



TUGAS AKHIR - RC14 1501

**PEMBUATAN PROGRAM BANTU UNTUK
MENGHITUNG TEBAL PERKERASAN LENTUR
DAN PERKERASAN KAKU METODE AASHTO
DENGAN VISUAL BASIC**

TRI SUSANTO
NRP 3112 106 040

Dosen Pembimbing
Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - RC14 1501

**PRODUCTION OF ASSIST PROGRAM FOR
CALCULATING THE FLEXIBLE AND THE RIGID
PAVEMENT THICKNESS AASHTO METHOD
WITH VISUAL BASIC**

TRI SUSANTO
NRP 3112 106 040

Supervisor
Ir. WAHJU HERIJANTO, MT.

CIVIL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

PEMBUATAN PROGRAM BANTU UNTUK MENGHITUNG TEBAL PERKERASAN LENTUR DAN PERKERASAN KAKU METODE AASHTO DENGAN VISUAL BASIC

TUGAS AKHIR

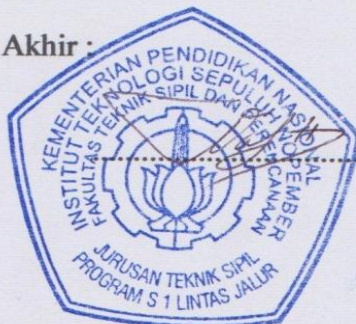
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Perhubungan
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Oleh :

TRI SUSANTO
NRP : 3112 106 040

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Wahyu Herijanto, MT.
NIP. 196209061989031012



SURABAYA
JANUARI, 2015

PEMBUATAN PROGRAM BANTU UNTUK MENGHITUNG TEBAL PERKERASAN LENTUR DAN PERKERASAN KAKU METODE AASHTO DENGAN VISUAL BASIC

Nama Mahasiswa : Tri Susanto
NRP : 3112 106 040
Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Abstrak

Perencanaan tebal perkerasan jalan dapat menggunakan beberapa metode, antara lain metode Bina Marga, NAASRA, AASHTO, dan lain-lain. Dalam perhitungan tebal perkerasan jalan dihitung secara manual menggunakan tabel, grafik, dan nomogram. Namun hal tersebut membuat perhitungan membutuhkan ketelitian serta waktu yang relatif lama.

Seiring dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia tentu dituntut untuk dapat menyelesaikan perhitungan secara cepat dan akurat. Komputer yang didukung software yang ada di dalamnya dapat digunakan untuk membantu dalam perhitungan tebal perkerasan jalan.

Dalam Tugas Akhir ini membuat program bantu komputer untuk menghitung tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku metode AASHTO dengan Visual Basic. Metode AASHTO yang digunakan sudah disesuaikan dengan kondisi yang ada di Indonesia, antara lain penyesuaian untuk presentase beban kendaraan dan pilihan overload untuk jenis kendaraan tertentu. Program bantu perhitungan tebal perkerasan metode AASHTO berhasil dibuat, hasil perhitungan dengan cara manual memiliki hasil yang sama dengan perhitungan program bantu.

Kata kunci : tebal perkerasan, program bantu komputer, Visual Basic.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

PRODUCTION OF ASSIST PROGRAM FOR CALCULATING THE FLEXIBLE AND THE RIGID PAVEMENT THICKNESS AASHTO METHOD WITH VISUAL BASIC

Student Name : Tri Susanto
Register Number : 3112 106 040
Department : Civil Engineering FTSP-ITS
Supervisor : Ir. Wahyu Herijanto, MT.

Abstract

The plan of road pavement thickness can use several methods, including method of Highways, NAASRA, AASHTO, and others. In the calculation of road pavement thickness is calculated manually using tables, graphs, and nomogram. But it needs precision and a relatively long time.

Along with the development of science and technology, People are certainly required to complete calculations quickly and accurately. The computer software can be used to assist in the calculation of road pavement thickness.

In this final project the author makes a computer program to calculate the flexible and the rigid pavement thickness AASHTO method with Visual Basic. AASHTO method that is used has been adjusted to the existing conditions in Indonesia that are an adjustment to the percentage of the vehicle load and overload option for certain vehicle types. calculation assist program for pavement thickness AASHTO method is successfully created, the calculation results manually have the same results with the calculation results by assist program.

Keywords : pavement thickness, computer assist program, visual basic.

“Halaman ini sengaja dikosongkan.”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas berkah, rahmat, dan karunia-Nya, buku laporan tugas akhir ini dapat selesai. Buku tugas akhir ini ditulis sebagai persyaratan akademis untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Sipil, Bidang Studi Transportasi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Wahyu Herijanto selaku dosen pembimbing, yang telah membimbing, memberi masukan, nasehat serta dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
2. Bapak Djoko Irawan selaku dosen wali yang telah banyak memberikan arahan mengenai perkuliahan.
3. Bapak Budi Suswanto dan Edijatno selaku kepala jurusan dan kepala program studi lintas jalur teknik sipil yang selalu siap membantu kami para mahasiswa ketika terganjal dengan masalah perkuliahan.
4. Bapak dan Ibu serta keluarga yang telah memberikan semangat, doa, dan semua yang beliau punya kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan 314, Gema, Rofiq, Izeul, Agus, Alfred, Annas, Andy, Dede, Wahyu, Adhan, Andri, dan teman-teman LJ, Terima kasih atas bantuan dan dukungannya.
6. Teman-teman Metropolis yang selalu mendoakan walaupun sudah jarang bertemu.

Penulis sangat menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu segala kritik dan saran akan penulis terima, besar harapan penulis buku laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi siapapun yang membaca tugas akhir ini.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Perkerasan Jalan	5
2.2 Perkerasan Jalan Lentur.....	5
2.2.1 Struktur Perkerasan Lentur	5
2.2.2 Kriteria Perencanaan Perkerasan Lentur	8
2.3 Perkerasan Jalan Kaku	16
2.3.1. Struktur Perkerasan Kaku	17
2.3.2. Kriteria Perencanaan Perkerasan Kaku	19
2.4 Bahasa Pemograman Visual Basic	25
BAB III METODOLOGI.....	27
3.1 Rancangan Penelitian	27
3.2 Studi Literatur.....	28
3.3 Data Perhitungan Manual	28
3.4 Pembuatan Program.....	28
3.5 Analisa Hasil Program.....	28
3.6 Mengatur Tampilan Program.....	28

3.7	Membuat Panduan Penggunaan.....	29
3.8	Kesimpulan.....	29
BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA.....		35
4.1	Umum.....	35
4.2	Contoh Soal Perkerasan Lentur	35
	4.2.1 Perhitungan Manual Perkerasan Lentur	36
	4.2.2 Perhitungan Perkerasan Lentur dengan Program Bantu	47
4.3	Contoh Soal Perkerasan Kaku	52
	4.3.1 Perhitungan Manual Perkerasan Kaku	52
	4.3.2 Perhitungan Perkerasan Kaku dengan Program Bantu	61
BAB V PANDUAN PROGRAM.....		69
5.1	Panduan Penggunaan Program	69
5.2	Install Program	69
5.3	Pilihan Jenis Perkerasan	70
5.4	Menghitung Tebal Perkerasan Lentur	70
5.5	Menghitung Tebal Perkerasan Kaku	75
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		79
6.1	Kesimpulan	79
6.2	Saran.....	80
DAFTAR PUSTAKA.....		81
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan	7
Tabel 2.2	Rekomendasi Tingkat Reliabilitas untuk Berbagai - Macam Klasifikasi Jalan.....	10
Tabel 2.3	Nilai Penyimpangan Normal Standar (<i>Standard Normal Deviate</i>) untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu	11
Tabel 2.4	Faktor Distribusi Lajur (D_L)	12
Tabel 2.5	Definisi Kualitas Drainase.....	13
Tabel 2.6	Daftar Koefisien Drainase untuk Perkerasan Lentur	14
Tabel 2.7	<i>Struktural Layer</i> (a_i)	15
Tabel 2.8	Rekomendasi Koefisien Transfer Beban (J)	18
Tabel 2.9	Daftar Koefisien Drainase untuk Perkerasan Kaku	21
Tabel 2.10	Rekomendasi Jarak Tie Bar.....	23
Tabel 2.11	Syarat Pemasangan Dowel	23
Tabel 4.1	Jumlah Kendaraan untuk Perkerasan Lentur.....	35
Tabel 4.2	Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal Untuk Perkerasan Lentur.....	36
Tabel 4.3	Angka Ekuivalen Sumbu Tandem untuk Perkerasan Lentur.....	37
Tabel 4.4	Beban Lalu Lintas Hingga Umur Rencana.....	41
Tabel 4.5	Beban Lalu Lintas hingga Umur Rencana Setiap Lapisan Perkerasan dengan Nilai SN Baru	44
Tabel 4.6	Jumlah Kendaraan untuk Perkerasan Kaku.....	52
Tabel 4.7	Angka Ekuivalen Sumbu Tunggal Untuk Perkerasan Kaku.....	53
Tabel 4.8	Angka Ekuivalen Sumbu Tandem Untuk Perkerasan Kaku.....	53
Tabel 4.9	Beban Lalu Lintas Hingga Umur Rencana.....	58

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Susunan Lapisan Perkerasan Lentur	6
Gambar 2.2	Susunan Lapisan Perkerasan Kaku	17
Gambar 2.3	Interface Antar Muka Visual Basic	25
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi	27
Gambar 3.2	<i>Flowchart</i> Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO.....	30
Gambar 3.3	<i>Flowchart</i> Tebal Perkerasan Kaku Metode AASHTO.....	32
Gambar 4.1	Sketsa Hasil Perhitungan Perkerasan Lentur....	46
Gambar 4.2	Input Data Perkerasan Lentur 1.....	47
Gambar 4.3	Input Data Perkerasan Lentur 2.....	48
Gambar 4.4	Input Data Kendaraan.....	48
Gambar 4.5	Lapisan Perkerasan.....	49
Gambar 4.6	Tebal Perkerasan bagian 1.....	50
Gambar 4.7	Perhitungan SN Ulang.....	50
Gambar 4.8	Tebal Perkerasan bagian 2.....	51
Gambar 4.9	Sketsa Hasil Perhitungan Perkerasan Kaku	60
Gambar 4.10	Input Data Perkerasan Kaku 1.....	61
Gambar 4.11	Input Data Perkerasan Kaku 2.....	62
Gambar 4.12	Input Data Kendaraan.....	63
Gambar 4.13	Tebal Perkerasan	64
Gambar 4.14	<i>Flowchart</i> Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO Setelah Penyesuaian.....	65
Gambar 4.15	<i>Flowchart</i> Tebal Perkerasan Kaku Metode AASHTO Setelah Penyesuaian.....	67
Gambar 5.1	Tampilan Form Cover	69
Gambar 5.2	Tampilan Form Home	70
Gambar 5.3	Tampilan Form Input Data Perkerasan Lentur 1	71
Gambar 5.4	Tampilan Form Input Data Perkerasan Lentur 2	71
Gambar 5.5	Tampilan Form Input Data Kendaraan.....	72
Gambar 5.6	Tampilan Form Lapisan Perkerasan.....	73
Gambar 5.7	Tampilan Form Tebal Perkerasan Lentur bagian 1	73

Gambar 5.8	Tampilan Form Perhitungan SN Ulang	74
Gambar 5.9	Tampilan Form Tebal Perkerasan Lentur bagian 2	75
Gambar 5.10	Tampilan Form Input Data Perkerasan Kaku 1	76
Gambar 5.11	Tampilan Form Input Data Perkerasan Kaku 2	76
Gambar 5.12	Tampilan Form Input Data Kendaraan.....	77
Gambar 5.13	Tampilan Form Tebal Perkerasan Kaku.....	78

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Pt=2,0 Sumbu Tunggal
- Lampiran 2 Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Pt=2,0 Sumbu Tandem
- Lampiran 3 Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Pt=2,5 Sumbu Tunggal
- Lampiran 4 Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Pt=2,5 Sumbu Tandem
- Lampiran 5 Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Setiap Jenis Kendaraan
- Lampiran 6 Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Setiap Jenis Kendaraan Dengan Overload 150% Dari Beban Standar
- Lampiran 7 Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Setiap Jenis Kendaraan Dengan Overload 200% Dari Beban Standar
- Lampiran 8 Command Perkerasan Lentur
- Lampiran 9 Command Perkerasan Kaku
- Lampiran 10 Biodata Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang menghubungkan satu kawasan dengan kawasan lain. Jalan berperan penting dalam pertumbuhan sosial dan ekonomi suatu kawasan, sehingga dibutuhkan adanya peningkatan fasilitas sarana dan prasarana transportasi yang memadai baik dari segi mutu dan kapasitasnya.

Perkerasan jalan merupakan komponen utama dalam konstruksi jalan raya. Perkerasan jalan (*pavement*) adalah suatu lapisan tambahan yang diletakkan di atas jalur jalan tanah, dimana lapisan tambahan tersebut terdiri dari bahan material yang lebih keras/kaku dari tanah dasarnya dengan tujuan agar jalur jalan tersebut dapat dilalui oleh kendaraan (berat) dalam segala cuaca.

Menurut Sukirman (1999), berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas 3 jenis, yaitu :

- a. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke dasar tanah.
- b. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
- c. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur dapat berupa perkerasan lentur diatas perkerasan kaku atau perkerasan kaku diatas perkerasan lentur.

Dalam perencanaan perkerasan jalan dapat menggunakan beberapa metode antara lain metode Bina Marga, NAASRA,

AASHTO, dan lain-lain. Perencanaan perkerasan jalan dapat dihitung secara manual menggunakan tabel, grafik, dan nomogram. Namun hal tersebut membuat perhitungan membutuhkan waktu yang relatif lama. Seiring dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, manusia tentu dituntut untuk dapat menyelesaikan perhitungan secara cepat dan akurat. Komputer yang didukung *software* yang ada di dalamnya dapat digunakan untuk membantu dalam perhitungan. Atas dasar pemikiran tersebut, maka perlu dibuat suatu program yang berfungsi sebagai alat bantu dalam menyelesaikan perhitungan desain perkerasan jalan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah mengenai pembuatan program bantu untuk menghitung tebal perkerasan adalah:

1. Bagaimana *flowchart* program bantu menghitung tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku?
2. Bagaimana tingkat akurasi hasil perhitungan program bantu?
3. Bagaimana panduan cara menggunakan program bantu?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Metode yang digunakan dalam perhitungan tebal perkerasan adalah metode AASHTO.
2. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman Visual Basic 6.0.
3. Tebal perkerasan kaku yang dihitung adalah tebal perkerasan kaku tanpa tulangan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini antara lain:

1. Membuat *flowchart* program bantu menghitung tebal perkerasan lentur.

2. Menganalisa agar hasil perhitungan program bantu akurat.
3. Membuat panduan cara menggunakan program bantu.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu untuk membantu perhitungan desain perkerasan jalan dalam menentukan tebal perkerasan sesuai dengan metode AASHTO.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang diletakkan diatas tanah dasar, dimana lapisan tambahan tersebut terdiri dari bahan material yang lebih keras/kaku dari tanah dasarnya dengan tujuan agar jalur jalan tersebut dapat dilalui oleh kendaraan (berat) dalam segala cuaca.

Dalam perencanaanya, perlu dipertimbangkan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi fungsi pelayanan konstruksi perkerasan tersebut. Diantaranya fungsi jalan, kinerja perkerasan umur rencana, kondisi lingkungan, sifat dan material yang tersedia yang akan digunakan untuk perkerasan, dan bentuk geometrik lapisan perkerasan.

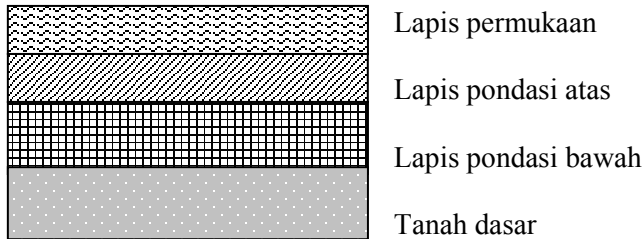
2.2. Perkerasan Jalan Lentur

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) ialah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan di bawahnya.

2.2.1 Struktur Perkerasan Lentur

Menurut Sukirman (1999), struktur perkerasan lentur terdiri dari (Gambar 2.1):

- lapis permukaan (*surface course*)
- lapis pondasi atas (*base course*)
- lapis pondasi bawah (*subbase course*)
- tanah dasar (*subgrade*)



Gambar 2.1. Susunan Lapisan Perkerasan Lentur

Sumber : *Perencanaan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman (1999)*

1. Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan, atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya.

Modulus resilien (M_R) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan. Modulus resilien (M_R) tanah dasar juga dapat diperkirakan dari CBR standar dan hasil atau nilai tes soil index. Korelasi modulus resilien dengan nilai CBR seperti berikut ini:

$$M_R \text{ (psi)} = 1500 \times \text{CBR} \quad (2.1)$$

dimana:

M_R = modulus resilien (psi)

CBR = nilai CBR tanah dasar (%)

2. Lapis Pondasi Bawah (*Subbase Course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak antara tanah dasar dan lapis pondasi. Biasanya terdiri atas lapisan dari material berbutir (*granular material*) yang dipadatkan, distabilisasi ataupun tidak, atau lapisan tanah yang distabilisasi.

Fungsi lapis pondasi bawah antara lain :

- a. Sebagai bagian dari konstruksi perkerasan untuk mendukung dan menyebar beban roda.
- b. Mencapai efisiensi penggunaan material yang relatif murah agar lapisan-lapisan di atasnya dapat dikurangi ketebalannya (penghematan biaya konstruksi).
- c. Mencegah tanah dasar masuk ke dalam lapis pondasi.
- d. Sebagai lapis pertama agar pelaksanaan konstruksi berjalan lancar.

3. Lapis Pondasi Atas (*Base Course*)

Lapis pondasi adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak langsung di bawah lapis permukaan. Lapis pondasi dibangun di atas lapis pondasi bawah atau, jika tidak menggunakan lapis pondasi bawah, langsung di atas tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi antara lain :

- a. Sebagai bagian konstruksi perkerasan yang menahan beban roda.
- b. Sebagai perletakan terhadap lapis permukaan.

4. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan struktur perkerasan lentur terdiri atas campuran mineral agregat dan bahan pengikat yang ditempatkan sebagai lapisan paling atas dan biasanya terletak di atas lapis pondasi.

Fungsi lapis permukaan antara lain :

- a. Sebagai bagian perkerasan untuk menahan beban roda.
- b. Sebagai lapisan tidak tembus air untuk melindungi badan jalan dari kerusakan akibat cuaca.
- c. Sebagai lapisan aus (*wearing course*).

Bahan untuk lapis permukaan umumnya sama dengan bahan untuk lapis pondasi dengan persyaratan yang lebih tinggi.

Penggunaan bahan aspal diperlukan agar lapisan dapat bersifat kedap air, disamping itu bahan aspal sendiri memberikan bantuan tegangan tarik, yang berarti mempertinggi daya dukung lapisan terhadap beban roda.

Pemilihan bahan untuk lapis permukaan perlu mempertimbangkan kegunaan, umur rencana serta pentahapan konstruksi agar dicapai manfaat sebesar-besarnya dari biaya yang dikeluarkan.

2.2.2 Kriteria Perencanaan Perkerasan Lentur




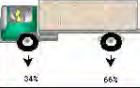




1. Lalu-lintas

a. Angka Eivalen Beban Gandar Sumbu Kendaraan (E)

Angka eivalen (E) masing-masing golongan beban gandar sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut tabel pada Lampiran I. Untuk roda tunggal karakteristik beban yang berlaku agak berbeda dengan roda ganda, sehingga tabel yang digunakan juga berbeda sesuai dengan jenis roda tunggal atau roda ganda.

Untuk presentase beban setiap jenis kendaraan menggunakan peraturan Bina Marga, karena untuk peraturan AASHTO tidak mengenal presentase beban setiap jenis kendaraan. Adapun presentase beban setiap jenis kendaraan seperti Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Distribusi Beban Sumbu dari Berbagai Jenis Kendaraan

Konfigurasi Sumbu dan Type	Berat Kosong (Ton)	Berat Muatan Maksimum (Ton)	Berat Total Maksimum (Ton)	UE 18 KSAL KOSONG	UE 18 KSAL MAKSIMUM	
1.1 MP	1.5	0.5	2	0.0001	0.0004	
1.2 BUS	3	6	9	0.0037	0.3006	
1.2L Truck	2.3	6	8.3	0.0013	0.2174	
1.2H Truck	4.2	14	18.2	0.0143	5.0264	
1.22 Truck	5	20	25	0.0044	2.7416	
1.2+2.2 Trailer	6.4	25	31.4	0.0085	4.9283	
1.2-2 Trailer	6.2	20	26.2	0.0192	6.1179	
1.2-22 Trailer	10	32	42	0.0327	10.183	

Sumber : Bina Marga (1983)

b. Reliabilitas (R)

Reliabilitas merupakan upaya untuk menyertakan derajat kepastian ke dalam proses perencanaan untuk menjamin bermacam-macam alternatif perencanaan akan bertahan

selama selang waktu yang direncanakan (umur rencana). Faktor perencanaan reliabilitas memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu-lintas (W_{18}) dan perkiraan kinerja (W_{18}), dan karenanya memberikan tingkat reliabilitas (R) dimana seksi perkerasan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan.

Pada umumnya, dengan meningkatnya volume lalu-lintas dan kesukaran untuk mengalihkan lalu-lintas, resiko tidak memperlihatkan kinerja yang diharapkan harus ditekan. Hal ini dapat diatasi dengan memilih tingkat reliabilitas yang lebih tinggi. Tabel 2.2 memperlihatkan rekomendasi tingkat reliabilitas untuk bermacam-macam klasifikasi jalan.

Dalam persamaan desain perkerasan lentur, reliabilitas (R) diakomodasi dengan parameter penyimpangan normal standar (*standard normal deviate*, Z_R). Tabel 2.3 memperlihatkan nilai Z_R untuk tingkat reabilitas tertentu.

Penerapan konsep reabilitas harus memperhatikan langkah-langkah berikut ini :

1. Definisikan klasifikasi fungsional jalan dan tentukan apakah merupakan jalan perkotaan atau jalan antar kota
2. Pilih tingkat reliabilitas dari rentang yang diberikan pada Tabel 4.
3. Deviasi standar (S_o) harus dipilih yang mewakili kondisi setempat. Rentang nilai S_o untuk perkerasan lentur adalah 0,40 – 0,50.

Tabel 2.2. Rekomendasi Tingkat Reliabilitas untuk Bermacam-Macam Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan	Rekomendasi tingkat reabilitas	
	Perkotaan	Antar Kota
Bebas hambatan	85-99,9	80-99,9
Arteri	80-99	75-95
Kolektor	80-95	75-95
Lokal	50-80	50-80

Sumber : AASHTO (1993)

Tabel 2.3. Nilai Penyimpangan Normal Standar (*Standard Normal Deviate*) untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu

Reabilitas, R (%)	Standar normal deviate, Z_R
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Sumber : AASHTO (1993)

c. Umur Rencana

Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung dari sejak jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas sampai diperlukan perbaikan besar atau perlu diberi lapis ulang. Selama umur rencana tersebut, pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan seperti pelapisan nonstruktural yang berfungsi sebagai lapis aus. Umur rencana untuk perkerasan lentur jalan baru umumnya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun.

d. Lalu Lintas pada Lajur Rencana

Lalu lintas pada lajur rencana (W_{18}) diberikan dalam kumulatif beban gandar standar. Untuk mendapatkan lalu lintas pada lajur rencana ini digunakan perumusan berikut ini :

$$W_{18} = D_D \times D_L \times \hat{W}_{18} \quad (2.2)$$

$$\hat{W}_{18} = LHR \times E \times 365 \quad (2.3)$$

dimana:

D_D = faktor distribusi arah

D_L = faktor distribusi lajur

\hat{W}_{18} = beban gandar standar kumulatif untuk dua arah

W_{18} = lalu lintas pada lajur rencana selama setahun

Pada umumnya faktor distribusi arah (D_D) diambil 0,50. Pada beberapa kasus khusus terdapat pengecualian dimana kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa faktor distribusi arah (D_D) bervariasi dari 0,30 – 0,70.

Tabel 2.4. Faktor Distribusi Lajur (D_L)

Jumlah lajur per arah	% beban gandar standar dalam rencana
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

Sumber : AASHTO (1993)

e. Pertumbuhan Lalu Lintas

Lalu-lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan lentur adalah lalu-lintas kumulatif selama umur rencana. Besaran ini didapatkan dengan mengalikan beban

gandar standar kumulatif pada lajur rencana selama setahun (W_{18}) dengan besaran pertumbuhan lalu lintas. Secara numerik rumusan lalu-lintas kumulatif ini adalah sebagai berikut :

$$W_t = W_{18}x \frac{(1+g)^n - 1}{g} \quad (2.4)$$

dimana:

n = umur pelayanan (tahun)

g = pertumbuhan lalu lintas (%)

W_t = jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

2. Koefisien Drainase

Sistem drainase jalan sangat mempengaruhi kinerja jalan tersebut. Tingkat kecepatan pengeringan air yang jatuh pada konstruksi jalan sangat mempengaruhi umur pelayanan jalan. Karena air yang bersifat merusak perkerasan jalan akan memperpendek umur rencana jalan.

Berdasarkan kualitas dari drainase pada lokasi jalan dapat ditentukan koefisien drainase dari lapisan perkerasan lentur. AASHTO 1993 memberikan daftar koefisien drainase seperti pada Tabel 2.6.

Tabel 2.5. Definisi Kualitas Drainase

Kualitas drainase	Air hilang dalam
Baik sekali	2 jam
Baik	1 hari
Sedang	1 minggu
Jelek	1 bulan
Jelek sekali	air tidak akan mengalir

Sumber : AASHTO (1993)

Tabel 2.6. Daftar Koefisien Drainase untuk Perkerasan Lentur

Kualitas drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Baik sekali	1,40 – 1,30	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Baik	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Sedang	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 – 0,80	0,80
Jelek	1,15 – 1,05	1,05 – 0,80	0,80 – 0,60	0,60
Jelek sekali	1,05 – 0,95	0,95 – 0,75	0,60 – 0,40	0,40

Sumber : AASHTO (1993)

3. Kinerja Jalan

Kinerja jalan merupakan tingkat pelayanan yang diberikan oleh perkerasan yang kemudian dirasakan oleh pengguna jalan. Untuk kinerja jalan ini parameter utama yang dipertimbangkan adalah nilai *Present Serviceability Index* (PSI). Nilai kinerja jalan ini merupakan nilai yang menjadi penentu tingkat pelayanan fungsional dari suatu perkerasan jalan. Secara numerik kinerja jalan ini merupakan fungsi dari beberapa parameter antara lain ketidakrataan, jumlah lubang, luas tambalan, dan lain-lain.

Nilai kinerja jalan ini diberikan dalam beberapa tingkatan antara lain :

- Untuk perkerasan yang baru dibuka (*open traffic*) nilai kinerja jalan ini diberikan sebesar 4,0 – 4,2. Nilai ini dalam terminologi perkerasan diberikan sebagai nilai *initial serviceability* (Po).
- Untuk perkerasan yang harus dilakukan perbaikan pelayanannya, nilai kinerja jalan ini diberikan sebesar 2,0. Nilai ini dalam terminologi perkerasan diberikan sebagai nilai *terminal serviceability* (Pt).
- Untuk perkerasan yang sudah rusak dan tidak bisa dilewati, maka nilai kinerja jalan ini akan diberikan

sebesar 1.5. Nilai ini diberikan dalam terminologi *failure serviceability* (Pf).

4. **Struktural Layer** (a_i)

Struktural layer (a_i) masing-masing bahan dan fungsinya sebagai lapis permukaan, pondasi, dan pondasi bawah ditentukan secara korelasi sesuai jenis materialnya. Nilai *struktural layer* (a_i) ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.7. *Struktural Layer* (a_i)

Komponen Perkerasan	Koef. a_i
a) <i>Surface Course</i>	
- campuran di jalan (di tempat) AC (= <i>roadmix, low stability</i>)	0,20
- <i>hot mix</i> (AMP), <i>high stability</i> AC	0,44
- <i>sand asphalt</i>	0,40
b) <i>Base Course</i>	
- <i>Sandy gravel</i> (sirtu),	0,07
- <i>Crushed stone</i> , class A	0,14
- <i>Cement-treated base</i>	0,15-0,23
- <i>Bituminous treated</i> (ATBL) & ATB	
o <i>Coarse – Graded</i>	0,34
o <i>Sand asphalt</i>	0,30
- <i>Lime-treated</i> (campuran kapur & batu)	0,15-0,30
c) <i>Subbase</i>	
- <i>Sandy gravel</i> , sirtu class B	0,11
- <i>Sand</i> atau <i>Sandy-clay</i>	0,05-0,11

Sumber : AASHTO (1993)

5. **Struktural Number** (SN)

Structural number (SN) merupakan fungsi dari ketebalan lapisan, koefisien relatif lapisan (*structural layer*), dan koefisien drainase (*drainage coefficients*). Persamaan untuk SN adalah sebagai berikut :

$$\log W_{18} = Z_R \times S_O + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{4.2 - Pt}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log M_R - 8.07 \quad (2.5)$$

$$D^*_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} \quad (2.6)$$

$$SN^*_1 = a_1 D^*_1 \geq SN_1 \quad (2.7)$$

$$D^*_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1}{a_2} \quad (2.8)$$

$$SN^*_1 + SN^*_2 \geq SN_2 \quad (2.9)$$

$$D^*_3 \geq \frac{SN_3 - (SN_1 + SN_2)}{a_3} \quad (2.10)$$

dimana:

a_i = koefisien layer masing-masing lapisan

D_i = tebal masing-masing lapisan

SN_i = *structural number* masing-masing lapisan

2.3. Pengerasan Jalan Kaku

Perkerasan kaku (*rigid pavement*) merupakan suatu konstruksi perkerasan dimana sebagai lapisan atas dipergunakan pelat beton yang terletak di atas pondasi atau langsung di atas tanah dasar (*subgrade*) (Hadihardaja, 1997). Satu lapis beton mutu tinggi pada konstruksi ini merupakan konstruksi utama.

Pada perkembangannya dikenal 5 jenis perkerasan kaku, yaitu:

1. Perkerasan tanpa tulangan dengan sambungan (*jointed unreinforced concrete pavement*).
2. Perkerasan dengan tulangan dengan sambungan (*jointed reinforced concrete pavement*).
3. Perkerasan bertulang tanpa sambungan (*continuously reinforced concrete pavement*).
4. Perkerasan prestressed (*prestressed concrete pavement*).

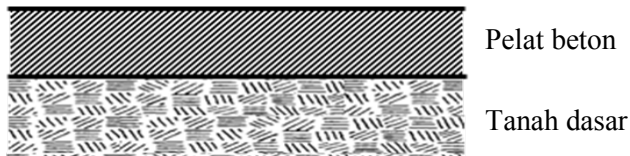
5. Perkerasan bertulang fiber (*fiber reinforced concrete pavement*).

Pada tugas akhir ini, jenis perkerasan kaku yang dihitung adalah perkerasan tanpa tulangan dengan sambungan (*jointed unreinforced concrete pavement*).

2.3.1. Struktur Perkerasan Kaku

Konstruksi utama perkerasan kaku adalah satu lapis beton semen mutu tinggi yang terletak di atas pondasi atau di atas tanah dasar pondasi atau langsung di atas tanah dasar (*subgrade*). Struktur perkerasan kaku terdiri dari (Gambar 2.2):

- Pelat beton
- Tanah dasar



Gambar 2.2. Susunan Lapisan Perkerasan Kaku
Sumber : AASHTO (1993)

1. Tanah Dasar

Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, tanah yang didatangkan dari tempat lain dan dipadatkan, atau tanah yang distabilisasi dengan kapur atau bahan lainnya.

Modulus resilien (M_R) sebagai parameter tanah dasar yang digunakan dalam perencanaan. Modulus resilien (M_R) tanah dasar juga dapat diperkirakan dari CBR standar dan hasil atau nilai tes *soil index*. Korelasi modulus resilien dengan nilai CBR seperti berikut ini:

$$M_R \text{ (psi)} = 1500 \times \text{CBR} \quad (2.11)$$

$$k = M_R / 19,4 \quad (2.12)$$

dimana:

MR = modulus resilien (psi)

CBR = nilai CBR tanah dasar (%)

k = modulus reaksi tanah dasar

2. Pelat Beton

Pelat beton merupakan komponen utama dari perkerasan kaku. Sehingga dalam perencanaan pelat beton untuk perkerasan harus diperhatikan dengan teliti. Adapun hal-hal yang diperhatikan adalah sebagai berikut:

a. Modulus elastisitas beton (E_C)

Dalam metode AASHTO memberikan parameter elastisitas beton yang akan digunakan untuk perkerasan. Jika beton terlalu plastis maka jika ada beban berat yang lewat diatas perkerasan maka beton akan retak.

$$E_C = 57000(f'c)^{0,5} \quad (2.13)$$

dimana :

E_C = modulus elastisitas beton (psi)

$f'c$ = kuat tekan beton (psi)

b. Koefisien transfer beban (J)

Merupakan faktor yang digunakan untuk menghitung kemampuan dari perkerasan beton dalam mentransfer dari slab ke slab lainnya melalui sambungan. AASHTO 1993 memberikan daftar koefisien transfer beban seperti pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8. Rekomendasi Koefisien Transfer Beban (J)

Jenis Bahu	Aspal		Beton	
	Ya	Tidak	Ya	Tidak
Jenis perkerasan				
1. Perkerasan dg sambungan	3,2	3,8-4,4	2,5-3,1	3,6-4,2
2. CRCP	2,9-3,2	N/A	2,3-2,9	N/A

Sumber : AASHTO (1993)

c. Modulus keruntuhan beton (S_c')

Modulus keruntuhan beton dapat diketahui dari hasil pengujian laboratorium. Nilai ini adalah hasil pengukuran dari *tensile strength* dari beton, dengan nilai antara 500-1200 psi.

2.3.2. Kriteria Perencanaan Perkerasan Kaku

1. Lalu-lintas

a. Angka Ekuivalen Beban Gandar Sumbu Kendaraan (E)

Angka eivalen (E) masing-masing golongan beban gandar sumbu (setiap kendaraan) ditentukan menurut tabel pada Lampiran I. Untuk roda tunggal karakteristik beban yang berlaku agak berbeda dengan roda ganda, sehingga tabel yang digunakan juga berbeda sesuai dengan jenis roda tunggal atau roda ganda.

Untuk presentase beban setiap jenis kendaraan menggunakan peraturan Bina Marga, karena untuk peraturan AASHTO tidak mengenal presentase beban setiap jenis kendaraan. Adapun presentase beban setiap jenis kendaraan seperti Tabel 2.1.

b. Reliabilitas (R)

Reliabilitas merupakan upaya untuk menyertakan derajat kepastian ke dalam proses perencanaan untuk menjamin bermacam-macam alternatif perencanaan akan bertahan

selama selang waktu yang direncanakan (umur rencana). Faktor perencanaan reliabilitas memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu-lintas (W_{18}) dan perkiraan kinerja (W_{18}), dan karenanya memberikan tingkat reliabilitas (R) dimana seksi perkerasan akan bertahan selama selang waktu yang direncanakan.

Pada umumnya, dengan meningkatnya volume lalu-lintas dan kesukaran untuk mengalihkan lalu-lintas, resiko tidak memperlihatkan kinerja yang diharapkan harus ditekan. Hal ini dapat diatasi dengan memilih tingkat reliabilitas yang lebih tinggi. Tabel 2.2 memperlihatkan rekomendasi tingkat reliabilitas untuk bermacam-macam klasifikasi jalan.

Dalam persamaan desain perkerasan lentur, reliabilitas (R) diakomodasi dengan parameter penyimpangan normal standar (*standard normal deviate*, Z_R). Tabel 2.3 memperlihatkan nilai Z_R untuk tingkat reabilitas tertentu.

Penerapan konsep reabilitas harus memperhatikan langkah-langkah berikut ini :

1. Definisikan klasifikasi fungsional jalan dan tentukan apakah merupakan jalan perkotaan atau jalan antar kota
2. Pilih tingkat reliabilitas dari rentang yang diberikan pada Tabel 4.
3. Deviasi standar (S_o) harus dipilih yang mewakili kondisi setempat. Rentang nilai S_o untuk perkerasan kaku adalah 0,30 – 0,40.

c. Umur Rencana

Umur rencana adalah jumlah waktu dalam tahun yang dihitung dari sejak jalan tersebut dibuka untuk lalu lintas sampai diperlukan perbaikan besar atau perlu diberi lapis ulang. Selama umur rencana tersebut, pemeliharaan perkerasan jalan tetap harus dilakukan seperti pelapisan nonstruktural. Umur rencana untuk perkerasan mumpunya diambil 20 tahun dan untuk peningkatan jalan 10 tahun.

d. Pertumbuhan Lalu Lintas

Lalu-lintas yang digunakan untuk perencanaan tebal perkerasan lentur adalah lalu-lintas kumulatif selama umur rencana. Besaran ini didapatkan dengan mengalikan beban gandar standar kumulatif pada lajur rencana selama setahun (W_{18}) dengan besaran pertumbuhan lalu lintas. Secara numerik rumusan lalu-lintas kumulatif ini adalah sebagai berikut :

$$W_t = W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \quad (2.14)$$

dimana:

- n = umur pelayanan (tahun)
- g = pertumbuhan lalu lintas (%)
- W_t = jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

e. Lalu Lintas Pada Lajur Rencana

Lalu lintas pada lajur rencana (W_{18}) diberikan dalam kumulatif beban gandar standar. Untuk mendapatkan lalu lintas pada lajur rencana ini digunakan perumusan berikut ini :

$$W_{18} = D_D \times D_L \times \hat{W}_{18} \quad (2.15)$$

$$\hat{W}_{18} = LHR \times E \times 365 \quad (2.16)$$

dimana:

- D_D = faktor distribusi arah
- D_L = faktor distribusi lajur
- \hat{W}_{18} = beban gandar standar kumulatif untuk dua arah
- W_{18} = lalu lintas pada lajur rencana selama setahun

Pada umumnya faktor distribusi arah (D_D) diambil 0,50. Pada beberapa kasus khusus terdapat pengecualian dimana kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. Dari beberapa penelitian menunjukkan bahwa faktor distribusi arah (D_D) bervariasi dari 0,30 – 0,70. Untuk lebih lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.4.

2. Koefisien Drainase

Sistem drainase jalan sangat mempengaruhi kinerja jalan tersebut. Tingkat kecepatan pengeringan air yang jatuh pada konstruksi jalan sangat mempengaruhi umur pelayanan jalan. Karena air yang bersifat merusak perkerasan jalan akan memperpendek umur rencana jalan.

Berdasarkan kualitas dari drainase pada lokasi jalan dapat ditentukan koefisien drainase dari lapisan perkerasan lentur. AASHTO 1993 memberikan daftar koefisien drainase seperti pada Tabel 2.8.

Tabel 2.9. Daftar Koefisien Drainase untuk Perkerasan Kaku

Kualitas drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Baik sekali	1,25 – 1,20	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10	1,10
Baik	1,20 – 1,15	1,15 – 1,10	1,10 – 1,00	1,00
Sedang	1,15 – 1,00	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90
Jelek	1,10 – 1,00	1,00 – 0,90	0,90 – 0,80	0,80
Jelek sekali	1,00 – 0,90	0,90 – 0,80	0,80 – 0,70	0,70

Sumber : AASHTO (1993)

3. Kinerja Jalan

Kinerja jalan merupakan tingkat pelayanan yang diberikan oleh perkerasan yang kemudian dirasakan oleh pengguna jalan. Untuk kinerja jalan ini parameter utama yang dipertimbangkan adalah nilai *Present Serviceability Index* (PSI). Nilai kinerja jalan ini merupakan nilai yang menjadi penentu tingkat pelayanan fungsional dari suatu perkerasan jalan. Secara numerik kinerja jalan ini merupakan fungsi dari beberapa parameter antara lain ketidakrataan, jumlah lubang, luas tambalan, dan lain-lain.

Nilai kinerja jalan ini diberikan dalam beberapa tingkatan antara lain :

- a. Untuk perkerasan yang baru dibuka (*open traffic*) nilai kinerja jalan ini diberikan sebesar 4,0 – 4,2. Nilai ini dalam terminologi perkerasan diberikan sebagai nilai *initial serviceability* (P_o).
- b. Untuk perkerasan yang harus dilakukan perbaikan pelayanannya, nilai kinerja jalan ini diberikan sebesar 2,0. Nilai ini dalam terminologi perkerasan diberikan sebagai nilai *terminal serviceability* (P_t).
- c. Untuk perkerasan yang sudah rusak dan tidak bisa dilewati, maka nilai kinerja jalan ini akan diberikan sebesar 1.5. Nilai ini diberikan dalam terminologi *failure serviceability* (P_f).

4. Tebal Perkerasan

Setelah semua nilai diketahui maka akan dapat menghitung tebal perkerasan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_o + 7,35 \log_{10}(D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{P_o - P_t}{4,2 - 1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 P_t) \log_{10} \left[\frac{S_c' C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 J \left(D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c / k)^{0,25}} \right)} \right] \quad (2.17)$$

dengan rumus diatas maka didapatkan tebal perkerasan (D) dengan cara *trial and error*.

5. Perancangan Sambungan

Pada konstruksi perkerasan kaku, perkerasan tidak dibuat menerus sepanjang jalan seperti pada perkerasan lentur. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya pemuaian yang besar pada perkerasan yang dapat menyebabkan terjadinya retak. Salah satu cara yang digunakan untuk mencegah terjadinya retak adalah dengan cara membuat konstruksi segmen pada perkerasan kaku sengan sambungan untuk menghubungkan tiap segmennya. Jenis sambungan yang biasa digunakan adalah:

- Sambungan Tie Bar
Tie bar dirancang untuk memegang plat sehingga teguh dan dirancang untuk menahan gaya-gaya tarik maksimum.

Tabel 2.10. Rekomendasi Jarak Tie Bar

Tebal Perkerasan (in)	Besi diameter ½ inchi			
	Panjang tie bar (in)	Jarak maksimal (in)		
		Lebar 10 ft	Lebar 11 ft	Lebar 12 ft
6	25	48	48	48
7		48	48	45
8		48	44	40
9		43	39	35
10		38	35	32
11		35	32	29
12		32	29	26

Sumber : AASHTO (1993)

- Alat pemindah beban
Alat pemindah beban yang biasa dipakai adalah dowel baja bulat polos. Syarat pemasangan minimum ditunjukkan pada Tabel 2.10.

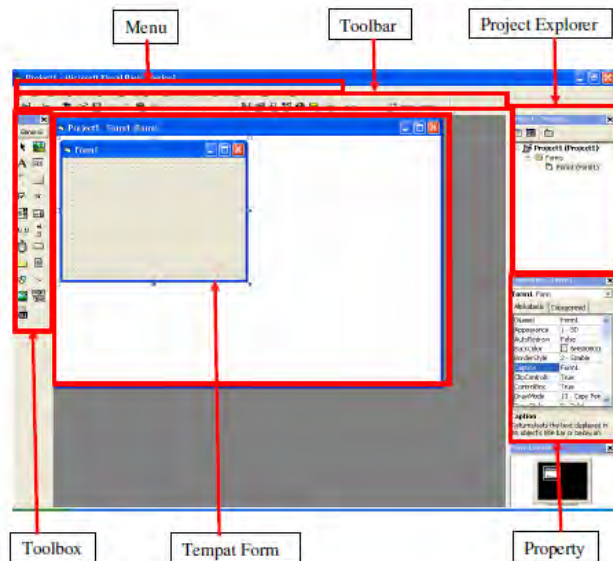
Tabel 2.11. Syarat Pemasangan Dowel

Tebal Perkerasan (in)	Dowel Diameter (in)	Panjang Dowel (in)	Jarak Dowel (in)
6	$\frac{3}{4}$	18	12
7	1	18	12
8	1	18	12
9	1 $\frac{1}{4}$	18	12
10	1 $\frac{1}{4}$	18	12
11	1 $\frac{1}{4}$	18	12
12	1 $\frac{1}{4}$	18	12

Sumber : AASHTO (1993)

2.4. Bahasa Pemrograman Visual Basic

Bahasa Basic pada dasarnya adalah bahasa yang mudah dimengerti sehingga pemrograman di dalam bahasa Basic dapat dengan mudah dilakukan meskipun oleh orang yang baru belajar membuat program. Hal ini lebih mudah lagi setelah hadirnya Microsoft Visual Basic, yang dibangun dari ide untuk membuat bahasa yang sederhana dan mudah dalam pembuatan scriptnya (*simple scripting language*) untuk *graphic user interface* yang dikembangkan dalam sistem operasi Microsoft Windows.



Gambar 2.3. Interface Antar Muka Visual Basic

Visual Basic adalah salah satu alat untuk membangun aplikasi dalam lingkungan windows. Dalam pengembangan aplikasi, Visual Basic menggunakan pendekatan Visual untuk merancang *user interface* dalam bentuk form, sedangkan untuk kodingnya menggunakan bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari. Visual Basic telah menjadi aplikasi yang terkenal bagi

para pemula maupun para developer dalam pengembangan aplikasi skala kecil sampai ke skala besar. Dalam lingkungan Windows *user interface* sangat memegang peranan penting, karena dalam pemakaian aplikasi yang akan dibuat, pemakai senantiasa berinteraksi dengan *user-interface* tanpa menyadari bahwa dibelakangnya berjalan instruksi-instruksi program yang mendukung tampilan dan proses yang dilakukan.

Interface antar muka Visual Basic 6.0, berisi *menu*, *toolbar*, *toolbox*, *form*, *project explorer*, dan *property* seperti terlihat pada Gambar 2.6.

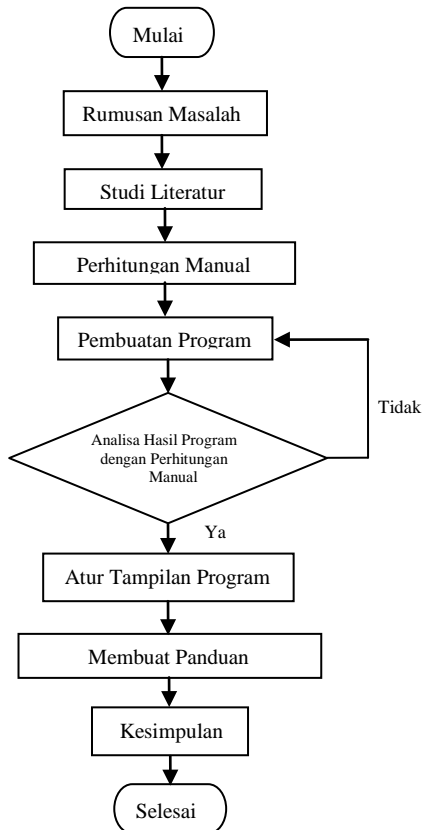
Adapun fungsi dari jendela-jendela tersebut adalah:

- *Menu* pada dasarnya adalah operasional standar di dalam sistem operasi windows, seperti membuat form baru, membuat *project* baru, membuka dan menyimpan *project*.
- *Toolbox* berisi komponen-komponen yang bisa digunakan oleh suatu *project* aktif, artinya isi komponen dalam *toolbox* sangat tergantung pada jenis *project* yang dibuat.
- *Toolbar*, digunakan untuk melakukan tugas-tugas tertentu dengan cepat.
- Tempat form, jendela ini merupakan tempat untuk merancang *user interface* dari aplikasi yang akan dibuat.
- *Project explorer*, jendela ini berisi gambaran dari semua modul yang terdapat dalam aplikasi.
- *Property*, merupakan daftar properti-properti objek yang sedang terpilih.

BAB III METODOLOGI

3.1 Rancangan Penelitian

Metodologi adalah tata cara mengenai tahap-tahap atau urutan pengerjaan untuk mendapatkan hasil dari tujuan tugas akhir. Agar metodologi terlihat jelas maka dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. *Flowchart* Metodologi

Dalam tahap ini mengidentifikasi masalah yang timbul dan merumuskannya agar mendapat tujuan yang harus diselesaikan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3.2 Studi Literatur

Tahapan ini mempelajari buku-buku referensi yang dibutuhkan untuk mendapatkan landasan teori mengenai masalah yang akan diteliti. Teori merupakan pijakan untuk memahami permasalahan tugas akhir. Literatur diambil dari *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO) dan buku-buku referensi.

3.3 Perhitungan Manual

Tahapan ini menghitung tebal perkerasan dengan cara manual, tebal perkerasan yang nantinya digunakan untuk pengecekan hasil perhitungan program.

3.4 Pembuatan Program

Pada tahap ini merupakan pembuatan program perhitungan tebal perkerasan jalan. Dalam tahap ini disusun urutan bagaimana program dibuat dan direncanakan serta hasil dari pembuatan program. Pembuatan program menggunakan Microsoft Visual Basic.

3.5 Analisa Hasil Program

Analisa diperlukan agar hasil program bisa tepat dan akurat. Dalam analisa akan dibandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan program, jika hasilnya sama maka hasil program sudah tepat dan akurat.

3.6 Mengatur Tampilan Program

Untuk mendapatkan program yang dapat dengan mudah dipakai semua orang maka perlu dibuat tampilan program yang mudah dipahami. Untuk itu pengaturan tampilan dibuat

sesederhana mungkin agar mudah dipahami, tentunya tidak lupa tampilan juga dibuat menarik.

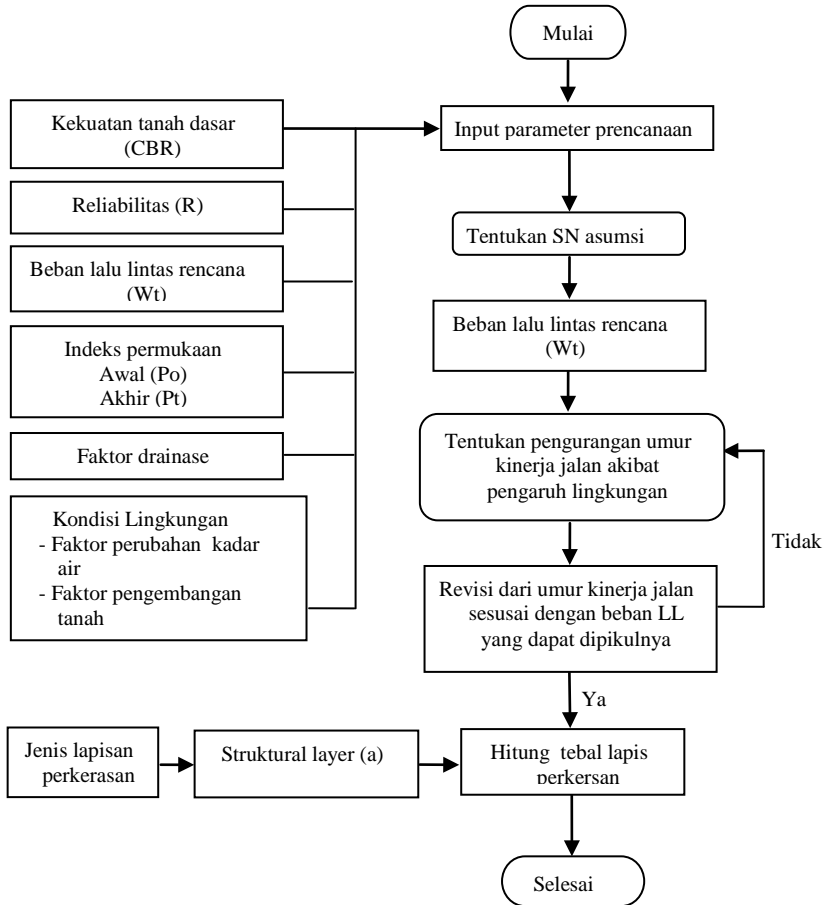
3.7 Membuat Panduan Penggunaan

Setelah program sudah selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah membuat panduan penggunaan program. Panduan disusun sedemikian rupa agar menarik dan mudah dipahami. Setiap langkah disusun urut dan dijabarkan dengan jelas agar pengguna cepat memahami.

3.8 Kesimpulan

Tujuan dari tahap ini adalah menyimpulkan hasil dari pembuatan program apakah sudah tepat dan akurat dengan perbandingan yaitu perhitungan manual.

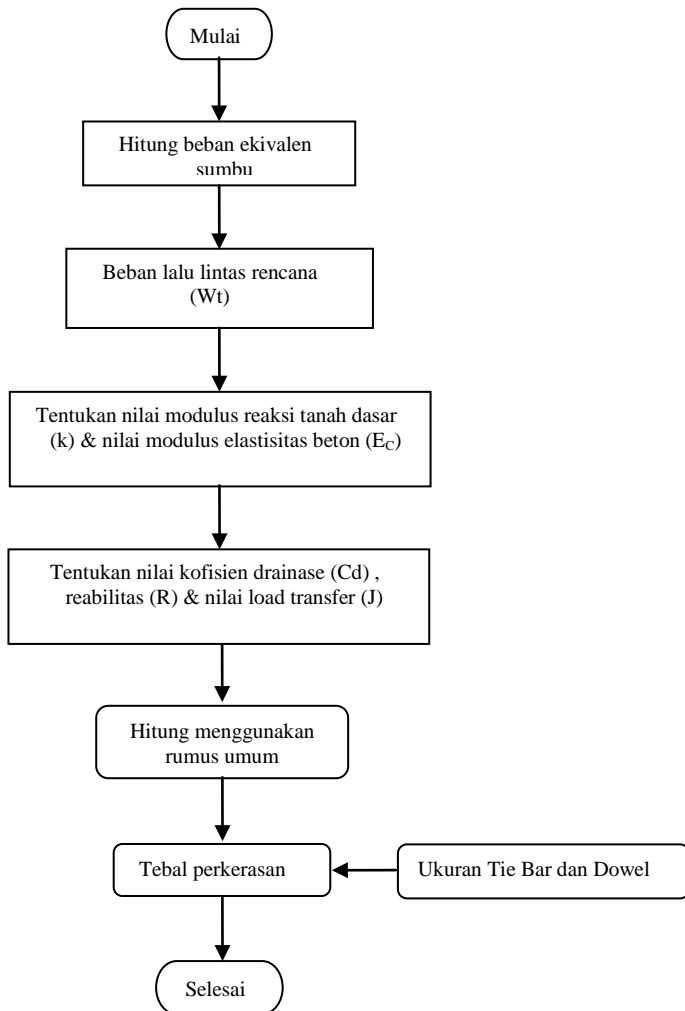
Agar hasil perhitungan program bantu akurat, maka hasil program perlu dibandingkan dengan hasil perhitungan manual. Untuk itu perhitungan manual tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku tetap perlu dilakukan. Dalam perhitungan manual tebal perkerasan juga perlu dibuat *flowchart* agar mempermudah dalam perhitungan. Agar perhitungan tebal perkerasan terlihat jelas maka dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



Gambar 3.2. *Flowchart* Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO

Langkah perhitungan perkerasan lentur metode AASHTO adalah:

- Menghitung lalu lintas rencana (W_t) yang akan diakomodasi di dalam perencanaan tebal perkerasan. Lalu lintas rencana jumlahnya tergantung dari komposisi lalu lintas, volume lalu lintas yang lewat, beban aktual yang lewat serta pertumbuhan lalu lintas. Semua parameter tersebut akan dikonversikan menjadi kumulatif beban gandar standar ekuivalen.
- Menentukan CBR dari tanah dasar yang mewakili untuk ruas jalan ini. Dari nilai CBR representatif kemudian dihitung modulus resilien tanah dasar (M_R).
- Menentukan besaran-besaran fungsional dari sistem perkerasan jalan yang ada seperti *Initial Present Serviceability Index* (P_o), *Terminal Serviceability Index* (P_t), dan *Failure Serviceability Index* (P_f). Masing-masing besaran tersebut nilainya tergantung dari klasifikasi jalan.
- Menentukan reliabilitas (R), deviasi standar (S_o), dan *standard normal deviate*. Kedua besaran ini ditentukan berdasarkan beberapa asumsi antara lain tipe perkerasan dan juga klasifikasi jalan.
- Menggunakan data lalu lintas, modulus elastisitas tanah dasar serta besaran-besaran fungsional P_o , P_t , dan P_f serta reabilitas dan *standard normal deviate* kemudian bisa dihitung *structural number* (SN) yang dibutuhkan untuk mengakomodasi lalu lintas rencana.
- Langkah selanjutnya adalah menentukan bahan pembentuk lapisan perkerasan. Masing-masing tipe bahan perkerasan mempunyai *structural layer* (a) yang berbeda.
- Menggunakan *structural layer* (a) yang ada kemudian dihitung tebal lapisan masing-masing dengan menggunakan rumus umum. Kemudian didapat tebal masing-masing lapisan.



Gambar 3.3. *Flowchart* Tebal Perkerasan Kaku Metode AASHTO

Langkah perhitungan perkerasan kaku metode AASHTO adalah:

- Menghitung lalu lintas rencana (W_t) yang akan diakomodasi di dalam perencanaan tebal perkerasan. Lalu lintas rencana jumlahnya tergantung dari komposisi lalu lintas, volume lalu lintas yang lewat, beban aktual yang lewat serta pertumbuhan lalu lintas. Semua parameter tersebut akan dikonversikan menjadi kumulatif beban gandar standar ekuivalen.
- Menentukan CBR dari tanah dasar yang mewakili untuk ruas jalan ini. Dari nilai CBR representatif ini kemudian dihitung modulus resilien tanah dasar (M_R).
- Menentukan besaran-besaran fungsional dari sistem perkerasan jalan yang ada seperti *Initial Present Serviceability Index* (P_o), *Terminal Serviceability Index* (P_t), dan *Failure Serviceability Index* (P_f). Masing-masing besaran tersebut nilainya tergantung dari klasifikasi jalan.
- Menentukan reliabilitas (R), deviasi standar (S_o), dan *standard normal deviate*. Kedua besaran ini ditentukan berdasarkan beberapa asumsi antara lain tipe perkerasan dan juga klasifikasi jalan.
- Menentukan modulus elastisitas beton (E_C), Koefisien transfer beban (J), modulus keruntuhan beton (S_C') dan koefisien drainase (C_d).
- Kemudian dihitung tebal lapisan masing-masing dengan menggunakan rumus umum. Kemudian didapat tebal pelat beton.
- Setelah didapat tebal pelat beton, maka dipilih ukuran dowel dan tie bar yang sesuai dengan ketebalan pelat beton.

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Umum

Analisa ketepatan program bantu dengan cara membandingkan hasil perhitungan contoh soal secara manual dengan hasil perhitungan program bantu. Apabila hasil perhitungan program bantu sama dengan perhitungan manual maka hasil perhitungan program bantu akurat.

4.2 Contoh Soal Perkerasan Lentur

Direncanakan tebal perkerasan jalan baru dengan data-data sebagai berikut:

Jenis jalan	: Jalan Arteri
Tipe jalan	: 4 lajur 2 arah (4/2 UD)
Umur rencana	: 10 tahun
Pertumbuhan lalu-lintas	: 3 %
Lapisan tanah dasar	: Tanah asli dengan CBR 3 %
Lebar perkerasan	: 14 m

Data-data kendaraan pada awal umur rencana sebagai berikut :

Tabel 4.1 Jumlah Kendaraan untuk Perkerasan Lentur

No	Jenis Kendaraan	LHR	Berat (ton)
1	Mobil Penumpang	1000	2,00
2	Bus	900	9,00
3	Truk Ringan	800	8,30
4	Truk	700	18,20
5	Truk Besar	500	25,00
6	Truk Gandeng	200	31,40
7	Truk Trailer	100	26,20
8	Truk Trailer	50	42,00

4.2.1 Perhitungan Manual Perkerasan Lentur

1. Lintas ekivalen kumulatif pada umur rencana (Wt)

Angka ekivalen (E) masing-masing golongan beban gandar sumbu setiap kendaraan ditentukan menggunakan tabel pada lampiran 1. Untuk presentase beban setiap jenis kendaraan menggunakan peraturan Bina Marga, presentase beban setiap jenis kendaraan seperti Tabel 2.1

Dengan memperhitungkan nilai $P_t = 2,5$ dan $SN = 3$ (asumsi), maka akan didapatkan harga angka ekivalen (E) dengan cara interpolasi. Hasil dari interpolasi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2 Angka Ekivalen Sumbu Tunggal Untuk Perkerasan Lentur

Beban		Nilai E
(ton)	(kip)	(hasil interpolasi)
1,00	2,20	0,000679
2,82	6,22	0,023322
3,06	6,75	0,031192
4,72	10,40	0,141835
5,02	11,08	0,179181
5,48	12,08	0,236538
5,94	13,10	0,323114
6,19	13,64	0,369587
6,25	13,78	0,381206
7,54	16,61	0,757456
7,56	16,67	0,766716
10,74	23,68	2,943746
11,30	24,92	3,651843
11,76	25,93	4,265081
12,01	26,48	4,693132

Dari tabel
 $P_t=2,5$; $SN=3$

Sumber : Hasil Perhitungan

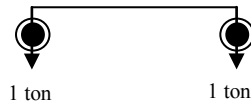
Tabel 4.3 Angka Ekivalen Sumbu Tandem untuk Perkerasan Lentur

Beban		Nilai E	
(ton)	(kip)	(hasil interpolasi)	
18,75	41,34	2,347385	Tabel Pt=2,5 ; SN=3
22,68	50,00	5,030378	

Sumber : Hasil Perhitungan

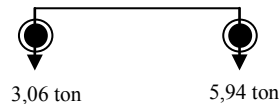
Dari tabel-tabel hasil interpolasi di atas maka didapatkan angka ekivalen kendaraan yang dihitung seperti di bawah ini :

1. Mobil Penumpang (1.1)



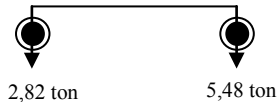
$$2 \text{ ton } (1+1) = 0,000679 + 0,000679 = 0,001357$$

2. Bus (1.2)



$$9 \text{ ton } (3,06+5,94) = 0,025969 + 0,323114 = 0,349083$$

3. Truk Ringan (1.2)



$$8,3 \text{ ton } (2,82+5,48) = 0,023322 + 0,236538 = 0,259860$$

4. Truk (1.2)



$$18,2 \text{ ton } (6,19+12,01) = 0,369587 + 4,693132$$

$$= 5,062719$$

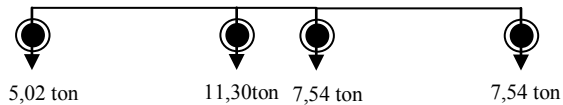
5. Truk Besar (1.22)



$$25 \text{ ton } (6,25+18,75) = 0,381206 + 2,347385$$

$$= 2,728591$$

6. Truk Gandeng (1.2+2.2)

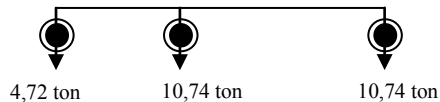


$$31,4 \text{ ton } (5,02+11,30+7,54+7,54)$$

$$= 0,179181 + 3,651843 + 0,757456 + 0,757456$$

$$= 5,345937$$

7. Truk Trailer (1.2-2)

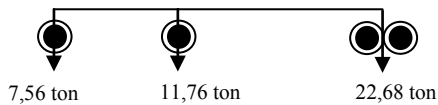


$$26,2 \text{ ton } (4,72+10,74+10,74)$$

$$= 0,141835 + 2,943746 + 2,943746$$

$$= 6,029327$$

8. Truk Trailer (1.2-22)



$$\begin{aligned}
 &42 \text{ ton } (7,56+11,76+22,68) \\
 &= 0,766716 + 4,265081 + 5,030378 \\
 &= 10,062175
 \end{aligned}$$

Keterangan :



= sumbu tunggal



= sumbu tandem

Setelah mendapatkan angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan, maka langkah selanjutnya adalah mencari lalu lintas untuk lajur rencana pertahun. Untuk mendapatkannya dengan menggunakan perumusan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 W_{18} &= D_D \times D_L \times \hat{W}_{18} \\
 \hat{W}_{18} &= LHR \times E \times 365
 \end{aligned}$$

dimana:

D_D = faktor distribusi arah

D_L = faktor distribusi lajur

\hat{W}_{18} = beban gandar standar kumulatif untuk dua arah

W_{18} = lalu lintas pada lajur rencana selama setahun

Dengan nilai faktor distribusi arah (D_D) adalah 0,5 dan faktor distribusi lajur (D_L) didapat dari Tabel 2.4 adalah 100% maka nilai W_{18} dapat dihitung. Untuk menentukan lalu lintas kumulatif pada umur rencana yaitu dengan mengalikan lalu lintas pada lajur rencana selama setahun dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas. Rumusnya sebagai berikut :

$$\hat{W}_t = W_{18} \cdot x \frac{(1+g)^n - 1}{g}$$

dimana:

n = umur pelayanan (tahun)

g = pertumbuhan lalu lintas (%)

W_t = jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

Perhitungan beban lalu lintas hingga umur rencana:

- Mobil penumpang

$$\begin{aligned} \hat{W}_{18} &= \text{LHR} \times E \times 365 \\ &= 1000 \times 0,001357 \times 365 \\ &= 495,324 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{18} &= D_D \times D_L \times \hat{W}_{18} \\ &= 0,50 \times 1 \times 495,324 \\ &= 247,671 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_t &= W_{18} \cdot x \frac{(1+g)^n - 1}{g} \\ &= 247,671 \cdot x \frac{(1+0,03)^{10} - 1}{0,03} \\ &= 2839,28 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, perhitungan beban lalu lintas selama umur rencana untuk jenis kendaraan yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah ini :

Tabel 4.4 Beban Lalu Lintas Hingga Umur Rencana

Jenis Kendaraan	LHR	Beban		Nilai E	DD	DL	Beban 1 thn W ₁₈	Beban Kumulatif W _t
		(ton)	(kip)					
Mobil Penumpang	1000	2,00	4,41	0,001357	0,5	1	247,67	2839,28
Bus	900	9,00	19,84	0,354306	0,5	1	58194,78	667137,97
Truk Ringan	800	8,30	18,30	0,259860	0,5	1	37939,58	434934,72
Truk	700	18,20	40,12	5,062719	0,5	1	646762,39	7414406,02
Truk Besar	500	25,00	55,12	2,728591	0,5	1	248983,90	2854321,41
Truk Gandeng	200	31,40	69,23	5,345937	0,5	1	195126,70	2236908,93
Truk Trailer	100	26,20	57,76	6,029327	0,5	1	110035,21	1261430,40
Truk Trailer	50	42,00	92,59	10,062175	0,5	1	91817,35	1052582,99
							Total	15.924.561,71

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Jenis lapis perkerasan yang dipakai, nilai M_R , dan koefisien lapis perkerasan

Koefisien kekuatan relatif berkorelasi dengan modulus resilien, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut :

- Lapisan *Subgrade*

Modulus resilien tanah dasar : $M_R = 3 \times 1500 = 4500$ psi

- Lapisan *Surface*

Menggunakan aspal beton dengan nilai :

$$a_1 = 0,44$$

- Lapisan *Base*

Lapis pondasi atas dengan batu pecah kelas A dengan nilai :

$$\text{CBR} = 90 \%$$

$$M_R = 90 \times 1500 = 135000 \text{ psi}$$

$$a_2 = 0,14$$

- Lapisan *Subbase*

Lapis pondasi atas dengan sirtu kelas B dengan nilai :

$$\text{CBR} = 11.000 \text{ psi}$$

$$M_R = 30 \times 1500 = 45000 \text{ psi}$$

$$a_3 = 0,11$$

3. Reliabilitas (R)

Dengan jenis jalan arteri maka nilai reliabilitas (R) diambil 95 % sehingga nilai *standard normal deviate* (Z_R) didapat dari Tabel 2.3 adalah - 1,645 dan nilai deviasi standar (S_o) diambil 0,50.

4. Tebal perkerasan

Setelah semua nilai diketahui maka akan dapat menghitung tebal perkerasan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$W_{t_{18}} = 16162253,37$$

$$\log W_{t_{18}} = 7,208$$

$$P_t = 2,5$$

$$\log W_{18} = Z_R \times S_O + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{4.2 - Pt}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log M_R - 8.07$$

dengan rumus diatas didapatkan nilai *Structural Number* (SN) dengan cara *trial and error* :

- Lapisan *Surface* didapat nilai SN = 1,99
- Lapisan *Base* didapat nilai SN = 3,04
- Lapisan *Subbase* didapat nilai SN = 6,70

Karena SN dari perhitungan *trial and error* tidak sama nilainya dengan SN asumsi, maka iterasi perhitungan dimulai dari awal dengan menggunakan SN dari perhitungan *trial and error*.

Perhitungan diulang kembali sesuai langkah awal yaitu menentukan angka ekivalen kendaraan (E). Untuk angka ekivalen (E) menggunakan nilai SN yang baru yang sudah dibulatkan, yaitu:

- SN lapisan *Surface* = 2
- SN lapisan *Base* = 3
- SN lapisan *Subbase* = 6

Perhitungan angka ekivalen kendaraan (E) dengan SN baru dapat dilihat pada lampiran I.

Dengan nilai SN baru didapatkan beban lalu lintas selama umur rencana untuk setiap lapisan perkerasan seperti pada Tabel 4.5 di bawah ini :

Tabel 4.5 Beban Lalu Lintas hingga Umur Rencana setiap Lapisan Perkerasan dengan Nilai SN Baru

Jenis Kendaraan	LHR	Beban		Nilai E dg nilai SN baru			DD	DL	Beban Kumulatif (Wt)		
		(ton)	(kip)	Surface	Base	Subbase			Surface	Base	Subbase
Mobil Penumpang	1000	2,00	4,409245	0,00154	0,00136	0,00077	0,5	1	3214,90	2839,28	1607,45
Bus	900	9,00	19,8416	0,31883	0,35431	0,28510	0,5	1	600336,29	667137,97	536823,28
Truk Ringan	800	8,30	18,29837	0,22948	0,25986	0,19837	0,5	1	384079,19	434934,72	332014,20
Truk	700	18,20	40,12413	5,80089	5,06272	5,15282	0,5	1	8495470,18	7414406,02	7546361,74
Truk Besar	500	25,00	55,11557	2,84316	2,72859	2,77643	0,5	1	2974173,30	2854321,41	2904364,81
Truk Gandeng	200	31,40	69,22515	5,79407	5,34594	5,42051	0,5	1	2424420,22	2236908,93	2268113,91
Truk Trailer	100	26,20	57,76111	6,74693	6,02933	6,33144	0,5	1	1411564,84	1261430,40	1324638,22
Truk Trailer	50	42,00	92,59415	11,43529	10,06218	10,45588	0,5	1	1196221,97	1052582,99	1093767,42
Total									17.489.480,89	15.924.561,71	16.007.691,02

Sumber : Hasil Perhitungan

Setelah didapatkan beban lalu lintas hingga umur rencana dengan nilai SN baru, maka dihitung SN baru untuk setiap lapisan perkerasan dengan perumusan dibawah ini:

$$\log W_{18} = Z_R \times S_O + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log \left[\frac{4.2 - Pt}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log M_R - 8.07$$

- Lapisan *Surface*
 $W_{t_{18}} = 17489480,89$
 $\log W_{t_{18}} = 7,2427$
 untuk mendapatkan nilai SN baru dengan cara *trial and error*, didapatkan nilai SN 2,01.

- Lapisan *Base*
 $W_{t_{18}} = 15924561,71$
 $\log W_{t_{18}} = 7,2020$
 untuk mendapatkan nilai SN baru dengan cara *trial and error*, didapatkan nilai SN 3,03.

- Lapisan *Subbase*
 $W_{t_{18}} = 16007691,02$
 $\log W_{t_{18}} = 7,2043$
 untuk mendapatkan nilai SN baru dengan cara *trial and error*, didapatkan nilai SN 6,69.

Setelah didapat nilai SN untuk masing-masing lapisan maka dapat dihitung tebal untuk setiap lapisan perkerasan. Tebal untuk setiap lapisan perkerasan adalah sebagai berikut:

- Lapisan *Surface*
 $SN = 2,01$; $a_1 = 0,44$
 maka : $SN = a_1 D_1$
 $2,01 = 0,44 D_1$

$$D_1 = 4,575 \text{ inchi}$$

$$= 11,621 \text{ cm} \sim 12 \text{ cm}$$

- Lapisan *Base*

$$SN = 3,03 \quad ; a_2 = 0,14$$

$$\text{maka : } SN = a_1 D_1 + a_2 D_2$$

$$3,03 = 0,44 \times 4,575 + 0,14 \times D_2$$

$$D_2 = 7,511 \text{ inchi}$$

$$= 19,077 \text{ cm}$$

(minimal tebal 20 cm = 7,874 inchi)

maka dipakai tebal 20 cm = 7,874 inchi

- Lapisan *Subbase*

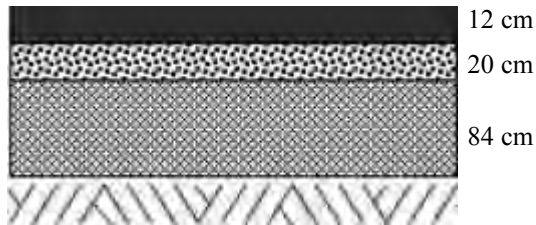
$$SN = 6,69 \quad ; a_3 = 0,11$$

$$\text{maka : } SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 + a_3 D_3$$

$$6,69 = 0,44 \times 4,575 + 0,14 \times 7,874 + 0,11 \times D_3$$

$$D_3 = 32,760 \text{ inchi}$$

$$= 83,211 \text{ cm} \sim 84 \text{ cm}$$



Gambar 4.1 Sketsa Hasil Perhitungan Perkerasan Lentur

4.2.2 Perhitungan Perkerasan Lentur dengan Program Bantu

Untuk perhitungan tebal perkerasan lentur dengan program bantu menggunakan soal sama seperti soal perhitungan perkerasan lentur secara manual. Untuk perhitungannya sebagai berikut:

1. Lintas Ekuivalen Kumulatif pada Umur Rencana

Data-data yang diperlukan untuk input dalam program (Gambar 4.2) adalah :

- Umur rencana = 10 tahun
- Pertumbuhan lalu lintas = 3 %
- Lebar perkerasan = 14 m
- Jumlah lajur = 4 lajur
- Jumlah arah = 2 arah

Gambar 4.2 Input Data Perkerasan Lentur 1

Data-data yang diperlukan untuk input selanjutnya dalam program (Gambar 4.3) adalah :

- Jenis jalan = Jalan Arteri
- Reliabilitas = 95 %
- Pt = 2,5
- Po = 4,2
- Lapisan *subgrade* = Tanah asli CBR 3 %

Input Data Perkerasan Lentur 2

Klasifikasi Jalan: arteri

Reabilitas (R): 95 %

Pt: 2.5

Po: 4.2

CBR Subgrade: 3 %

Distribusi Arah (DD): 0.5

Distribusi Lajur (DL): 100 %

Zr: -1.645

So: 0.5

OK Batal Kembali

Gambar 4.3 Input Data Perkerasan Lentur 2

Selanjutnya input data jenis dan jumlah kendaraan dalam program, masukkan data jumlah kendaraan yang ada pada soal (Gambar 4.4).

Input Data Kendaraan

Jenis Kendaraan	Berat (ton)	Volume	E	w18
<input checked="" type="checkbox"/> 1.1 MP	2,00	1000	1,357104E-03	2839,276054361
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2 Bus	9,00	900	0,3543061	667137,9587291
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2L Truk	8,30	800	0,2598601	434934,7016011
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2H Truk	18,20	700	5,062719	7414406,054781
<input checked="" type="checkbox"/> 1.22 Truk	25,00	500	2,728591	2854321,423951
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2+22 Truk Gandeng	31,40	200	5,345937	2236908,850911
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2-2 Trailer	26,20	100	6,029327	1261430,438661
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2-22 Trailer	42,00	50	10,06217	1052582,962041

SN asumsi: 3 3 Pt: 2.5

Wt: 15924561,6667576 Calculate

Overload: 150% 200%

OK Batal Kembali

Gambar 4.4 Input Data Kendaraan

Untuk bahan lapisan perkerasan adalah sebagai berikut:

- Lapisan *Surface* = Aspal beton
- Lapisan *Base* = Batu pecah kelas A
CBR = 90 %
- Lapisan *Subbase* = Sirtu keas B
CBR = 30 %

The screenshot shows a software window titled "Lapisan Perkerasan" with a sub-header "Bahan Perkerasan". It contains four rows of input fields:

Layer	Material	CBR	Value	Unit
Surface	aspal hotmix			
Base	Crushed stone, class A	CBR	90	%
Subbase	Sandy Gravel - class B	CBR	30	%
Subgrade		CBR	3	%

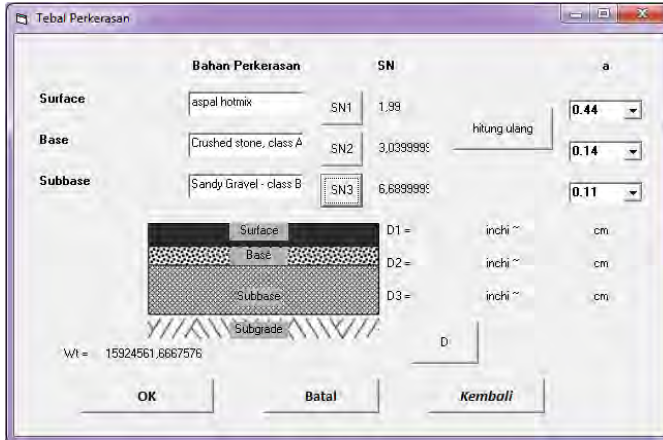
At the bottom of the window are three buttons: "OK", "Batal", and "Kembali".

Gambar 4.5 Lapisan Perkerasan

2. Tebal Perkerasan

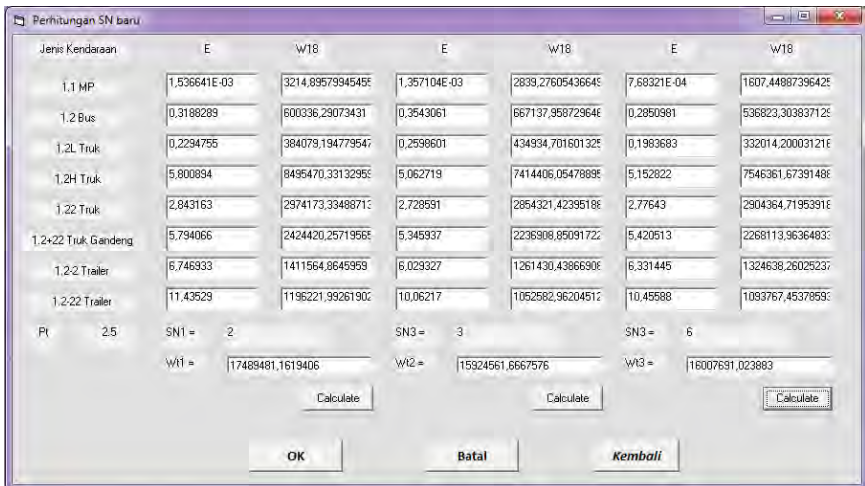
Data-data yang diperlukan untuk input dalam program (Gambar 4.6) adalah :

- Koefisien kekuatan lapisan *surface* (a_1) = 0,44
- Koefisien kekuatan lapisan *base* (a_2) = 0,14
- Koefisien kekuatan lapisan *subbase* (a_3) = 0,11



Gambar 4.6 Tebal Perkerasan bagian 1

Setelah didapatkan nilai SN, karena nilainya tidak sama dengan nilai SN asumsi maka perhitungan dihitung ulang untuk mendapatkan SN yang baru. Hasilnya seperti pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Perhitungan SN Ulang

The screenshot shows a software window titled "Tebal Perkerasan" with the following data and layout:

	Bahan Perkerasan	SN	a
Surface	aspal hotmix	SN1 1,99	0,44
Base	Crushed stone, class A	SN2 3,0399899	0,14
Subbase	Sandy Gravel - class B	SN3 6,6899999	0,11

Below the table is a cross-section diagram showing layers: Surface, Base, Subbase, and Subgrade. To the right of the diagram, the following values are listed:

- D1 = 4,5227 inchi ~ 11,4877272 cm
- D2 = 7,8740 inchi ~ 20 cm
- D3 = 32,705 inchi ~ 83,8727272 cm

At the bottom left, there is a value: $Wt = 15924561,6667576$. At the bottom right, there is a button labeled "D". At the very bottom, there are three buttons: "OK", "Batal", and "Kembali".

Gambar 4.8 Tebal Perkerasan bagian 2

Hasil proses perhitungan program bantu adalah:

- Tebal lapisan *surface* (d_1) = 12 cm
- Tebal lapisan *base* (d_2) = 20 cm
- Tebal lapisan *subbase* (d_3) = 84 cm

4.3 Contoh Soal Perkerasan Kaku

Direncanakan tebal perkerasan jalan baru dengan data-data sebagai berikut:

Jenis jalan	: Jalan Arteri
Tipe jalan	: 4 lajur 2 arah (4/2 UD)
Umur rencana	: 20 tahun
Pertumbuhan lalu-lintas	: 4 %
Kuat tekan beton	: 35 MPa
Lapisan tanah dasar	: Tanah dengan CBR 4 %
Lebar perkerasan	: 14 m

Data-data kendaraan pada awal umur rencana sebagai berikut :

Tabel 4.6 Jumlah Kendaraan untuk Perkerasan Kaku

No	Jenis Kendaraan	LHR	Berat (ton)
1	Mobil Penumpang	1500	2,00
2	Bus	800	9,00
3	Truk Ringan	700	8,30
4	Truk	650	18,20
5	Truk Besar	400	25,00
6	Truk Gandeng	100	31,40
7	Truk Trailer	150	26,20
8	Truk Trailer	100	42,00

4.3.1 Perhitungan Manual Perkerasan Kaku

1. Lintas ekivalen kumulatif pada umur rencana (Wt)

. Angka ekivalen (E) masing-masing golongan beban gandar sumbu setiap kendaraan ditentukan menggunakan tabel pada lampiran I. Untuk presentase beban setiap jenis kendaraan menggunakan peraturan Bina Marga, presentase beban setiap jenis kendaraan seperti Tabel 2.1

Dengan memperhitungkan nilai $Pt = 2,5$ dan $SN = 3$, maka akan didapatkan harga angka ekivalen (E) dengan cara interpolasi. Hasil dari interpolasi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Angka Ekivalen Sumbu Tunggal Untuk Perkerasan Kaku

Beban		Nilai E	
(ton)	(kip)	(hasil interpolasi)	
1,00	2,20	0,000679	Dari tabel Pt=2,5 ; SN=3
2,82	6,22	0,023322	
3,06	6,75	0,025969	
4,72	10,40	0,141835	
5,02	11,08	0,179181	
5,48	12,08	0,236538	
5,94	13,10	0,323114	
6,19	13,64	0,369587	
6,25	13,78	0,381206	
7,54	16,61	0,757456	
7,56	16,67	0,766716	
10,74	23,68	2,943746	
11,30	24,92	3,651843	
11,76	25,93	4,265081	
12,01	26,48	4,693132	

Sumber : Hasil Perhitungan

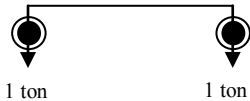
Tabel 4.8 Angka Ekivalen Sumbu Tandem Untuk Perkerasan Kaku

Beban		Nilai E	
(ton)	(kip)	(hasil interpolasi)	
18,75	41,34	2,347385	Tabel Pt=2,5 ; SN=3
22,68	50,00	5,030378	

Sumber : Hasil Perhitungan

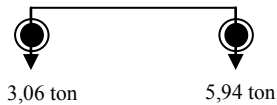
Dari tabel-tabel hasil interpolasi di atas maka didapatkan angka ekivalen kendaraan yang dihitung seperti di bawah ini :

1. Mobil Penumpang (1.1)



$$2 \text{ ton } (1+1) = 0,000679 + 0,000679 = 0,001357$$

2. Bus (1.2)



$$\begin{aligned} 9 \text{ ton } (3,06+5,94) &= 0,025969 + 0,323114 \\ &= 0,349083 \end{aligned}$$

3. Truk Ringan (1.2)



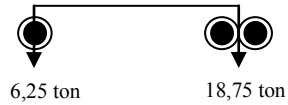
$$\begin{aligned} 8,3 \text{ ton } (2,82+5,48) &= 0,023322 + 0,236538 \\ &= 0,259860 \end{aligned}$$

4. Truk (1.2)



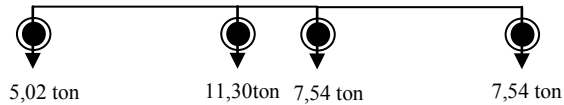
$$\begin{aligned} 18,2 \text{ ton } (6,19+12,01) &= 0,369587 + 4,693132 \\ &= 5,062719 \end{aligned}$$

5. Truk Besar (1.22)



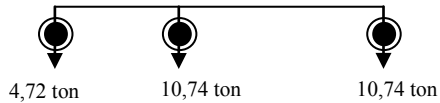
$$\begin{aligned}
 &25 \text{ ton } (6,25+18,75) &= 0,381206 + 2,347385 \\
 & &= 2,728591
 \end{aligned}$$

6. Truk Gandeng (1.2+2.2)



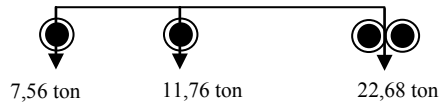
$$\begin{aligned}
 &31,4 \text{ ton } (5,02+11,30+7,54+7,54) \\
 &= 0,179181 + 3,651843 + 0,757456 + 0,757456 \\
 &= 5,345937
 \end{aligned}$$

7. Truk Trailer (1.2-2)



$$\begin{aligned}
 &26,2 \text{ ton } (4,72+10,74+10,74) \\
 &= 0,141835 + 2,943746 + 2,943746 \\
 &= 6,029327
 \end{aligned}$$

8. Truk Trailer (1.2-22)



$$\begin{aligned}
 &42 \text{ ton } (7,56+11,76+22,68) \\
 &= 0,766716 + 4,265081 + 5,030378 \\
 &= 10,062175
 \end{aligned}$$

Keterangan :



= sumbu tunggal



= sumbu tandem

Setelah mendapatkan angka ekivalen (E) masing-masing kendaraan, maka langkah selanjutnya adalah mencari lalu lintas untuk lajur rencana pertahun. Untuk mendapatkannya dengan menggunakan perumusan sebagai berikut:

$$W_{18} = D_D \times D_L \times \hat{W}_{18}$$

$$\hat{W}_{18} = LHR \times E \times 365$$

dimana:

D_D = faktor distribusi arah

D_L = faktor distribusi lajur

\hat{W}_{18} = beban gandar standar kumulatif untuk dua arah

W_{18} = lalu lintas pada lajur rencana selama setahun

Dengan nilai faktor distribusi arah (D_D) adalah 0,5 dan faktor distribusi lajur (D_L) didapat dari Tabel 2.4 adalah 100% maka nilai W_{18} dapat dihitung. Untuk menentukan lalu lintas kumulatif pada umur rencana yaitu dengan mengalikan lalu lintas pada lajur rencana selama setahun dengan tingkat pertumbuhan lalu lintas. Rumusnya sebagai berikut :

$$W_t = W_{18} \cdot x \frac{(1 + g)^n - 1}{g}$$

dimana:

n = umur pelayanan (tahun)

g = pertumbuhan lalu lintas (%)

W_t = jumlah beban gandar tunggal standar kumulatif

Perhitungan beban lalu lintas hingga umur rencana:

$$\begin{aligned}
 - \text{ Mobil penumpang} \\
 \hat{W}_{18} &= \text{LHR} \times E \times 365 \\
 &= 1500 \times 0,001357 \times 365 \\
 &= 743,041
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_{18} &= D_D \times D_L \times \hat{W}_{18} \\
 &= 0,50 \times 1 \times 743,041 \\
 &= 371,507
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W_t &= W_{18} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \\
 &= 371,507 \times \frac{(1+0,04)^{20} - 1}{0,04} \\
 &= 11062,77
 \end{aligned}$$

Dengan cara yang sama, perhitungan beban lalu lintas selama umur rencana untuk jenis kendaraan yang lain dapat dilihat pada Tabel 4.9 di bawah ini :

Tabel 4.9 Beban Lalu Lintas Hingga Umur Rencana

Jenis Kendaraan	LHR	Beban		Nilai E	DD	DL	Beban 1 thn W ₁₈	Beban Kumulatif Wt
		(ton)	(kip)					
Mobil Penumpang	1500	2,00	4,41	0,001357	0,5	1	371,51	11062,77
Bus	800	9,00	19,84	0,354306	0,5	1	51728,70	1540381,19
Truk Ringan	700	8,30	18,30	0,259860	0,5	1	33197,13	988546,71
Truk	650	18,20	40,12	5,062719	0,5	1	600565,08	17883674,12
Truk Besar	400	25,00	55,12	2,728591	0,5	1	199187,12	5931409,77
Truk Gandeng	100	31,40	69,23	5,345937	0,5	1	97563,35	2905249,09
Truk Trailer	150	26,20	57,76	6,029327	0,5	1	165052,82	4914955,81
Truk Trailer	100	42,00	92,59	10,062175	0,5	1	183634,69	5468288,37
							Total	39.643.567,82

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Modulus reaksi tanah dasar (k)

Untuk mencari nilai modulus reaksi tanah dasar (k) digunakan perumusan dibawah ini :

$$k = M_R / 19,4$$

$$M_R = 1500 \times \text{CBR}$$

dengan nilai CBR = 4 % maka nilai k adalah

$$M_R = 1500 \times 4 = 6000 \text{ psi}$$

$$k = 6000 / 19,4 = 309,28 \text{ psi}$$

3. Reliabilitas (R)

Dengan jenis jalan arteri maka nilai reliabilitas (R) diambil 95 % sehingga nilai *standard normal deviate* (Z_R) didapat dari Tabel 2.3 adalah - 1,645 dan nilai deviasi standar (S_0) diambil 0,40.

4. Modulus elastisitas beton (E_C) dan koefisien transfer beban (J)

Modulus elastisitas beton (E_C) dapat dicari dengan perumusan dibawah ini:

$$E_C = 57000 (f'c)^{0,5}$$

dimana :

$$E_C = \text{modulus elastisitas beton (psi)}$$

$$f'c = \text{kuat tekan beton (psi)}$$

$$\begin{aligned} E_C &= 57000 (f'c)^{0,5} \\ &= 57000 (35/0,006895)^{0,5} \\ &= 4061081,8 \text{ psi} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk koefisien transfer beban (J) didapat dari Tabel 2.8 adalah nilai 3,2.

5. Modulus keruntuhan beton (S_c')

Nilai ini adalah hasil pengukuran dari *tensile strength* dari beton, dengan nilai antara 500-1200 psi. Sehingga nilai modulus keruntuhan beton diambil nilai 1000 psi.

6. Koefisien drainase

Dengan asumsi sistem drainase baik maka nilai koefisien drainase didapat dari Tabel 2.9 adalah 1.

7. Tebal perkerasan

Setelah semua nilai diketahui maka akan dapat menghitung tebal perkerasan. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

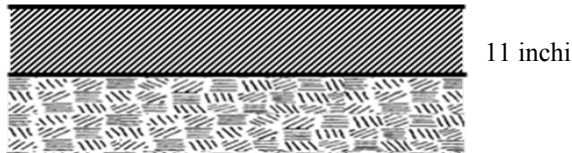
$$Wt_{18} = 39643567,82$$

$$\log Wt_{18} = 7,598$$

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_o + 7,35 \log_{10} (D+1) - 0,06 + \frac{\log_{10} \left[\frac{P_o - P_r}{4,2 - 1,5} \right]}{1 + \frac{1,624 \times 10^7}{(D+1)^{8,46}}} + (4,22 - 0,32 P_r) \log_{10} \left[\frac{S_c' C_d (D^{0,75} - 1,132)}{215,63 J \left(D^{0,75} - \frac{18,42}{(E_c/k)^{0,25}} \right)} \right]$$

dengan rumus diatas maka didapatkan tebal perkerasan (D) dengan cara *trial and error* :

Tebal pelat beton (D) didapat nilai = 10,345 inchi, sehingga dibulatkan 11 inchi.



Gambar 4.9 Sketsa Hasil Perhitungan Perkerasan Kaku

8. Perencanaan sambungan

Untuk perencanaan ukuran dan jarak pemasangan sambungan sebagai berikut:

- Tie bar yang dipakai berdasarkan Tabel 2.10:
 diameter = 1/2 inchi = 12 mm
 panjang = 25 inchi = 63,5 cm
 jarak = 29 inchi = 73,6 cm
- Dowel yang dipakai berdasarkan Tabel 2.11:
 diameter = 1 1/4 inchi = 32 mm
 panjang = 18 inchi = 46 cm
 jarak = 12 inchi = 31 cm

4.3.2 Perhitungan Perkerasan Kaku dengan Program Bantu

1. Lintas Ekuivalen Kumulatif pada Umur Rencana

Data-data yang diperlukan untuk input dalam program (Gambar 4.10) adalah :

- Jenis jalan = Jalan Arteri
- Umur rencana = 20 tahun
- Pertumbuhan lalu lintas = 4 %
- Lebar perkerasan = 14 m
- Jumlah lajur = 4 lajur
- Jumlah arah = 2 arah

Gambar 4.10 Input Data Perkerasan Kaku 1

Data-data yang diperlukan untuk input selanjutnya dalam program (Gambar 4.11) adalah :

- Mutu beton = 35 MPa
- Reliabilitas (R) = 95 %
- Pt = 2,5
- Po = 4,2
- Lapisan *subgrade* = Tanah asli CBR 4 %
- Modulus keruntuhan beton (Sc') = 1000 psi
- Koef. transfer beban (J) = 3,2
- Faktor distribusi arah (D_D) = 0,5
- Faktor distribusi lajur (D_L) = 100 %

Mutu Beton	35	MPa	Zr	-1.645
Reabilitas (R)	95	%	So	0.5
Pt	2.5		Keruntuhan Beton (Sc')	1000
Po	4.2		Transfer Beban (J)	3.2
CBR Subgrade	4	%	Distribusi Arah (DD)	0.5
Drainase	Baik		Distribusi Lajur (DL)	100 %

Buttons: OK, Batal, Kembali

Gambar 4.11 Input Data Perkerasan Kaku 2

Selanjutnya input data jenis dan jumlah kendaraan dalam program (Gambar 4.12). Semua jenis kendaraan yang ada dipilih dan volume kendaraan diisi sesuai dengan data yang ada.

Jenis Kendaraan	Berat (ton)	Volume	E	Wb
<input checked="" type="checkbox"/> 1.1 MP	2,00	1500	1,357104E-03	11062,7715734
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2 Bus	9,00	800	0,3543061	1540381,15070
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2L Truk	8,00	700	0,2598601	988546,673144
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2H Truk	18,00	650	5,062719	17883674,2109
<input checked="" type="checkbox"/> 1.22 Truk	25,00	400	2,728591	5931409,80178
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2+2.2 Truk Gandeng	31,40	100	5,345937	2905248,98770
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2-2 Truk Trailer	26,20	150	6,029327	4914955,97171
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2-22 Trailer	42,00	100	10,06217	5468288,22944

SN Asumsi: 3 Pt: 2,5

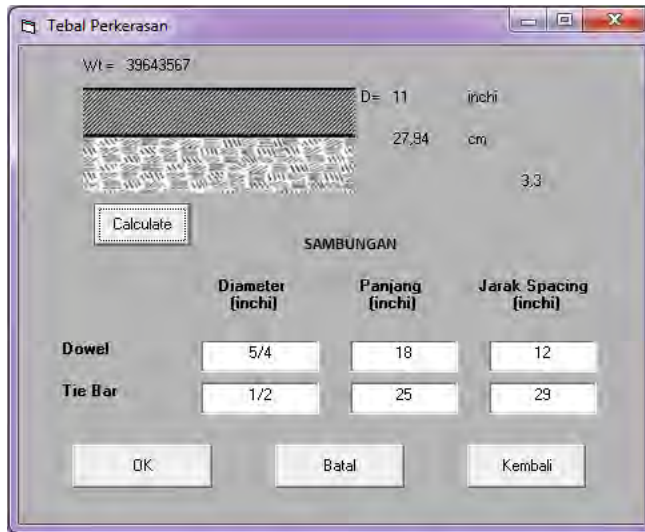
Wt:

Overload: 150% 200%

Gambar 4.12 Input Data Kendaraan

2. Tebal Perkerasan

Untuk menghitung tebal perkerasan pada program bantu, dengan cara meng-click pada tombol calculate maka hasil tebal perkerasan akan keluar hasil perhitungan tebal pelat beton dan sambungan yang digunakan (Gambar 4.13).

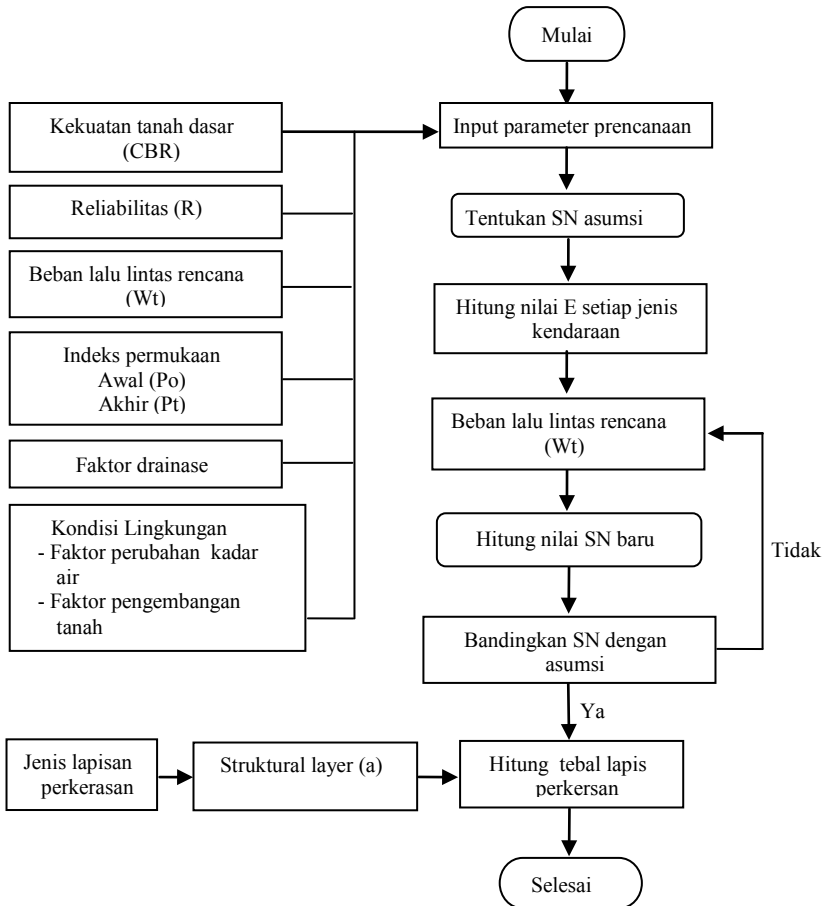


Gambar 4.13 Tebal Perkerasan Kaku

Dari perhitungan program bantu didapat hasil sebagai berikut :

- Tebal pelat beton (D) = 11 inchi.
- Tie bar yang dipakai :
 - diameter = 1/2 inchi = 12 mm
 - panjang = 25 inchi = 63,5 cm
 - jarak = 29 inchi = 73,6 cm
- Dowel yang dipakai :
 - diameter = 1 1/4 inchi = 32 mm
 - panjang = 18 inchi = 46 cm
 - jarak = 12 inchi = 31 cm

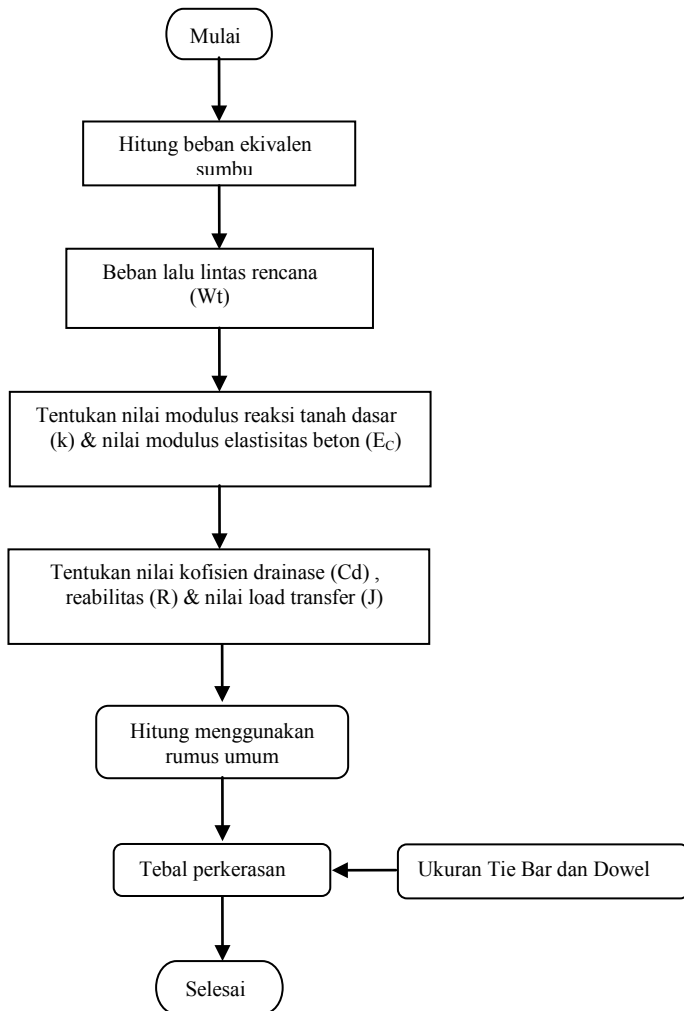
Setelah dilakukan penyesuaian perhitungan tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku metode AASHTO, maka *flowchart* perhitungan juga berubah. Perubahan tersebut bisa dilihat pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15.



Gambar 4.14 *Flowchart* Tebal Perkerasan Lentur Metode AASHTO Setelah Penyesuaian

Langkah perhitungan perkerasan lentur metode AASHTO adalah:

- Menentukan *structural number* (SN) sesuai dengan jenis jalan yang direncanakan.
- Menghitung lalu lintas rencana (Wt), semua parameter tersebut akan dikonversikan menjadi kumulatif beban gandar standar ekuivalen (E). Untuk presentase beban kendaraan menggunakan peraturan Bina Marga sesuai Tabel 2.1.
- Menentukan CBR dari tanah dasar yang mewakili untuk ruas jalan ini. Dari nilai CBR representatif kemudian dihitung modulus resilien tanah dasar (M_R).
- Menentukan besaran-besaran fungsional dari sistem perkerasan jalan yang ada seperti *Initial Present Serviceability Index* (P_o), *Terminal Serviceability Index* (P_t), dan *Failure Serviceability Index* (P_f). Masing-masing besaran tersebut nilainya tergantung dari klasifikasi jalan.
- Menentukan reliabilitas (R), deviasi standar (S_o), dan *standard normal deviate*. Kedua besaran ini ditentukan berdasarkan beberapa asumsi antara lain tipe perkerasan dan juga klasifikasi jalan.
- Menggunakan data lalu lintas, modulus elastisitas tanah dasar serta besaran-besaran fungsional P_o , P_t , dan P_f serta reabilitas dan standard normal deviate kemudian bisa dihitung *structural number* (SN) yang dibutuhkan untuk mengakomodasi lalu lintas rencana.
- Setelah didapat nilai SN maka dibandingkan dengan SN asumsi pada langkah pertama, jika SN sama maka perhitungan dilanjutkan tebal perkerasan dan jika SN tidak sesuai maka dilakukan iterasi ulang seperti langkah pertama sampai didapatkan SN yang sama dengan SN asumsi.
- Menentukan lapisan perkerasan, masing-masing bahan perkerasan mempunyai *structural layer* (a) yang berbeda. Kemudian dihitung tebal lapisan masing-masing dengan menggunakan rumus umum.



Gambar 4.15 *Flowchart* Tebal Perkerasan Kaku Metode AASHTO Setelah Penyesuaian

Langkah perhitungan perkerasan kaku metode AASHTO adalah:

- Menghitung lalu lintas rencana (W_t) yang akan diakomodasi di dalam perencanaan tebal perkerasan. Lalu lintas rencana jumlahnya tergantung dari komposisi lalu lintas, volume lalu lintas yang lewat, beban aktual yang lewat serta pertumbuhan lalu lintas. Semua parameter tersebut akan dikonversikan menjadi kumulatif beban gandar standar ekuivalen.
- Menentukan CBR dari tanah dasar yang mewakili untuk ruas jalan ini. Dari nilai CBR representatif ini kemudian dihitung modulus resilien tanah dasar (M_R).
- Menentukan besaran-besaran fungsional dari sistem perkerasan jalan yang ada seperti *Initial Present Serviceability Index* (P_o), *Terminal Serviceability Index* (P_t), dan *Failure Serviceability Index* (P_f). Masing-masing besaran tersebut nilainya tergantung dari klasifikasi jalan.
- Menentukan reliabilitas (R), deviasi standar (S_o), dan *standard normal deviate*. Kedua besaran ini ditentukan berdasarkan beberapa asumsi antara lain tipe perkerasan dan juga klasifikasi jalan.
- Menentukan modulus elastisitas beton (E_c), Koefisien transfer beban (J), modulus keruntuhan beton (S_c') dan koefisien drainase (C_d).
- Kemudian dihitung tebal lapisan masing-masing dengan menggunakan rumus umum. Kemudian didapat tebal pelat beton.
- Setelah didapat tebal pelat beton, maka dipilih ukuran dowel dan tie bar yang sesuai dengan ketebalan pelat beton sesuai dengan Tabel 2.10 dan Tabel 2.11.

BAB V

PANDUAN PROGRAM

5.1 Panduan Penggunaan Program

Program bantu ini dikhususkan untuk menghitung tebal perkerasan lentur dan perkerasan kaku metode AASHTO. Diharapkan dengan adanya program bantu dapat mempermudah *user* dalam menghitung tebal perkerasan metode AASHTO.

Panduan program menjelaskan bagaimana cara menggunakan program bantu. Penjelasan dimulai dari awal membuka program sampai cara input dan bagaimana menampilkan output program.

5.2 Install Program

Untuk meng-install program bantu dengan double click pada ikon set up yang terdapat pada file master program. Kemudian user tinggal mengikuti proses, maka program akan otomatis ter-install.



Gambar 5.1 Tampilan Form Cover

5.3 Pilihan Jenis Perkerasan

Setelah tampilan form awal yang disebut form cover muncul (Gambar 5.1), maka yang harus dilakukan user adalah meng-click pada tombol OK, maka akan muncul form home. Form ini menyediakan dua alternatif pilihan untuk menghitung tebal perkerasan, yaitu perkerasan lentur untuk menghitung tebal perkerasan lentur, dan perkerasan kaku untuk menghitung tebal perkerasan kaku.

Setelah user memilih jenis perkerasan yang akan dihitung, maka tombol OK di-click untuk melanjutkan proses pada form berikutnya.

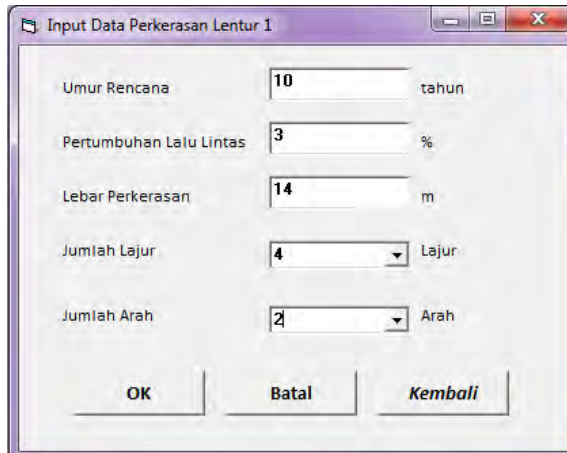


Gambar 5.2 Tampilan Form Home

5.4 Menghitung Tebal Perkerasan Lentur

Setelah memilih jenis tebal perkerasan lentur pada form home (Gambar 5.2) maka program bantu baru bisa menghitung tebal perkerasan. Langkah-langkah untuk menghitung tebal perkerasan lentur terbagi atas beberapa form, yaitu:

1. Masukkan data-data yang diminta dalam pada form Input Data Perkerasan Lentur 1 (Gambar 5.3). Setelah menginput data yang sesuai, kemudian click OK. Maka akan tampil form perhitungan selanjutnya.

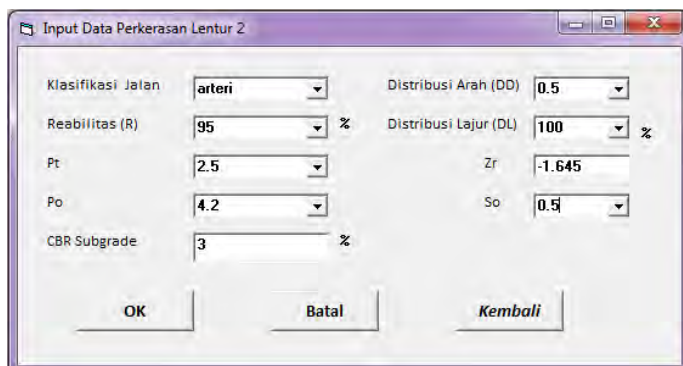


Umur Rencana	<input type="text" value="10"/>	tahun
Pertumbuhan Lalu Lintas	<input type="text" value="3"/>	%
Lebar Perkerasan	<input type="text" value="14"/>	m
Jumlah Lajur	<input type="text" value="4"/>	Lajur
Jumlah Arah	<input type="text" value="2"/>	Arah

OK Batal Kembali

Gambar 5.3 Tampilan Form Input Data Perkerasan Lentur 1

2. Pada form Input Data Perkerasan Lentur 2 (Gambar 5.4), masukkan data-data yang diminta dalam form. Setelah semua data telah diisi maka click OK.



Klasifikasi Jalan	<input type="text" value="arteri"/>	Distribusi Arah (DD)	<input type="text" value="0.5"/>
Reabilitas (R)	<input type="text" value="95"/>	Distribusi Lajur (DL)	<input type="text" value="100"/>
Pt	<input type="text" value="2.5"/>	Zr	<input type="text" value="-1.645"/>
Po	<input type="text" value="4.2"/>	So	<input type="text" value="0.5"/>
CBR Subgrade	<input type="text" value="3"/>		

OK Batal Kembali

Gambar 5.4 Tampilan Form Input Data Perkerasan Lentur 2

- Sebelum memasukkan data jumlah dan jenis kendaraan pada form Input Data Kendaraan (Gambar 5.5), user harus memilih SN asumsi pada kolom yang tersedia. Kemudian mengisi data volume kendaraan dan dipilih setiap jenis kendaraan yang ada. Setelah semua diisi maka click tombol calculate untuk mengetahui lintas ekevalen akhir total (Wt). Pada form ini terdapat juga pilihan untuk beban overload jenis kendaraan truk, truk besar, dan truk gandeng. Untuk memilih tinggal klik pada pilihan yang tersedia sesuai pilihan overload yang ada.

The screenshot shows a software window titled "Input Data Kendaraan". It contains a table with the following data:

Jenis Kendaraan	Berat (ton)	Volume	E	W18
<input checked="" type="checkbox"/> 1.1 MP	2,00	1000	1,357104E-03	2839,276054361
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2 Bus	9,00	900	0,3543061	667137,9587291
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2L Truk	8,30	800	0,2598601	434934,7016011
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2H Truk	18,20	700	5,062719	7414406,054781
<input checked="" type="checkbox"/> 1.22 Truk	25,00	500	2,728591	2854321,423951
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2+22 Truk Gandeng	31,40	200	5,345937	2236908,850911
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2-2 Trailer	26,20	100	6,029327	1261430,438661
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2-22 Trailer	42,00	50	10,06217	1052582,962041

Below the table, there are input fields and buttons:

- SN asumsi: 3 (dropdown menu)
- Pt: 2.5
- Wt: 15924561,6667576
- Overload: 150% 200%
- Buttons: OK, Batal, Kembali, Calculate

Gambar 5.5 Tampilan Form Input Data Kendaraan

- Selanjutnya masukkan data jenis lapisan material yang akan digunakan pada form Lapisan Perkerasan (Gambar 5.6). Pilih material yang digunakan untuk setiap lapisan kemudian masukkan nilai CBR pada kolom yang tersedia. Selanjutnya click tombol OK dan masuk pada form selanjutnya.

Lapisan Perkerasan

Bahan Perkerasan

Surface: aspal hotmix

Base: Crushed stone, class A CBR: 90 %

Subbase: Sandy Gravel - class B CBR: 30 %

Subgrade CBR: 3 %

OK Batal Kembali

Gambar 5.6 Tampilan Form Lapisan Perkerasan

5. Form selanjutnya adalah form Tebal Perkerasan (Gambar 5.7) untuk mendapatkan tebal setiap lapisan perkerasan. Masukkan data koefisien kekutan lapisan pada kolom a. Click tombol SN untuk mengetahui nilai SN.

Tebal Perkerasan

Bahan Perkerasan	SN	a
Surface: aspal hotmix	SN1: 1,98	0,44
Base: Crushed stone, class A	SN2: 3,039999%	0,14
Subbase: Sandy Gravel - class B	SN3: 6,889999%	0,11

hitung ulang

Diagram Layers and Thicknesses:

- Surface: D1 = inchi ~ cm
- Base: D2 = inchi ~ cm
- Subbase: D3 = inchi ~ cm
- Subgrade: D

Wt = 15924561,8667576

OK Batal Kembali

Gambar 5.7 Tampilan Form Tebal Perkerasan Lentur bagian 1

Setelah itu click tombol Hitung Ulang, maka tampilan akan berubah seperti Gambar 5.8. Form ini untuk menghitung kembali agar nilai SN sama nilainya dengan SN asumsi. Click tombol Calculate untuk setiap nilai SN yang ada, kemudian click tombol OK.

The screenshot shows a software window titled "Perhitungan SN baru". It contains a table with columns for vehicle types and their corresponding SN values. Below the table, there are input fields for SN1, SN2, and SN3, and buttons for "Calculate", "OK", "Batal", and "Kembali".

Jenis Kendaraan	E	W18	E	W18	E	W18
1.1 MP	1,536641E-03	3214,89579945495	1,357104E-03	2839,27605436645	7,68321E-04	1607,44887396425
1.2 Bus	0,3188289	600336,29073431	0,3543061	667137,958729646	0,2850981	536823,303837125
1.2L Truk	0,2294755	384079,194779547	0,2598601	434934,701601325	0,1983683	332014,200031215
1.2H Truk	5,800894	8495470,33132955	5,062719	7414406,05478895	5,152822	7546361,67391485
1.22 Truk	2,843163	2974173,33488711	2,728591	2854321,42395185	2,77643	2904364,71953915
1.2+22 Truk Gandeng	5,794066	2424420,25719565	5,345937	2236908,85091722	5,420513	2268113,96364832
1.2-2 Trailer	6,746933	1411564,8645959	6,029327	1261430,43866905	6,331445	1324638,26025237
1.2-22 Trailer	11,43529	1196221,99261902	10,06217	1052582,96204512	10,45588	1093767,45378952

PT 2.5 SN1 = 2 SN3 = 3 SN3 = 6
W1 = 17489481,1619406 W2 = 15324561,6667576 W3 = 16007691,023883

Calculate Calculate Calculate

OK Batal Kembali

Gambar 5.8 Tampilan Form Perhitungan SN Ulang

Untuk mengetahui hasil perhitungan tebal perkerasan lentur program bantu dengan cara meng-click tombol D pada Form Tebal Perkerasan Lentur (Gambar 5.9). maka hasil perhitungan otomatis akan muncul.

The screenshot shows a software window titled "Tebal Perkerasan". It contains a table for selecting materials and their strengths, a "hitung ulang" button, and a diagram of pavement layers with calculated thicknesses.

	Bahan Perkerasan	SN	a
Surface	aspal hotmix	SN1	1,99
Base	Crushed stone, class A	SN2	3,0399999
Subbase	Sandy Gravel - class B	SN3	6,8899999

hitung ulang

0.44

0.14

0.11

Diagram showing layers: Surface, Base, Subbase, Subgrade.

D1 = 4,5227 inchi ~ 11,487272 cm
D2 = 7,8740 inchi ~ 20 cm
D3 = 32,705 inchi ~ 83,072727 cm

WT = 15924561,6867576

OK Batal Kembali

Gambar 5.9 Tampilan Form Tebal Perkerasan Lentur bagian 2

5.5 Menghitung Tebal Perkerasan Kaku

Setelah memilih jenis tebal perkerasan kaku pada form home (Gambar 5.2) maka program bantu baru bisa menghitung tebal perkerasan. Langkah-langkah untuk menghitung tebal perkerasan lentur terbagi atas beberapa form, yaitu:

1. Masukkan data-data yang diminta dalam pada form Input Data Perkerasan Lentur 1 (Gambar 5.10). Input data yang diperlukan sesuai kolom yang tersedia pada form. Setelah menginput data yang sesuai, kemudian click OK. Maka akan tampil form perhitungan selanjutnya.

Klasifikasi Jalan	arteri	
Umur Rencana	20	Tahun
Pertumbuhan Lalu Lintas	4	%
Lebar Perkerasan	14	m
Jumlah Lajur	4	Lajur
Jumlah Arah	2	Arah

Buttons: OK, Batal, Kembali

Gambar 5.10 Tampilan Form Input Data Perkerasan Kaku 1

2. Pada form Input Data Perkerasan Kaku 2 (Gambar 5.11), masukkan data-data yang diminta dalam form. Setelah semua data telah diisi maka click OK.

Mutu Beton	35	MPa	Zr	-1.645
Reabilitas (R)	95	%	So	0.5
Pt	2.5		Keruntuhan Beton (Sc')	1000
Po	4.2		Transfer Beban (J)	3.2
CBR Subgrade	4	%	Distribusi Arah (DD)	0.5
Drainase	Baik		Distribusi Lajur (DL)	100 %

Buttons: OK, Batal, Kembali

Gambar 5.11 Tampilan Form Input Data Perkerasan Kaku 2

3. Sebelum memasukkan data jumlah dan jenis kendaraan pada form Input Data Kendaraan (Gambar 5.12), user harus memilih SN asumsi pada kolom yang tersedia. Kemudian mengisi data volume kendaraan dan dipilih setiap jenis kendaraan yang ada. Setelah semua diisi maka click tombol calculate untuk mengetahui lintas ekevalen akhir total (Wt). Pada form ini terdapat juga pilihan untuk beban overload jenis kendaraan truk, truk besar, dan truk gandeng. Untuk memilih tinggal klik pada pilihan yang tersedia sesuai pilihan overload yang ada.

Jenis Kendaraan	Berat (ton)	Volume	E	Wb
<input checked="" type="checkbox"/> 1.1 MP	2,00	1500	1,357104E-03	11062,7715734
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2 Bus	9,00	800	0,3543061	1540381,15070
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2L Truk	8,00	700	0,2598601	988546,673144
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2H Truk	18,00	650	5,062719	17883674,2109
<input checked="" type="checkbox"/> 1.22 Truk	25,00	400	2,728591	5931409,80178
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2+2.2 Truk Gandeng	31,40	100	5,345937	2905248,98770
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2-2 Truk Trailer	26,20	150	6,029327	4914955,97171
<input checked="" type="checkbox"/> 1.2-22 Trailer	42,00	100	10,06217	5468288,22944

SN Asumsi: 3 Pt 2,5

Wt:

Overload: 150% 200%

Gambar 5.12 Tampilan Form Input Data Kendaraan

4. Form terakhir adalah form Tebal Perkerasan (Gambar 5.13) untuk mendapatkan tebal lapisan perkerasan. Untuk mendapatkan hasil tebal lapisan serta sambungan yang dipakai pada perkerasan kaku maka click tombol calculate.

The screenshot shows a software window titled "Tebal Perkerasan" with a purple title bar. At the top left, it displays "Wt = 39543567". Below this is a cross-sectional diagram of pavement layers: a top layer with diagonal hatching, a middle layer with a brick-like pattern, and a bottom layer with a grid pattern. To the right of the diagram, the text "D= 11 inchi" is displayed, with "27,84 cm" and "3,3" below it. A "Calculate" button is located below the diagram. Below the diagram is a section titled "SAMBUNGAN" containing a table with three columns: "Diameter (inchi)", "Panjang (inchi)", and "Jarak Spacing (inchi)". The table has two rows: "Dowel" and "Tie Bar". At the bottom of the window are three buttons: "OK", "Batal", and "Kembali".

	Diameter (inchi)	Panjang (inchi)	Jarak Spacing (inchi)
Dowel	5/4	18	12
Tie Bar	1/2	25	29

Gambar 5.13 Tampilan Form Tebal Perkerasan Kaku

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil pembuatan program bantu dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Untuk menyesuaikan dengan kondisi yang ada di Indonesia, maka untuk *flowchart* perhitungan program bantu menggunakan presentase kendaraan Bina Marga dan ditambahkan pilihan overload beban untuk jenis kendaraan truk, truk besar, dan truk gandeng, serta ditambahkan pula syarat minimal tebal untuk setiap lapisan perkerasan.
2. Program bantu perhitungan tebal perkerasan metode AASHTO berhasil dibuat, hasil perhitungan dengan cara manual memiliki hasil yang sama dengan perhitungan program bantu.
3. Panduan penggunaan program bantu sudah dibuat untuk menjelaskan bagaimana cara menggunakan program bantu sampai didapatkan hasil perhitungan.

6.2 Saran

Dari hasil pembuatan program bantu yang telah dilakukan dapat diambil beberapa saran, antara lain :

1. Untuk itu pengguna sebaiknya melakukan pengecekan terhadap hasil perhitungan dengan cara manual sebelum menerapkan hasil perhitungan program bantu ke sebuah perencanaan.
2. Program bantu ini masih sebatas alat bantu, sehingga kesalahan dalam input data akan tetap dihitung oleh program bantu. Untuk itu pengguna harus teliti dalam input data perencanaan.

3. Program bantu ini masih banyak kekurangan sebaiknya program ini perlu ditambahkan beberapa fitur, seperti fitur *print* untuk mencetak hasil perhitungan langsung dari program.

Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Pt=2,0 Sumbu Tunggal

Axle Load		Structural Number, SN					
Kips	kN	1	2	3	4	5	6
2	8,9	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002
4	17,8	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002
6	26,7	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8	35,6	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
10	44,5	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08	0,08
12	53,4	0,16	0,18	0,19	0,18	0,17	0,17
14	62,3	0,32	0,34	0,35	0,35	0,34	0,33
16	71,2	0,59	0,60	0,61	0,61	0,60	0,60
18	80,1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	89,1	1,61	1,59	1,56	1,55	1,57	1,60
22	97,9	2,49	2,44	2,35	2,31	2,35	2,41
24	106,8	3,71	3,62	3,43	3,33	3,40	3,51
26	115,7	5,36	5,21	4,88	4,68	4,77	4,96
28	124,6	7,54	7,31	6,78	6,42	6,52	6,83
30	133,4	10,38	10,03	9,24	8,65	8,73	9,17
32	142,3	14,00	13,51	12,37	11,46	11,48	12,07
34	151,2	18,55	17,87	16,30	14,97	14,87	15,63
36	160,1	24,20	23,30	21,16	19,28	19,02	19,93
38	169,0	31,14	29,95	27,12	24,55	24,03	25,10
40	177,9	39,57	38,02	34,34	30,92	30,04	31,25
42	186,9	49,70	47,70	43,00	38,60	37,20	38,50
44	195,8	61,80	59,30	53,40	47,60	45,70	47,10
46	204,7	76,10	73,00	65,60	58,30	55,70	57,00
48	213,6	92,90	89,10	80,00	70,90	67,30	68,60
50	222,5	113,00	108,00	97,00	86,00	81,00	82,00

Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Pt=2,0 Sumbu Tandem

Axle Load		Structural Number, SN					
Kips	kN	1	2	3	4	5	6
10	44,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	53,4	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
14	62,3	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02
16	71,2	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04
18	80,1	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07
20	89,1	0,10	0,12	0,12	0,12	0,11	0,10
22	97,9	0,16	0,17	0,18	0,17	0,16	0,16
24	106,8	0,23	0,24	0,26	0,25	0,24	0,23
26	115,7	0,32	0,34	0,36	0,35	0,34	0,33
28	124,6	0,45	0,46	0,49	0,48	0,47	0,46
30	133,4	0,61	0,62	0,65	0,64	0,63	0,62
32	142,3	0,81	0,82	0,84	0,84	0,83	0,82
34	151,2	1,06	1,07	1,08	1,08	1,08	1,07
36	160,1	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
38	169,0	1,76	1,75	1,73	1,72	1,73	1,74
40	177,9	2,22	2,19	2,15	2,13	2,16	2,18
42	186,8	2,77	2,73	2,64	2,62	2,66	2,70
44	195,7	3,42	3,36	3,23	3,18	3,24	3,31
46	204,6	4,20	4,11	3,92	3,83	3,91	4,02
48	213,5	5,10	4,98	4,72	4,58	4,68	4,83
50	222,5	6,15	5,99	5,64	5,44	5,56	5,77
52	231,4	7,37	7,16	6,71	6,43	6,56	6,83
54	240,3	8,77	8,51	7,93	7,55	7,69	8,03
56	249,2	10,40	10,10	9,30	8,80	9,00	9,40
58	258,1	12,20	11,80	10,90	10,30	10,40	10,90
60	267	14,30	13,80	12,70	11,90	12,00	12,60
62	275,9	16,60	16,00	14,70	13,70	13,80	14,50
64	284,8	19,30	18,60	17,00	15,80	15,80	16,60
66	293,7	22,20	21,40	19,60	18,00	18,00	18,90
68	302,6	25,20	24,60	22,40	20,60	20,50	21,50
70	311,5	29,20	28,10	25,60	23,40	23,20	24,30
72	320,4	33,30	32,00	29,10	26,50	26,20	27,40
74	329,3	37,80	36,40	33,00	30,00	29,40	30,80
76	338,2	42,80	41,20	37,30	33,80	33,10	34,50
78	347,1	48,40	46,50	42,00	38,00	37,00	38,60
80	356	54,40	52,30	47,20	42,50	41,30	43,00
82	364,9	61,10	58,70	52,90	47,60	46,00	47,80
84	373,8	68,40	65,70	59,20	53,00	51,20	53,00
86	382,7	76,30	73,30	66,00	59,00	56,80	58,60
88	391,6	85,00	81,60	73,40	65,50	62,80	64,70
90	400,5	94,40	90,60	81,50	72,90	69,40	71,30

Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Pt=2,5 Sumbu Tunggal

Axle Load		Structural Number, SN					
Kips	kN	1	2	3	4	5	6
2	8,9	0,0004	0,0004	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
4	17,8	0,003	0,004	0,004	0,003	0,003	0,002
6	26,7	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
8	35,6	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03
10	44,5	0,08	0,10	0,12	0,10	0,09	0,08
12	53,4	0,17	0,20	0,23	0,21	0,19	0,18
14	62,3	0,33	0,36	0,40	0,39	0,36	0,34
16	71,2	0,59	0,61	0,65	0,65	0,62	0,61
18	80,1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
20	89,1	1,61	1,57	1,49	1,47	1,51	1,55
22	97,9	2,48	2,38	2,17	2,09	2,18	2,30
24	106,8	3,69	3,49	3,09	2,89	3,03	3,27
26	115,7	5,33	4,99	4,31	3,91	4,09	4,48
28	124,6	7,49	6,98	5,90	5,21	5,39	5,98
30	133,4	10,31	9,55	7,94	6,83	6,97	7,79
32	142,3	13,90	12,82	10,52	8,85	8,38	9,95
34	151,2	18,41	16,94	13,74	11,34	11,18	12,51
36	160,1	24,02	22,04	17,73	14,38	13,93	15,50
38	169,0	30,90	28,30	22,61	18,06	17,20	18,98
40	177,9	39,26	35,89	28,51	22,50	21,08	23,04
42	186,9	49,30	45,00	35,60	27,80	25,60	27,70
44	195,8	61,30	55,90	44,00	34,00	31,00	33,10
46	204,7	75,50	68,8	54,00	41,40	37,20	39,3
48	213,6	92,50	83,9	65,70	50,10	44,50	46,5
50	222,5	112,00	102,00	79,00	60,00	53,00	55,00

Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Pt=2,5 Sumbu Tandem

Axle Load		Structural Number, SN					
Kips	kN	1	2	3	4	5	6
10	44,5	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
12	53,4	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
14	62,3	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02
16	71,2	0,04	0,07	0,07	0,06	0,05	0,04
18	80,1	0,07	0,10	0,11	0,09	0,08	0,07
20	89,1	0,11	0,14	0,16	0,14	0,12	0,11
22	97,9	0,16	0,20	0,23	0,21	0,18	0,17
24	106,8	0,23	0,27	0,31	0,29	0,26	0,24
26	115,7	0,33	0,37	0,42	0,40	0,36	0,34
28	124,6	0,45	0,49	0,55	0,53	0,50	0,47
30	133,4	0,61	0,65	0,70	0,70	0,66	0,63
32	142,3	0,81	0,84	0,89	0,89	0,86	0,83
34	151,2	1,06	1,08	1,11	1,11	1,09	1,08
36	160,1	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38	1,38
38	169,0	1,75	1,73	1,69	1,68	1,70	1,73
40	177,9	2,21	2,16	2,06	2,03	2,08	2,14
42	186,8	2,76	2,67	2,49	2,43	2,51	2,61
44	195,7	3,41	3,27	2,99	2,88	3,00	3,16
46	204,6	4,18	3,98	3,58	3,40	3,55	3,79
48	213,5	5,08	4,80	4,25	3,98	4,17	4,49
50	222,5	6,12	5,76	5,03	4,64	4,86	5,28
52	231,4	7,33	6,87	5,93	5,38	5,63	6,17
54	240,3	8,72	8,14	6,95	6,22	6,47	7,15
56	249,2	10,30	9,60	8,10	7,20	7,40	8,20
58	258,1	12,10	11,30	9,40	8,20	8,40	9,40
60	267,0	14,20	13,10	10,90	9,40	9,60	10,70
62	275,9	16,50	15,30	12,60	10,70	10,80	12,10
64	284,8	19,10	17,60	14,50	12,20	12,20	13,70
66	293,7	22,10	20,30	16,60	13,80	13,70	15,40
68	302,6	25,30	23,30	18,90	15,60	15,40	17,20
70	311,5	29,00	26,60	21,50	17,60	17,20	19,20
72	320,4	33,00	30,30	24,40	19,80	19,20	21,30
74	329,3	37,50	34,40	27,60	22,20	21,30	23,60
76	338,2	42,50	38,90	31,10	24,80	23,70	26,10
78	347,1	48,00	43,90	35,00	27,80	26,20	28,80
80	356,0	54,00	49,40	39,20	30,90	29,00	31,70
82	364,9	60,60	55,40	43,90	34,40	32,00	34,80
84	373,8	67,80	61,90	49,00	38,20	35,30	38,10
86	382,7	75,70	69,10	54,50	42,30	38,80	41,70
88	391,6	84,30	76,90	60,60	46,80	42,60	45,60
90	400,5	93,70	85,40	67,10	51,70	46,80	49,70

Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Setiap Jenis Kendaraan

Pt = 2,0

SN	1	2	3	4	5	6
Mobil	0,000768	0,000973	0,000768	0,000768	0,000768	0,000768
Bus	0,265098	0,288829	0,298829	0,290575	0,280575	0,275098
Truk Ringan	0,178368	0,199475	0,209475	0,198753	0,188753	0,188368
Truk	6,176677	6,027400	5,659207	5,418864	5,501273	5,711978
Truk Besar	2,889897	2,873213	2,809796	2,788691	2,815374	2,839847
Truk Gandeng	6,024665	5,931654	5,701040	5,544987	5,604958	5,751800
Truk Trailer	7,127989	6,964676	6,626471	6,435547	6,564024	6,768127
Truk Trailer	12,176486	11,875339	11,207117	10,810765	11,013368	11,410448

Pt = 2,5

SN	1	2	3	4	5	6
Mobil	0,001332	0,001537	0,001357	0,000973	0,000973	0,000768
Bus	0,275098	0,318829	0,354306	0,329783	0,300575	0,285098
Truk Ringan	0,188368	0,229475	0,259860	0,230245	0,208753	0,198368
Truk	6,151857	5,800894	5,062719	4,581051	4,732840	5,152822
Truk Besar	2,889897	2,843163	2,728591	2,667435	2,708591	2,776430
Truk Gandeng	6,005440	5,794066	5,345937	5,033832	5,135294	5,420513
Truk Trailer	7,093153	6,746932	6,029327	5,647480	5,899598	6,331445
Truk Trailer	12,116850	11,435293	10,062175	9,279472	9,658016	10,455878

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Setiap Jenis Kendaraan Dengan Overload 150% Dari Beban Standar

Pt = 2,0

SN	1	2	3	4	5	6
Truk	38,932285	37,465516	33,997220	30,815873	30,096530	31,341311
Truk Besar	18,510833	17,880558	16,529756	15,509230	15,635663	16,375938
Truk Gandeng	38,649703	37,321041	34,202377	31,553626	31,265512	32,579723

Pt = 2,5

SN	1	2	3	4	5	6
Truk	39,913220	36,596008	29,340051	23,498442	22,207615	24,201208
Truk Besar	18,407241	17,146439	14,321995	12,380943	12,537401	13,904635
Truk Gandeng	38,379045	35,455667	29,162200	24,399041	23,961869	26,288164

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel Angka Ekuivalen Kendaraan (E) Untuk Setiap Jenis Kendaraan Dengan Overload 200% Dari Beban Standar
Pt = 2,0

SN	1	2	3	4	5	6
Truk	229,260006	119,558630	114,100189	102,797436	91,893858	87,160923
Truk Besar	70,615705	67,902391	61,380941	55,453311	53,883766	55,967233
Truk Gandeng	147,583665	141,412026	127,656350	114,425995	109,471431	111,947689

Pt = 2,5

SN	1	2	3	4	5	6
Truk	118,717162	108,267988	84,331106	64,744866	57,924866	60,443307
Truk Besar	70,036459	64,128376	51,165476	40,601921	38,213584	41,559362
Truk Gandeng	146,371150	133,735124	105,184354	82,127155	74,772182	79,746568

Sumber: Hasil Perhitungan

COMMAND PERKERASAN LENTUR

```
Private Sub Command1_Click()  
Form1.Visible = False  
Form2.Visible = True  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
End  
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()  
If Option1 = True Then  
    Form3.Visible = True  
ElseIf Option2 = True Then  
    Form4.Visible = True  
End If  
Form2.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
End  
End Sub  
Private Sub Command1_Click()
```



```
umur = Val(txtUmur)
pertumbuhan = Val(TxtPertumbuhan)
lebar = Val(TxtLebar)
```

```
Form6.Visible = True
Form3.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
    Beep
    Form2.Visible = True
    Form3.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub txtarah_Change()
    Select Case txtlajur.Text
        Case "1"
        Case "2"
    End Select
End Sub
```

```
Private Sub txtlajur_Change()
    Select Case txtlajur.Text
        Case "2"
```

```
Case "4"  
Case "6"  
Case "8"  
End Select  
End Sub
```

```
Option Explicit  
Dim b As Double
```

```
Private Sub Combo1_Click()  
If Combo1.Text = "tol" Then  
Combo2.AddItem ("80")  
Combo2.AddItem ("85")  
Combo2.AddItem ("90")  
Combo2.AddItem ("91")  
Combo2.AddItem ("92")  
Combo2.AddItem ("93")  
Combo2.AddItem ("94")  
Combo2.AddItem ("95")  
Combo2.AddItem ("96")  
Combo2.AddItem ("97")  
Combo2.AddItem ("98")  
Combo2.AddItem ("99")  
Combo2.AddItem ("99.9")
```

Combo2.AddItem ("99.99")

Combo7.AddItem ("100")

ElseIf Combo1.Text = "arteri" Then

Combo2.AddItem ("75")

Combo2.AddItem ("80")

Combo2.AddItem ("85")

Combo2.AddItem ("90")

Combo2.AddItem ("91")

Combo2.AddItem ("92")

Combo2.AddItem ("93")

Combo2.AddItem ("94")

Combo2.AddItem ("95")

Combo7.AddItem ("80")

Combo7.AddItem ("85")

Combo7.AddItem ("90")

Combo7.AddItem ("95")

Combo7.AddItem ("100")

ElseIf Combo1.Text = "kolektor" Then

Combo2.AddItem ("75")

Combo2.AddItem ("80")

Combo2.AddItem ("85")

Combo2.AddItem ("90")

```
Combo2.AddItem ("91")  
Combo2.AddItem ("92")  
Combo2.AddItem ("93")  
Combo2.AddItem ("94")  
Combo2.AddItem ("95")  
Combo7.AddItem ("60")  
Combo7.AddItem ("65")  
Combo7.AddItem ("70")  
Combo7.AddItem ("75")  
Combo7.AddItem ("80")
```

```
ElseIf Combo1.Text = "lokal" Then
```

```
Combo2.AddItem ("50")  
Combo2.AddItem ("60")  
Combo2.AddItem ("70")  
Combo2.AddItem ("75")  
Combo2.AddItem ("80")  
Combo7.AddItem ("50")  
Combo7.AddItem ("55")  
Combo7.AddItem ("60")  
Combo7.AddItem ("65")  
Combo7.AddItem ("70")  
End If
```

```
If Combo2.Text = 50 Then
Text2.Text = "0.00"
ElseIf Combo2.Text = 60 Then
Text2.Text = "-0.253"
ElseIf Combo2.Text = 70 Then
Text2.Text = "-0.254"
ElseIf Combo2.Text = 75 Then
Text2.Text = "-0.674"
ElseIf Combo2.Text = 80 Then
Text2.Text = "-0.841"
ElseIf Combo2.Text = 85 Then
Text2.Text = "-1.037"
ElseIf Combo2.Text = 90 Then
Text2.Text = "-1.282"
ElseIf Combo2.Text = 91 Then
Text2.Text = "-1.340"
ElseIf Combo2.Text = 92 Then
Text2.Text = "-1.405"
ElseIf Combo2.Text = 93 Then
Text2.Text = "-1.476"
ElseIf Combo2.Text = 94 Then
Text2.Text = "-1.555"
ElseIf Combo2.Text = 95 Then
Text2.Text = "-1.645"
```

```
ElseIf Combo2.Text = 96 Then
Text2.Text = "-1.751"
ElseIf Combo2.Text = 97 Then
Text2.Text = "-1.881"
ElseIf Combo2.Text = 98 Then
Text2.Text = "-2.054"
ElseIf Combo2.Text = 99 Then
Text2.Text = "-2.327"
ElseIf Combo2.Text = 99.9 Then
Text2.Text = "-3.090"
ElseIf Combo2.Text = 99.99 Then
Text2.Text = "-3.750"
End If
End Sub
```

```
Private Sub Combo2_Click()
If Combo2.Text = 50 Then
Text2.Text = "0.00"
ElseIf Combo2.Text = 60 Then
Text2.Text = "-0.253"
ElseIf Combo2.Text = 70 Then
Text2.Text = "-0.254"
ElseIf Combo2.Text = 75 Then
Text2.Text = "-0.674"
```

ElseIf Combo2.Text = 80 Then
Text2.Text = "-0.841"
ElseIf Combo2.Text = 85 Then
Text2.Text = "-1.037"
ElseIf Combo2.Text = 90 Then
Text2.Text = "-1.282"
ElseIf Combo2.Text = 91 Then
Text2.Text = "-1.340"
ElseIf Combo2.Text = 92 Then
Text2.Text = "-1.405"
ElseIf Combo2.Text = 93 Then
Text2.Text = "-1.476"
ElseIf Combo2.Text = 94 Then
Text2.Text = "-1.555"
ElseIf Combo2.Text = 95 Then
Text2.Text = "-1.645"
ElseIf Combo2.Text = 96 Then
Text2.Text = "-1.751"
ElseIf Combo2.Text = 97 Then
Text2.Text = "-1.881"
ElseIf Combo2.Text = 98 Then
Text2.Text = "-2.054"
ElseIf Combo2.Text = 99 Then
Text2.Text = "-2.327"

```
ElseIf Combo2.Text = 99.9 Then
Text2.Text = "-3.090"
ElseIf Combo2.Text = 99.99 Then
Text2.Text = "-3.750"
End If
End Sub
```

```
Private Sub Command1_Click()
Form5.Visible = True
Form6.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
End
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
Beep
Form3.Visible = True
Form6.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
Combo1.AddItem ("tol")
```


Combo1.AddItem ("arteri")
Combo1.AddItem ("kolektor")
Combo1.AddItem ("lokal")

Combo3.AddItem ("2.0")
Combo3.AddItem ("2.5")
Combo4.AddItem ("3.5")
Combo4.AddItem ("3.6")
Combo4.AddItem ("3.7")
Combo4.AddItem ("3.8")
Combo4.AddItem ("3.9")
Combo4.AddItem ("4.0")
Combo4.AddItem ("4.1")
Combo4.AddItem ("4.2")
Combo5.AddItem ("0.40")
Combo5.AddItem ("0.41")
Combo5.AddItem ("0.42")
Combo5.AddItem ("0.43")
Combo5.AddItem ("0.44")
Combo5.AddItem ("0.45")
Combo5.AddItem ("0.46")
Combo5.AddItem ("0.47")
Combo5.AddItem ("0.48")
Combo5.AddItem ("0.49")

```
Combo5.AddItem ("0.50")
Combo6.AddItem ("0.3")
Combo6.AddItem ("0.4")
Combo6.AddItem ("0.5")
Combo6.AddItem ("0.6")
Combo6.AddItem ("0.7")
End Sub
```

```
Option Explicit
```

```
Dim EE(9), W(9), Wt, n, g, DD, DL, x, y, z As Double
```

```
Dim e(2, 12, 16) As Single
```

```
Private Sub Command1_Click()
Form7.Visible = True
Form5.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
End
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
Beep
Form6.Visible = True
```

```
Form5.Visible = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()
```

```
Wt = W(1) + W(2) + W(3) + W(4) + W(5) + W(6) + W(7) +  
W(8)
```

```
Text25.Text = Wt
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
n = Val(Form3.txtUmur.Text)
```

```
g = Val(Form3.TxtPertumbuhan.Text)
```

```
Label16.Caption = Form6.Combo3.Text
```

```
z = Val(Label16.Caption)
```

```
DD = Val(Form6.Combo6.Text)
```

```
DL = Val(Form6.Combo7.Text) / 100
```

```
e(2, 1, 1) = 0.000768321
```

```
e(2, 1, 2) = 0.265098122
```

```
e(2, 1, 3) = 0.178368268
```

```
e(2, 1, 4) = 6.17667674
```

```
e(2, 1, 5) = 2.889896705
```

```
e(2, 1, 6) = 6.024665401
```

```
e(2, 1, 7) = 7.12798858
```

$$e(2, 1, 8) = 12.17648587$$

$$e(2, 2, 1) = 0.000972943$$

$$e(2, 2, 2) = 0.288828848$$

$$e(2, 2, 3) = 0.199475493$$

$$e(2, 2, 4) = 6.027399663$$

$$e(2, 2, 5) = 2.873213334$$

$$e(2, 2, 6) = 5.931653657$$

$$e(2, 2, 7) = 6.964676335$$

$$e(2, 2, 8) = 11.87533924$$

$$e(2, 3, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 3, 2) = 0.298828848$$

$$e(2, 3, 3) = 0.209475493$$

$$e(2, 3, 4) = 5.65920697$$

$$e(2, 3, 5) = 2.80979648$$

$$e(2, 3, 6) = 5.701039508$$

$$e(2, 3, 7) = 6.626470714$$

$$e(2, 3, 8) = 11.20711711$$

$$e(2, 4, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 4, 2) = 0.290575414$$

$$e(2, 4, 3) = 0.198752882$$

$$e(2, 4, 4) = 5.418863839$$

$$e(2, 4, 5) = 2.788690937$$

$$e(2, 4, 6) = 5.544986802$$

$$e(2, 4, 7) = 6.435547342$$

$$e(2, 4, 8) = 10.81076537$$

$$e(2, 5, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 5, 2) = 0.280575414$$

$$e(2, 5, 3) = 0.188752882$$

$$e(2, 5, 4) = 5.501273474$$

$$e(2, 5, 5) = 2.815374308$$

$$e(2, 5, 6) = 5.604957584$$

$$e(2, 5, 7) = 6.564024027$$

$$e(2, 5, 8) = 11.01336793$$

$$e(2, 6, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 6, 2) = 0.275098122$$

$$e(2, 6, 3) = 0.188368268$$

$$e(2, 6, 4) = 5.711978066$$

$$e(2, 6, 5) = 2.839846592$$

$$e(2, 6, 6) = 5.751799749$$

$$e(2, 6, 7) = 6.768126837$$

$$e(2, 6, 8) = 11.41044764$$

$$e(2.5, 1, 1) = 0.001332019$$

$$e(2.5, 1, 2) = 0.275098122$$

$$e(2.5, 1, 3) = 0.188368268$$

$$e(2.5, 1, 4) = 6.151857471$$

$$e(2.5, 1, 5) = 2.889896705$$

$$e(2.5, 1, 6) = 6.005440251$$

$$e(2.5, 1, 7) = 7.09315302$$

$$e(2.5, 1, 8) = 12.11684985$$

$$e(2.5, 2, 1) = 0.001536641$$

$$e(2.5, 2, 2) = 0.318828848$$

$$e(2.5, 2, 3) = 0.229475493$$

$$e(2.5, 2, 4) = 5.800893682$$

$$e(2.5, 2, 5) = 2.843163222$$

$$e(2.5, 2, 6) = 5.794065861$$

$$e(2.5, 2, 7) = 6.746932401$$

$$e(2.5, 2, 8) = 11.43529298$$

$$e(2.5, 3, 1) = 0.001357104$$

$$e(2.5, 3, 2) = 0.35430614$$

$$e(2.5, 3, 3) = 0.259860107$$

$$e(2.5, 3, 4) = 5.062719319$$

$$e(2.5, 3, 5) = 2.728590712$$

$$e(2.5, 3, 6) = 5.345936962$$

$$e(2.5, 3, 7) = 6.029326723$$

$$e(2.5, 3, 8) = 10.06217505$$

$$e(2.5, 4, 1) = 0.000972943$$

$$e(2.5, 4, 2) = 0.329783432$$

$$e(2.5, 4, 3) = 0.230244721$$

$$e(2.5, 4, 4) = 4.581050937$$

$$e(2.5, 4, 5) = 2.667435057$$

$$e(2.5, 4, 6) = 5.03383155$$

$$e(2.5, 4, 7) = 5.647479979$$

$$e(2.5, 4, 8) = 9.279471559$$

$$e(2.5, 5, 1) = 0.000972943$$

$$e(2.5, 5, 2) = 0.300575414$$

$$e(2.5, 5, 3) = 0.208752882$$

$$e(2.5, 5, 4) = 4.732839914$$

$$e(2.5, 5, 5) = 2.708590712$$

$$e(2.5, 5, 6) = 5.135293595$$

$$e(2.5, 5, 7) = 5.899597788$$

$$e(2.5, 5, 8) = 9.658015621$$

$$e(2.5, 6, 1) = 0.000768321$$

$$e(2.5, 6, 2) = 0.285098122$$

$$e(2.5, 6, 3) = 0.198368268$$

$$e(2.5, 6, 4) = 5.152821583$$

$$e(2.5, 6, 5) = 2.776429738$$

$e(2.5, 6, 6) = 5.420513014$

$e(2.5, 6, 7) = 6.331444532$

$e(2.5, 6, 8) = 10.45587797$

Combo2.AddItem ("1")

Combo2.AddItem ("2")

Combo2.AddItem ("3")

Combo2.AddItem ("4")

Combo2.AddItem ("5")

Combo2.AddItem ("6")

End Sub

Private Sub Check1_Click()

If Check1.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

x = Val(Label17.Caption)

y = 1

EE(1) = e(z, x, y)

Text17.Text = EE(1)

W(1) = Val(Text9.Text) * EE(1) * DD * DL * 365 * (((1 +
(g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text26.Text = W(1)

ElseIf Check1.Value = 0 Then

Text17.Text = ""

EE(1) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check2_Click()

If Check2.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

x = Val(Label17.Caption)

y = 2

EE(2) = e(z, x, y)

Text18.Text = EE(2)

W(2) = Val(Text10.Text) * EE(2) * DD * DL * 365 * (((1 +
(g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text27.Text = W(2)

ElseIf Check2.Value = 0 Then

Text18.Text = ""

EE(2) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check3_Click()

If Check3.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

x = Val(Label17.Caption)

y = 3

EE(3) = e(z, x, y)

Text19.Text = EE(3)

W(3) = Val(Text11.Text) * EE(3) * DD * DL * 365 * (((1 +
(g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text28.Text = W(3)

ElseIf Check3.Value = 0 Then

Text19.Text = ""

EE(3) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check4_Click()

If Check4.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

y = 4

EE(4) = e(z, x, y)

Text20.Text = EE(4)

W(4) = Val(Text12.Text) * EE(4) * DD * DL * 365 * (((1 +
(g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text29.Text = W(4)

ElseIf Check4.Value = 0 Then

Text20.Text = ""

EE(4) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check5_Click()

If Check5.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

y = 5

EE(5) = e(z, x, y)

Text21.Text = EE(5)

W(5) = Val(Text13.Text) * EE(5) * DD * DL * 365 * (((1 +
(g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text30.Text = W(5)

ElseIf Check5.Value = 0 Then

Text21.Text = ""

EE(5) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check6_Click()

If Check6.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

y = 6

EE(6) = e(z, x, y)

Text22.Text = EE(6)

W(6) = Val(Text14.Text) * EE(6) * DD * DL * 365 * (((1 +
(g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

```
Text31.Text = W(6)
ElseIf Check6.Value = 0 Then
Text22.Text = ""
EE(6) = 0
End If
End Sub
```

```
Private Sub Check7_Click()
If Check7.Value = 1 Then
Label17.Caption = Combo2.Text
y = 7
EE(7) = e(z, x, y)
Text23.Text = EE(7)
W(7) = Val(Text15.Text) * EE(7) * DD * DL * 365 * (((1 +
(g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)
Text32.Text = W(7)
ElseIf Check7.Value = 0 Then
EE(7) = 0
Text23.Text = ""
End If
End Sub
```

```
Private Sub Check8_Click()
If Check8.Value = 1 Then
```

Label17.Caption = Combo2.Text

y = 8

EE(8) = e(z, x, y)

Text24.Text = EE(8)

W(8) = Val(Text16.Text) * EE(8) * DD * DL * 365 * (((1 +
(g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text33.Text = W(8)

ElseIf Check8.Value = 0 Then

EE(8) = 0

Text24.Text = ""

End If

End Sub

Private Sub Check9_Click()

Check10.Value = 0

e(2, 1, 4) = 38.932285

e(2, 1, 5) = 18.510833

e(2, 1, 6) = 38.649703

e(2, 2, 4) = 37.465516

e(2, 2, 5) = 17.880558

e(2, 2, 4) = 37.321041

e(2, 3, 4) = 33.99722

$$e(2, 3, 5) = 16.529756$$

$$e(2, 3, 6) = 34.202377$$

$$e(2, 4, 4) = 30.815873$$

$$e(2, 4, 5) = 15.50923$$

$$e(2, 4, 6) = 31.553626$$

$$e(2, 5, 4) = 30.09653$$

$$e(2, 5, 5) = 15.635663$$

$$e(2, 5, 6) = 31.265512$$

$$e(2, 6, 4) = 31.341311$$

$$e(2, 6, 5) = 16.375938$$

$$e(2, 6, 6) = 32.579723$$

$$e(2.5, 1, 4) = 39.91322$$

$$e(2.5, 1, 5) = 18.407241$$

$$e(2.5, 1, 6) = 38.379045$$

$$e(2.5, 2, 4) = 36.596008$$

$$e(2.5, 2, 5) = 17.146439$$

$$e(2.5, 2, 6) = 35.455667$$

$$e(2.5, 3, 4) = 29.340051$$

$$e(2.5, 3, 5) = 14.321995$$

$$e(2.5, 3, 6) = 29.1622$$

$$e(2.5, 4, 4) = 23.498442$$

$$e(2.5, 4, 5) = 12.380943$$

$$e(2.5, 4, 6) = 24.399041$$

$$e(2.5, 5, 4) = 22.207615$$

$$e(2.5, 5, 5) = 12.537401$$

$$e(2.5, 5, 6) = 23.961869$$

$$e(2.5, 6, 4) = 24.201208$$

$$e(2.5, 6, 5) = 13.904635$$

$$e(2.5, 6, 6) = 26.288164$$

If Check4.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

x = Val(Label17.Caption)

y = 4

EE(4) = e(z, x, y)

Text20.Text = EE(4)

W(4) = Val(Text4.Text) * EE(4) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text29.Text = W(4)

ElseIf Check4.Value = 0 Then

Text20.Text = ""

EE(4) = 0

End If

If Check5.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

x = Val(Label17.Caption)

y = 5

EE(5) = e(z, x, y)

Text21.Text = EE(5)

$W(5) = \text{Val}(\text{Text5.Text}) * \text{EE}(5) * \text{DD} * \text{DL} * 365 * (((1 + g) / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)$

Text30.Text = W(5)

ElseIf Check5.Value = 0 Then

Text21.Text = ""

EE(5) = 0

End If

If Check6.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

x = Val(Label17.Caption)

y = 6

EE(6) = e(z, x, y)

Text22.Text = EE(6)

$W(6) = \text{Val}(\text{Text6.Text}) * EE(6) * DD * DL * 365 * (((1 + g) / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)$

Text31.Text = W(6)

ElseIf Check6.Value = 0 Then

Text22.Text = ""

EE(6) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check10_Click()

Check9.Value = 0

$e(2, 1, 4) = 229.260006$

$e(2, 1, 5) = 70.615705$

$e(2, 1, 6) = 147.583665$

$e(2, 2, 4) = 119.55863$

$e(2, 2, 5) = 67.902391$

$e(2, 2, 6) = 141.412026$

$e(2, 3, 4) = 114.100189$

$e(2, 3, 5) = 61.380941$

$e(2, 3, 6) = 127.65635$

$$e(2, 4, 4) = 102.797436$$

$$e(2, 4, 5) = 55.453311$$

$$e(2, 4, 6) = 114.425995$$

$$e(2, 5, 4) = 91.893858$$

$$e(2, 5, 5) = 53.883766$$

$$e(2, 5, 6) = 109.471431$$

$$e(2, 6, 4) = 87.160923$$

$$e(2, 6, 5) = 55.967233$$

$$e(2, 6, 6) = 111.947689$$

$$e(2.5, 1, 4) = 118.717162$$

$$e(2.5, 1, 5) = 70.036459$$

$$e(2.5, 1, 6) = 146.37115$$

$$e(2.5, 2, 4) = 108.267988$$

$$e(2.5, 2, 5) = 64.128376$$

$$e(2.5, 2, 6) = 133.735124$$

$$e(2.5, 3, 4) = 84.331106$$

$$e(2.5, 3, 5) = 51.165476$$

$$e(2.5, 3, 6) = 105.184354$$

$$e(2.5, 4, 4) = 64.744866$$

$$e(2.5, 4, 5) = 40.601921$$

$$e(2.5, 4, 6) = 82.127155$$

$$e(2.5, 5, 4) = 57.924866$$

$$e(2.5, 5, 5) = 38.213584$$

$$e(2.5, 5, 6) = 74.772182$$

$$e(2.5, 6, 4) = 60.443307$$

$$e(2.5, 6, 5) = 41.559362$$

$$e(2.5, 6, 6) = 79.746568$$

If Check4.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

x = Val(Label17.Caption)

y = 4

EE(4) = e(z, x, y)

Text20.Text = EE(4)

W(4) = Val(Text4.Text) * EE(4) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text29.Text = W(4)

ElseIf Check4.Value = 0 Then

Text20.Text = ""

EE(4) = 0

End If

If Check5.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

x = Val(Label17.Caption)

y = 5

EE(5) = e(z, x, y)

Text21.Text = EE(5)

W(5) = Val(Text5.Text) * EE(5) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text30.Text = W(5)

ElseIf Check5.Value = 0 Then

Text21.Text = ""

EE(5) = 0

End If

If Check6.Value = 1 Then

Label17.Caption = Combo2.Text

x = Val(Label17.Caption)

y = 6

EE(6) = e(z, x, y)

Text22.Text = EE(6)

W(6) = Val(Text6.Text) * EE(6) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text31.Text = W(6)

```
ElseIf Check6.Value = 0 Then
Text22.Text = ""
EE(6) = 0
End If
End Sub
```

```
Option Explicit
Dim Mr1, Mr2, Mr3 As Double
```

```
Private Sub Command1_Click()
Form8.Visible = True
Form7.Visible = False
Mr2 = Val(Text1.Text)
Mr3 = Val(Text2.Text)
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
End
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
Beep
Form5.Visible = True
Form7.Visible = False
```

End Sub

Private Sub Form_Load()

Mr3 = Val(Form6.Text1.Text) / 100 * 1500

Text3.Text = Val(Form6.Text1.Text)

Combo1.AddItem ("roadmix - low stability")

Combo1.AddItem ("hotmix - high stability")

Combo1.AddItem ("Sand Asphalt")

Combo2.AddItem ("Sandy Gravel")

Combo2.AddItem ("Crushed stone, class A")

Combo2.AddItem ("cement-treated base")

Combo2.AddItem ("ATBL & ATB - Coarse-Graded")

Combo2.AddItem ("ATBL & ATB - Sand asphalt")

Combo2.AddItem ("Lime-treated")

Combo3.AddItem ("Sandy Gravel - class B")

Combo3.AddItem ("Sand / Sandy-clay")

End Sub

Option Explicit

Dim a1, a2, a3, SN1, SN2, SN3, d1, D2, D3 As Double

Dim g, f, h, Mr1, Mr2, Mr3 As Double

Dim WW, Wt, LWt, i, J, a, b, c, c1, c2, d, e, v As Double

Private Sub Command3_Click()

Beep

Form7.Visible = True

Form8.Visible = False

End Sub

Private Sub Command4_Click()

d1 = SN1 / a1

Label22.Caption = d1

Label25.Caption = d1 * 2.54

D2 = (SN2 - (a1 * d1)) / a2

If D2 < 7.8740157480315 Then

D2 = 7.8740157480315

End If

Label23.Caption = D2

Label26.Caption = D2 * 2.54

D3 = (SN3 - (a1 * d1) - (a2 * D2)) / a3

Label24.Caption = D3

Label27.Caption = D3 * 2.54

End Sub

Private Sub Command5_Click()

Wt = Val(Label20.Caption)

a1 = Val(Combo1.Text)

LWt = (Log(Wt)) / 2.302585093

i = 1

a = f * g

c1 = 4.2 - h

c2 = 4.2 - 1.5

c = (Log(c1 / c2)) / 2.302585093

e = 2.32 * (Log(Mr1)) / 2.302585093

Do While i < 10

b = 9.36 * (Log(i + 1)) / 2.302585093

d = 0.4 + (1094 / ((i + 1) ^ 5.19))

WW = a + b - 0.2 + (c / d) + e - 8.07

If WW >= LWt Then

v = i

i = 10

End If

i = i + 0.01

Loop

Label17.Caption = v

SN1 = v

$v = 0$

End Sub

Private Sub Command6_Click()

$Wt = \text{Val}(\text{Label20.Caption})$

$a2 = \text{Val}(\text{Combo2.Text})$

$LWt = (\text{Log}(Wt)) / 2.302585093$

$i = 1$

$a = f * g$

$c1 = 4.2 - h$

$c2 = 4.2 - 1.5$

$c = (\text{Log}(c1 / c2)) / 2.302585093$

$e = 2.32 * (\text{Log}(Mr2)) / 2.302585093$

Do While $i < 10$

$b = 9.36 * (\text{Log}(i + 1)) / 2.302585093$

$d = 0.4 + (1094 / ((i + 1) ^ 5.19))$

$WW = a + b - 0.2 + (c / d) + e - 8.07$

If $WW \geq LWt$ Then

$v = i$

$i = 10$

End If

$i = i + 0.01$

Loop

Label18.Caption = v

SN2 = v

v = 0

End Sub

Private Sub Command7_Click()

Wt = Val(Label20.Caption)

a3 = Val(Combo3.Text)

LWt = (Log(Wt)) / 2.302585093

i = 1

a = f * g

c1 = 4.2 - h

c2 = 4.2 - 1.5

c = (Log(c1 / c2)) / 2.302585093

e = 2.32 * (Log(Mr3)) / 2.302585093

Do While i < 10

b = 9.36 * (Log(i + 1)) / 2.302585093

d = 0.4 + (1094 / ((i + 1) ^ 5.19))

WW = a + b - 0.2 + (c / d) + e - 8.07

If WW >= LWt Then

v = i

```
i = 10
End If
i = i + 0.01
Loop
Label19.Caption = v
SN3 = v
v = 0
End Sub
```

```
Private Sub Command8_Click()
Beep
Form13.Visible = True
Form8.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
Label20.Caption = Form5.Text25.Text
f = Val(Form6.Text2.Text)
g = Val(Form6.Combo5.Text)
h = Val(Form6.Combo3.Text)
Mr1 = Val(Form7.Text1.Text) * 1500
Mr2 = Val(Form7.Text2.Text) * 1500
Mr3 = Val(Form7.Text3.Text) * 1500
Text1.Text = Form7.Combo1.Text
```

Text2.Text = Form7.Combo2.Text

Text3.Text = Form7.Combo3.Text

Combo1.AddItem (0.2)

Combo1.AddItem (0.4)

Combo1.AddItem (0.44)

Combo2.AddItem (0.07)

Combo2.AddItem (0.14)

Combo2.AddItem (0.15)

Combo2.AddItem (0.16)

Combo2.AddItem (0.17)

Combo2.AddItem (0.18)

Combo2.AddItem (0.19)

Combo2.AddItem (0.2)

Combo2.AddItem (0.21)

Combo2.AddItem (0.22)

Combo2.AddItem (0.23)

Combo2.AddItem (0.24)

Combo2.AddItem (0.25)

Combo2.AddItem (0.26)

Combo2.AddItem (0.27)

Combo2.AddItem (0.28)

Combo2.AddItem (0.29)

```
Combo2.AddItem (0.3)
Combo2.AddItem (0.34)

Combo3.AddItem (0.05)
Combo3.AddItem (0.06)
Combo3.AddItem (0.07)
Combo3.AddItem (0.08)
Combo3.AddItem (0.09)
Combo3.AddItem (0.1)
Combo3.AddItem (0.11)
End Sub
```

```
Option Explicit
```

```
Dim SN1, SN2, SN3, EE(9), W(25), Wt1, Wt2, Wt3, n, g,  
    DD, DL, x, y, z As Double
```

```
Dim e(2, 12, 16) As Single
```

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
Form8.Visible = True
```

```
Form13.Visible = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
```

```
Beep
```

```
Form8.Visible = True
Form13.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click(Index As Integer)
Wt1 = W(1) + W(2) + W(3) + W(4) + W(5) + W(6) + W(7)
      + W(8)
Text25(0).Text = Wt1
End Sub
```

```
Private Sub Command5_Click(Index As Integer)
Wt2 = W(9) + W(10) + W(11) + W(12) + W(13) + W(14) +
      W(15) + W(16)
Text25(1).Text = Wt2
End Sub
```

```
Private Sub Command6_Click(Index As Integer)
Wt3 = W(17) + W(18) + W(19) + W(20) + W(21) + W(22) +
      W(23) + W(24)
Text25(2).Text = Wt3
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
n = Val(Form3.txtUmur.Text)
g = Val(Form3.TxtPertumbuhan.Text)
```

Label16.Caption = Form6.Combo3.Text

z = Val(Label16.Caption)

DD = Val(Form6.Combo6.Text)

DL = Val(Form6.Combo7.Text) / 100

e(2, 1, 1) = 0.000768321

e(2, 1, 2) = 0.265098122

e(2, 1, 3) = 0.178368268

e(2, 1, 4) = 6.17667674

e(2, 1, 5) = 2.889896705

e(2, 1, 6) = 6.024665401

e(2, 1, 7) = 7.12798858

e(2, 1, 8) = 12.17648587

e(2, 2, 1) = 0.000972943

e(2, 2, 2) = 0.288828848

e(2, 2, 3) = 0.199475493

e(2, 2, 4) = 6.027399663

e(2, 2, 5) = 2.873213334

e(2, 2, 6) = 5.931653657

e(2, 2, 7) = 6.964676335

e(2, 2, 8) = 11.87533924

e(2, 3, 1) = 0.000768321

e(2, 3, 2) = 0.298828848

$$e(2, 3, 3) = 0.209475493$$

$$e(2, 3, 4) = 5.65920697$$

$$e(2, 3, 5) = 2.80979648$$

$$e(2, 3, 6) = 5.701039508$$

$$e(2, 3, 7) = 6.626470714$$

$$e(2, 3, 8) = 11.20711711$$

$$e(2, 4, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 4, 2) = 0.290575414$$

$$e(2, 4, 3) = 0.198752882$$

$$e(2, 4, 4) = 5.418863839$$

$$e(2, 4, 5) = 2.788690937$$

$$e(2, 4, 6) = 5.544986802$$

$$e(2, 4, 7) = 6.435547342$$

$$e(2, 4, 8) = 10.81076537$$

$$e(2, 5, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 5, 2) = 0.280575414$$

$$e(2, 5, 3) = 0.188752882$$

$$e(2, 5, 4) = 5.501273474$$

$$e(2, 5, 5) = 2.815374308$$

$$e(2, 5, 6) = 5.604957584$$

$$e(2, 5, 7) = 6.564024027$$

$$e(2, 5, 8) = 11.01336793$$

$$e(2, 6, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 6, 2) = 0.275098122$$

$$e(2, 6, 3) = 0.188368268$$

$$e(2, 6, 4) = 5.711978066$$

$$e(2, 6, 5) = 2.839846592$$

$$e(2, 6, 6) = 5.751799749$$

$$e(2, 6, 7) = 6.768126837$$

$$e(2, 6, 8) = 11.41044764$$

$$e(2.5, 1, 1) = 0.001332019$$

$$e(2.5, 1, 2) = 0.275098122$$

$$e(2.5, 1, 3) = 0.188368268$$

$$e(2.5, 1, 4) = 6.151857471$$

$$e(2.5, 1, 5) = 2.889896705$$

$$e(2.5, 1, 6) = 6.005440251$$

$$e(2.5, 1, 7) = 7.09315302$$

$$e(2.5, 1, 8) = 12.11684985$$

$$e(2.5, 2, 1) = 0.001536641$$

$$e(2.5, 2, 2) = 0.318828848$$

$$e(2.5, 2, 3) = 0.229475493$$

$$e(2.5, 2, 4) = 5.800893682$$

$$e(2.5, 2, 5) = 2.843163222$$

$$e(2.5, 2, 6) = 5.794065861$$

$$e(2.5, 2, 7) = 6.746932401$$

$$e(2.5, 2, 8) = 11.43529298$$

$$e(2.5, 3, 1) = 0.001357104$$

$$e(2.5, 3, 2) = 0.35430614$$

$$e(2.5, 3, 3) = 0.259860107$$

$$e(2.5, 3, 4) = 5.062719319$$

$$e(2.5, 3, 5) = 2.728590712$$

$$e(2.5, 3, 6) = 5.345936962$$

$$e(2.5, 3, 7) = 6.029326723$$

$$e(2.5, 3, 8) = 10.06217505$$

$$e(2.5, 4, 1) = 0.000972943$$

$$e(2.5, 4, 2) = 0.329783432$$

$$e(2.5, 4, 3) = 0.230244721$$

$$e(2.5, 4, 4) = 4.581050937$$

$$e(2.5, 4, 5) = 2.667435057$$

$$e(2.5, 4, 6) = 5.03383155$$

$$e(2.5, 4, 7) = 5.647479979$$

$$e(2.5, 4, 8) = 9.279471559$$

$$e(2.5, 5, 1) = 0.000972943$$

$$e(2.5, 5, 2) = 0.300575414$$

$$e(2.5, 5, 3) = 0.208752882$$

$$e(2.5, 5, 4) = 4.732839914$$

$$e(2.5, 5, 5) = 2.708590712$$

$$e(2.5, 5, 6) = 5.135293595$$

$$e(2.5, 5, 7) = 5.899597788$$

$$e(2.5, 5, 8) = 9.658015621$$

$$e(2.5, 6, 1) = 0.000768321$$

$$e(2.5, 6, 2) = 0.285098122$$

$$e(2.5, 6, 3) = 0.198368268$$

$$e(2.5, 6, 4) = 5.152821583$$

$$e(2.5, 6, 5) = 2.776429738$$

$$e(2.5, 6, 6) = 5.420513014$$

$$e(2.5, 6, 7) = 6.331444532$$

$$e(2.5, 6, 8) = 10.45587797$$

SN1 = CInt(Form8.Label17.Caption)

SN2 = CInt(Form8.Label18.Caption)

SN3 = CInt(Form8.Label19.Caption)

If SN3 >= 6 Then

SN3 = 6

End If

Label13.Caption = SN1

Label19.Caption = SN2

Label21.Caption = SN3

x = CInt(Val(Label3.Caption))

If x > 6 Then

x = 6

End If

y = 1

EE(1) = e(z, x, y)

Text17(0).Text = EE(1)

W(1) = Val(Form5.Text9.Text) * EE(1) * DD * DL * 365 *
(((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text26(0).Text = W(1)

y = 2

EE(2) = e(z, x, y)

Text18(0).Text = EE(2)

W(2) = Val(Form5.Text10.Text) * EE(2) * DD * DL * 365 *
(((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text27(0).Text = W(2)

y = 3

EE(3) = e(z, x, y)

Text19(0).Text = EE(3)

W(3) = Val(Form5.Text11.Text) * EE(3) * DD * DL * 365 *
(((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text28(0).Text = W(3)

$$y = 4$$

$$EE(4) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text20(0).Text} = EE(4)$$

$$W(4) = \text{Val}(\text{Form5.Text12.Text}) * EE(4) * DD * DL * 365 * \\ (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text29(0).Text} = W(4)$$

$$y = 5$$

$$EE(5) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text21(0).Text} = EE(5)$$

$$W(5) = \text{Val}(\text{Form5.Text13.Text}) * EE(5) * DD * DL * 365 * \\ (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text30(0).Text} = W(5)$$

$$y = 6$$

$$EE(6) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text22(0).Text} = EE(6)$$

$$W(6) = \text{Val}(\text{Form5.Text14.Text}) * EE(6) * DD * DL * 365 * \\ (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text31(0).Text} = W(6)$$

$$y = 7$$

$$EE(7) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text23(0).Text} = EE(7)$$

$W(7) = \text{Val}(\text{Form5.Text15.Text}) * EE(7) * DD * DL * 365 * ((1 + (g / 100)) ^ n - 1) / (g / 100)$

$\text{Text32(0).Text} = W(7)$

$y = 8$

$EE(8) = e(z, x, y)$

$\text{Text24(0).Text} = EE(8)$

$W(8) = \text{Val}(\text{Form5.Text16.Text}) * EE(8) * DD * DL * 365 * ((1 + (g / 100)) ^ n - 1) / (g / 100)$

$\text{Text33(0).Text} = W(8)$

$x = \text{CInt}(\text{Val}(\text{Label19.Caption}))$

If $x > 6$ Then

$x = 6$

End If

$y = 1$

$EE(1) = e(z, x, y)$

$\text{Text17(1).Text} = EE(1)$

$W(9) = \text{Val}(\text{Form5.Text9.Text}) * EE(1) * DD * DL * 365 * ((1 + (g / 100)) ^ n - 1) / (g / 100)$

$\text{Text26(1).Text} = W(9)$

$y = 2$

$EE(2) = e(z, x, y)$

$\text{Text18(1).Text} = EE(2)$

$$W(10) = \text{Val}(\text{Form5.Text10.Text}) * \text{EE}(2) * \text{DD} * \text{DL} * 365 \\ * (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text27}(1).\text{Text} = W(10)$$

$$y = 3$$

$$\text{EE}(3) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text19}(1).\text{Text} = \text{EE}(3)$$

$$W(11) = \text{Val}(\text{Form5.Text11.Text}) * \text{EE}(3) * \text{DD} * \text{DL} * 365 \\ * (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text28}(1).\text{Text} = W(11)$$

$$y = 4$$

$$\text{EE}(4) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text20}(1).\text{Text} = \text{EE}(4)$$

$$W(12) = \text{Val}(\text{Form5.Text12.Text}) * \text{EE}(4) * \text{DD} * \text{DL} * 365 \\ * (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text29}(1).\text{Text} = W(12)$$

$$y = 5$$

$$\text{EE}(5) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text21}(1).\text{Text} = \text{EE}(5)$$

$$W(13) = \text{Val}(\text{Form5.Text13.Text}) * \text{EE}(5) * \text{DD} * \text{DL} * 365 \\ * (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text30}(1).\text{Text} = W(13)$$

$$y = 6$$

EE(6) = e(z, x, y)

Text22(1).Text = EE(6)

W(14) = Val(Form5.Text14.Text) * EE(6) * DD * DL * 365
* (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text31(1).Text = W(14)

y = 7

EE(7) = e(z, x, y)

Text23(1).Text = EE(7)

W(15) = Val(Form5.Text15.Text) * EE(7) * DD * DL * 365
* (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text32(1).Text = W(15)

y = 8

EE(8) = e(z, x, y)

Text24(1).Text = EE(8)

W(16) = Val(Form5.Text16.Text) * EE(8) * DD * DL * 365
* (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text33(1).Text = W(16)

x = CInt(Val(Label21.Caption))

If x > 6 Then

x = 6

End If

y = 1

$$EE(1) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text17(2).Text} = EE(1)$$

$$W(17) = \text{Val}(\text{Form5.Text9.Text}) * EE(1) * DD * DL * 365 * \\ ((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text26(2).Text} = W(17)$$

$$y = 2$$

$$EE(2) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text18(2).Text} = EE(2)$$

$$W(18) = \text{Val}(\text{Form5.Text10.Text}) * EE(2) * DD * DL * 365 \\ * (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text27(2).Text} = W(18)$$

$$y = 3$$

$$EE(3) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text19(2).Text} = EE(3)$$

$$W(19) = \text{Val}(\text{Form5.Text11.Text}) * EE(3) * DD * DL * 365 \\ * (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

$$\text{Text28(2).Text} = W(19)$$

$$y = 4$$

$$EE(4) = e(z, x, y)$$

$$\text{Text20(2).Text} = EE(4)$$

$$W(20) = \text{Val}(\text{Form5.Text12.Text}) * EE(4) * DD * DL * 365 \\ * (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)$$

Text29(2).Text = W(20)

y = 5

EE(5) = e(z, x, y)

Text21(2).Text = EE(5)

W(21) = Val(Form5.Text13.Text) * EE(5) * DD * DL * 365
* (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text30(2).Text = W(21)

y = 6

EE(6) = e(z, x, y)

Text22(2).Text = EE(6)

W(22) = Val(Form5.Text14.Text) * EE(6) * DD * DL * 365
* (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text31(2).Text = W(22)

y = 7

EE(7) = e(z, x, y)

Text23(2).Text = EE(7)

W(23) = Val(Form5.Text15.Text) * EE(7) * DD * DL * 365
* (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text32(2).Text = W(23)

y = 8

EE(8) = e(z, x, y)

Text24(2).Text = EE(8)

W(24) = Val(Form5.Text16.Text) * EE(8) * DD * DL * 365
* (((1 + (g / 100)) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text33(2).Text = W(24)

End Sub

COMMAND PERKERASAN KAKU

```
Private Sub Command1_Click()  
    umur = Val(txtUmur)  
    pertumbuhan = Val(TxtPertumbuhan)  
    lebar = Val(TxtLebar)
```

```
    Form9.Visible = True  
    Form4.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
    End  
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()  
    Beep  
    Form2.Visible = True  
    Form4.Visible = False  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
    Combo1.AddItem ("tol")  
    Combo1.AddItem ("arteri")
```

```
Combo1.AddItem ("kolektor")
Combo1.AddItem ("lokal")
Combo2.AddItem (2)
Combo2.AddItem (4)
Combo2.AddItem (6)
Combo2.AddItem (8)
Combo3.AddItem (1)
Combo3.AddItem (2)
End Sub
```

```
Option Explicit
Dim a As Double
```

```
Private Sub Command1_Click()
Form10.Visible = True
Form9.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
End
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
Beep
```

```
Form4.Visible = True
Form9.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Combo2_Click()
If Combo1.Text = 50 Then
Text3.Text = "0.00"
ElseIf Combo1.Text = 60 Then
Text3.Text = "-0.253"
ElseIf Combo1.Text = 70 Then
Text3.Text = "-0.254"
ElseIf Combo1.Text = 75 Then
Text3.Text = "-0.674"
ElseIf Combo1.Text = 80 Then
Text3.Text = "-0.841"
ElseIf Combo1.Text = 85 Then
Text3.Text = "-1.037"
ElseIf Combo1.Text = 90 Then
Text3.Text = "-1.282"
ElseIf Combo1.Text = 91 Then
Text3.Text = "-1.340"
ElseIf Combo1.Text = 92 Then
Text3.Text = "-1.405"
ElseIf Combo1.Text = 93 Then
```

```
Text3.Text = "-1.476"  
ElseIf Combo1.Text = 94 Then  
Text3.Text = "-1.555"  
ElseIf Combo1.Text = 95 Then  
Text3.Text = "-1.645"  
ElseIf Combo1.Text = 96 Then  
Text3.Text = "-1.751"  
ElseIf Combo1.Text = 97 Then  
Text3.Text = "-1.881"  
ElseIf Combo1.Text = 98 Then  
Text3.Text = "-2.054"  
ElseIf Combo1.Text = 99 Then  
Text3.Text = "-2.327"  
ElseIf Combo1.Text = 99.9 Then  
Text3.Text = "-3.090"  
ElseIf Combo1.Text = 99.99 Then  
Text3.Text = "-3.750"  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
a = Val(Form4.Combo2.Text) / Val(Form4.Combo3.Text)  
If a = 1 Then  
Combo7.AddItem ("100")
```

End If

If a = 2 Then

Combo7.AddItem ("80")

Combo7.AddItem ("85")

Combo7.AddItem ("90")

Combo7.AddItem ("95")

Combo7.AddItem ("100")

End If

If a = 3 Then

Combo7.AddItem ("60")

Combo7.AddItem ("65")

Combo7.AddItem ("70")

Combo7.AddItem ("75")

Combo7.AddItem ("80")

End If

If a = 4 Then

Combo7.AddItem ("50")

Combo7.AddItem ("55")

Combo7.AddItem ("60")

Combo7.AddItem ("65")

Combo7.AddItem ("70")

End If

If Form4.Combo1.Text = "tol" Then


```
Combo1.AddItem ("80")  
Combo1.AddItem ("85")  
Combo1.AddItem ("90")  
Combo1.AddItem ("91")  
Combo1.AddItem ("92")  
Combo1.AddItem ("93")  
Combo1.AddItem ("94")  
Combo1.AddItem ("95")  
Combo1.AddItem ("96")  
Combo1.AddItem ("97")  
Combo1.AddItem ("98")  
Combo1.AddItem ("99")  
Combo1.AddItem ("99.9")  
Combo1.AddItem ("99.99")
```

```
ElseIf Form4.Combo1.Text = "arteri" Then
```

```
Combo1.AddItem ("75")  
Combo1.AddItem ("80")  
Combo1.AddItem ("85")  
Combo1.AddItem ("90")  
Combo1.AddItem ("91")  
Combo1.AddItem ("92")  
Combo1.AddItem ("93")  
Combo1.AddItem ("94")
```

Combo1.AddItem ("95")

ElseIf Form4.Combo1.Text = "kolektor" Then

Combo1.AddItem ("75")

Combo1.AddItem ("80")

Combo1.AddItem ("85")

Combo1.AddItem ("90")

Combo1.AddItem ("91")

Combo1.AddItem ("92")

Combo1.AddItem ("93")

Combo1.AddItem ("94")

Combo1.AddItem ("95")

ElseIf Form4.Combo1.Text = "lokal" Then

Combo1.AddItem ("50")

Combo1.AddItem ("60")

Combo1.AddItem ("70")

Combo1.AddItem ("75")

Combo1.AddItem ("80")

End If

Combo2.AddItem ("2.0")

Combo2.AddItem ("2.5")

Combo3.AddItem ("3.5")

Combo3.AddItem ("3.6")
Combo3.AddItem ("3.7")
Combo3.AddItem ("3.8")
Combo3.AddItem ("3.9")
Combo3.AddItem ("4.0")
Combo3.AddItem ("4.1")
Combo3.AddItem ("4.2")
Combo4.AddItem ("0.40")
Combo4.AddItem ("0.41")
Combo4.AddItem ("0.42")
Combo4.AddItem ("0.43")
Combo4.AddItem ("0.44")
Combo4.AddItem ("0.45")
Combo4.AddItem ("0.46")
Combo4.AddItem ("0.47")
Combo4.AddItem ("0.48")
Combo4.AddItem ("0.49")
Combo4.AddItem ("0.50")
Combo5.AddItem ("Baik Sekali")
Combo5.AddItem ("Baik")
Combo5.AddItem ("Sedang")
Combo5.AddItem ("Jelek")
Combo5.AddItem ("Jelek Sekali")
Combo6.AddItem ("0.3")

```
Combo6.AddItem ("0.4")
Combo6.AddItem ("0.5")
Combo6.AddItem ("0.6")
Combo6.AddItem ("0.7")
End Sub

Option Explicit
Dim EE(9), W(9), Wt, n, g, DD, DL, x, y, z As Double
Dim e(2, 12, 16) As Single

Private Sub Command1_Click()
Form12.Visible = True
Form10.Visible = False
End Sub

Private Sub Command2_Click()
End
End Sub

Private Sub Command3_Click()
Beep
Form9.Visible = True
Form10.Visible = False
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()
```

```
Wt = W(1) + W(2) + W(3) + W(4) + W(5) + W(6) + W(7) +  
W(8)
```

```
Text25.Text = Wt
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
n = Val(Form4.Text1.Text)
```

```
g = Val(Form4.Text2.Text)
```

```
Label17.Caption = Form9.Combo2.Text
```

```
z = Val(Label17.Caption)
```

```
DD = Val(Form9.Combo6.Text)
```

```
DL = Val(Form9.Combo7.Text) / 100
```

```
e(2, 1, 1) = 0.000768321
```

```
e(2, 1, 2) = 0.265098122
```

```
e(2, 1, 3) = 0.178368268
```

```
e(2, 1, 4) = 6.17667674
```

```
e(2, 1, 5) = 2.889896705
```

```
e(2, 1, 6) = 6.024665401
```

```
e(2, 1, 7) = 7.12798858
```

```
e(2, 1, 8) = 12.17648587
```

```
e(2, 2, 1) = 0.000972943
```

$$e(2, 2, 2) = 0.288828848$$

$$e(2, 2, 3) = 0.199475493$$

$$e(2, 2, 4) = 6.027399663$$

$$e(2, 2, 5) = 2.873213334$$

$$e(2, 2, 6) = 5.931653657$$

$$e(2, 2, 7) = 6.964676335$$

$$e(2, 2, 8) = 11.87533924$$

$$e(2, 3, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 3, 2) = 0.298828848$$

$$e(2, 3, 3) = 0.209475493$$

$$e(2, 3, 4) = 5.65920697$$

$$e(2, 3, 5) = 2.80979648$$

$$e(2, 3, 6) = 5.701039508$$

$$e(2, 3, 7) = 6.626470714$$

$$e(2, 3, 8) = 11.20711711$$

$$e(2, 4, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 4, 2) = 0.290575414$$

$$e(2, 4, 3) = 0.198752882$$

$$e(2, 4, 4) = 5.418863839$$

$$e(2, 4, 5) = 2.788690937$$

$$e(2, 4, 6) = 5.544986802$$

$$e(2, 4, 7) = 6.435547342$$

$$e(2, 4, 8) = 10.81076537$$

$$e(2, 5, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 5, 2) = 0.280575414$$

$$e(2, 5, 3) = 0.188752882$$

$$e(2, 5, 4) = 5.501273474$$

$$e(2, 5, 5) = 2.815374308$$

$$e(2, 5, 6) = 5.604957584$$

$$e(2, 5, 7) = 6.564024027$$

$$e(2, 5, 8) = 11.01336793$$

$$e(2, 6, 1) = 0.000768321$$

$$e(2, 6, 2) = 0.275098122$$

$$e(2, 6, 3) = 0.188368268$$

$$e(2, 6, 4) = 5.711978066$$

$$e(2, 6, 5) = 2.839846592$$

$$e(2, 6, 6) = 5.751799749$$

$$e(2, 6, 7) = 6.768126837$$

$$e(2, 6, 8) = 11.41044764$$

$$e(2.5, 1, 1) = 0.001332019$$

$$e(2.5, 1, 2) = 0.275098122$$

$$e(2.5, 1, 3) = 0.188368268$$

$$e(2.5, 1, 4) = 6.151857471$$

$$e(2.5, 1, 5) = 2.889896705$$

$$e(2.5, 1, 6) = 6.005440251$$

$$e(2.5, 1, 7) = 7.09315302$$

$$e(2.5, 1, 8) = 12.11684985$$

$$e(2.5, 2, 1) = 0.001536641$$

$$e(2.5, 2, 2) = 0.318828848$$

$$e(2.5, 2, 3) = 0.229475493$$

$$e(2.5, 2, 4) = 5.800893682$$

$$e(2.5, 2, 5) = 2.843163222$$

$$e(2.5, 2, 6) = 5.794065861$$

$$e(2.5, 2, 7) = 6.746932401$$

$$e(2.5, 2, 8) = 11.43529298$$

$$e(2.5, 3, 1) = 0.001357104$$

$$e(2.5, 3, 2) = 0.35430614$$

$$e(2.5, 3, 3) = 0.259860107$$

$$e(2.5, 3, 4) = 5.062719319$$

$$e(2.5, 3, 5) = 2.728590712$$

$$e(2.5, 3, 6) = 5.345936962$$

$$e(2.5, 3, 7) = 6.029326723$$

$$e(2.5, 3, 8) = 10.06217505$$

$$e(2.5, 4, 1) = 0.000972943$$

$$e(2.5, 4, 2) = 0.329783432$$

$$e(2.5, 4, 3) = 0.230244721$$

$$e(2.5, 4, 4) = 4.581050937$$

$$e(2.5, 4, 5) = 2.667435057$$

$$e(2.5, 4, 6) = 5.03383155$$

$$e(2.5, 4, 7) = 5.647479979$$

$$e(2.5, 4, 8) = 9.279471559$$

$$e(2.5, 5, 1) = 0.000972943$$

$$e(2.5, 5, 2) = 0.300575414$$

$$e(2.5, 5, 3) = 0.208752882$$

$$e(2.5, 5, 4) = 4.732839914$$

$$e(2.5, 5, 5) = 2.708590712$$

$$e(2.5, 5, 6) = 5.135293595$$

$$e(2.5, 5, 7) = 5.899597788$$

$$e(2.5, 5, 8) = 9.658015621$$

$$e(2.5, 6, 1) = 0.000768321$$

$$e(2.5, 6, 2) = 0.285098122$$

$$e(2.5, 6, 3) = 0.198368268$$

$$e(2.5, 6, 4) = 5.152821583$$

$$e(2.5, 6, 5) = 2.776429738$$

$$e(2.5, 6, 6) = 5.420513014$$

$$e(2.5, 6, 7) = 6.331444532$$

$e(2.5, 6, 8) = 10.45587797$

```
Combo1.AddItem ("1")
```

```
Combo1.AddItem ("2")
```

```
Combo1.AddItem ("3")
```

```
Combo1.AddItem ("4")
```

```
Combo1.AddItem ("5")
```

```
Combo1.AddItem ("6")
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Check1_Click()
```

```
If Check1.Value = 1 Then
```

```
Label18.Caption = Combo1.Text
```

```
x = Val(Label18.Caption)
```

```
y = 1
```

```
EE(1) = e(z, x, y)
```

```
Text9.Text = EE(1)
```

```
W(1) = Val(Text1.Text) * EE(1) * DD * DL * 365 * (((1 + g  
/ 100) ^ n) - 1) / (g / 100)
```

```
Text17.Text = W(1)
```

```
ElseIf Check1.Value = 0 Then
```

```
Text9.Text = ""
```

```
EE(1) = 0
```

```
End If
```

End Sub

Private Sub Check2_Click()

If Check2.Value = 1 Then

Label18.Caption = Combo1.Text

x = Val(Label18.Caption)

y = 2

EE(2) = e(z, x, y)

Text10.Text = EE(2)

W(2) = Val(Text2.Text) * EE(2) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text18.Text = W(2)

ElseIf Check2.Value = 0 Then

Text10.Text = ""

EE(2) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check3_Click()

If Check3.Value = 1 Then

Label18.Caption = Combo1.Text

x = Val(Label18.Caption)

y = 3

EE(3) = e(z, x, y)

Text11.Text = EE(3)

$W(3) = \text{Val}(\text{Text3.Text}) * EE(3) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)$

Text19.Text = W(3)

ElseIf Check3.Value = 0 Then

Text11.Text = ""

EE(3) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check4_Click()

If Check4.Value = 1 Then

Label18.Caption = Combo1.Text

x = Val(Label18.Caption)

y = 4

EE(4) = e(z, x, y)

Text12.Text = EE(4)

$W(4) = \text{Val}(\text{Text4.Text}) * EE(4) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)$

Text20.Text = W(4)

ElseIf Check4.Value = 0 Then

Text12.Text = ""

EE(4) = 0

End If

End Sub

```
Private Sub Check5_Click()  
If Check5.Value = 1 Then  
Label18.Caption = Combo1.Text  
x = Val(Label18.Caption)  
y = 5  
EE(5) = e(z, x, y)  
Text13.Text = EE(5)  
W(5) = Val(Text5.Text) * EE(5) * DD * DL * 365 * (((1 + g  
/ 100) ^ n) - 1) / (g / 100)  
Text21.Text = W(5)  
ElseIf Check5.Value = 0 Then  
Text13.Text = ""  
EE(5) = 0  
End If  
End Sub
```

```
Private Sub Check6_Click()  
If Check6.Value = 1 Then  
Label18.Caption = Combo1.Text  
x = Val(Label18.Caption)  
y = 6  
EE(6) = e(z, x, y)  
Text14.Text = EE(6)
```

$W(6) = \text{Val}(\text{Text6.Text}) * EE(6) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)$

Text22.Text = W(6)

ElseIf Check6.Value = 0 Then

Text14.Text = ""

EE(6) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check7_Click()

If Check7.Value = 1 Then

Label18.Caption = Combo1.Text

x = Val(Label18.Caption)

y = 7

EE(7) = e(z, x, y)

Text15.Text = EE(7)

$W(7) = \text{Val}(\text{Text7.Text}) * EE(7) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)$

Text23.Text = W(7)

ElseIf Check7.Value = 0 Then

EE(7) = 0

Text15.Text = ""

End If

End Sub

```

Private Sub Check8_Click()
If Check8.Value = 1 Then
Label18.Caption = Combo1.Text
x = Val(Label18.Caption)
y = 8
EE(8) = e(z, x, y)
Text16.Text = EE(8)
W(8) = Val(Text8.Text) * EE(8) * DD * DL * 365 * (((1 + g
/ 100) ^ n) - 1) / (g / 100)
Text24.Text = W(8)
ElseIf Check8.Value = 0 Then
EE(8) = 0
Text16.Text = ""
End If
End Sub

```

```

Private Sub Check9_Click()

```

```

Check10.Value = 0

```

```

e(2, 1, 4) = 38.932285

```

```

e(2, 1, 5) = 18.510833

```

```

e(2, 1, 6) = 38.649703

```

```

e(2, 2, 4) = 37.465516

```

$$e(2, 2, 5) = 17.880558$$

$$e(2, 2, 4) = 37.321041$$

$$e(2, 3, 4) = 33.99722$$

$$e(2, 3, 5) = 16.529756$$

$$e(2, 3, 6) = 34.202377$$

$$e(2, 4, 4) = 30.815873$$

$$e(2, 4, 5) = 15.50923$$

$$e(2, 4, 6) = 31.553626$$

$$e(2, 5, 4) = 30.09653$$

$$e(2, 5, 5) = 15.635663$$

$$e(2, 5, 6) = 31.265512$$

$$e(2, 6, 4) = 31.341311$$

$$e(2, 6, 5) = 16.375938$$

$$e(2, 6, 6) = 32.579723$$

$$e(2.5, 1, 4) = 39.91322$$

$$e(2.5, 1, 5) = 18.407241$$

$$e(2.5, 1, 6) = 38.379045$$

$$e(2.5, 2, 4) = 36.596008$$

$$e(2.5, 2, 5) = 17.146439$$

$$e(2.5, 2, 6) = 35.455667$$

$$e(2.5, 3, 4) = 29.340051$$

$$e(2.5, 3, 5) = 14.321995$$

$$e(2.5, 3, 6) = 29.1622$$

$$e(2.5, 4, 4) = 23.498442$$

$$e(2.5, 4, 5) = 12.380943$$

$$e(2.5, 4, 6) = 24.399041$$

$$e(2.5, 5, 4) = 22.207615$$

$$e(2.5, 5, 5) = 12.537401$$

$$e(2.5, 5, 6) = 23.961869$$

$$e(2.5, 6, 4) = 24.201208$$

$$e(2.5, 6, 5) = 13.904635$$

$$e(2.5, 6, 6) = 26.288164$$

If Check4.Value = 1 Then

Label18.Caption = Combo1.Text

x = Val(Label18.Caption)

y = 4

EE(4) = e(z, x, y)

Text12.Text = EE(4)

$W(4) = \text{Val}(\text{Text4.Text}) * \text{EE}(4) * \text{DD} * \text{DL} * 365 * (((1 + g) / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)$

Text20.Text = W(4)

ElseIf Check4.Value = 0 Then

Text12.Text = ""

EE(4) = 0

End If

If Check5.Value = 1 Then

Label18.Caption = Combo1.Text

x = Val(Label18.Caption)

y = 5

EE(5) = e(z, x, y)

Text13.Text = EE(5)

$W(5) = \text{Val}(\text{Text5.Text}) * \text{EE}(5) * \text{DD} * \text{DL} * 365 * (((1 + g) / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)$

Text21.Text = W(5)

ElseIf Check5.Value = 0 Then

Text13.Text = ""

EE(5) = 0

End If

If Check6.Value = 1 Then

Label18.Caption = Combo1.Text

x = Val(Label18.Caption)

y = 6

EE(6) = e(z, x, y)

Text14.Text = EE(6)

W(6) = Val(Text6.Text) * EE(6) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text22.Text = W(6)

ElseIf Check6.Value = 0 Then

Text14.Text = ""

EE(6) = 0

End If

End Sub

Private Sub Check10_Click()

Check9.Value = 0

e(2, 1, 4) = 229.260006

e(2, 1, 5) = 70.615705

e(2, 1, 6) = 147.583665

e(2, 2, 4) = 119.55863

e(2, 2, 5) = 67.902391

e(2, 2, 6) = 141.412026

$$e(2, 3, 4) = 114.100189$$

$$e(2, 3, 5) = 61.380941$$

$$e(2, 3, 6) = 127.65635$$

$$e(2, 4, 4) = 102.797436$$

$$e(2, 4, 5) = 55.453311$$

$$e(2, 4, 6) = 114.425995$$

$$e(2, 5, 4) = 91.893858$$

$$e(2, 5, 5) = 53.883766$$

$$e(2, 5, 6) = 109.471431$$

$$e(2, 6, 4) = 87.160923$$

$$e(2, 6, 5) = 55.967233$$

$$e(2, 6, 6) = 111.947689$$

$$e(2.5, 1, 4) = 118.717162$$

$$e(2.5, 1, 5) = 70.036459$$

$$e(2.5, 1, 6) = 146.37115$$

$$e(2.5, 2, 4) = 108.267988$$

$$e(2.5, 2, 5) = 64.128376$$

$$e(2.5, 2, 6) = 133.735124$$

$$e(2.5, 3, 4) = 84.331106$$

$$e(2.5, 3, 5) = 51.165476$$

$$e(2.5, 3, 6) = 105.184354$$

$$e(2.5, 4, 4) = 64.744866$$

$$e(2.5, 4, 5) = 40.601921$$

$$e(2.5, 4, 6) = 82.127155$$

$$e(2.5, 5, 4) = 57.924866$$

$$e(2.5, 5, 5) = 38.213584$$

$$e(2.5, 5, 6) = 74.772182$$

$$e(2.5, 6, 4) = 60.443307$$

$$e(2.5, 6, 5) = 41.559362$$

$$e(2.5, 6, 6) = 79.746568$$

If Check4.Value = 1 Then

Label18.Caption = Combo1.Text

x = Val(Label18.Caption)

y = 4

EE(4) = e(z, x, y)

Text12.Text = EE(4)

W(4) = Val(Text4.Text) * EE(4) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)

```
Text20.Text = W(4)
ElseIf Check4.Value = 0 Then
Text12.Text = ""
EE(4) = 0
End If
```

```
If Check5.Value = 1 Then
Label18.Caption = Combo1.Text
x = Val(Label18.Caption)
y = 5
EE(5) = e(z, x, y)
Text13.Text = EE(5)
W(5) = Val(Text5.Text) * EE(5) * DD * DL * 365 * (((1 + g
/ 100) ^ n) - 1) / (g / 100)
Text21.Text = W(5)
ElseIf Check5.Value = 0 Then
Text13.Text = ""
EE(5) = 0
End If
```

```
If Check6.Value = 1 Then
Label18.Caption = Combo1.Text
x = Val(Label18.Caption)
y = 6
```

EE(6) = e(z, x, y)

Text14.Text = EE(6)

W(6) = Val(Text6.Text) * EE(6) * DD * DL * 365 * (((1 + g / 100) ^ n) - 1) / (g / 100)

Text22.Text = W(6)

ElseIf Check6.Value = 0 Then

Text14.Text = ""

EE(6) = 0

End If

End Sub

Option Explicit

Dim Zr, So, Pt, Po, CBR, MB, Mr, k, Ec, Cd, Sc, J As Double

Dim x1, x2, x, a, b, c, c1, c2, d, d1, d21, d22, Wt, WW, LWt, v As Double

Private Sub Command3_Click()

Beep

Form10.Visible = True

Form12.Visible = False

End Sub

Private Sub Command4_Click()

LWt = (Log(Wt)) / 2.302585093

$$x = 3$$

$$a = Z_r * S_o$$

$$d1 = 4.22 - (0.32 * Pt)$$

$$c1 = \text{Log}((Po - Pt) / (2.7)) / 2.302585093$$

Do While $x < 20$

$$b = (7.35 * \text{Log}(x + 1) / 2.302585093) - 0.06$$

$$c2 = (1 + ((1.624 * (10 ^ 7)) / ((x + 1) ^ 8.46)))$$

$$c = c1 / c2$$

$$d21 = (Sc * Cd * ((x ^ 0.75) - 1.132))$$

$$d22 = 215.63 * J * (x ^ 0.75 - ((18.42) / ((Ec / k) ^ 0.25)))$$

$$d = d1 * \text{Log}(d21 / d22) / 2.302585093$$

$$WW = a + b + c + d$$

If $WW \geq LWt$ Then

$$v = \text{CInt}(x)$$

$$x = 20$$

End If

$$x = x + 0.01$$

Loop

$$\text{Label2.Caption} = v$$

$$\text{Label4.Caption} = v * 2.54$$

Text6.Text = "29"

If $v < 6$ Then

Text1.Text = "3/4"

Text2.Text = "18"

Text3.Text = "12"

Text4.Text = "1/2"

Text5.Text = "25"

End If

If $x = 3 \ \& \ v = 6$ Then

Text6.Text = "48"

End If

If $x = 3.3 \ \& \ v = 6$ Then

Text6.Text = "48"

End If

If $x = 3.5 \ \& \ v = 6$ Then

Text6.Text = "48"

End If

If $v = 6$ Then

Text1.Text = "3/4"

Text2.Text = "18"

Text3.Text = "12"

Text4.Text = "1/2"

Text5.Text = "25"

End If

If x = 3 & v = 6 Then

Text6.Text = "48"

End If

If x = 3.3 & v = 6 Then

Text6.Text = "48"

End If

If x = 3.5 & v = 6 Then

Text6.Text = "48"

End If

If v = 7 Then

Text1.Text = "1"

Text2.Text = "18"

Text3.Text = "12"

Text4.Text = "1/2"

Text5.Text = "25"

End If

If x = 3 & v = 7 Then

Text6.Text = "48"

End If

If x = 3.3 & v = 7 Then

Text6.Text = "48"

End If

If $x = 3.5$ & $v = 7$ Then

Text6.Text = "45"

End If

If $v = 8$ Then

Text1.Text = "1"

Text2.Text = "18"

Text3.Text = "12"

Text4.Text = "1/2"

Text5.Text = "25"

End If

If $x = 3$ & $v = 8$ Then

Text6.Text = "48"

End If

If $x = 3.3$ & $v = 8$ Then

Text6.Text = "44"

End If

If $x = 3.5$ & $v = 8$ Then

Text6.Text = "40"

End If

If $v = 9$ Then

Text1.Text = "5/4"

Text2.Text = "18"

Text3.Text = "12"

Text4.Text = "1/2"

Text5.Text = "25"

End If

If x = 3 & v = 9 Then

Text6.Text = "43"

End If

If x = 3.3 & v = 9 Then

Text6.Text = "39"

End If

If x = 3.5 & v = 9 Then

Text6.Text = "35"

End If

If v = 10 Then

Text1.Text = "5/4"

Text2.Text = "18"

Text3.Text = "12"

Text4.Text = "1/2"

Text5.Text = "25"

End If

If x = 3 & v = 10 Then

Text6.Text = "38"

End If

If $x = 3.3$ & $v = 10$ Then

Text6.Text = "35"

End If

If $x = 3.5$ & $v = 10$ Then

Text6.Text = "32"

End If

If $v = 11$ Then

Text1.Text = "5/4"

Text2.Text = "18"

Text3.Text = "12"

Text4.Text = "1/2"

Text5.Text = "25"

End If

If $x = 3$ & $v = 11$ Then

Text6.Text = "35"

End If

If $x = 3.3$ & $v = 11$ Then

Text6.Text = "32"

End If

If $x = 3.5$ & $v = 11$ Then

Text6.Text = "29"

End If

```
If v = 12 Then
Text1.Text = "5/4"
Text2.Text = "18"
Text3.Text = "12"
Text4.Text = "1/2"
Text5.Text = "25"
End If
```

```
If x = 3 & v = 12 Then
Text6.Text = "32"
End If
```

```
If x = 3.3 & v = 12 Then
Text6.Text = "29"
End If
```

```
If x = 3.5 & v = 12 Then
Text6.Text = "26"
End If
```

```
If v > 12 Then
Text1.Text = "5/4"
Text2.Text = "18"
Text3.Text = "12"
Text4.Text = "1/2"
Text5.Text = "25"
End If
```

If x = 3 & v > 12 Then

Text6.Text = "32"

End If

If x = 3.3 & v > 12 Then

Text6.Text = "29"

End If

If x = 3.5 & v > 12 Then

Text6.Text = "26"

End If

v = 0

End Sub

Private Sub Form_Load()

Wt = Val(Form10.Text25.Text)

Zr = Val(Form9.Text3.Text)

So = Val(Form9.Combo4.Text)

Pt = Val(Form9.Combo2.Text)

Po = Val(Form9.Combo3.Text)

CBR = Val(Form9.Text2.Text)

MB = Val(Form9.Text1.Text)

x1 = Val(Form4.Text3.Text)

x2 = Val(Form4.Combo2.Text)

Sc = Val(Form9.Text5.Text)

J = Val(Form9.Text4.Text)

Label12.Caption = x

$x = x1 / x2$

If $x \leq 3.15$ Then

$x = 3$

End If

If $x > 3.15$ & $x \leq 3.4$ Then

$x = 3.3$

End If

If $x \geq 3.4$ Then

$x = 3.5$

End If

Label12.Caption = x

$M_r = CBR * 1500$

$k = M_r / 19.4$

$E_c = 57000 * ((M_B / 0.006895) ^ 0.5)$

$C_d = 1$

Label7.Caption = W_t

End Sub

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 1993. *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures 1993*. Washington DC : AASHTO
- Basuki, Achmad. 2006. *Algoritma Pemograman 2 Menggunakan Visual Basic 6.0*. Surabaya : PENS
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. 1983. *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Jakarta : Bina Marga
- Divisi Penelitian dan Pengembangan. 2005. *Pemograman Tingkat Lanjut dengan Visual Basic 6.0 dan Crystal Report*. Yogyakarta : Andi Offset
- Hadihardaja, Joetata. 1997. *Rekayasa Jalan Raya*. Jakarta : Gunadarma
- Octovhina, Krisna. 2003. *Cepat Mahir Visual Basic 6*. Bandung : Ilmu Komputer.com
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung : Nova

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Grobogan, 16 Juni 1991, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN 3 Gubug, SMPN 1 Gubug, SMAN 1 Gubug. Setelah lulus dari SMA tahun 2009, penulis melanjutkan kuliah di jurusan D3 Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Pada tahun 2013, penulis melanjutkan kuliah S1 di jurusan teknik sipil ITS dan terdaftar dengan NRP 3112106040. Di jurusan teknik sipil ITS ini, penulis mengambil Tugas Akhir bidang studi perhubungan. Apabila ingin berbagai informasi dengan penulis bisa melalui email: susantothree@gmail.com.