

BAB V

DATA, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Penelitian

Dalam penelitian ini diperlukan data yang digunakan untuk menunjang perhitungan tebal lapis tambahan (*overlay*) perkerasan lentur dan digunakan untuk menjalankan program sebagai verifikasi *software*. Data – data pada penelitian ini didapat dari Kementerian Pekerjaan Umum bagian Pembangunan Jalan dan Jembatan Bidang Bina Marga DIY serta data – data yang didapatkan dari penelitian terdahulu sebagai pembanding dalam validasi perangkat lunak. Adapun data-data yang digunakan sebagai berikut ini.

5.1.1 Data Struktur Perkerasan Jalan

Data struktur perkerasan jalan yang didapat dari Kementerian Pekerjaan Umum bagian Pembangunan Jalan dan Jembatan Bidang Bina Marga DIY sebagai berikut.

Lokasi Proyek	: Sampaan – Singosaren, Kecamatan Tegaltirto, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta
Nama Proyek	: Peningkatan Jalan Sampaan – Singosaren STA. 0+000 – STA. 3+000
Panjang Ruas	: 3 km
Umur Rencana	: 40 Tahun
Lapis Perks. Exist	: 10 cm
Lapis Pondasi Exist	: 30 cm
Denah Rencana	: Gambar denah jalan bisa dilihat pada Lampiran 2

Data struktur perkerasan jalan yang didapat dari penelitian terdahulu yaitu sebagai berikut.

1. Penelitian Prakoso (2018)

Lokasi Penelitian	: Ruas Jalan Kowangan – Maron STA. 1+000 – STA. 1+600 dan STA. 3+500 – STA. 4+500.
-------------------	--

Panjang Ruas	: 1,8 km
Umur Rencana	: 10 Tahun
Lapis Perks. Exist	: 5 cm
Lapis Pondasi Exist	: 15 cm

2. Penelitian Susilo (2017)

Lokasi Penelitian	: Ruas Jalan Imogiri Barat Ke. Sewon, Kab. Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. STA. 5+000 – STA. 7+050
Panjang Ruas	: 2,05 km
Umur Rencana	: 10 Tahun
Lapis Perks. Exist	: 9 cm
Lapis Pondasi Exist	: 15 cm

5.1.2 Data Lalu Lintas

Data lalu lintas yang digunakan merupakan hasil survei yang dilakukan oleh proyek peningkatan Jalan Sampaan – Singosaren dimana survei lalu lintas ini dilakukan pada tahun 2017 serta data lalu lintas yang didapat dari penelitian terdahulu. Adapun data tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.1, Tabel 5.2 dan Tabel 5.3

Tabel 5.1 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Sampaan – Singosaren

Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	Volume Kendaraan
Sepeda Motor, <i>Scroter</i> dan Kendaraan Roda 3	1	12334
Sedan, <i>Jeep</i> , Station Wagon	2	1122
<i>Oplet</i> , <i>Pick-Up</i> , <i>Combi</i> , dan Minibus	3	16
<i>Pick-Up</i> , <i>Micro Truck</i> dan Mobil Hantaran	4	820

Lanjutan Tabel 5.1 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Sampaan – Singosaren

Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	Volume Kendaraan
Bus Kecil	5a	0
Bus Besar	5b	3
Truck 2 Sumbu 4 Roda	6a	42
Truck 2 Sumbu 6 Roda	6b	25
Truck 3 Sumbu	7a	3
Truck Gandeng	7b	0
Truck Semi Trailer	7c	0
Kendaraan Tidak Bermotor	8	333
Jumlah		14698

Sumber: Bina Marga DIY, 2017

Tabel 5.2 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Kowangan - Maron

Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	Volume Kendaraan
Sepeda Motor, <i>Scroter</i> dan Kendaraan Roda 3	1	1551
Sedan, <i>Jeep</i> , Station Wagon	2	214
<i>Oplet</i> , <i>Pick-Up</i> , <i>Combi</i> , dan Minibus	3	3
<i>Pick-Up</i> , <i>Micro Truck</i> dan Mobil Hantaran	4	38
Bus Kecil	5a	8
Bus Besar	5b	5
Truck 2 Sumbu 4 Roda	6a	8
Truck 2 Sumbu 6 Roda	6b	2
Truck 3 Sumbu	7a	2
Truck Gandeng	7b	2

Lanjutan Tabel 5.2 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Kowangan - Maron

Truck Semi Trailer	7c	1
Kendaraan Tidak Bermotor	8	20
Jumlah		1854

Sumber: Prakoso, 2018

Tabel 5.3 Data Lalu Lintas Ruas Jalan Imogiri Barat

Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	Volume Kendaraan
Sepeda Motor, <i>Scroter</i> dan Kendaraan Roda 3	1	33367
Sedan, <i>Jeep</i> , Station Wagon	2	3354
<i>Oplet</i> , <i>Pick-Up</i> , <i>Combi</i> , dan Minibus	3	1167
<i>Pick-Up</i> , <i>Micro Truck</i> dan Mobil Hantaran	4	0
Bus Kecil	5a	32
Bus Besar	5b	6
Truck 2 Sumbu 4 Roda	6a	481
Truck 2 Sumbu 6 Roda	6b	20
Truck 3 Sumbu	7a	0
Truck Gandeng	7b	0
Truck Semi Trailer	7c	6
Kendaraan Tidak Bermotor	8	484
Jumlah		38917

Sumber: Susilo, 2017

5.1.3 Data *Benkelman Beam*

Data *Benkelman Beam* didapat dari Kementerian Pekerjaan Umum bagian Pembangunan Jalan dan Jembatan Bidang Bina Marga DIY dan diambil dari penelitian terdahulu. Adapun data tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.4, Tabel 5.5, dan Tabel 5.6

Tabel 5.4 Data *Benkelman Beam* Ruas Jalan Sampaan - Singosaren

No.	Stasiun	Lendutan Maksimum (mm)
1	0 + 000	1,9
2	0 + 200	1,71
3	0 + 400	1,58
4	0 + 600	1,87
5	0 + 800	1,71
6	1 + 000	1,64
7	1 + 200	1,55
8	1 + 400	1,25
9	1 + 600	1,23
10	1 + 800	1,43
11	2 + 000	1,57
12	2 + 200	1,85
13	2 + 400	1,71
14	2 + 600	1,53
15	2 + 800	1,46
16	3 + 000	1,41

Sumber: Bina Marga DIY, 2017

Tabel 5.5 Data *Benkelman Beam* Ruas Jalan Kowangan – Maron

No.	Stasiun	Lendutan Maksimum (mm)
1	1 + 000	0,05
2	1 + 100	0,38
3	1 + 200	0,30
4	1 + 300	0,85
5	1 + 400	0,20
6	1 + 500	0,05
7	1 + 600	0,05
8	3 + 500	2,26
9	3 + 600	1,91
10	3 + 700	1,26
11	3 + 800	0,20
12	3 + 900	0,20
13	4 + 000	0,45
14	4 + 100	1,51
15	4 + 200	0,35
16	4 + 300	2,36
17	4 + 400	0,50
18	4 + 500	0,45

Sumber: Prakoso, 2018

Tabel 5.6 Data *Benkelman Beam* Ruas Jalan Imogiri Barat

No.	Stasiun	Lendutan Maksimum (mm)
1	5 + 000	0,53
2	5 + 050	0,52
3	5 + 100	0,45
4	5 + 150	1,08
5	5 + 200	0,54

Lanjutan Tabel 5.6 Data *Benkelman Beam* Ruas Jalan Imogiri Barat

6	5 + 250	0,65
7	5 + 300	0,55
8	5 + 350	0,59
9	5 + 400	0,73
10	5 + 450	0,57
11	5 + 500	0,48
12	5 + 550	0,67
13	5 + 600	0,38
14	5 + 650	0,79
15	5 + 700	0,46
16	5 + 750	0,43
17	5 + 800	0,62
18	5 + 850	0,39
19	5 + 900	0,30
20	5 + 950	0,27
21	6 + 000	0,50
22	6 + 050	0,24
23	6 + 100	0,40
24	6 + 150	0,51
25	6 + 200	0,54
26	6 + 250	0,50
27	6 + 300	0,46
28	6 + 350	0,52
29	6 + 400	0,56
30	6 + 450	0,25
31	6 + 500	0,37
32	6 + 550	0,33
33	6 + 600	1,10
34	6 + 650	0,40

Lanjutan Tabel 5.6 Data *Benkelman Beam* Ruas Jalan Imogiri Barat

35	6 + 700	0,68
36	6 + 750	0,40
37	6 + 800	0,67
38	6 + 850	0,58
39	6 + 900	0,63
40	6 + 950	0,48
41	7 + 000	0,85
42	7 + 050	0,50

Sumber: Susilo, 2018

5.2 Pengembangan Perangkat lunak Perancangan *Overlay Benkelman Beam* – UII (POBB – UII)

Pengembangan perangkat lunak ini dibuat dalam hasil output simulasi perangkat lunak, kemudian dibandingkan dengan hasil output perhitungan manual, berdasarkan peraturan Manual Perkerasan Jalan Bina Marga 2017.

5.2.1 Algoritma dan *Flowchart* Perhitungan

Pada bidang rekayasa, pemrograman komputer tidak bisa dipisahkan dengan algoritma khususnya bila berkaitan dengan penyelesaian numerik. Untuk memahami algoritma dengan mudah maka *flowchart* merupakan salah satu pilihan yang tepat. Oleh karena itu berikut ini adalah algoritma dan *flowchart* dalam pengembangan perangkat lunak POBB – UII

1. Algoritma

- a. Mengaktifkan *Visual Basic 6.0*
- b. Desain Tampilan (*User Login, Input Data User, Toolbar, Input Data Awal, Analisis Lalu Lintas, Analisis Benkelman Beam, Analisis Tebal Overlay, Hasil, About*)
- c. *Input Data* yang didapatkan dari Kementerian Pekerjaan Umum bagian Pembangunan Jalan dan Jembatan Bidang Bina Marga DIY.
- d. Proses *Running*.
- e. Proses Penyelesaian berupa perhitungan:

1. Nilai ESAL,

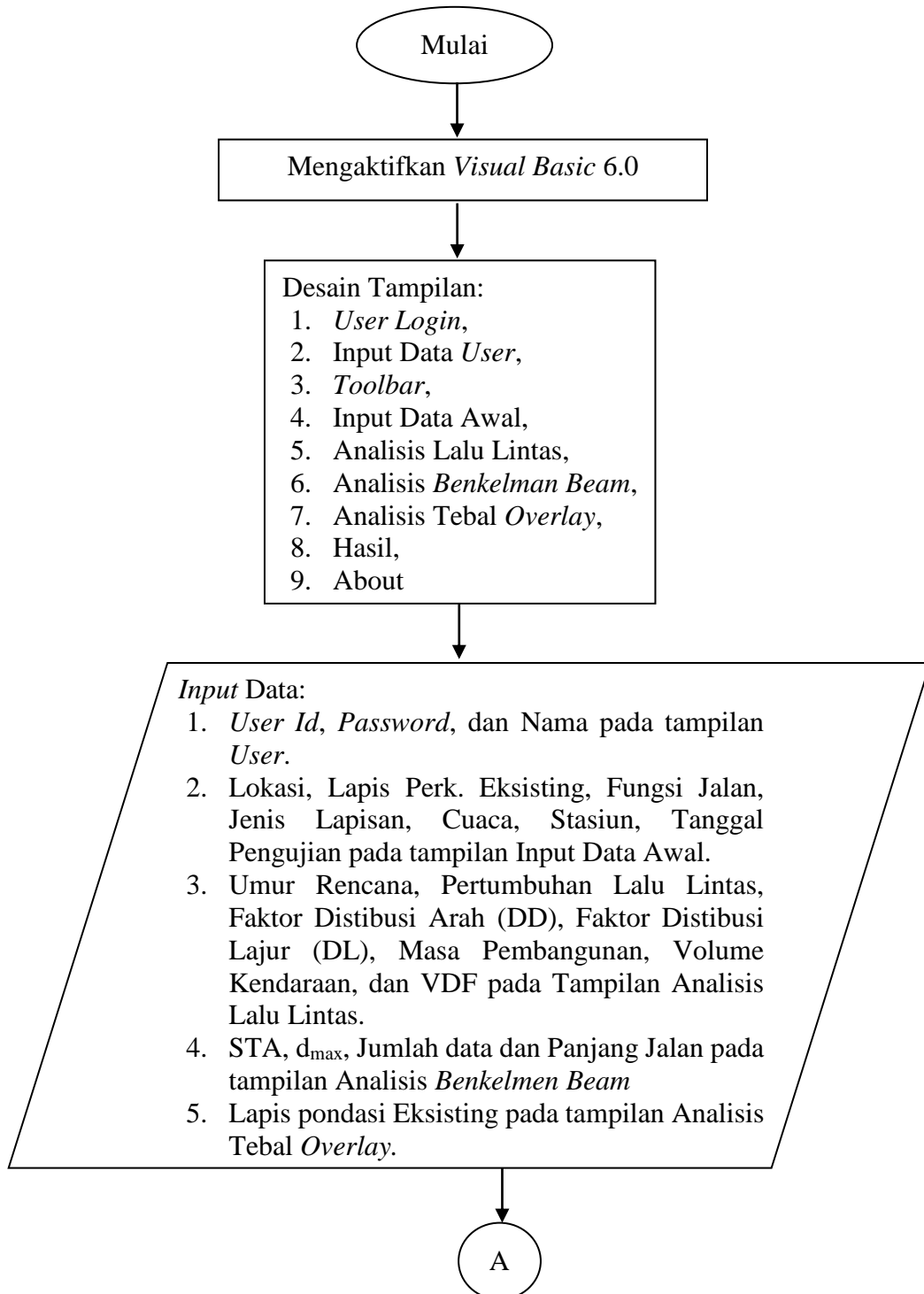
$$R = \frac{(1+0,01 i)^{UR}-1}{0,01 i}$$

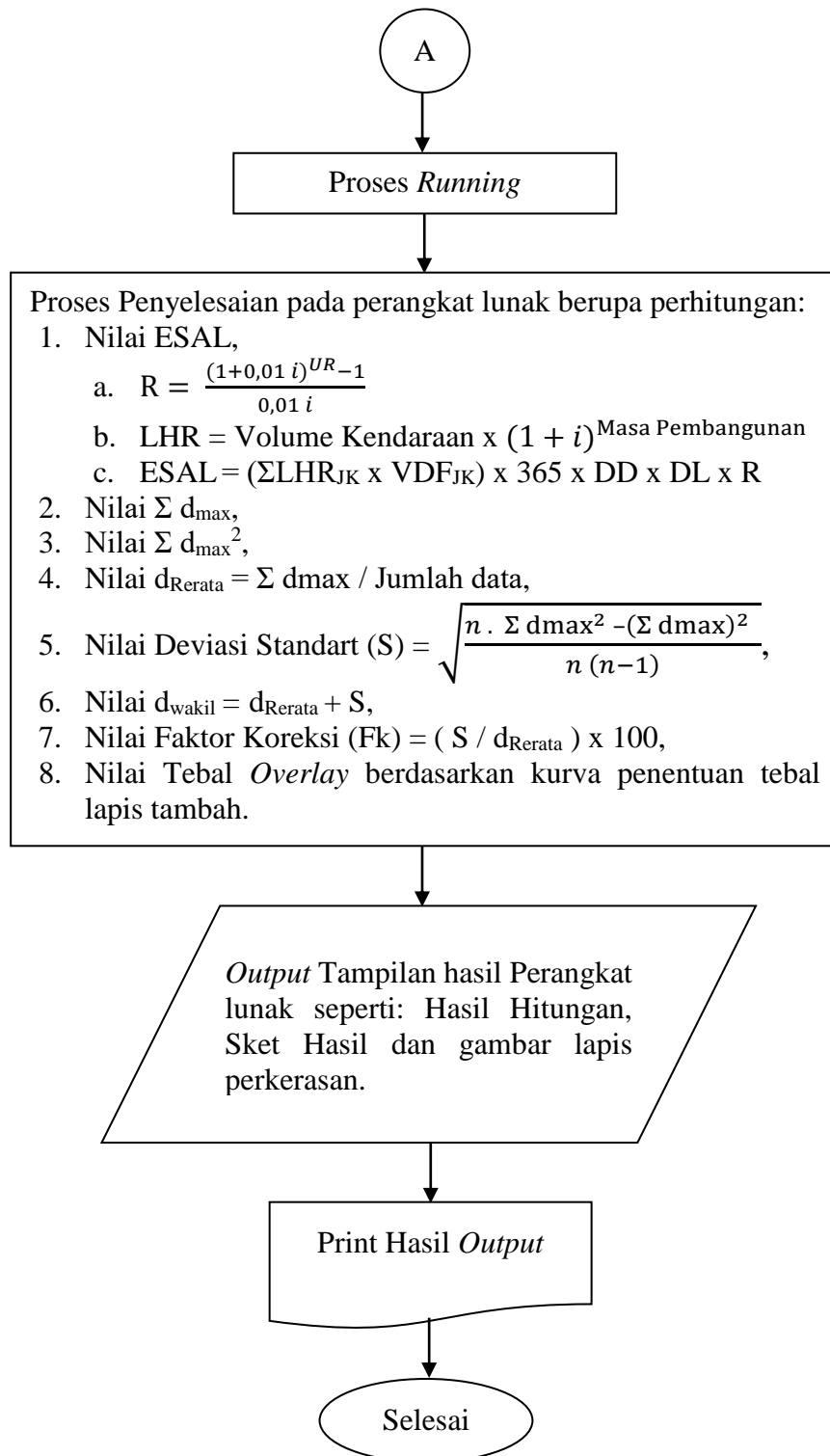
$$\text{LHR} = \text{Volume Kendaraan} \times (1 + i)^{\text{Masa Pembangunan}}$$

$$\text{ESAL} = (\sum \text{LHR}_{\text{JK}} \times \text{VDF}_{\text{JK}}) \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times R$$

2. Nilai $\sum d_{\text{max}}$,
 3. Nilai $\sum d_{\text{max}}^2$,
 4. Nilai $d_{\text{Rerata}} = \sum d_{\text{max}} / \text{Jumlah data}$,
 5. Nilai Deviasi Standart (S) = $\sqrt{\frac{n \cdot \sum d_{\text{max}}^2 - (\sum d_{\text{max}})^2}{n(n-1)}}$,
 6. Nilai $d_{\text{wakil}} = d_{\text{Rerata}} + S$,
 7. Nilai Faktor Koreksi (Fk) = $(S / d_{\text{Rerata}}) \times 100$,
 8. Nilai Tebal *Overlay* berdasarkan kurva penentuan tebal lapis tambah.
- f. *Output* Tampilan hasil Perangkat lunak seperti: Hasil Hitungan, Sket Hasil dan gambar lapis perkerasan.
- g. Print Hasil *Output*.

2. Flowchart Algoritma Perhitungan





Gambar 5.1 *Flowchart* pengembangan *Software* perhitungan di VB 6.0

5.2.2 Mendesain Menu, Fitur dan Tampilan

Sebelum membuat menu, fitur dan tampilan langkah pertama yang dilakukan adalah membuat module pada VB, yang mana module ini digunakan untuk menyimpan kode yang panjang dan dapat digunakan untuk seluruh form yang memerlukan kode tersebut, sehingga hanya perlu menuliskan nama variabelnya saja, dalam pengembangan perangkat lunak ini terdiri dari 2 modul yaitu modul database (*mdlDatabase*), dan modul *procedure* (*mdlprocedure*). Setiap modul mempunyai fungsi yang berbeda. Modul *database* digunakan untuk menyimpan data-data dari *Visual Basic* sedangkan modul *procedure* digunakan untuk mendeklarasikan perintah-perintah yang merupakan *procedure Sub* dan *procedure Function*. Setelah modul selesai maka langkah selanjutnya yaitu membuat menu, fitur dan tampilan yang akan dikembangkan dalam perangkat lunak.

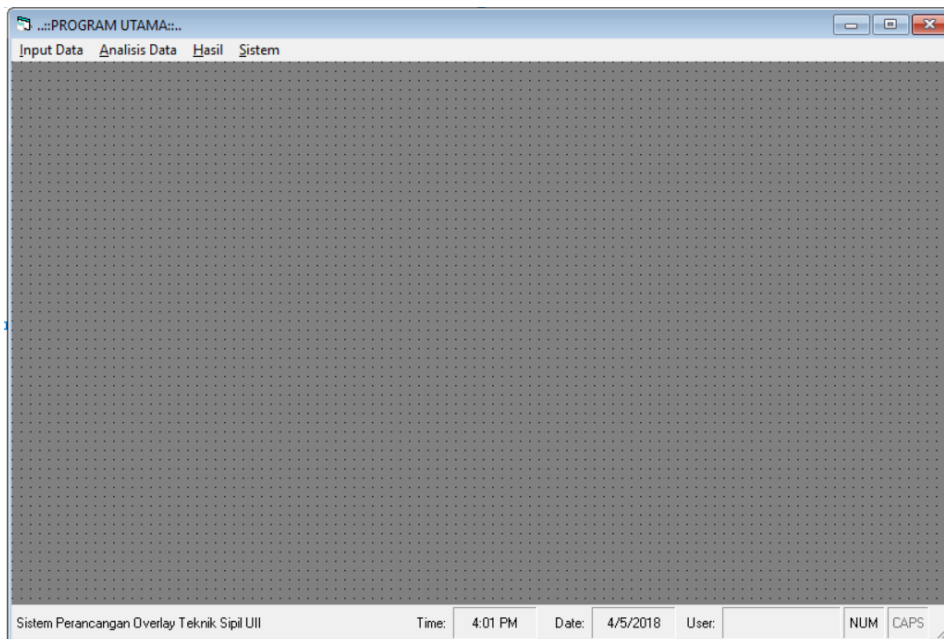
Berikut ini adalah desain menu, fitur dan tampilan dalam pengembangan perangkat lunak.

1. Mendesain Tampilan Utama (*Multiple Document Interface / MDIUtama*)

Berikut ini adalah pengaturan konfigurasi dalam tampilan *form* Utama yang dapat dilihat pada Tabel 5.7 dan Gambar 5.2

Tabel 5.7 Konfigurasi Tampilan *Form* Utama

Komponen	Properties	Keterangan
MDI Form	<i>Name</i>	MDIUtama
	<i>Caption</i>	...:PROGRAM UTAMA:...:
	<i>WindowState</i>	2- <i>Maximized</i>

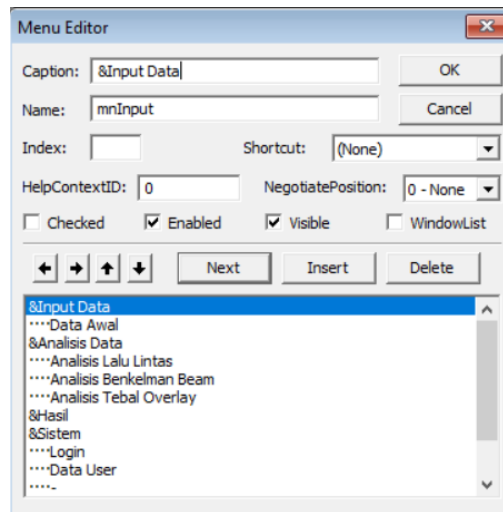


Gambar 5.2 Tampilan Menu Utama menggunakan MDI Form

Adapun bentuk pengaturan konfigurasi dari Tampilan *ToolBar* dapat dilihat pada Tabel 5.8 dan Gambar 5.3.

Tabel 5.8 Konfigurasi *ToolBar* untuk MDIUtama

<i>CAPTION</i>		<i>Name</i>
LEVEL 1	LEVEL 2	
&Input Data		mnInput
	Data Awal	mnAwal
&Analisis Data		mnAnalisis
	Analisis Lalu Lintas	mnLintas
	Analisis <i>Benkelman Beam</i>	mnBeam
	Analisis Tebal <i>Ovelay</i>	mnOverlay
&Hasil		mnHasil
&Sistem		mnSistem
	<i>Login</i>	mnLogin
	<i>Data User</i>	mnUser
	-	mnGaris5
	<i>About</i>	mnAbout
	&Keluar	mnKeluar

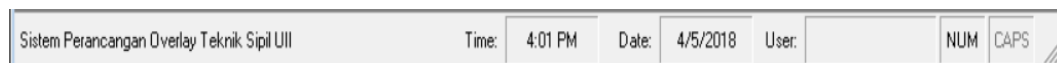


Gambar 5.3 Tampilan Menu Editor untuk Tampilan *ToolBar*

Adapun bentuk pengaturan konfigurasi dari Tampilan *StatusBar* dapat dilihat pada Tabel 5.9 dan Gambar 5.4.

Tabel 5.9 Konfigurasi *Properties StatusBar Form Utama*

Index	Text	Alignment	Style	Bevel	Auto Size	Min width
1	Sistem Perancangan Overlay Teknik Sipil UII	Sbrleft	Sbrtext	SbrNobevel	sbrSpring	1555
2	Time:	SbrRight	Sbrtext	SbrNobevel	sbrNoAutoSize	1111
3		SbrCenter	SbrTime	SbrInset	sbrContent	1111
4	Date:	SbrRight	Sbrtext	SbrNobevel	sbrNoAutoSize	666
5		SbrCenter	SbrDate	SbrInset	sbrNoAutoSize	1111
6	User:	SbrRight	Sbrtext	SbrNobevel	sbrNoAutoSize	555
7		SbrCenter	Sbrtext	SbrInset	sbrNoAutoSize	1555
8		SbrCenter	SbrNum	SbrInset	sbrNoAutoSize	555
9		SbrCenter	SbrCaps	SbrInset	sbrNoAutoSize	555



Gambar 5.4 Tampilan *StatusBar*

Setelah Tampilan dalam menu Utama (MDIUtama) selesai di desain maka langkah selanjutnya yaitu penulisan kode (*Coding*) yang mana pengkodean tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.

2. Mendesain Tampilan *User* (*frmUser*)

Berikut ini adalah pengaturan konfigurasi dalam tampilan form *User* yang dapat dilihat pada Tabel 5.10 dan Gambar 5.5

Tabel 5.10 Konfigurasi Tampilan *Form User*

No	Komponen	Properties	Keterangan
1	<i>Shape</i>	<i>BackStyle</i>	1 - Opaque
		<i>BorderStyle</i>	0 - Transparent
2	<i>Image</i>	<i>Picture</i>	(*.*bimp,*.*jpg,*.*gif)
3	<i>Label1</i>	<i>Caption</i>	INPUT DATA USER
4	<i>Form</i>	<i>Name</i>	frmUser
		<i>BorderStyle</i>	4 - FixedToolWindow
		<i>Caption</i>	::Data User
		<i>MDIChild</i>	TRUE
5	<i>Frame1</i>	<i>ControlBox</i>	FALSE
		<i>Name</i>	Frame1
6	<i>Label2</i>	<i>Caption</i>	User ID
7	<i>Textbox1</i>	<i>Name</i>	txtUserId
		<i>Appearance</i>	1 - 3D
		<i>TabIndex</i>	1
		<i>Text</i>	
8	<i>Label3</i>	<i>Caption</i>	Password
9	<i>Textbox2</i>	<i>Name</i>	txtPassword
		<i>Appearance</i>	1 - 3D
		<i>TabIndex</i>	2
		<i>Text</i>	
10	<i>Label 4</i>	<i>Caption</i>	Nama
11	<i>Textbox3</i>	<i>Name</i>	txtNama
		<i>Appearance</i>	1 - 3D
		<i>TabIndex</i>	3
		<i>Text</i>	
12	<i>Label 5</i>	<i>Caption</i>	*) Minimal 4 digit
13	<i>MsFlexGrid</i>	<i>Name</i>	GridUser
		<i>AllowUserResizing</i>	1 - flexResizeColumns
		<i>BackColor</i>	&H00FFFFFF&
		<i>Cols</i>	3
		<i>SelectionMode</i>	1 - flexSelectionByRow
		<i>ToolTipText</i>	Klik disini untuk mengubah

Lanjutan Tabel 5.10 Konfigurasi Tampilan *Form User*

No	Komponen	Properties	Keterangan
14	Frame2	Name	Frame2
		Caption	
15	CommandButton1	Name	TbBaru
		Caption	&Baru
		TabIndex	4
16	CommandButton2	Name	TbUbah
		Caption	&Ubah
		TabIndex	5
17	CommandButton3	Name	TbSimpan
		Caption	&Simpan
		TabIndex	6
18	CommandButton4	Name	TbHapus
		Caption	&Hapus
		TabIndex	7
19	CommandButton5	Name	TbKeluar
		Caption	&Keluar
		TabIndex	8
20	Shape2	BackColor	0 - Transparent
		BorderStyle	0 - Transparent
		FillColor	&H00C0C0FF&
		FillStyle	0 - Solid

The screenshot shows a user data entry form. At the top left, there is a logo and the text 'SISTEM PERANCANGAN PROYEK OVERLAY Oleh: Teknik Sipil UII'. The main title is 'INPUT DATA USER'. The form has three input fields: 'User ID' (with a note '* Minimal 4 digit'), 'Password', and 'Nama'. To the right of these fields are five buttons: 'Baru', 'Simpan', 'Hapus', 'Ubah', and 'Keluar'. Below the input fields is a table with the following data:

USER ID	PASSWORD	NAMA PEMILIK
Teknik Sipil	xxxxxxx	NUR ROBBI HIDAYA

Gambar 5.5 Tampilan *Form User*

Setelah Tampilan *Form User* (*frmUser*) selesai di desain maka langkah selanjutnya yaitu penulisan kode (*Coding*) yang mana pengkodean tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.

3. Mendesain Tampilan *User Login* (*frmLogin*)

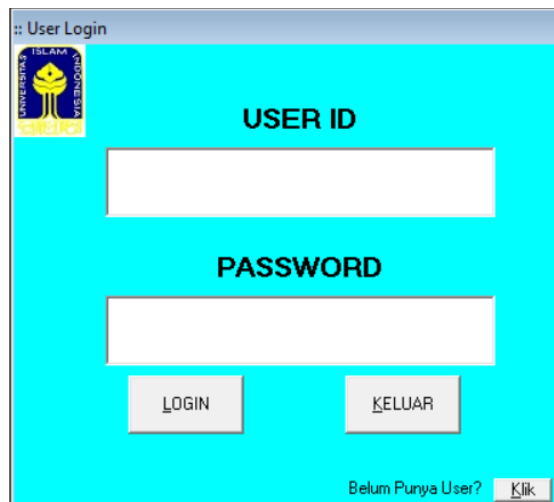
Berikut ini adalah pengaturan konfigurasi dalam tampilan form *User Login* yang dapat dilihat pada Tabel 5.11 dan Gambar 5.6.

Tabel 5.11 Konfigurasi Tampilan *Form User Login*

No	Komponen	Properties	Keterangan
1	<i>Picture Box</i>	<i>Picture</i>	(.Bimp,.jpg,png)
		<i>BorderStyle</i>	0 - None
2	<i>Form</i>	<i>Name</i>	<i>frmLogin</i>
		<i>BorderStyle</i>	4 - FixedToolWindow
		<i>Caption</i>	::User Login
		<i>MDIChild</i>	TRUE
		<i>ControlBox</i>	FALSE
3	<i>Label 1</i>	<i>Caption</i>	USER ID
4	<i>Textbox1</i>	<i>Name</i>	<i>txtUser</i>
		<i>Alignment</i>	2 - Center
		<i>Appearance</i>	1 - 3D
		<i>TabIndex</i>	0
		<i>Text</i>	
5	<i>Label 2</i>	<i>Caption</i>	PASSWORD
6	<i>Textbox2</i>	<i>Name</i>	<i>txtPassword</i>
		<i>Alignment</i>	2 - Center
		<i>PasswordChar</i>	*
		<i>Appearance</i>	1 - 3D
		<i>TabIndex</i>	1
		<i>Text</i>	
7	<i>CommandButton1</i>	<i>Name</i>	<i>TbLogin</i>
		<i>Caption</i>	&Login
		<i>TabIndex</i>	2
8	<i>CommandButton2</i>	<i>Name</i>	<i>TbTutup</i>
		<i>Caption</i>	&Keluar
		<i>TabIndex</i>	3

Lanjutan Tabel 5.11 Konfigurasi Tampilan Form User Login

9	<i>Label 3</i>	<i>Caption</i>	Belum Punya User?
10	<i>CommandButton3</i>	<i>Name</i>	TbKlik
		<i>Caption</i>	&Klik
		<i>TabIndex</i>	4



Gambar 5.6 Tampilan Form User Login

Setelah Tampilan Form *User Login* (frmLogin) selesai di desain maka langkah selanjutnya yaitu penulisan kode (*Coding*) yang mana pengkodean tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.

4. Mendesain Tampilan *Input Data Awal* (frmAwal)

Berikut ini adalah pengaturan konfigurasi dalam tampilan *Form Input Data Awal* yang dapat dilihat pada Tabel 5.12 dan Gambar 5.7.

Tabel 5.12 Konfigurasi Tampilan Form Input Data Awal

No	Komponen	Properties	Keterangan
1	<i>Shape</i>	<i>BackStyle</i>	1 - Opaque
		<i>BorderStyle</i>	0 - Transparent
2	<i>Image</i>	<i>Picture</i>	(* .bimp, * .jpg, * .gif)
3	<i>Label 1</i>	<i>Caption</i>	INPUT DATA AWAL

Lanjutan Tabel 5.12 Konfigurasi Tampilan *Form Input Data Awal*

No	Komponen	Properties	Keterangan
4	Form	Name	frmAwal
		BorderStyle	4 - FixedToolWindow
		Caption	::Data Awal
		MDIChild	TRUE
		ControlBox	FALSE
5	Frame 1	Name	Frame1
		Caption	
6	Label 1	Caption	Lokasi
7	Textbox1	Name	txtLokasi
		Appearance	1 - 3D
		TabIndex	1
		Text	
8	Label 2	Caption	Lapis Perkerasan Existing
9	Textbox2	Name	txtExisting
		Appearance	1 - 3D
		TabIndex	2
		Text	
10	Label 3	Caption	Cm
11	Label 4	Caption	Fungsi Jalan
12	Textbox3	Name	txtFungsi
		Appearance	1 - 3D
		TabIndex	3
		Text	
13	Label 5	Caption	Jenis Lapisan
14	Textbox4	Name	txtLapisan
		Appearance	1 - 3D
		TabIndex	4
		Text	
15	Label 6	Caption	Stasiun
16	Textbox5	Name	txtSta
		Appearance	1 - 3D
		TabIndex	5
		Text	

Lanjutan Tabel 5.12 Konfigurasi Tampilan *Form Input Data Awal*

17	<i>MsFlexGrid</i>	<i>Name</i>	GridAwal
		<i>AllowUserResizing</i>	1 - flexResizeColumns
		<i>BackColor</i>	&H00FFFFFF&
		<i>Cols</i>	8
		<i>SelectionMode</i>	1 - flexSelectionByRow
		<i>ToolTipText</i>	Klik disini untuk mengubah
18	<i>Frame2</i>	<i>Name</i>	Frame2
		<i>Caption</i>	
19	<i>CommandButton1</i>	<i>Name</i>	TbTambah
		<i>Caption</i>	Input Data
		<i>TabIndex</i>	8
20	<i>CommandButton2</i>	<i>Name</i>	TbUbah
		<i>Caption</i>	&Ubah
		<i>TabIndex</i>	9
21	<i>CommandButton3</i>	<i>Name</i>	TbSimpan
		<i>Caption</i>	&Simpan
		<i>TabIndex</i>	10
22	<i>CommandButton4</i>	<i>Name</i>	TbHapus
		<i>Caption</i>	Hapus
		<i>TabIndex</i>	11
23	<i>CommandButton5</i>	<i>Name</i>	TbKeluar
		<i>Caption</i>	&Keluar
		<i>TabIndex</i>	12
24	<i>Shape2</i>	<i>BackStyle</i>	0 - Transparent
		<i>BorderStyle</i>	0 - Transparent
		<i>FillColor</i>	&H00C0C0FF&
		<i>FillStyle</i>	0 - Solid

No	Lokasi	Lapis Perkerasan Existing (Cm)	Fungsi Jalan
1	Ruas Jalan Sampaan - Singosaren	10	Kolektor

Gambar 5.7 Tampilan *Form Input Data Awal*

Setelah Tampilan *Form Input Data Awal* (frmAwal) selesai di desain maka langkah selanjutnya yaitu penulisan kode (*Coding*) yang mana pengkodean tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.

5. Mendesain Tampilan Analisis Lalu Lintas (frmLaluLintas)

Berikut ini adalah pengaturan konfigurasi dalam tampilan Analisis Lalu Lintas yang dapat dilihat pada Tabel 5.13 dan Gambar 5.8.

Tabel 5.13 Konfigurasi Tampilan Analisis Lalu Lintas

No	Komponen	Properties	Keterangan
1	Shape	BackStyle	1 - Opaque
		BorderStyle	0 - Transparent
2	Image	Picture	(* .bimp, * .jpg, * .gif)
3	Label 1	Caption	ANALISIS LALU LINTAS
4	Form	Name	frmLaluLintas
		BorderStyle	4 - FixedToolWindow
		Caption	::Analisis Lalu Lintas
		MDIChild	TRUE
		ControlBox	FALSE

Lanjutan Tabel 5.13 Konfigurasi Tampilan Analisis Lalu Lintas

No	Komponen	Properties	Keterangan
5	Frame 1	Name	Frame1
		Caption	
6	Label 2	Caption	Umur Rencana
7	Textbox1	Name	txtUmur
		Appearance	1 - 3D
		Text	
8	Label 3	Caption	Pertumbuhan Lalu Lintas
9	Textbox2	Name	txtPertumbuhan
		Appearance	1 - 3D
		Text	
10	Frame 2	Name	Frame2
		Caption	
11	Label 4	Caption	Faktor Distribusi Arah (DD)
12	Textbox3	Name	txtDD
		Appearance	1 - 3D
		Text	
13	Label 5	Caption	Faktor Distribusi Lajur (DL)
14	Textbox4	Name	txtDL
		Appearance	1 - 3D
		Text	
15	Frame 3	Name	Frame3
		Caption	
16	Label 6	Caption	Masa Pembangunan
17	Textbox5	Name	txtPembangunan
		Appearance	1 - 3D
		Text	
18	Label 7	Caption	Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif (R)
19	Textbox6	Name	txtR
		Appearance	0 -Flat
		BackColor	&H80000004&
		Locked	TRUE
		Text	
20	Frame 4	Name	Frame4
		Caption	

Lanjutan Tabel 5.13 Konfigurasi Tampilan Analisis Lalu Lintas

No	Komponen	Properties	Keterangan
21	Label 8	Caption	Tipe Kendaraan
22	Label 9	Caption	Spd. Motor, Scroter dan Ken. Roda 3
23	Label 10	Caption	Mobil Penumpang
24	Label 11	Caption	Opelet, Combi, Minibus (Utilitas 1)
25	Label 12	Caption	Pick Up Mobil Hantaran (Utilitas 2)
26	Label 13	Caption	Bus Kecil
27	Label 14	Caption	Bus Besar
28	Label 15	Caption	Truck Ringan 2 AS
29	Label 16	Caption	Truck Berat 2 AS
30	Label 17	Caption	Truck Berat 3 AS
31	Label 18	Caption	Truck Gandeng 4 AS
32	Label 19	Caption	Truck Semi Trailer
33	Label 20	Caption	Kendaraan Tak Bermotor
34	Frame 5	Name	Frame5
		Caption	
35	Label 21	Caption	Volume Kendaraan
36	Textbox7 s/d Texbox18	Name	txtK1 s/d txtK12
		Appearance	1 - 3D
		Text	
37	Label 22	Caption	VDF
38	Textbox19 s/d Texbox30	Name	txtV1 s/d txtV12
		Appearance	1 - 3D
		Text	
39	Label 23	Caption	LHR
40	Textbox31 s/d Texbox42	Name	txtL1 s/d txtL12
		Appearance	0 -Flat
		BackColor	&H80000004&
		Locked	TRUE
		Text	
41	Label 24	Caption	ESAL
42	Textbox43 s/d Texbox54	Name	txtE1 s/d txtE12
		Appearance	0 -Flat
		BackColor	&H80000004&
		Locked	TRUE
		Text	
43	Label 25	Caption	CESAL

Lanjutan Tabel 5.13 Konfigurasi Tampilan Analisis Lalu Lintas

No	Komponen	Properties	Keterangan
44	Textbox55	Name	txtCesal
		Appearance	0 -Flat
		BackColor	&H80000004&
		Locked	TRUE
		Text	
45	Label 26	Caption	Catatan: Untuk VDF bisa diisi manual berdasarkan data proyek atau untuk mengambil nilai sesuai MDPJ Bina Marga 2017 klik pada tombol dibawah ini
46	Frame6	Name	Frame6
		Caption	
47	CommandButton1	Name	TbHitung
		Caption	Hitung
48	CommandButton2	Name	TbSimpan
		Caption	&Simpan
49	CommandButton3	Name	TbKeluar
		Caption	&Keluar
50	CommandButton4	Name	TbVDF4
		Caption	VDF4
51	CommandButton5	Name	TbVDF5
		Caption	VDF5
52	Shape2	BackColor	0 - Transparent
		BorderStyle	0 - Transparent
		FillColor	&H00C0C0FF&
		FillStyle	0 - Solid

Analisis Lalu Lintas

SISTEM PERANCANGAN PROYEK OVERLAY
Oleh: Teknik Sipil UII

ANALISIS LALU LINTAS

Umur Rencana Tahun
 Pertumbuhan Lalu Lintas %
 Faktor Distribusi Arah (DD)
 Faktor Distribusi Lajur (DL)
 Masa Pembangunan Tahun
 Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif (R)

No.	Gol.	Tipe Kendaraan	Volume Kendaraan	VDF	LHR	ESAL
1.	1	Spd. Motor, Scooter dan Kend. Roda 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2.	2	Mobil Penumpang	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.	3	Opelet, Combi, Minibus (Utilitas 1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4.	4	Pick Up Mobil Hantaran (Utilitas 2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5.	5a	Bus Kecil	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6.	5b	Bus Besar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7.	6a	Truck Ringan 2 AS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.	6b	Truck Berat 2 AS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9.	7a	Truck Berat 3 AS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10.	7b	Truck Gandeng 4 AS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11.	7c	Truck Semi Trailer	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12.	8	Kendaraan Tak Bermotor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Catatan: Untuk VDF bisa diisi manual berdasarkan data proyek atau untuk mengambil nilai sesuai MDRJ Bina Marga 2017 klik pada tombol di bawah ini

VDF4 VDF5

CESAL Hitung Simpan Keluar

Gambar 5.8 Tampilan Analisis Lalu Lintas

Setelah Tampilan Analisis Lalu Lintas (*frmLaluLintas*) selesai di desain maka langkah selanjutnya yaitu penulisan kode (*Coding*) yang mana pengkodean tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.

6. Mendesain Tampilan Analisis *Benkelman Beam* (*frmBB*)

Berikut ini adalah pengaturan konfigurasi dalam tampilan Analisis *Benkelman Beam* untuk Tabel 10 Baris yang dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Gambar 5.9.

Tabel 5.14 Konfigurasi Tampilan Analisis *Benkelman Beam*

No	Komponen	Properties	Keterangan
1	<i>Shape</i>	<i>BackStyle</i>	1 - Opaque
		<i>BorderStyle</i>	0 - Transparent
2	<i>Image</i>	<i>Picture</i>	(* .bimp, * .jpg, * .gif)
3	<i>Label 1</i>	<i>Caption</i>	ANALISIS BENKELMAN BEAM

Lanjutan Tabel 5.14 Konfigurasi Tampilan Analisis *Benkelman Beam*

No	Komponen	Properties	Keterangan
4	Form	Name	frmBB
		BorderStyle	4 - FixedToolWindow
		Caption	::Analisis Benkelman Beam
		MDIChild	TRUE
		ControlBox	FALSE
5	Frame 1	Name	Frame1
		Caption	
6	Label 2	Caption	STA
7	Textbox1 s/d Texbox10	Name	txtS1 s/d txtS10
		Appearance	1 - 3D
		Text	
8	Label 3	Caption	dmax (mm)
9	Textbox11 s/d Texbox20	Name	txtd1 s/d txtd10
		Appearance	1 - 3D
		Text	
10	Label 4	Caption	dmax ^2 (mm)
11	Textbox21 s/d Texbox30	Name	txtDd1 s/d txtDd10
		Appearance	0 -Flat
		BackColor	&H80000004&
		Locked	TRUE
		Text	
12	Label 5	Caption	Jumlah Data
13	Textbox31	Name	txtJumlah
		Appearance	1 - 3D
		Text	
14	Label 6	Caption	Pastikan Mengisi JUMLAH DATA sudah benar !!
15	Label 7	Caption	Panjang Jalan
16	Textbox32	Name	txtPanjang
		Appearance	1 - 3D
		Text	
17	Label 8	Caption	Km
18	Label 9	Caption	Total dmax

Lanjutan Tabel 5.14 Konfigurasi Tampilan Analisis *Benkelman Beam*

No	Komponen	Properties	Keterangan
19	<i>Textbox33</i>	<i>Name</i>	txtDmax
		<i>Appearance</i>	0 -Flat
		<i>BackColor</i>	&H80000004&
		<i>Locked</i>	TRUE
		<i>Text</i>	
20	<i>Label 10</i>	<i>Caption</i>	mm
21	<i>Label 11</i>	<i>Caption</i>	Total dmax ²
22	<i>Textbox34</i>	<i>Name</i>	txtDmax2
		<i>Appearance</i>	0 -Flat
		<i>BackColor</i>	&H80000004&
		<i>Locked</i>	TRUE
		<i>Text</i>	
23	<i>Label 12</i>	<i>Caption</i>	mm
24	<i>Label 13</i>	<i>Caption</i>	Lend. Rerata
25	<i>Textbox35</i>	<i>Name</i>	txtRata
		<i>Appearance</i>	0 -Flat
		<i>BackColor</i>	&H80000004&
		<i>Locked</i>	TRUE
		<i>Text</i>	
26	<i>Label 14</i>	<i>Caption</i>	mm
27	<i>Label 15</i>	<i>Caption</i>	Deviasi Standard
28	<i>Textbox36</i>	<i>Name</i>	txtDeviasi
		<i>Appearance</i>	0 -Flat
		<i>BackColor</i>	&H80000004&
		<i>Locked</i>	TRUE
		<i>Text</i>	
29	<i>Label 16</i>	<i>Caption</i>	mm
30	<i>Label 17</i>	<i>Caption</i>	Lendutan Wakil
31	<i>Textbox37</i>	<i>Name</i>	txtMewakili
		<i>Appearance</i>	0 -Flat
		<i>BackColor</i>	&H80000004&
		<i>Locked</i>	TRUE
		<i>Text</i>	
32	<i>Label 18</i>	<i>Caption</i>	mm
33	<i>Label 19</i>	<i>Caption</i>	FK (Faktor Koreksi)

Lanjutan Tabel 5.14 Konfigurasi Tampilan Analisis *Benkelman Beam*

No	Komponen	Properties	Keterangan
34	Textbox38	Name	txtFk
		Appearance	0 - Flat
		BackColor	&H80000004&
		Locked	TRUE
		Text	
35	Label 20	Caption	%
36	Label 21	Caption	Catatan: Apabila Tabel tidak terisi semua, maka sisa dari tabel diisi angka 0
37	CommandButton1	Name	TbHitung
		Caption	Hitung
38	CommandButton2	Name	TbSimpan
		Caption	&Simpan
39	CommandButton3	Name	TbKeluar
		Caption	&Keluar
40	Shape2	BackStyle	0 - Transparent
		BorderStyle	0 - Transparent
		FillColor	&H00C0C0FF&
		FillStyle	0 - Solid

Gambar 5.9 Tampilan Analisis *Benkelman Beam*

Setelah Tampilan Analisis *Benkelman Beam* (frmBB) selesai di desain maka langkah selanjutnya yaitu penulisan kode (*Coding*) yang mana pengkodean tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.

7. Mendesain Tampilan Analisis Tebal *Overlay* (frmOverlay)

Berikut ini adalah pengaturan konfigurasi dalam tampilan Analisis Tebal *Overlay* dapat dilihat pada Tabel 5.15 dan Gambar 5.10.

Tabel 5.15 Konfigurasi Tampilan Analisis Tebal *Overlay*

No	Komponen	Properties	Keterangan
1	Shape	BackStyle	1 - Opaque
		BorderStyle	0 - Transparent
2	Image	Picture	(* .bimp, * .jpg, * .gif)
3	Label 1	Caption	ANALISIS TEBAL OVERLAY
4	Form	Name	frmOverlay
		BorderStyle	4 - FixedToolWindow
		Caption	::Analisis Overlay
		MDIChild	TRUE
5	Frame 1	ControlBox	FALSE
		Name	Frame1
6	Label 2	Caption	Umur Rencana
7	ComboBox-1	Name	cmbUmur
		Style	2 - Dropdown List
8	Label 3	Caption	Tahun
9	Label 4	Caption	Lendutan Wakil
10	ComboBox-2	Name	cmbMewakili
		Style	2 - Dropdown List
11	Label 5	Caption	mm
12	Label 6	Caption	Beban Rencana ESAL
13	ComboBox-3	Name	cmbESAL
		Style	2 - Dropdown List
14	Label 7	Caption	Lapis Perk. Existing
15	ComboBox-4	Name	cmbExisting
		Style	2 - Dropdown List
16	Label 8	Caption	cm
17	Label 9	Caption	Lapis Pondasi Exist.

Lanjutan Tabel 5.15 Konfigurasi Tampilan Analisis Tebal *Overlay*

No	Komponen	Properties	Keterangan
18	<i>Textbox1</i>	<i>Name</i>	txtAgregat
		<i>Appearance</i>	1 - 3D
		<i>Text</i>	
19	<i>Label 10</i>	<i>Caption</i>	Catatan: Trial Tebal Overlay hingga titik potong tepat berimpitan dengan kurva beban rencana
20	<i>Textbox2</i>	<i>Name</i>	txtPlot
		<i>Appearance</i>	1 - 3D
		<i>Text</i>	
21	<i>Label 11</i>	<i>Caption</i>	Tebal Overlay
22	<i>Textbox3</i>	<i>Name</i>	txtOverlay
		<i>Appearance</i>	0 -Flat
		<i>BackColor</i>	&H80000004&
		<i>Locked</i>	TRUE
		<i>Text</i>	
23	<i>Label 12</i>	<i>Caption</i>	cm
24	<i>PictureBox</i>	<i>Name</i>	Picture1
		<i>Appearance</i>	0 -Flat
25	<i>CommandButton1</i>	<i>Name</i>	TbPlot
		<i>Caption</i>	&Plot
26	<i>CommandButton2</i>	<i>Name</i>	TbClear
		<i>Caption</i>	Clear
27	<i>CommandButton3</i>	<i>Name</i>	TbSimpan
		<i>Caption</i>	&Simpan
28	<i>CommandButton4</i>	<i>Name</i>	TbKeluar
29		<i>Caption</i>	&Keluar
30	<i>Shape2</i>	<i>BackStyle</i>	0 - Transparent
		<i>BorderStyle</i>	0 - Transparent
		<i>FillColor</i>	&H00C0C0FF&
		<i>FillStyle</i>	0 - Solid

Gambar 5.10 Tampilan Analisis Tebal *Overlay*

Setelah Tampilan Analisis Tebal *Overlay* (frmOverlay) selesai di desain maka langkah selanjutnya yaitu penulisan kode (*Coding*) yang mana pengkodean tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.

8. Mendesain Tampilan Hasil (rptHasil)

Berikut ini adalah pengaturan konfigurasi dalam tampilan Hasil dapat dilihat pada Tabel 5.16 dan Gambar 5.11.

Tabel 5.16 Konfigurasi Tampilan Hasil

No.	Properties	Pengaturan
1	Name	rptHasil
2	Caption	HASIL PERHITUNGAN TEBAL LAPIS TAMBAHAN
3	DataSource	DELaporan
4	Data Member	cmbHasil
5	BottomMargin	1250
6	LeftMargin	250
7	RightMargin	250
8	TopMargin	250
9	WindowState	2 - vbMaximized

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
 KAMPUS: Jl. Kaliurang Km. 14,5 Telp. (0274)898471, 896440, 898583, 898585, Fax: 895330
 Email: dekanat.ftsp@uii.ac.id, Yogyakarta Kode Pos 55584

BENKELMAN BEAM (BB)

HASIL PERHITUNGAN TEBAL LAPIS TAMBAHAN

Detail (Section1)

Lokasi : Lokasi [cmbHasil]
 Sta : Stasiun [cmbHasil]
 Fungsi Jalan : Fungsi Jalan
 Jenis Lapisan : Jenis Lapisan [cmbHasil]

RINGKASAN

Umur Rencana : Umu Tahun
 CESAL : Esal [cmbHasil]
 Lendutan Wajal : Lend mm
 Faktor Koreksi (Fk) : Fk %

Lapis Tambahan : Teb Cm
 Lapis Perks. Exist : Per Cm
 Lapis Pondasi Exist : Agr Cm

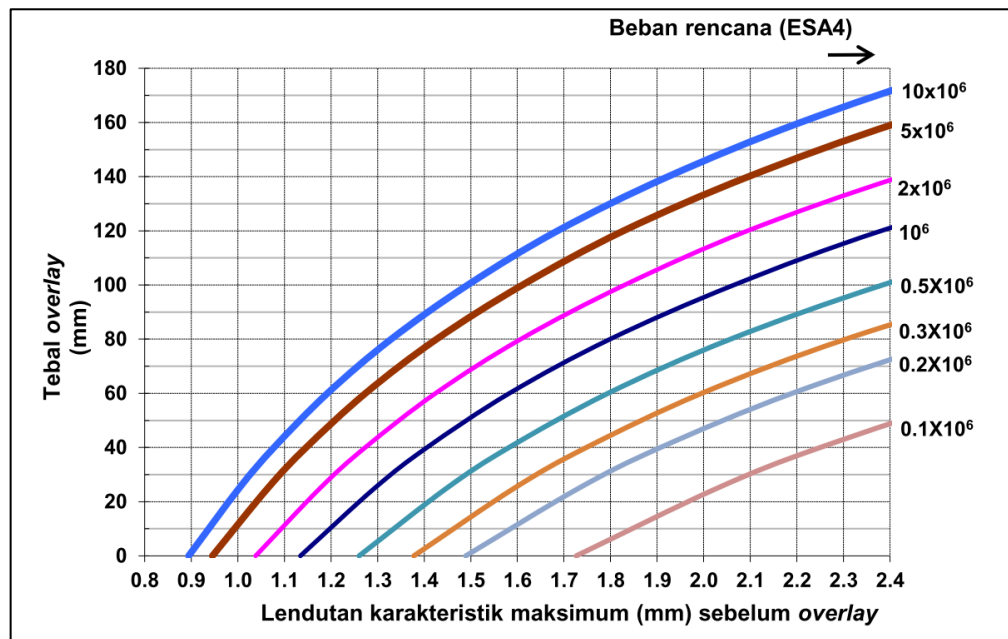
Gambar 5.11 Tampilan Hasil

Setelah Tampilan Hasil (rptHasil) selesai di desain maka langkah selanjutnya yaitu penulisan kode (*Coding*) yang mana pengkodean tersebut dapat dilihat pada Lampiran 7.

5.2.3 Kurva Penentuan Tebal Lapis Tambah

Dalam menentukan tebal lapis tambah terdapat beberapa kurva yang digunakan berdasarkan Manual Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017 (Bina Marga 2017) yang mana kurva-kurva tersebut akan diproduksi ulang dalam penelitian perangkat lunak ini. Pembuatan ulang kurva-kurva tersebut menggunakan teori *Curve Fitting* (Penyetelan Kurva) yang mana teori tersebut telah dibahas pada bab 3. Adapun pembuatan kurva-kurva tersebut berdasarkan Gambar 5.12, namun ada beberapa kurva yang ditambahkan dalam penelitian ini dikarenakan untuk meningkatkan ketelitian pemilihan tebal lapis tambah sehingga memberikan tebal *overlay* yang ekonomis. Kurva beban rencana yang ditambahkan adalah untuk beban 7.5×10^6 , 3.5×10^6 , 1.5×10^6 dan 0.75×10^6 ESAL. Penambahan kurva – kurva tersebut dilakukan dengan cara mencari nilai tengah atau interpolasi dari kurva –

kurva yang telah diketahui. Berikut adalah penyelesaian dalam pembuatan ulang kurva-kurva tersebut.



Gambar 5.12 Kurva – Kurva dalam menentukan tebal Overlay

1. Kurva Beban Rencana

Berdasarkan Gambar 5.12, diambil salah satu kurva sebagai contoh dalam penyelesaian penyetelan kurva yaitu kurva beban rencana 10×10^6 yang mana dapat dicari persamaan matematikanya dengan cara *Least Square Criterion*.

- a. Mencari nilai X_i dan Y_i yang dapat dilihat pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Nilai X_i dan Y_i

X_i	Y_i	X_i^2	X_i^3	X_i^4	X_i^5	X_i^6	X_i^7	X_i^8	
0.9	0	1	1	1	1	1	0	0	
1.2	60	1	2	2	2	3	4	4	
1.5	100	2	3	5	8	11	17	26	
1.8	130	3	6	10	19	34	61	110	
2.4	170	6	14	33	80	191	459	1101	
Σ	8	460	14	25	51	109	240	541	1241

Lanjutan Tabel 5.17 Nilai X_i dan Y_i

	$X_i Y_i$	$X_i^2 Y_i$	$X_i^3 Y_i$	$X_i^4 Y_i$
	0	0	0	0
	72	86	103.68	124.416
	150	225	337.5	506.25
	234	421	758.16	1364.69
	408	979	2350.08	5640.19
Σ	864	1712	3549	7636

- b. Menghitung persamaan matematik kurva beban rencana 10×10^6 yang disusun dalam bentuk matrik, yang mana diambil polynomial berpangkat 4 dikarenakan polynomial berpangkat 4 sudah menyerupai kurva yang diinginkan dari pada polynomial berpangkat 3 ataupun 2. Sedangkan polynomial berpangkat 4 keatas kurvanya sudah menyamai polynomial berpangka 4 sehingga diambil polynomial berpangkat 4 sudah terpenuhi. Berikut adalah bentuk matrik dalam menentukan polynomial berpangkat 4.

$$\begin{bmatrix} n & \Sigma x_i & \Sigma x_i^2 & \Sigma x_i^3 & \Sigma x_i^4 \\ \Sigma x_i & \Sigma x_i^2 & \Sigma x_i^3 & \Sigma x_i^4 & \Sigma x_i^5 \\ \Sigma x_i^2 & \Sigma x_i^3 & \Sigma x_i^4 & \Sigma x_i^5 & \Sigma x_i^6 \\ \Sigma x_i^3 & \Sigma x_i^4 & \Sigma x_i^5 & \Sigma x_i^6 & \Sigma x_i^7 \\ \Sigma x_i^4 & \Sigma x_i^5 & \Sigma x_i^6 & \Sigma x_i^7 & \Sigma x_i^8 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Sigma y_i \\ \Sigma x_i y_i \\ \Sigma x_i^2 y_i \\ \Sigma x_i^3 y_i \\ \Sigma x_i^4 y_i \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 5 & 8 & 14 & 25 & 51 \\ 8 & 14 & 25 & 51 & 109 \\ 14 & 25 & 51 & 109 & 240 \\ 25 & 51 & 109 & 240 & 541 \\ 51 & 109 & 240 & 541 & 1241 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 460 \\ 864 \\ 1712 \\ 3549 \\ 7636 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 5 & 8 & 14 & 25 & 51 \\ 8 & 14 & 25 & 51 & 109 \\ 14 & 25 & 51 & 109 & 240 \\ 25 & 51 & 109 & 240 & 541 \\ 51 & 109 & 240 & 541 & 1241 \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} 460 \\ 864 \\ 1712 \\ 3549 \\ 7636 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -490,000 \\ 979,444 \\ -663,889 \\ 228,395 \\ -30,864 \end{bmatrix}$$

Berdasarkan perhitungan matrik di atas maka persamaan dari matematik kurva beban rencana 10×10^6 adalah:

$$\hat{y} = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + a_4x^4$$

$$\hat{y} = -490,000 + 979,444x - 663,889x^2 + 228,395x^3 - 30,86x^4$$

- c. Dari Persamaan matematik kurva beban rencana 10×10^6 maka nilai dari Y (Tebal *Overlay*) sesungguhnya dapat dilihat pada tabel 5.18 yang mana diambil nilai ketelitian dari X (Lendutan Karakteristik Maksimum sebelum *Overlay*) adalah 0,025.

Tabel 5.18 Nilai X_i dan Y_i Beban Rencana 10×10^6

X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)	X (mm)	Y (mm)
0,9	0,000	1,4	88,148	1,9	138,642
0,925	6,115	1,425	91,226	1,925	140,708
0,95	11,994	1,45	94,224	1,95	142,734
0,975	17,647	1,475	97,147	1,975	144,721
1	23,086	1,5	100,000	2	146,667
1,025	28,320	1,525	102,787	2,025	148,569
1,05	33,359	1,55	105,512	2,05	150,427
1,075	38,212	1,575	108,179	2,075	152,238
1,1	42,889	1,6	110,790	2,1	154,000
1,125	47,397	1,625	113,349	2,125	155,710
1,15	51,747	1,65	115,859	2,15	157,364
1,175	55,945	1,675	118,322	2,175	158,960
1,2	60,000	1,7	120,741	2,2	160,494
1,225	63,920	1,725	123,116	2,225	161,962
1,25	67,711	1,75	125,450	2,25	163,359
1,275	71,382	1,775	127,745	2,275	164,682
1,3	74,938	1,8	130,000	2,3	165,926
1,325	78,387	1,825	132,217	2,325	167,085
1,35	81,734	1,85	134,396	2,35	168,154
1,375	84,986	1,875	136,538	2,375	169,128
				2,4	170,000

- d. Setelah nilai X dan Y didapatkan, maka dicek *Error* berdasarkan rumus

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^m (y_i - \bar{y}(a))^2$$

yang mana hasil *error* tersebut dapat dilihat pada

Tabel 5.19.

Tabel 5.19 Hasil Perhitungan *Error* kurva 10×10^6

y	\hat{y}	ϵ
0	0,0000	0,000
23	23,0864	0,007
43	42,8889	0,012
60	60,0000	0,000
75	74,9383	0,004
88	88,1481	0,022
100	100,0000	0,000
111	110,7901	0,044
121	120,7407	0,067
130	130,0000	0,000
138,5	138,6420	0,020
146,5	146,6667	0,028
154	154,0000	0,000
160,5	160,4938	0,000
166	165,9259	0,005
170	170,0000	0,000
	Σ	0,210

Nilai dari *error* kurva beban rencana 10×10^6 adalah 0,210 %, sehingga kurva tersebut bisa digunakan dalam menentukan Tebal *Overlay* karena nilai *error* tersebut masih masuk didalam toleransi $\leq 0,5$ % berdasarkan Batasan Penelitian.

2. Rekapitulasi Perhitungan kurva – kurva Penentuan Tebal Lapis Tambah.

Prinsip perhitungan dari kurva – kurva penentuan tebal lapis tambah sama dengan perhitungan Kurva Beban Rencana 10×10^6 . Sehingga rekapitulasi pembuatan kurva – kurva tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.20, Tabel 5.21 dan Tabel 5.22.

Tabel 5.20 Persamaan Kurva – Kurva Penentuan Tebal Lapis Tambah.

Beban Rencana	Persamaan Empiris Hasil <i>Curve Fitting</i>
10×10^6	$y = -490,000 + 979,444x - 663,889x^2 + 228,395x^3 - 30,86x^4$
5×10^6	$y = -339,761 + 548,856x - 243,869x^2 + 50,469x^3 - 3,330x^4$
2×10^6	$y = -493,001 + 875,449x - 530,918x^2 + 159,341x^3 - 18,498x^4$
10^6	$y = -527,994 + 928,858x - 591,402x^2 + 118,398x^3 - 23,486x^4$
$0,5 \times 10^6$	$y = -282,774 + 308,954x - 67,689x^2 - 1,489x^3 + 1,560x^4$
$0,3 \times 10^6$	$y = -900,863 + 1636,066x - 1145,041x^2 + 379,789x^3 - 48,088x^4$
$0,2 \times 10^6$	$y = -259,769 + 254,174x - 62,210x^2 + 5,793x^3$
$0,1 \times 10^6$	$y = -268,118 + 246,852x - 66,202x^2 + 7,740x^3$

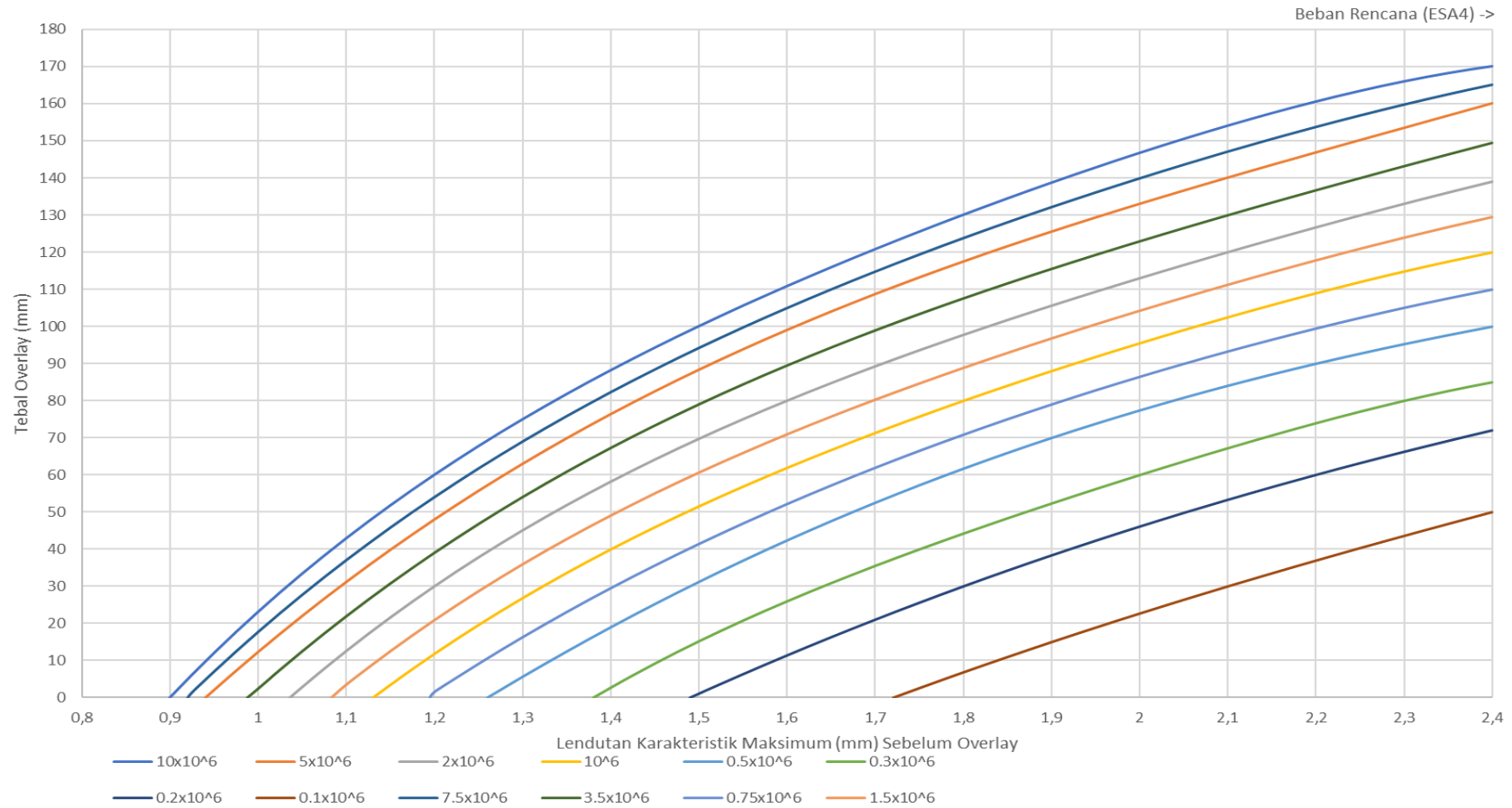
Tabel 5.21 Hasil Perhitungan nilai X_i dan Y_i

10x10 ⁶		7.5x10 ⁶		5x10 ⁶		3.5x10 ⁶		2x10 ⁶		1.5x10 ⁶		106		0.75x10 ⁶		0.5x10 ⁶		0.3x10 ⁶		0.2x10 ⁶		0.1x10 ⁶	
x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)	x (mm)	y (mm)
0.9	0.0000	0.920	0.0000																				
0.925	6.1147	0.925	1.4456	0.94	0.0000																		
0.95	11.9936	0.95	7.0564	0.95	2.1191																		
0.975	17.6475	0.975	12.4808	0.975	7.3141																		
1	23.0864	1	17.7258	1	12.3651																		
1.025	28.3205	1.025	22.7980	1.025	17.2755																		
1.05	33.3594	1.05	27.7041	1.05	22.0488																		
1.075	38.2125	1.075	32.4505	1.075	26.6885																		
1.1	42.8889	1.1	37.0434	1.1	31.1979																		
1.125	47.3975	1.125	41.4889	1.125	35.5804																		
1.15	51.7467	1.15	45.7931	1.15	39.8394																		
1.175	55.9449	1.175	49.9615	1.175	43.9782																		
1.2	60.0000	1.2	54.0000	1.2	48.0000																		
1.225	63.9196	1.225	57.9139	1.225	51.9081																		
1.25	67.7112	1.25	61.7085	1.25	55.7058																		
1.275	71.3818	1.275	65.3890	1.275	59.3961																		
1.3	74.9383	1.3	68.9603	1.3	62.9824																		
1.325	78.3870	1.325	72.4273	1.325	66.4676																		
1.35	81.7344	1.35	75.7946	1.35	69.8549																		
1.375	84.9862	1.375	79.0667	1.375	73.1473																		
1.4	88.1481	1.4	82.2480	1.4	76.3479																		
1.425	91.2256	1.425	85.3426	1.425	79.4596																		
1.45	94.2236	1.45	88.3546	1.45	82.4855																		
1.475	97.1469	1.475	91.2877	1.475	85.4285																		
1.5	100.0000	1.5	94.1457	1.5	88.2915	1.5	79.0143	1.5	69.7372	1.5	60.6608	1.5	51.5845	1.5	41.4076	1.5	31.2307	1.5	15.2331	1.5	1.0701		
1.525	102.7871	1.525	96.9322	1.525	91.0772	1.525	81.7443	1.525	72.4113	1.525	63.3453	1.525	54.2793	1.525	44.1996	1.525	34.1199	1.525	18.0643	1.525	3.7137		
1.55	105.5122	1.55	99.6504	1.55	93.7887	1.55	84.3995	1.55	75.0103	1.55	65.9564	1.55	56.9026	1.55	46.9229	1.55	36.9432	1.55	20.7974	1.55	6.3128		
1.575	108.1787	1.575	102.3037	1.575	96.4287	1.575	86.9836	1.575	77.5385	1.575	68.4985	1.575	59.4585	1.575	49.5799	1.575	39.7013	1.575	23.4401	1.575	8.8677		
1.6	110.7901	1.6	104.8951	1.6	99.0000	1.6	89.5000	1.6	80.0000	1.6	70.9755	1.6	61.9509	1.6	52.1730	1.6	42.3951	1.6	26.0000	1.6	11.3791		
1.625	113.3494	1.625	107.4274	1.625	101.5053	1.625	91.9520	1.625	82.3987	1.625	73.3911	1.625	64.3835	1.625	54.7044	1.625	45.0252	1.625	28.4840	1.625	13.8475		
1.65	115.8594	1.65	109.9034	1.65	103.9474	1.65	94.3429	1.65	84.7384	1.65	75.7491	1.65	66.7598	1.65	57.1762	1.65	47.5926	1.65	30.8985	1.65	16.2734		
1.675	118.3224	1.675	112.3256	1.675	106.3289	1.675	96.6758	1.675	87.0227	1.675	78.0528	1.675	69.0829	1.675	59.5905	1.675	50.0980	1.675	33.2498	1.675	18.6574		
1.7	120.7407	1.7	114.6966	1.7	108.6524	1.7	98.9537	1.7	89.2549	1.7	80.3054	1.7	71.3560	1.7	61.9491	1.7	52.5422	1.7	35.5434	1.7	21.0000	1.72	0.0000
1.725	123.1162	1.725	117.0185	1.725	110.9208	1.725	101.1795	1.725	91.4383	1.725	82.5100	1.725	73.5817	1.725	64.2540	1.725	54.9262	1.725	37.7845	1.725	23.3018	1.725	0.4384
1.75	125.4504	1.75	119.2934	1.75	113.1364	1.75	103.5266	1.75	93.5760	1.75	84.6694	1.75	75.7628	1.75	66.5068	1.75	57.2507	1.75	39.9778	1.75	25.5633	1.75	2.6109
1.775	127.7447	1.775	121.5233	1.775	115.3018	1.775	105.6463	1.775	95.6708	1.775	86.7861	1.775	77.9015	1.775	68.7091	1.775	59.5167	1.775	42.1276	1.775	27.7851	1.775	4.7514
1.8	130.0000	1.8	123.7099	1.8	117.4197	1.8	107.5726	1.8	97.7254	1.8	88.8627	1.8	80.0000	1.8	70.8625	1.8	61.7250	1.8	44.2378	1.8	29.9676	1.8	6.8607
1.825	132.2171	1.825	125.8548	1.825	119.4925	1.825	109.6175	1.825	99.7425	1.825	90.9013	1.825	82.0602	1.825	72.9684	1.825	63.8766	1.825	46.3116	1.825	32.1115	1.825	8.9395
1.85	134.3964	1.85	127.9595	1.85	121.5227	1.85	111.6235	1.85	101.7243	1.85	92.9040	1.85	84.0838	1.85	75.0281	1.85	65.9723	1.85	48.3520	1.85	34.2173	1.85	10.9885
1.875	136.5381	1.875	130.0254	1.875	123.5126	1.875	113.5928	1.875	103.6730	1.875	94.8727	1.875	86.0723	1.875	77.0427	1.875	68.0131	1.875	50.3615	1.875	36.2855	1.875	13.0084
1.9	138.6420	1.9	132.0534	1.9	125.4648	1.9	115.5277	1.9	105.5907	1.9	96.8088	1.9	88.0270	1.9	79.0135	1.9	70.0000	1.9	52.3421	1.9	38.3166	1.9	15.0000
1.925	140.7076	1.925	134.0446	1.925	127.3815	1.925	117.4304	1.925	107.4792	1.925	98.7140	1.925	89.9488	1.925	80.9414	1.925	71.9339	1.925	54.2954	1.925	40.3113	1.925	16.9640
1.95	142.7344	1.95	135.9998	1.95	129.2652	1.95	119.3027	1.95	109.3402	1.95	100.5894	1.95	91.8387	1.95	82.8272	1.95	73.8158	1.95	56.2224	1.95	42.2701	1.95	18.9011
1.975	144.7211	1.975	137.9196	1.975	131.1181	1.975	121.1466	1.975	111.1752	1.975	102.4361	1.975	93.6971	1.975	84.6719	1.975	75.6466	1.975	58.1239	1.975	44.1934	1.975	20.8121
2	146.6667	2	139.8046	2	132.9426	2	122.9640	2	112.9854	2	104.2550	2	95.5245	2	86.4760	2	77.4275	2	60.0000	2	46.0819	2	22.6976
2.025	148.5693	2.025	141.6550	2.025	134.7408	2.025	124.7565	2.025	114.7722	2.025	106.0466	2.025	97.3211	2.025	88.2402	2.025	79.1594	2.025	61.8506	2.025	47.9361	2.025	24.5585
2.05	150.4273	2.05	143.4711	2.05	136.5149	2.05	126.5363	2.05	116.5363	2.05	107.8115	2.05	99.0867	2.05	89.9650	2.05	80.8433	2.05	63.6749	2.05	49.7564	2.05	26.3953
2.075	152.2383	2.075	145.2528	2.075	138.2673	2.075	128.2730	2.075	118.2787	2.075	109.5500	2.075	100.8212	2.075	91.6508	2.075	82.4803	2.075	65.4718	2.075	51.5436	2.075	28.2089
2.1	154.0000	2.1	147.0000	2.1	140.0000	2.1	130.0000	2.1	120.0000	2.1	110.2620	2.1	102.5239	2.1	93.2977	2.1	84.0716	2.1	67.2397	2.1	53.2981	2.1	30.0000
2.125	155.7096	2.125	148.7124	2.125	141.7151	2.125	131.7079	2.125	121.7006	2.125	112.9474	2.125	104.1942	2.125	94.9061	2.125	85.6180	2.125	68.9765	2.125	55.0204	2.125	31.7693
2.15	157.3640	2.15	150.3894	2.15	143.4148	2.15	133.3978	2.15	123.3808	2.15	114.6060	2.15	105.8311	2.15	96.4760	2.15	87.1208	2.15	70.6799	2.15	56.7112	2.15	33.5175
2.175	158.9600	2.175	152.0305	2.175	145.1011	2.175	135.0709	2.175	125.0407	2.175	116.2371	2.175	107.4335	2.175	98.0073	2.175	88.5811	2.175	72.3468	2.175	58.3708	2.175	35.2453
2.2	160.4938	2.2	153.6350	2.2	146.7761	2.2	136.7282	2.2	126.6803	2.2	117.8402	2.2	109.0000	2.2	99.5000	2.2	90.0000	2.2	73.9739	2.2	60.0000	2.2	36.9536
2.225	161.9617	2.225	155.2017	2.225	148.4417	2.225	138.3705	2.225	128.2993	2.225	119.4141	2.225	110.5289	2.225	100.9538	2.225	91.3786	2.225	75.5572	2.225	61.5992	2.225	38.6429
2.25	163.3594	2.25	156.7296	2.25	150.0998	2.25	139.9986	2.25	129.8973	2.25	120.9579	2.25	112.0185	2.25	102.3683	2.25	92.7181	2.25	77.0926	2.25	63.1690	2.25	40.3140
2.275	164.6824	2.275	158.2175	2.275	151.7526	2.275	141.6132	2.275	131.4738	2.275	122.4703	2.275	113.4668	2.275	103.7432	2.275	94.0196	2.275	78.5753	2.275	64.7098	2.275	41.9678
2.3	165.9259	2.3	159.6638	2.3	153.4018	2.3	143.2148	2.3	133.0279	2.3	123.9496	2.3	114.										

Tabel 5.22 Hasil Perhitungan Error Kurva – Kurva Penentuan Tebal *Overlay*

10x10⁶			5x10⁶			2x10⁶			1x10⁶			0,5x10⁶			0,3x10⁶			0,2x10⁶			0,1x10⁶					
y	\hat{y}	ξ (%)	y	\hat{y}	ξ (%)	y	\hat{y}	ξ (%)	y	\hat{y}	ξ (%)	y	\hat{y}	ξ (%)	y	\hat{y}	ξ (%)	y	\hat{y}	ξ (%)	y	\hat{y}	ξ (%)			
0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,0000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
23,000	23,086	0,007	12,500	12,365	0,018	12,500	12,582	0,007	12,000	11,868	0,017	5,500	5,658	0,025	3	2,7529	0,061	1,000	1,070	0,005	7,000	6,861	0,019			
43,000	42,889	0,012	31,000	31,198	0,039	30,000	30,000	0,000	27,000	26,884	0,013	19,000	19,000	0,000	15	15,2331	0,054	11,500	11,379	0,015	15,000	15,000	0,000			
60,000	60,000	0,000	48,000	48,000	0,000	45,000	45,072	0,005	40,000	40,000	0,000	31,000	31,231	0,053	26	26,0000	0,000	21,000	21,000	0,000	23,000	22,698	0,091			
75,000	74,938	0,004	63,000	62,982	0,000	58,000	58,198	0,039	51,500	51,585	0,007	42,500	42,395	0,011	35,5	35,5434	0,002	30,000	29,968	0,001	30,000	30,000	0,000			
88,000	88,148	0,022	76,500	76,348	0,023	69,500	69,737	0,056	62,000	61,951	0,002	52,500	52,542	0,002	44	44,2378	0,057	38,500	38,317	0,034	37,000	36,954	0,002			
100,000	100,000	0,000	88,000	88,291	0,085	80,000	80,000	0,000	71,500	71,356	0,021	62,000	61,725	0,076	52,5	52,3421	0,025	46,000	46,082	0,007	43,500	43,605	0,011			
111,000	110,790	0,044	99,000	99,000	0,000	89,500	89,255	0,060	80,000	80,000	0,000	70,000	70,000	0,000	60	60,0000	0,000	53,000	53,298	0,089	50,000	50,000	0,000			
121,000	120,741	0,067	108,500	108,652	0,023	97,500	97,725	0,051	88,000	88,027	0,001	77,500	77,427	0,005	67	67,2397	0,057	60,000	60,000	0,000				Σ	0,124	
130,000	130,000	0,000	117,500	117,420	0,006	105,500	105,591	0,008	95,500	95,525	0,001	84,000	84,072	0,005	74	73,9739	0,001	66,000	66,222	0,049						
138,500	138,642	0,020	125,500	125,465	0,001	113,000	112,985	0,000	102,500	102,524	0,001	90,000	90,000	0,000	80	80,0000	0,000	72,000	72,000	0,000						
146,500	146,667	0,028	133,000	132,943	0,003	120,000	120,000	0,000	109,000	109,000	0,000	95,000	95,284	0,081	85	85,0000	0,000			Σ	0,199					
154,000	154,000	0,000	140,000	140,000	0,000	126,500	126,680	0,033	115,000	114,871	0,017	100,000	100,000	0,000		Σ	0,257									
160,500	160,494	0,000	147,000	146,776	0,050	133,000	133,028	0,001	120,000	120,000	0,000		Σ	0,258												
166,000	165,926	0,005	153,500	153,402	0,010	139,000	139,000	0,000		Σ	0,080															
170,000	170,000	0,000	160,000	160,000	0,000		Σ	0,260																		
	Σ	0,210		Σ	0,260																					

Berikut ini adalah kurva – kurva yang akan digunakan dalam menentukan tebal lapis tambah yang dapat dilihat pada Gambar 5.13.



Gambar 5.13 Kurva – Kurva Penentuan Tebal *Overlay*

5.3 Validasi Perhitungan

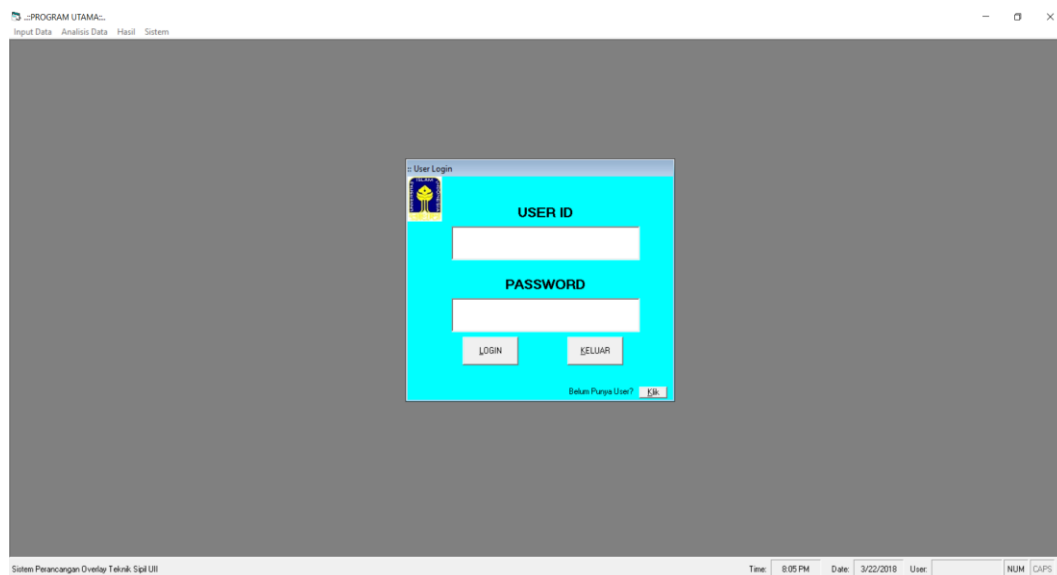
Dalam melakukan validasi perhitungan contoh kasus yang digunakan adalah kasus Ruas Jalan Sampaan – Singosaren, Kecamatan Tegaltirto, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan panjang ruas jalan sepanjang 3 km.

5.3.1 Analisis Data Dengan Simulasi Perangkat Lunak

Hasil dari pengembangan perangkat lunak dari *Visual Basic 6.0* diberi nama “Perancangan Overlay *Benkelman Beam* – UII (POBB – UII)”. Pengembangan perangkat lunak tersebut dibuat dengan menggunakan *coding* pada setiap *form* yang telah disesuaikan dengan persamaan atau rumus pada “Manual Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017”. Adapun langkah-langkah menggunakan perangkat lunak POBB – UII sebagai berikut.

1. Tampilan *User Login*

Pada tampilan awal perangkat lunak akan terlihat seperti pada Gambar 5.14 yang merupakan *User Login*, yang mana pada tampilan ini menunjukkan bagi *user* yang telah terdaftar untuk menggunakan perangkat lunak POBB – UII. Masukkan *USER ID* dan *PASSWORD* yang telah terdaftar.



Gambar 5.14 Tampilan *User Login*

2. Tampilan Input Data User

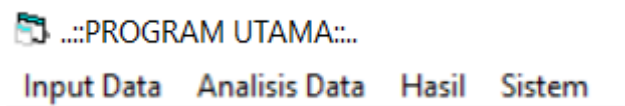
Apabila belum mempunyai User maka klik tombol “Klik” pada Tampilan *User Login* sehingga akan terlihat tampilan Input Data User yang mana tampilan ini akan membuat *User* Baru yang dapat menggunakan perangkat lunak POBB – UII. Klik Tombol “Baru” untuk membuat *User* Baru kemudian isi *User ID*, *Password* dan Nama yang diinginkan, setelah data terisi semua maka klik tombol “Simpan” untuk menyimpan Data *User*. Tampilan Input Data *User* dapat dilihat pada Gambar 5.15.

USER ID	PASSWORD	NAMA PEMILIK
Teknik Sipil	xxxxxxx	NUR ROBBI HIDAYA

Gambar 5.15 Tampilan Input Data *User*

3. Tampilan *ToolBar*

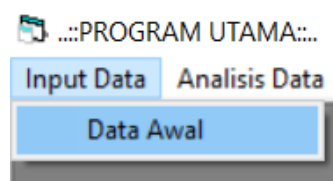
Pada Tampilan ini toolbar yang terdapat di perangkat lunak POBB – UII. Tampilan ini terdiri dari Input Data, Analisis Data, Hasil dan Sistem. Adapun tampilan *ToolBar* dapat dilihat pada Gambar 5.16.



Gambar 5.16 Tampilan *ToolBar*

4. Tampilan Input Data Awal

Pada Tampilan ini merupakan tampilan awal dalam menginput data – data yang akan dianalisis. Adapun data yang harus diinput pada tampilan ini antara lain Lokasi, Lapisan Perkerasan Existing, Fungsi Jalan, Jenis Lapisan, Cuaca, Stasiun, Tanggal Pengujian. Cara menampilkan *form* Input Data Awal yaitu klik Input Data sesuai dengan Gambar 5.17 kemudian klik Data Awal, maka akan terlihat seperti Gambar 5.18.



Gambar 5.17 Tampilan *ToolBar* Input Data

No	Lokasi	Lapis Perkerasan Existing (Cm)	Fungsi Jalan
1	Ruas Jalan Sampaan - Singosaren	10	Kolektor

Gambar 5.18 Tampilan *Form* Input Data Awal

Masukkan data dengan cara klik tombol Input Data kemudian input data yang harus diisi seperti berikut ini.

- Lokasi pada penelitian ini yaitu Ruas Jalan Sampaan – Singosaren, maka input data Ruas Jalan Sampaan – Singosaren pada *textbox* Lokasi.
- Lapis Perkerasan Existing pada Ruas Jalan Sampaan – Singosaren yaitu 10 cm, maka input data 10 cm pada *textbox* Lapis Perkerasan Existing.

- c. Fungsi Jalan Ruas Jalan Sampaan – Singosaren adalah Kolektor, maka input data Kolektor pada *textbox* Fungsi Jalan.
- d. Jenis Lapisan pada Ruas Jalan Sampaan – Singosaren dipakai Jenis Laston, maka input data Laston pada *textbox* Jenis Lapisan.
- e. Stasiun yang akan dilakukan *Overlay* pada ruas Jalan Sampaan – Singosaren yaitu STA 0+000 – STA 3+000, maka input data 0+000 s/d 3+000 pada *textbox* Stasiun.

Setelah data tersebut telah terisi semua, selanjutnya klik Simpan untuk menyimpan data, maka Hasil Input Data Awal dapat dilihat seperti Gambar 5.19.

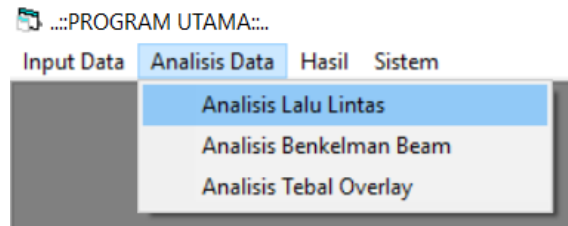
The screenshot shows a software interface titled 'Data Awal' for the 'SISTEM PERANCANGAN PROYEK OVERLAY' project. The interface includes a header with the project name and a yellow banner that says 'INPUT DATA AWAL'. Below the header, there are several input fields: 'Lokasi' (Ruas Jalan Sampaan - Singosaren), 'Lapis Perkerasan Existing' (10 Cm), 'Fungsi Jalan' (Kolektor), 'Jenis Lapisan' (Laston), and 'Stasiun' (0+000 s/d 3+000). To the right of these fields is a vertical stack of buttons: 'Input Data', 'Ubah', 'Simpan', 'Hapus', and 'Batal'. At the bottom of the form is a table with the following data:

No	Lokasi	Lapis Perkerasan Existing (Cm)	Fungsi Jalan
1	Ruas Jalan Sampaan - Singosaren	10	Kolektor

Gambar 5.19 Hasil Input Data Awal

5. Tampilan Analisis Lalu Lintas

Setelah Input Data Awal selesai maka langkah selanjutnya yaitu menganalisis data, analisis data yang pertama yaitu Analisis Lalu Lintas yang mana akan mendapatkan hasil CESAL pada Ruas Jalan Sampaan – Singosaren. Adapun cara menampilkan form Analisis Lalu Lintas yaitu klik Analisis Data sesuai dengan Gambar 5.20 kemudian klik Analisis Lalu Lintas, maka akan terlihat seperti Gambar 5.21.



Gambar 5.20 Tampilan *ToolBar* Analisis Data Lalu Lintas

SISTEM PERANCANGAN
PROYEK OVERLAY
Oleh: Teknik Sipil UII

ANALISIS LALU LINTAS

Umur Rencana Tahun
 Pertumbuhan Lalu Lintas %
 Faktor Distribusi Arah (DD)
 Faktor Distribusi Lajur (DL)
 Masa Pembangunan Tahun
 Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif (R)

No.	Gol.	Tipe Kendaraan	Volume Kendaraan	VDF	LHR	ESAL
1.	1	Spd. Motor, Scooter dan Kend. Roda 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2.	2	Mobil Penumpang	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3.	3	Opelet, Combi, Minibus (Utilitas 1)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4.	4.	Pick Up Mobil Hantaran (Utilitas 2)	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5.	5a	Bus Kecil	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6.	5b	Bus Besar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7.	6a	Truck Ringan 2 AS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8.	6b	Truck Berat 2 AS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9.	7a	Truck Berat 3 AS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10.	7b	Truck Gandeng 4 AS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
11.	7c	Truck Semi Trailer	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
12.	8	Kendaraan Tak Bermotor	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Catatan: Untuk VDF bisa diisi manual berdasarkan data proyek atau untuk mengambil nilai sesuai MDPJ Bina Marga 2017 klik pada tombol di bawah ini

VDF4 VDF5

CESAL Hitung Simpan Keluar

Gambar 5.21 Tampilan Form Analisis Lalu Lintas

Masukkan data yang harus diisi seperti berikut ini.

- Umur Rencana pada penelitian ini yaitu 40 Tahun, maka input data 40 pada *textbox* Umur Rencana.
- Pertumbuhan Lalu Lintas pada penelitian ini adalah 5%, maka input data 5 pada *textbox* Pertumbuhan Lalu Lintas.
- Faktor Distribusi Arah (DD) pada Ruas Jalan Sampaan – Singosaren adalah 0,5 sesuai dengan pembahasan pada sub bab 3.2.1 sebelumnya, maka input data 0,5 pada *textbox* Faktor Distribusi Arah (DD).

- d. Faktor Distribusi Lajur (DL) pada Ruas Jalan Sampaan – Singosaren adalah 1 karena jumlah lajur setiap arah pada ruas jalan tersebut adalah 1 sesuai dengan Tabel 3.3, maka input 1 pada *textbox* Faktor Distribusi Lajur (DL).
- e. Masa Pembangunan pada proyek peningkatan Jalan Sampaan – Singosaren yaitu 1 Tahun, maka input data 1 pada *textbox* Masa Pembangunan.
- f. Kemudian input data Volume Kendaraan pada Ruas Jalan Sampaan - Singosaren sesuai dengan Tabel 5.1.
- g. Input data VDF bisa dengan cara klik tombol VDF4 atau VDF5 kemudian pilih wilayah yang akan diinput dan pilih sesuai dengan keadaannya baik itu Beban Aktual (sesuai dengan pengujian yang ada) atau Normal (tidak dengan pengujian). Tampilan VDF4 dapat dilihat pada Gambar 5.22 dan VDF5 dapat dilihat pada Gambar 5.23.

Gambar 5.22 Tampilan Pilihan pada VDF4

Gambar 5.23 Tampilan Pilihan pada VDF5

Pada penelitian ini nilai VDF diisi sesuai data yang didapat pada proyek yaitu dapat dilihat pada Tabel 5.23.

Tabel 5.23 Nilai VDF Proyek Peningkatan Jalan Sampaan - Singosaren

Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	VDF
Sepeda Motor, Scooter dan Kendaraan Roda 3	1	0
Sedan, Jeep, Station Wagon	2	0,0001
Oplet, Pick-Up, Combi, dan Minibus	3	0,003
Pick-Up, Micro Truck dan Mobil Hantaran	4	0,003
Bus Kecil	5a	0,1175
Bus Besar	5b	0,8139
Truck 2 Sumbu 4 Roda	6a	0,2746
Truck 2 Sumbu 6 Roda	6b	2,1974
Truck 3 Sumbu	7a	3,6221
Truck Gandeng	7b	3,6221
Truck Semi Trailer	7c	0
Kendaraan Tidak Bermotor	8	0

Sumber: Bina Marga DIY

Setelah data semua telah terisi, selanjutnya klik Hitung untuk mendapatkan nilai CESAL dan kemudian klik Simpan untuk menyimpan data, maka Hasil Analisis Lalu Lintas dapat dilihat seperti Gambar 5.24.

Analisis Lalu Lintas

SISTEM PERANCANGAN PROYEK OVERLAY
Oleh: Teknik Sipil UII

ANALISIS LALU LINTAS

Umur Rencana: 40 Tahun
 Pertumbuhan Lalu Lintas: 5 %
 Faktor Distribusi Arah (DD): 0.5
 Faktor Distribusi Lajur (DL): 1
 Masa Pembangunan: 1 Tahun
 Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif (R): 120.79977

No.	Gol.	Tipe Kendaraan	Volume Kendaraan	VDF	LHR	ESAL
1.	1	Spd. Motor, Scooter dan Kend. Roda 3	12334	0	12950.7	0
2.	2	Mobil Penumpang	1122	0.0001	1178.1	2597.23440614023
3.	3	Opelet, Combi, Minibus (Utilitas 1)	16	0.003	16.8	1111.11632348245
4.	4	Pick Up Mobil Hantaran (Utilitas 2)	820	0.003	861	56944.7115784756
5.	5a	Bus Kecil	0	0.1175	0	0
6.	5b	Bus Besar	3	0.8139	3.15	56521.0984801479
7.	6a	Truck Ringan 2 AS	42	0.2746	44.1	266973.474624746
8.	6b	Truck Berat 2 AS	25	2.1974	26.25	1271649.48396893
9.	7a	Truck Berat 3 AS	3	3.6221	3.15	251535.902205362
10.	7b	Truck Gandeng 4 AS	0	3.6221	0	0
11.	7c	Truck Semi Trailer	0	3.6221	0	0
12.	8	Kendaraan Tak Bermotor	0	0	0	0

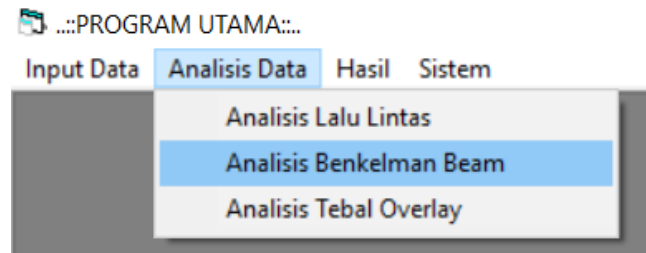
Catatan: Untuk VDF bisa diisi manual berdasarkan data proyek atau untuk mengambil nilai sesuai MDRJ Bina Marga 2017 klik pada tombol di bawah ini

CESAL: 1,907,333.02

Gambar 5.24 Hasil Analisis Lalu Lintas

6. Tampilan Analisis *Benkelman Beam*

Setelah Analisis Lalu Lintas selesai maka langkah selanjutnya analisis data yang kedua yaitu Analisis *Benkelman Beam* yang mana akan mendapatkan hasil Lendutan Perkerasan pada Ruas Jalan Sampaan – Singosaren. Adapun cara menampilkan form Analisis *Benkelman Beam* yaitu klik Analisis Data sesuai dengan Gambar 5.25 kemudian klik Analisis *Benkelman Beam*, maka akan terlihat seperti Gambar 5.26 untuk melihat Tabel yang diinginkan sebelum masuk ke form Analisis *Benkelman Beam*. Pada Penelitian ini data yang didapat dari hasil pengujian proyek terdapat 16 data, oleh sebab itu klik 20 Tabel untuk menginput data pengujian *Benkelman Beam* tersebut maka akan terlihat form Analisis *Benkelman Beam* yang memiliki 20 Tabel seperti Gambar 5.27.



Gambar 5.25 Tampilan ToolBar Analisis *Benkelman Beam*



Gambar 5.26 Tampilan Pilih Tabel

No.	STA	dmax (mm)	dmax ² (mm)
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			
18.			
19.			
20.			


Gambar 5.27 Tampilan Form Analisis *Benkelman Beam*

Selanjutnya masukkan data yang harus diisi seperti berikut ini.

- Jumlah Data pada penelitian ini ada 16 data, maka input data 16 pada *textbox* Jumlah Data.
- Panjang Jalan pada penelitian ini adalah 3 Km, maka input data 3 pada *textbox* Panjang Jalan.
- Input Sta. sesuai dengan stasiun pada Tabel 5.2
- Input data Lendutan Maksimum (d_{max}) sesuai dengan Tabel 5.2

Apabila tabel tidak terisi semua, maka sisa dari tabel diisi angka 0. Setelah data semua telah terisi, selanjutnya klik Hitung untuk mendapatkan nilai d_{max}^2 , Total d_{max} , Total d_{max}^2 , Lendutan Rerata, Deviasi Standard, Lendutan Wakil, dan Fk (Faktor Koreksi). Kemudian klik Simpan untuk menyimpan data, maka Hasil Analisis *Benkelman Beam* dapat dilihat seperti Gambar 5.28.

::Analisis Benkelman Beam



**SISTEM PERANCANGAN
PROYEK OVERLAY**
Oleh: Teknik Sipil UII

ANALISIS BENKELMAN BEAM

No.	STA	dmax (mm)	dmax ² (mm)
1.	0+000	1.91	3.6481
2.	0+200	1.71	2.9241
3.	0+400	1.59	2.5281
4.	0+600	1.87	3.4969
5.	0+800	1.71	2.9241
6.	1+000	1.64	2.6896
7.	1+200	1.55	2.4025
8.	1+400	1.25	1.5625
9.	1+600	1.23	1.5129
10.	1+800	1.43	2.0449
11.	2+000	1.57	2.4649
12.	2+200	1.85	3.4225
13.	2+400	1.71	2.9241
14.	2+600	1.53	2.3409
15.	2+800	1.46	2.1316
16.	3+000	1.41	1.9881
17.	0	0	0
18.	0	0	0
19.	0	0	0
20.	0	0	0

Jumlah Data Pastikan mengisi JUMLAH DATA sudah benar !!

Panjang Jalan Km

Total dmax mm

Total dmax² mm

Lend. Rerata mm

Deviasi Standard mm

Lendutan Wakil mm

Fk (Faktor Koreksi) %

Hitung

Simpan

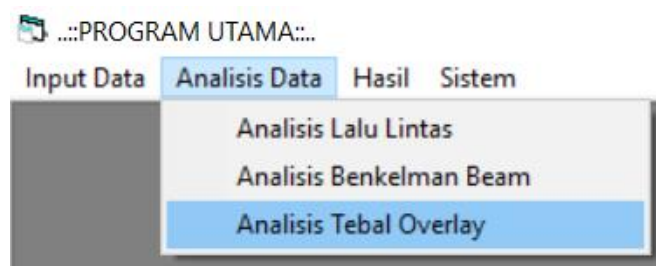
Keluar

Catatan: Apabila Tabel tidak terisi semua, maka sisa dari tabel diisi angka 0

Gambar 5.28 Hasil Analisis *Benkelman Beam*

7. Tampilan Analisis Tebal *Overlay*

Tahap terakhir dalam analisis data yaitu Analisis Tebal *Overlay* yang mana pada analisis ini akan mendapatkan hasil Tebal Lapis Tambahan (*Overlay*) pada Ruas Jalan Sampaan – Singosaren. Adapun cara menampilkan form Analisis Tebal *Overlay* yaitu klik Analisis Data sesuai dengan Gambar 5.29 kemudian klik Analisis Tebal *Overlay*, maka akan terlihat *form* Analisis Tebal *Overlay* seperti Gambar 5.30.



Gambar 5.29 Tampilan ToolBar Analisis Tebal *Overlay*

 A screenshot of the "ANALISIS TEBAL OVERLAY" form. The window title is ":Analisis Overlay". The header includes the logo of "SISTEM PERANCANGAN PROYEK OVERLAY Oleh: Teknik Sipil UII" and the title "ANALISIS TEBAL OVERLAY". The form contains several input fields: "Umur Rencana" (dropdown menu), "Lendutan Wakil" (dropdown menu), "Beban Rencana ESAL" (dropdown menu), "Lapis Perk. Existing" (dropdown menu), and "Lapis Pondasi Exist." (text input). Below these is a note: "Catatan: Trial Tebal Overlay hingga titik potong tepat berimpitan dengan kurva beban rencana". There are "Plot" and "Clear" buttons, and a "Tebal Overlay" text input field. At the bottom are "Simpan" and "Keluar" buttons. The main area is a plot titled "Beban Rencana Esal ->" with axes "Tebal Overlay (mm)" and "Lendutan Karakteristik Maksimum (mm) Sebelum Overlay". A scale indicator shows "Skala per 10 mm" and "Skala per 0.1 mm".

Gambar 5.30 Tampilan Form Analisis Tebal *Overlay*

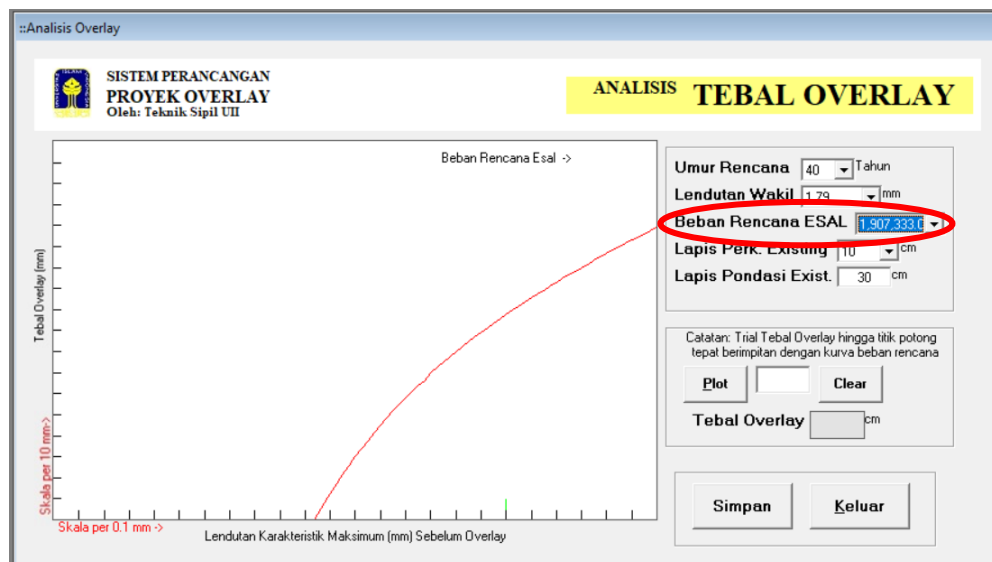
Selanjutnya masukkan data yang harus diisi seperti berikut ini.

- Lapis Pondasi Existing pada penelitian ini ada 30 cm, maka input data 30 pada *textbox* Lapis Pondasi Exist.

- b. Kemudian untuk Umur Rencana, Lendutan Wakil, Beban Rencana ESAL, dan Lapis Perk. Existing merupakan hasil dari perhitungan dan input data pada form – form sebelumnya.

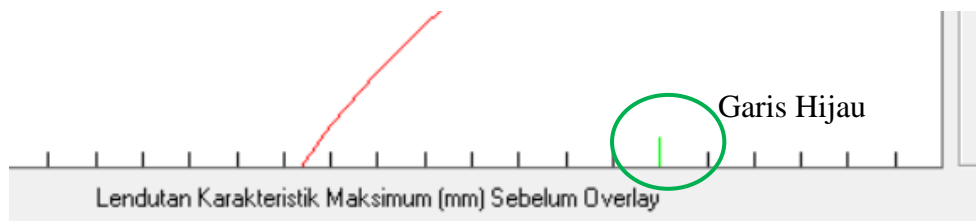
Setelah data semua telah terisi, maka selanjutnya melakukan *trial and error* untuk mendapatkan tebal lapis *overlay* pada grafik yang terdapat pada *from*. Untuk melakukan *trial and error* tersebut maka langkah-langkahnya sebagai berikut ini.

- a. Menampilkan grafik sesuai dengan angka ESAL yang telah didapatkan sebelumnya dengan cara klik Beban Rencana ESAL, maka akan terlihat grafik sesuai pada Gambar 5.31 berikut.

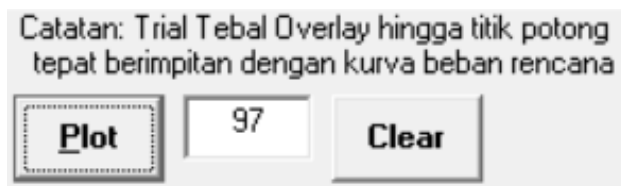


Gambar 5.31 Tampilan Grafik Beban Rencana ESAL

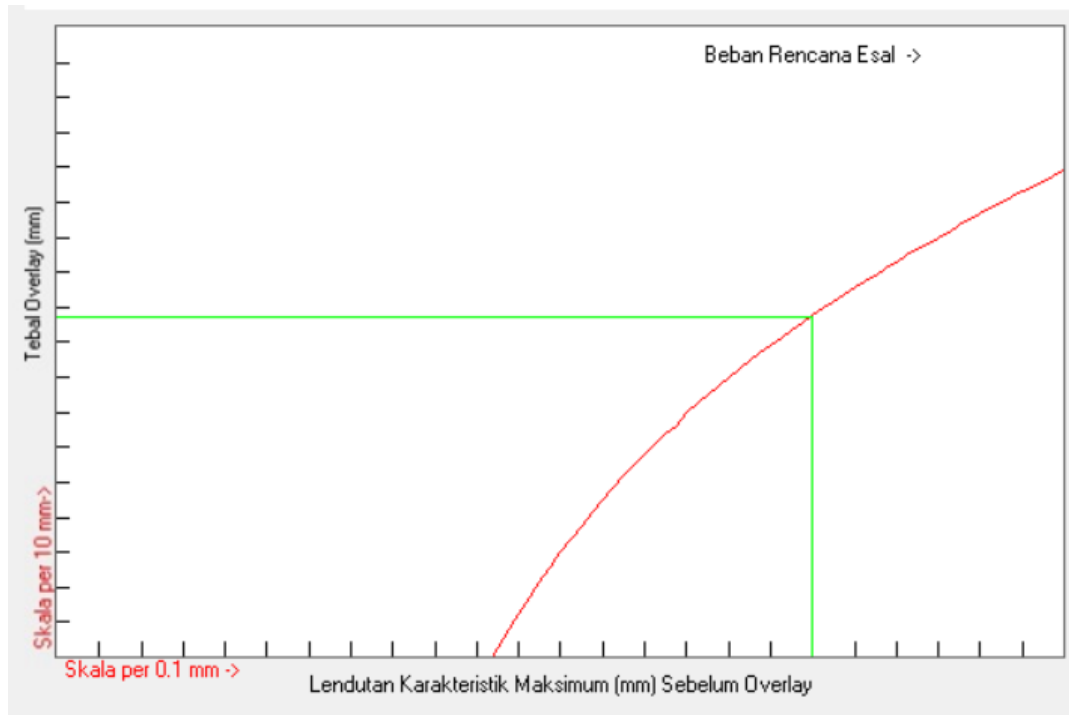
- b. Setelah Grafik telah muncul maka langkah selanjutnya yaitu melakukan *plotting* garis hijau yang terlihat pada Gambar 5.32 dengan cara *trial and error* Tebal *Overlay* hingga titik potong tepat berimpitan dengan kurva beban rencana kemudian klik Tombol *Plot*. Pada penelitian ini *trial and error* Tebal *Overlay* tepat berimpitan dengan kurva beban rencana pada angka 97 seperti yang terlihat pada Gambar 5.33 dan Gambar 5.34.



Gambar 5.32 Tampilan Garis Hijau

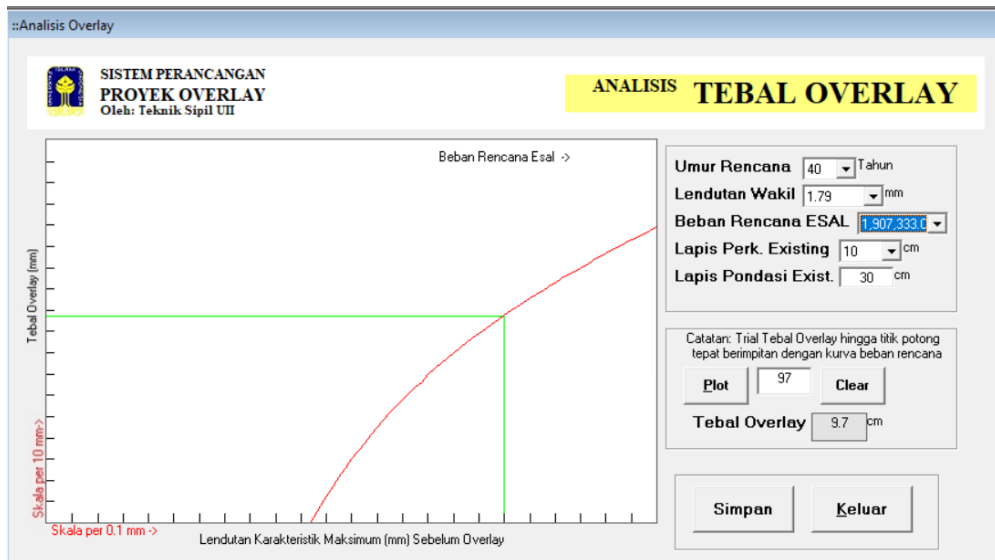


Gambar 5.33 Tampilan Angka Plot ke Grafik



Gambar 5.34 Tampilan Grafik Tebal *Overlay* yang didapatkan

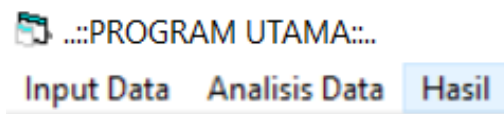
- c. Setelah melakukan *trial end error* pada grafik maka didapatkan hasil akhir Tebal *Overlay* sebesar 9,7 cm yang mana dapat dilihat pada Gambar 5.35.




Gambar 5.35 Hasil Analisis Tebal *Overlay*

8. Tampilan Hasil

Setelah semua analisis data dan input data telah selesai maka langkah terakhir yaitu menampilkan hasil perhitungan dalam bentuk siap untuk di print. Adapun cara untuk menampilkan Tampilan Hasil yaitu klik Hasil pada *toolbar* sesuai dengan Gambar 5.36 maka akan terlihat lembar Tampilan Hasil yang siap untuk di print seperti Gambar 5.37.



Gambar 5.36 Tampilan *ToolBar* Hasil



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 JURUSAN TEKNIK SIPIL, ARSITEKTUR, TEKNIK LINGKUNGAN
 KAMPUS: Jl. Kaliurang Km. 14.5 Telp. (0274)898471, 896440,898583, 898585, Fax: 895330
 Email: dekanat.fkip@uii.ac.id, Yogyakarta Kode Pos 55584

BENKELMAN BEAM (BB)

HASIL PERHITUNGAN TEBAL LAPIS TAMBAHAN

Lokasi	: Ruas Jalan Sampaan - Singosaren
Sta.	: 0+000 s/d 3+000
Fungsi Jalan	: Kolektor
Jenis Lapisan	: Laston

RINGKASAN

Umur Rencana	: 40	Tahun
CESAL	: 1,907,333.02	
Lendutan Wakil	: 1.79	mm
Faktor Koreksi (Fk)	: 12.7	%

Lapis Tambahan	9.7 Cm
Lapis Perks. Exist	10 Cm
Lapis Pondasi Exist	30 Cm

Perancangan Overlay Benkelman Beam - UII(POBB - UII) / Manual Desain Perkerasan Jalan, Bina Marga 2017

TGL CETAK : 03 June 2018
[USER]

Gambar 5.37 Tampilan Hasil Akhir / Output

5.3.2 Analisis Data Dengan Perhitungan Manual

Perhitungan Manual dilakukan untuk memverifikasi hasil simulasi dari Perangkat lunak yang telah dilakukan sebelumnya. Adapun perhitungan manual tersebut meliputi berikut ini.

1. Analisis Lalu Lintas

Data – data yang dibutuhkan dalam Analisis Lalu Lintas pada Ruas Jalan Sampaan – Singosaren adalah sebagai berikut ini.

- a. Umur Rencana : 40 Tahun
- b. Pertumbuhan Lalu Lintas : 5%
- c. Faktor Distribusi Arah (DD) : 0,5
- d. Faktor Distribusi Lajur (DL) : 1
- e. Masa Pembangunan : 1

Adapun perhitungannya sebagai berikut.

a. Menghitung Faktor Pengali Pertumbuhan Lalu Lintas Kumulatif (R)

Sesuai dengan rumus 3.1 pada BAB 3 maka nilai R dapat dihitung sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{(1 + 0,01 i)^{UR} - 1}{0,01 i} \\
 &= \frac{(1 + 0,01 \times 5)^{40} - 1}{0,01 \times 5} \\
 &= 120,7998
 \end{aligned}$$

b. Menghitung LHR

Hasil survei lalu lintas dilakukan pada tahun 2017 dan masa pembangunan selama 1 Tahun, maka LHR yang di cari yaitu LHR₂₀₁₈.

$$LHR_{2018} = \text{Volume Kendaraan} \times (1 + i)^{\text{Masa Pembangunan}}$$

Berikut adalah contoh perhitungan LHR₂₀₁₈ pada kendaraan Golongan 1 sampai Gol 8.

$$LHR_{2018} \text{ Gol 1} = 12334 \times (1 + 0.05)^1 = 12950,7 \text{ Kend/hari}$$

$$LHR_{2018} \text{ Gol 2} = 1122 \times (1 + 0.05)^1 = 1178,1 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 3} = 16 \times (1 + 0.05)^1 = 16,8 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 4} = 820 \times (1 + 0.05)^1 = 861 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 5a} = 0 \times (1 + 0.05)^1 = 0 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 5b} = 3 \times (1 + 0.05)^1 = 3,15 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 6a} = 42 \times (1 + 0.05)^1 = 44,1 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 6b} = 25 \times (1 + 0.05)^1 = 26,25 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 7a} = 3 \times (1 + 0.05)^1 = 3,15 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 7b} = 0 \times (1 + 0.05)^1 = 0 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 7c} = 0 \times (1 + 0.05)^1 = 0 \text{ Kend/hari}$$

$$\text{LHR}_{2018} \text{ Gol 8} = 333 \times (1 + 0.05)^1 = 349,65 \text{ Kend/hari}$$

c. Menghitung ESAL

Untuk menghitung ESAL dibutuhkan nilai VDF, nilai VDF tersebut sesuai dengan Tabel 5.3, adapun perhitungannya sebagai berikut ini.

$$\text{ESAL} = \text{LHR} \times \text{VDF} \times 365 \times \text{DD} \times \text{DL} \times \text{R}$$

$$\text{ESAL Gol 1} = 12950,7 \times 0 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 0 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 2} = 1178,1 \times 0,0001 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 2597,2344 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 3} = 16,8 \times 0,003 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 1111,1163 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 4} = 861 \times 0,003 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 56944,7116 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 5a} = 0 \times 0,1175 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 0 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 5b} = 3,15 \times 0,8139 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 5621,0985 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 6a} = 44,1 \times 0,2746 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 266973,4746 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 6b} = 26,25 \times 2,1974 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 1271649,484 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 7a} = 3,15 \times 3,6221 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 251535,9022 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 7b} = 0 \times 3,6221 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 0 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 7c} = 0 \times 3,6221 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 0 \text{ ESAL}$$

$$\text{ESAL Gol 8} = 0 \times 0 \times 365 \times 0,5 \times 1 \times 120,7998 = 0 \text{ ESAL}$$

$$\Sigma \text{ ESAL} = 1,9073 \times 10^6 \text{ ESAL} \approx 2 \times 10^6 \text{ ESAL}$$

Dari perhitungan diatas maka didapat nilai Beban Rencana = 2×10^6 ESAL. Adapun rekapitulasi perhitungan Analisis Lalu Lintas dapat dilihat pada Tabel 5.24.

Tabel 5.24 Rekapitulasi Hasil Analisis Lalu Lintas

Jenis Kendaraan	Golongan Kendaraan	Volume Kendaraan	LHR ₂₀₁₈	VDF	ESAL
Sepeda Motor, Scooter dan Kendaraan Roda 3	1	12334	12950,7	0	0
Sedan, Jeep, Station Wagon	2	1122	1178,1	0,0001	2597,2344
Oplet, Pick-Up, Combi, dan Minibus	3	16	16,8	0,003	1111,1163
Pick-Up, Micro Truck dan Mobil Hantaran	4	820	861	0,003	56944,7116
Bus Kecil	5a	0	0	0,1175	0
Bus Besar	5b	3	3,15	0,8139	56521.0985
Truck 2 Sumbu 4 Roda	6a	42	44,1	0,2746	266973,4746
Truck 2 Sumbu 6 Roda	6b	25	26,25	2,1974	1271649.484
Truck 3 Sumbu	7a	3	3,15	3,6221	251535.9022
Truck Gandeng	7b	0	0	3,6221	0
Truck Semi Trailer	7c	0	0	3,6221	0
Kendaraan Tidak Bermotor	8	333	349,65	0	0
Jumlah		14698			2x10⁶

2. Analisis Benkelman Beam

Pada penelitian ini data *Benkelman Beam* yang digunakan sesuai dengan Tabel 5.2. Dan perhitungannya sebagai berikut.

a. Menghitung d_{\max}^2

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 0 + 000 = 1,9 \times 1,9 = 3,61 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 0 + 200 = 1,71 \times 1,71 = 2,9241 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 0 + 400 = 1,59 \times 1,59 = 2,5281 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 0 + 600 = 1,87 \times 1,87 = 3,4969 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 0 + 800 = 1,71 \times 1,71 = 2,9241 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 1 + 000 = 1,64 \times 1,64 = 2,6896 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 1 + 200 = 1,55 \times 1,55 = 2,4025 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 1 + 400 = 1,25 \times 1,25 = 1,5625 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 1 + 600 = 1,23 \times 1,23 = 1,5129 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 1 + 800 = 1,43 \times 1,43 = 2,0449 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 2 + 000 = 1,57 \times 1,57 = 2,4649 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 2 + 200 = 1,85 \times 1,85 = 3,4225 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 2 + 400 = 1,71 \times 1,71 = 2,9241 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 2 + 600 = 1,53 \times 1,53 = 2,3409 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 2 + 800 = 1,46 \times 1,46 = 2,1316 \text{ mm}$$

$$d_{\max}^2 \text{ Stasiun } 3 + 000 = 1,41 \times 1,41 = 1,9881 \text{ mm}$$

$$\Sigma d_{\max} = 25,41 \text{ mm}$$

$$\Sigma d_{\max}^2 = 40,9677 \text{ mm}$$

b. Menghitung Lendutan Rerata

Diketahui: Jumlah data = 16

$$d_{\text{Rerata}} = \Sigma d_{\max} / \text{Jumlah data}$$

$$= 25,41 / 16$$

$$= 1,5881 \text{ mm}$$

c. Menghitung Deviasi Standard

Diketahui: Jumlah data (n) = 16

$$\Sigma d_{\max} = 25,41 \text{ mm}$$

$$\Sigma d_{\max}^2 = 40,9677 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{n \cdot \Sigma d_{\max}^2 - (\Sigma d_{\max})^2}{n(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{16 \cdot 40,9677 - (25,41)^2}{16(16-1)}} \\ &= 0,2022 \text{ mm} \end{aligned}$$

d. Menghitung Lendutan Wakil

Diketahui: $d_{\text{Rerata}} = 1,5881 \text{ mm}$

$$S = 0,2022 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} d_{\text{wakil}} &= d_{\text{Rerata}} + S \\ &= 1,5881 + 0,2022 \\ &= 1,7904 \text{ mm} \end{aligned}$$

e. Menghitung Faktor Koreksi (Fk)

$$\begin{aligned} Fk &= (S / d_{\text{Rerata}}) \times 100 \\ &= (0,2022 / 1,5881) \times 100 \\ &= 12,73\% \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka dapat direkapitulasi perhitungan Analisis *Benkelman Beam* pada Tabel 5.25.

Tabel 5.25 Rekapitulasi Hasil Analisis *Benkelman Beam*

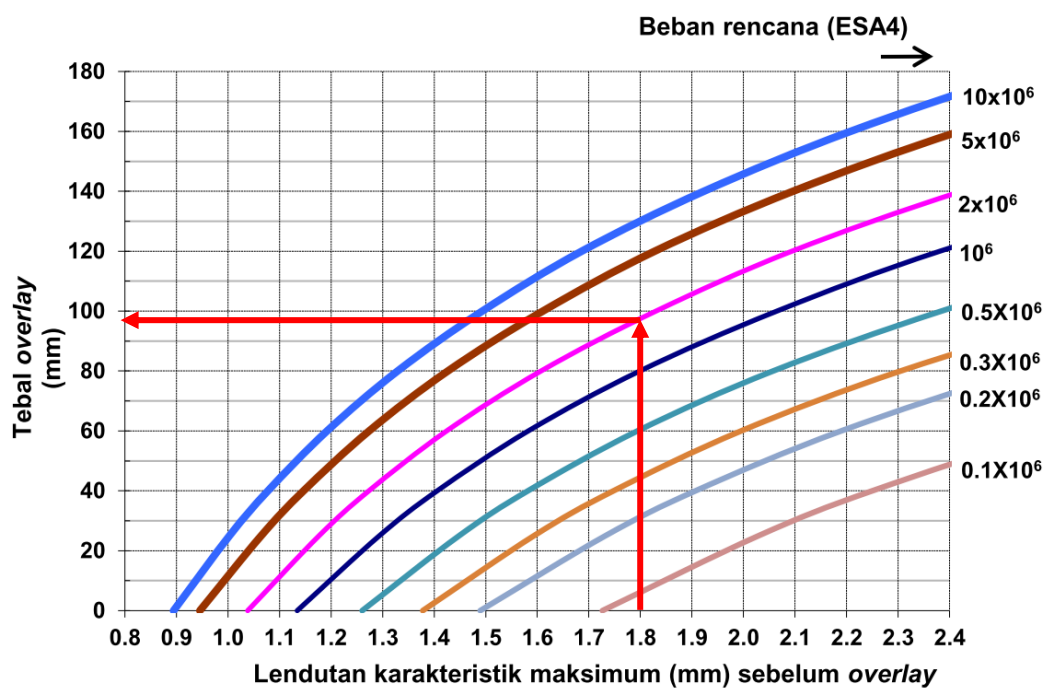
No.	Stasiun	dmax (mm)	dmax ² (mm)
1	0 + 000	1,9	3,61
2	0 + 200	1,71	2,9241
3	0 + 400	1,58	2,5281
4	0 + 600	1,87	3,4969
5	0 + 800	1,71	2,9241
6	1 + 000	1,64	2,6896
7	1 + 200	1,55	2,4025
8	1 + 400	1,25	1,5625
9	1 + 600	1,23	1,5129
10	1 + 800	1,43	2,0449
11	2 + 000	1,57	2,4649
12	2 + 200	1,85	3,4225
13	2 + 400	1,71	2,9241
14	2 + 600	1,53	2,3409
15	2 + 800	1,46	2,1316
16	3 + 000	1,41	1,9881
Jumlah		25,41	40,9677
Lendutan Rerata (mm)			1,5881
Deviasi Standard (mm)			0,2022
Lendutan Wakil (mm)			1,7904
Faktor Koreksi (%)			12,73

3. Analisis Tebal *Overlay*

Dari hasil perhitungan sebelumnya diketahui:

- a. Umur Rencana = 40 Tahun
- b. Lendutan Wakil = 1,7904 mm
- c. Beban Rencana = 2×10^6 ESAL
- d. Lapis Perkerasan Existing = 10 cm
- e. Lapis Pondasi Existing = 30 cm

Setelah hasil perhitungan didapatkan langkah selanjutnya yaitu mengplotkan Lendutan Wakil dan Beban Rencana ESAL ke dalam Grafik pada Gambar 3.2, Maka hasil Tebal *Overlay* yang didapatkan dapat dilihat pada Gambar 5.38 yaitu sebesar 9,8 cm.



Gambar 5.38 Grafik Menentukan Tebal *Overlay*

(Sumber: Bina Marga, 2017)

5.3.3 Pembahasan

Dari hasil perhitungan menggunakan Perangkat lunak POBB – UII dengan perhitungan manual dapat dilihat pada Tabel 5.26.

Tabel 5.26 Hasil Perhitungan Manual dan Perangkat lunak

No.	Aspek	Prakoso (2017)			Susilo (2018)			Penulis		
		POBB	Manual	Galat ϵ (%)	POBB	Manual	Galat ϵ (%)	POBB	Manual	Galat ϵ (%)
1	Beban Rencana ESAL	266.317,88	300.000	0,1	875.175,05	900.000	0,1	1.907.333,022	2.000.000	0,1
2	Lendutan Wakil	1,51 mm	1,51 mm	0	0,73 mm	0,72 mm	0	1,79 mm	1,79 mm	0
3	Tebal <i>Overlay</i>	1,7 cm*	1,6 cm	0,1	Belum Memerlukan Perkerasan <i>Overlay</i>	Belum Memerlukan Perkerasan <i>Overlay</i>	0	9,7 cm	9,8 cm	0,1

*keterangan:

Tebal *overlay* 1,7 cm didapatkan berdasarkan prosedur Bina Marga 2017, sedangkan berdasarkan hasil perhitungan penelitian terdahulu didapatkan tebal *overlay* 4 cm yang mana perhitungan tersebut berdasarkan prosedur Pd-T-05-2005-B sehingga tebal 4 cm tersebut tidak bisa didapatkan menggunakan POBB.

Berdasarkan Tabel 5.26 dapat dilihat bahwa hasil yang didapatkan dari perhitungan Perangkat Lunak dan perhitungan manual memiliki perbedaan sebesar 0,1 %. Hal ini menunjukkan bahwa perangkat lunak hasil perhitungan akurat dan dapat digunakan dalam analisis tebal lapis tambahan perkerasan lentur pada jalan.

Pada penelitian Prakoso (2018) studi kasus ruas jalan Kowangan – Maron menggunakan Metode Pd-T-05-2005-B didapatkan tebal *overlay* sebesar 4 cm sedangkan pada penelitian ini dilakukan perhitungan menggunakan Metode Bina Marga 2017 didapatkan tebal *overlay* sebesar 1,7 cm \approx 2 cm. Hal ini menunjukkan bahwa tebal *overlay* menggunakan Metode Bina Marga 2017 lebih tipis dibandingkan dengan Metode Pd-T-05-2005-B dan hal tersebut juga menunjukkan bahwa biaya Metode Bina Marga 2017 lebih murah jika dibandingkan dengan Metode Pd-T-05-2005-B.