas Jalan .....	61
Gambar IV.3 Kelas Kendaraan .....	62
Gambar IV.4 Kelas CBR .....	63
Gambar IV.5 Kelas Pertimbangan D1 dan D2 .....	63
Gambar IV.6 Implementasi Penyimpanan Data .....	65
Gambar IV.7 <i>Form</i> Utama .....	72
Gambar IV.8 <i>Form Login</i> .....	72
Gambar IV.9 <i>Form</i> Manajemen Pengguna .....	73
Gambar IV.10 <i>Form</i> Data LEP .....	74
Gambar IV.11 <i>Form</i> Cari LEA dan LER .....	74
Gambar IV.12 <i>Form</i> Hitung $\overline{ITP}$ .....	75
Gambar IV.13 <i>Form</i> Tebal dan Bahan dengan data yang salah .....	76

Gambar IV.14 Form Tebal dan Bahan jika data benar .....	76
Gambar IV.15 <i>Form</i> Perencanaan Lapis Tambah .....	77
Gambar IV.16 <i>Form</i> Laporan Lapis Tambah .....	78
Gambar IV.17 <i>Form</i> Ubah Data Kondisi Kerusakan Jalan .....	78

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Distribusi Beban Sumbu Untuk Berbagai Jenis Kendaraan.....	6
Tabel II.2 Koefisien Distribusi Lajur Rencana .....	7
Tabel II.3 Nilai R Untuk Menghitung CBRsegmen .....	8
Tabel II.4 Faktor Regional.....	9
Tabel II.5 Indeks Permukaan Pada Awal Umur Rencana.....	10
Tabel II.6 Indeks Permukaan Pada Akhir Umur Rencana .....	10
Tabel II.7 Tabel Koefisien Kekuatan Relatif.....	12
Tabel II.8 Tabel Tebal Minimum Lapisan.....	13
Tabel II.9 Nilai Kondisi Perkerasan Jalan .....	15
Tabel III.1 Input dan Tipe Data Fitur Login .....	24
Tabel III.2 Input dan Tipe Data Fitur Memasukan Data Administrator .....	25
Tabel III.3 Input dan Tipe Data Fitur Menghapus Data Administrator .....	25
Tabel III.4 Input dan Tipe Data Fitur Ubah Password.....	26
Tabel III.5 Input dan Tipe Data Fitur Memasukkan Data-Data Jalan dan Kendaraan.....	27
Tabel III.6 Input dan Tipe Data Fitur Menentukan Tebal dan Bahan Lapisan Jalan.....	28
Tabel III.7 Input dan Tipe Data Memasukkan Besar Kerusakan Jalan Yang Terjadi .....	29
Tabel III.8 Input dan Tipe Data Nilai-Nilai Kondisi Kerusakan Jalan .....	30
Tabel III.9 Tabel <i>User</i> .....	48
Tabel III.10 Tabel Nilai Kondisi Perkerasan Jalan.....	48
Tabel III.11 Tabel Koefisien Kekuatan Relatif.....	48
Tabel III.12 Tabel Koefisien Distribusi Lajur Rencana.....	49
Tabel III.13 Tabel IPO.....	49
Tabel III.14 Tabel IPT.....	49
Tabel III.15 Tabel Distribusi Beban Sumbu Jenis Kendaraan.....	50
Tabel III.16 Tabel CBR .....	50
Tabel III.17 Tabel Faktor Regional .....	50
Tabel III.18 Tabel Tebal Minimum Lapis Perkerasan.....	51
Tabel III.19 Tabel Data Jalan .....	51
Tabel IV.1 Tabel Keterkaitan Antar Kelas .....	64
Tabel V.1 Tabel Uji Coba Black Box Fitur Login.....	83
Tabel V.2 Tabel Pengujian <i>Black Box</i> Fitur Ubah <i>Password</i> .....	83
Tabel V.3 Tabel Pengujian <i>Black Box</i> Fitur Tambah <i>Administrator</i> .....	84
Tabel V.4 Table Pengujian <i>Black Box</i> Fitur Hapus <i>Administrator</i> .....	85
Tabel V.5 Tabel Pengujian <i>Black Box</i> Fitur Ubah Nilai Kondisi Kerusakan Jalan.....	85
Tabel V.6 Tabel Pengujian <i>Black Box Form</i> Data LEP.....	86
Tabel V.7 Tabel Pengujian <i>Black Box Form</i> Cari LEA dan LER .....	87
Tabel V.8 Table Pengujian <i>Black Box</i> Fitur Menentukan Tebal dan Bahan Lapisan.....	87
Tabel V.9 Tabel Pengujian <i>Black Box</i> Fitur Memasukkan Kondisi Jalan .....	88
Tabel V.10 Tabel Pengujian Penghitungan Pada <i>Form</i> Cari LEA dan LER.....	89
Tabel V.11 Table Pengujian Penghitungan Pada Form Hitung $\overline{ITP}$ . .....	92
Tabel V.12 Tabel Pengujian Penghitungan Lapis Pondasi Bawah.....	93
Tabel V.13 Table Pengujian Penghitungan Tebal Lapis Tambah .....	93



## DAFTAR ISTILAH

Istilah	Keterangan
LHR	Lalu lintas Harian Rata – rata
E	Angka Ekivalen Beban Sumbu
C	Koefisien Distribusi Lajur Rencana
LEP	Lintas Ekivalen Permulaan
a	Faktor Pertumbuhan Lalulintas pada saat pengumpulan data
i	Faktor Pertumbuhan Lalulintas di awal umur rencana
LEA	Lintas Ekivalen Akhir
LER	Lintas Ekivalen Rencana
UR	Umur Rencana
FR	Faktor Regional
DDT	Daya Dukung Tanah dasar
CBR	Nilai daya dukung lapisan tanah dasar
IP <sub>0</sub>	Indeks Permukaan Awal
IP <sub>t</sub>	Indeks Permukaan Akhir
a <sub>1</sub>	Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pertama
a <sub>2</sub>	Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi
a <sub>3</sub>	Koefisien Kekuatan Relatif Lapis Pondasi Bawah
<b><i>ITP</i></b>	Indeks Tebal Perkerasan

D <sub>1</sub>	Tebal lapis permukaan
D <sub>2</sub>	Tebal lapis pondasi
D <sub>3</sub>	Tebal lapis pondasi bawah
K <sub>1</sub>	Kondisi lapis permukaan
K <sub>2</sub>	Kondisi lapis pondasi
K <sub>3</sub>	Tebal lapis pondasi bawah