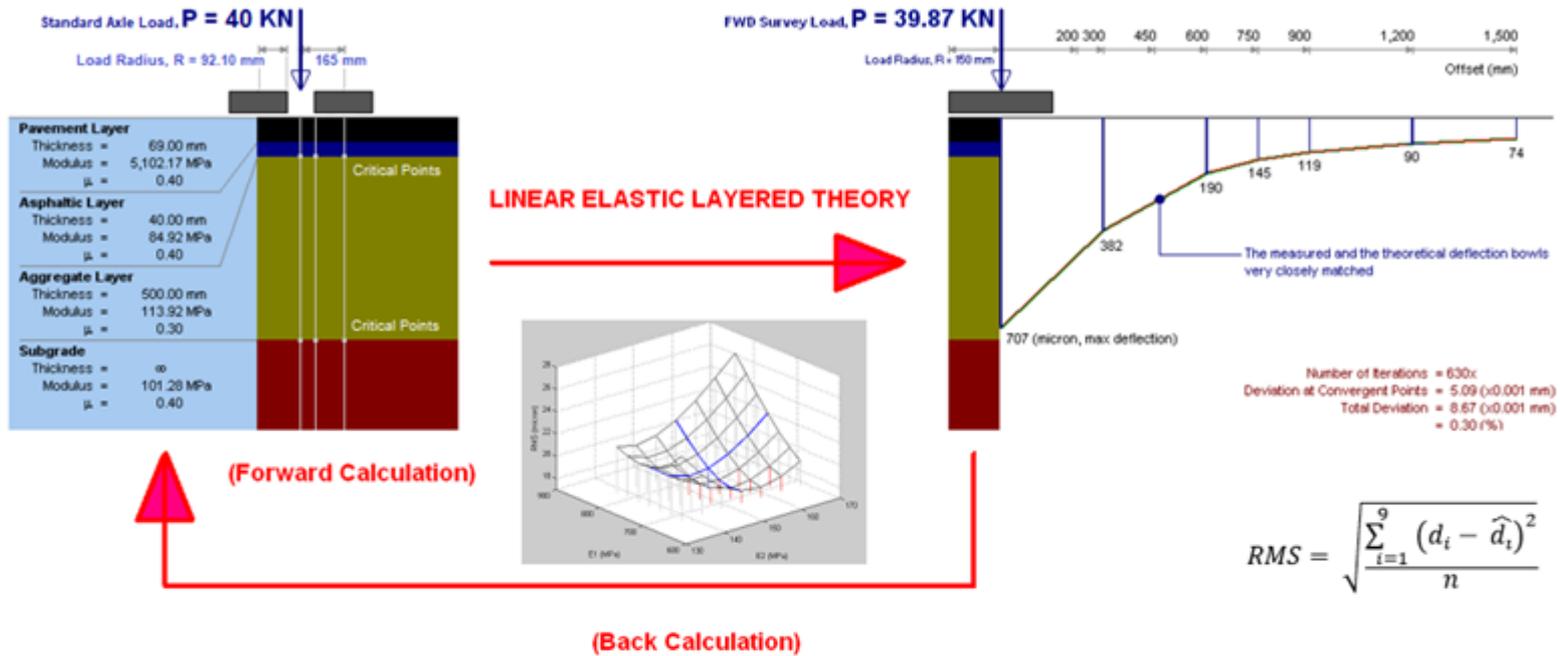


Pavement Properties & Loading

Surface Deflection



MANUAL PENGOPERASIAN PROGRAM BACKCALC-R

VERSI 1.1

Dr. Ir. Djunaedi Kosasih, MSC.

Desember, 2021

KATA PENGANTAR

Pertama-tama rasa syukur dan terima kasih kami panjatkan kehadiran Tuhan YME atas kesempatan bagi program BackCalc-R untuk dapat digunakan sebagai paket analisis data lendutan dalam mengevaluasi kondisi struktur perkerasan jalan pada sistem APKJ Bima.

Program BackCalc-R merupakan versi program untuk analisis ruas jalan. Program ini merupakan versi awal dari program BackCalc untuk analisis jaringan jalan yang sedang dikembangkan lebih lanjut dengan dukungan dana riset dari Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Kementerian Keuangan, untuk dijadikan aplikasi komputer berbasis web yang diharapkan akan dapat diaplikasikan nantinya secara nasional.

Proses back calculation modulus perkerasan dari data lendutan pada prinsipnya merupakan proses optimasi. Algoritma yang digunakan pada program BackCalc-R telah diturunkan dari hasil riset yang panjang dan mendalam, sehingga Program BackCalc-R dapat dikatakan sebagai produk unggul, jika bukan satu-satunya, yang baru dikembangkan di Indonesia.

Keunggulan tambahan yang ditawarkan pada program BackCalc-R adalah fasilitas database yang tersedia. Dengan demikian, konsistensi data pengukuran lendutan akan dapat dievaluasi dengan mudah.

Data lendutan yang diukur dengan sistem APKJ Bima diharapkan akan dapat dianalisis secara mekanistik dengan program BackCalc-R sehingga data lendutan yang relatif mahal akan dapat ditingkatkan kemanfaatan penggunaannya secara lebih tepat untuk dapat mendukung kualitas struktur perkerasan jalan yang dikelola.

Meskipun demikian, segala bentuk konsekuensi yang mungkin timbul dari penerapan program BackCalc-R semata-mata merupakan tanggung jawab dari pemakai.

Program BackCalc-R dan Buku Manual Pengoperasian ini telah disiapkan dengan seksama dan hati-hati dengan menggunakan contoh data lengkap. Namun, tidak ada gading yang tidak retak. Jika seandainya masih ada kekurangan dan kesalahan pada program BackCalc-R dan/atau Manual Pengoperasian Program BackCalc-R, kami akan dengan sangat senang hati dan berterima kasih untuk menerima kritik dan saran yang disampaikan.

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mengizinkan penggunaan data lendutannya untuk menguji pengoperasian program BackCalc-R.

Akhir kata, selamat mengoperasikan program BackCalc-R . . . Semoga Program BackCalc-R dapat bermanfaat.

Bandung, 08 Desember 2021

ttd

Dr. Djunaedi Kosasih

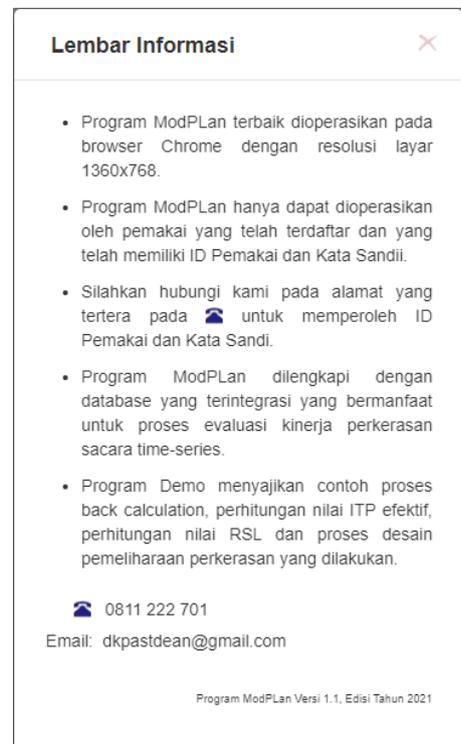
DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	2
DAFTAR ISI	3
BAB I MEMULAI PENGOPERASIAN PROGRAM BackCalc-R	4
BAB II HALAMAN LOGIN	6
BAB III HALAMAN BERANDA	7
BAB IV DATA PEMAKAI	8
BAB V MODUL DATA	10
5.1 Sub Modul Kode Jalan	11
5.2 Sub Modul Kode Ruas Jalan	14
5.3 Sub Modul Kode Jalur dan Lajur	16
5.4 Sub Modul Data Struktur Perkerasan	18
5.4.a Sub Modul Data Struktur Perkerasan Tambahan	22
5.5 Sub Modul Kode Kegiatan Survai	26
5.6 Sub Modul Data Survai Lendutan	29
5.7 Sub Modul Data Survai Lalu Lintas	35
5.7.a Sub Modul Data Survai Lalu Lintas Tambahan	38
BAB VI MODUL DESAIN	39
6.1 Sub Modul Tebal Lapisan Perkerasan Hipotetikal	40
6.2 Sub Modul Model Struktur Perkerasan	42
6.3.a Sub Modul Proses Back Calculation Tambahan	44
6.3 Sub Modul Proses Back Calculation	46
6.4 Sub Modul Umur Sisa	51
6.5 Sub Modul Desain Pemeliharaan	54
6.6 Sub Modul Desain Optimum	56
PENUTUP	58
LAMPIRAN A DEMO PROGRAM	59
Program Demo 1: Demo Perhitungan Balik Tebal Lapisan Perkerasan	59
Program Demo 2: Demo Perhitungan Balik Modulus Perkerasan	62
LAMPIRAN B KUMPULAN PROGRAM PENDUKUNG	65
Program Pendukung 1: Perhitungan Balik Modulus Perkerasan	65
Program Pendukung 2: Program Respon Struktur Perkerasan	68

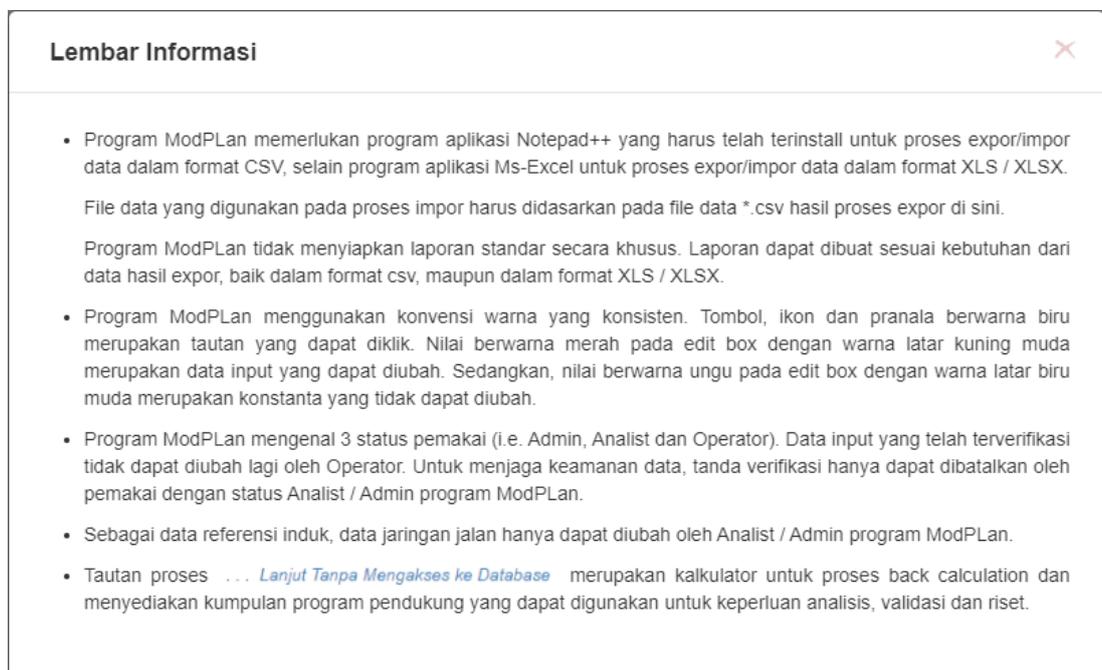
MANUAL PENGOPERASIAN PROGRAM BACKCALC-R

1. MEMULAI PENGOPERASIAN PROGRAM BACKCALC-R

- Program BackCalc-R dapat dipanggil pada url: <http://backcalc-r.ftsl.itb.ac.id/BackCalc-R/>
- Petunjuk singkat pengoperasian program BackCalc-R disediakan pada setiap tahapan proses secara langsung di dalam program lewat tombol  dan tombol .
- Berikut adalah informasi awal yang disediakan di Halaman Login program BackCalc-R lewat ikon 



Gambar 1.1 Lembar Informasi di Halaman Login

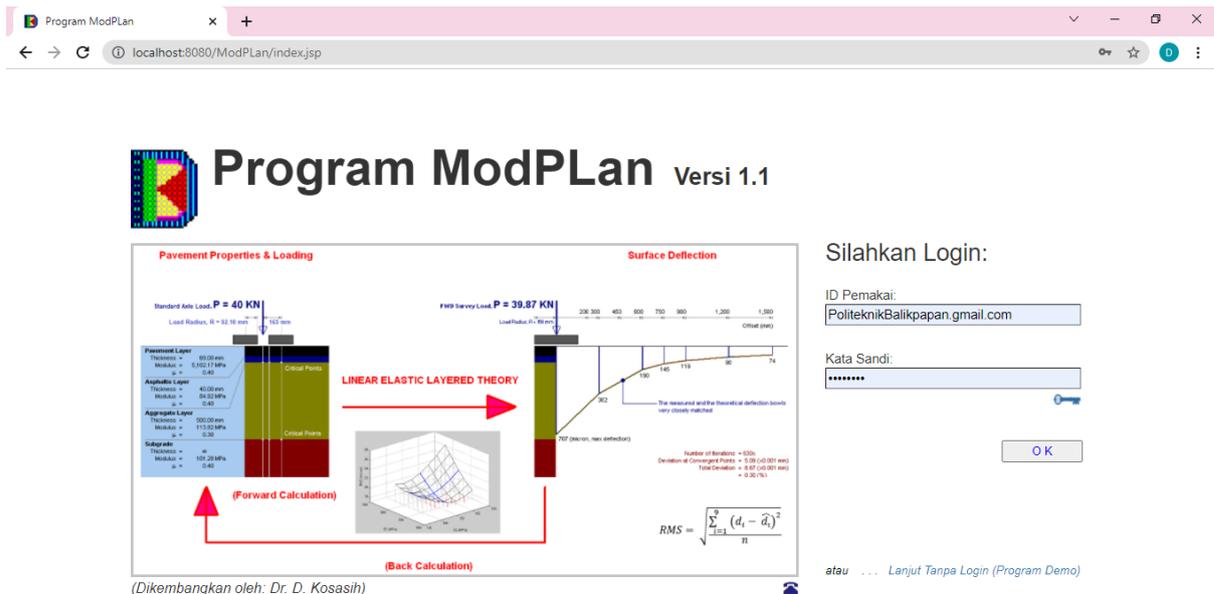


Gambar 1.2 Lembar Informasi di Halaman Beranda Program BackCalc-R

- Program BackCalc-R menggunakan tombol-tombol proses berikut yang terdapat pada setiap lembar kerja secara konsisten untuk melakukan navigasi proses pengoperasian dari semua modul program BackCalc-R yang tersedia.
 -  = Tombol Tambah Data ... untuk menambah satu baris data pada tabel data atau untuk membuka formulir isian data.
 -  = Tombol Expor Data ... untuk mengexpor tabel database dalam format csv.
 -  = Tombol Expor Data ... untuk mengexpor tabel data dalam format xls.
 -  = Tombol Impor Data ... untuk mengimport data ke dalam database; disediakan pilihan format csv atau format xlsx.
*(File data yang digunakan pada proses impor harus didasarkan pada file data *.csv hasil proses expor di atas)*
 -  = Tombol Analisis Data ... untuk melakukan proses perhitungan pada tabel data.
 -  = Tombol Grafik Data ... untuk menampilkan grafik data.
 -  = Tombol Proses Lanjut ... untuk menampilkan lembar kerja lanjutan.
 -  = Tombol Refresh ... untuk menampilkan ulang lembar kerja.
 -  = Tombol Pengaturan ... untuk menampilkan panel data pengaturan / data ad hoc.
 -  = Tombol Bantuan ... untuk menampilkan petunjuk singkat pengoperasian pada setiap lembar kerja.
 -  = Tombol Informasi ... untuk menampilkan referensi / rumus-rumus / gambar.
 -  = Tombol Keluar ... untuk menutup lembar kerja.

Untuk memberikan kemudahan bagi pemakai, tombol-tombol proses ini dibuat bersifat *context sensitive* yang artinya bahwa tombol-tombol proses hanya akan menjadi aktif pada saat sedang diperlukan untuk proses yang sedang dilakukan saja. Sebaliknya, tombol-tombol proses akan berubah menjadi tidak aktif (*disabled*), jika sedang tidak diperlukan.

2. HALAMAN LOGIN



Gambar 2.1 Halaman Login program BackCalc-R

- Isi **ID Pemakai** dan **Kata Sandi** pada dua edit box yang disediakan, dan tekan tombol **OK** untuk login dan masuk ke Halaman Beranda program BackCalc-R. Di Langkah ini, pemakai sudah mendapat akses untuk melanjutkan pengoperasian program BackCalc-R.
- Pemakai sebaiknya langsung mengganti kata sandi awal yang diberikan untuk keamanan data pada ikon  sbb.:

Ubah Kata Sandi ✕

Silahkan isi ID Pemakai:

Kata Sandi Lama:

Silahkan isi Kata Sandi Baru:

Ulangi Kata Sandi Baru:

- Klik pada tautan [... Lanjut Tanpa Login \(Program Demo\)](#) akan menampilkan Program Demo. Penjelasan tentang Program Demo secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran A.

3. HALAMAN BERANDA



Gambar 3.1 Halaman Beranda program BackCalc-R

- Untuk memulai pengoperasian program BackCalc-R, pemakai harus terlebih dahulu memilih **Propinsi** dan **Tahun Data** yang akan dikerjakan pada dua combo box yang disediakan. Informasi rentang tahun data menunjukkan ketersediaan data dari propinsi yang dipilih. Ikon  akan memperbaharui informasi rentang tahun data sesuai dengan data yang telah tersimpan di dalam database program BackCalc-R.
- Klik pada tautan **MODUL DATA** utk proses pendataan data-data yang diperlukan dalam proses back calculation dan proses desain pemeliharaan jalan pada modul desain.
- Klik pada tautan **MODUL DESAIN** untuk melakukan proses back calculation dan proses desain pemeliharaan jalan berdasarkan data lendutan yang telah tersimpan di dalam database program BackCalc-R.
- Klik pada tombol **LOGOUT** untuk kembali ke Lembar Login.
- Klik pada tautan **... Lanjut Tanpa Mengakses ke Database** akan menampilkan Kalkulator Back Calculation dan Program Pendukung lainnya. Penjelasan tentang Program Pendukung secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran B.

4. Data Pemakai

No.	No. User	Nama	ID Pemakai	Tingkatan	Kategori	Moda Analisis	Jml. Prop.	Kedatuarsa
1	301	Politeknik Balikpapan	PoliteknikBalikpapan@gmail.com	Admin	Pemakai Umum	Ruas Jalan	3	31/12/2022
2	302	Politeknik Balikpapan	PoliteknikBalikpapan2@gmail.com	Analist	Pemakai Umum	Ruas Jalan	1	31/12/2022
3	303	Politeknik Balikpapan	PoliteknikBalikpapan3@gmail.com	Operator	Pemakai Umum	Ruas Jalan	1	31/12/2022

Gambar 4.1 Lembar kerja Data Pemakai

- Lembar kerja Data Pemakai hanya dapat diakses oleh pemakai program BackCalc-R dengan status Admin saja.
- Daftar pemakai yang ditampilkan pada tabel data sesuai dengan jumlah lisensi yang dimiliki. Status Admin hanya diberikan kepada seorang pemakai saja. Kecuali diperlukan lain secara khusus, status analist juga hanya disandang oleh seorang pemakai saja.

- Klik pada sub modul [Akses Propinsi Pemakai](#) untuk menampilkan daftar propinsi yang dapat diakses

Admin dapat menambahkan sendiri data propinsi lain, atau dapat menghubungi call center program BackCalc-R untuk mendapatkan data propinsi lain tsb.

Daftar Propinsi yang dapat diakses:

No.	Kode	Nama Propinsi	Kode Baru
1	18	Lampung	17
2	32	Jawa Barat	22
3	64	Kalimantan Timur	34

✕ Tutup

- Klik nomor urut pada tabel Data Pemakai untuk menampilkan panel data pemakai program BackCalc-R.

Di sini, Admin dapat mengganti pemakai program BackCalc-R.

Kata sandi pemakai juga dapat dibantu untuk diubah kembali ke kata sandi default lewat ikon

Data Pemakai program ModPLAN:

No. Pemakai Kata Sandi

Nama

Alamat Email

Status

✓ Simpan
✕ Tutup

- Klik jumlah propinsi pada tabel Data Pemakai untuk menampilkan panel data akses propinsi pemakai prog. BackCalc-R.

Masing-masing pemakai dapat diberi akses sampai dengan maksimum 5 propinsi di waktu yang sama.

Data Akses Propinsi Pemakai:

No. Pemakai (Politeknik Balikpapan)

Akses Propinsi

- Lembar Bantuan:

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Data Pemakai ... Kode Jalan, Kode Ruas Jalan, Kode Jalur dan Lajur

- Tombol Data Pemakai hanya akan muncul jika status pemakai adalah Admin.
- Pada lembar kerja Data Pemakai, Admin dapat mengganti pemakai program ModPLan.
- Jika diminta, Admin dapat juga mengubah kata sandi pemakai ke kata sandi default.
- Admin dapat memberikan akses sampai 5 data propinsi (maks) untuk setiap pemakai.

- Lembar Informasi:

Lembar Informasi ✕

Referensi / Rumus² : Pengaturan Akses ke dalam Database Program ModPLan

1. Deskripsi Parameter Pemakai Program ModPLan

Kategori	Deskripsi	Status	Deskripsi
0	Pemakai Lain (Korporasi / Personal)	0	Pemakai Biasa
1	Pengelola Jalan (Balai Besar / Balai PJN)	1	Pemakai Admin
2	Pengelola Jalan (Dit. Bintek)		
Moda Analisis	Deskripsi	Tingkatan	Deskripsi
0	Moda Analisis Jaringan Jalan	0	Operator
1	Moda Analisis Ruas Jalan	1	Analist
2	Moda Analisis Jaringan / Ruas Jalan	2	Admin
		3	Admin / Pemakai Super

5. MODUL DATA

Modul Data terdiri dari 8 sub modul, sebagai berikut:

- 1) Sub Modul Kode Jalan
- 2) Sub Modul Kode Ruas Jalan
- 3) Sub Modul Kode Jalur dan Lajur
- 4) Sub Modul Data Struktur Perkerasan
- 4a) Sub Modul Data Struktur Perkerasan Tambahan
- 5) Sub Modul Kode Kegiatan Survai
- 6) Sub Modul Data Survai Lendutan
- 7) Sub Modul Data Survai Lalu Lintas
- 7a) Sub Modul Data Survai Lalu Lintas Tambahan

5.1. Sub Modul Kode Jalan

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Data Kegiatan Survai Jalan

Data Pemakai

Kode Jalan | Kode Ruas Jalan | Kode Jalur & Lajur | Data Str. Perkerasan | O | Kode Kegiatan Survai | Data Survai Lendutan | Data Survai Lalu Lintas

Kode Jalan	Nama Jalan	Panjang (km)	Status	Jml. Ruas	Menu
001		30.610	AP	1	Ubah Pilih
002		29.580	AP	1	Ubah Pilih
003		52.920	AP	1	Ubah Pilih
004		13.820	AP	1	Ubah Pilih
005		17.260	AP	1	Ubah Pilih
006		13.290	AP	1	Ubah Pilih
007		77.860	AP	4	Ubah Pilih
008		59.060	AP	1	Ubah Pilih
009		63.070	AP	3	Ubah Pilih
010		20.390	AP	3	Ubah Pilih
011		30.300	AP	1	Ubah Pilih
012		50.530	AP	1	Ubah Pilih
013		37.800	AP	1	Ubah Pilih
014		24.870	AP	1	Ubah Pilih

Kode Jalan Terpilih : 001 (AP)
Karakteristik Jalan : Jln Antar-Kota
Panjang Jalan : 30.610 (km)
Jumlah Ruas Jalan : 1 (data)
Jalur :
Jumlah Lajur : 0 (lajur)
Tipe Perkerasan :

Jumlah Jalan : 43 (data)
Panjang Jalan Total : 1,336.620 (km)
AP : 783.570 (km) / 27 (data)
KP : 553.050 (km) / 16 (data)
Panjang Lajur Jalan Total : 2,817.560 (km)
Tipe Perkerasan :

ID-Pemakai: Politeknik Balikpapan (301) | Propinsi Riau (14) | 13-11-2021

Gambar 5.1 Lembar Kerja Sub Modul Data Kode Jalan

- **Tambah Data Kode Jalan:**

- Siapkan data kode jalan (kode jalan baru yang ditambahkan harus merupakan kode numerik 3 digit yang menerus dari kode jalan sebelumnya).
- Klik tombol Tambah untuk menampilkan formulir isian data kode jalan berikut:

Tambah Data Kode Jalan

Kode Nama Jalan

Panjang (km) Status Jumlah Ruas

- Isi data **kode jalan**, **nama jalan**, **panjang jalan (km)** dan pilih **status jalan (AP/KP)**. Jumlah ruas jalan merupakan hasil hitung dari tabel kode ruas jalan.
- Tekan tombol untuk menyimpan data ke dalam database program BackCalc-R.
- Tekan tombol Refresh untuk pengkinian tampilan lembar kerja.

- **Ubah Data Kode Jalan:**

- Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data kode jalan yang serupa seperti di atas, kecuali edit box kode jalan sudah terisi data dan tidak dapat diubah.

Ubah Data Kode Jalan

Kode	<input type="text" value="001"/>	Nama Jalan	<input type="text" value="Bts. Prov. Aceh - Simpang Pangkalan Susu"/>
Panjang (km)	<input type="text" value="27.150"/>	Status	<input type="text" value="AP - Arteri Primer"/>
		Jumlah Ruas	<input type="text" value="1"/>

- Tombol Hapus 🗑 hanya akan aktif bagi Analist atau Admin saja, dan kode jalan yang ditampilkan merupakan kode jalan terakhir.

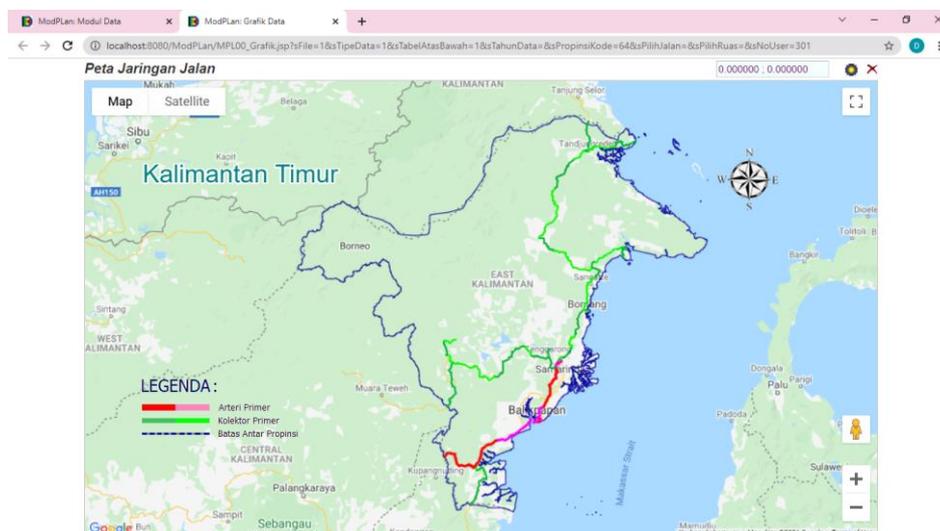
- **Expot Data**

- Klik tombol Expot 📄 untuk menyimpan file data kode jalan dengan format CSV dalam folder download. Ubah isi file data kode jalan seperlunya dengan menggunakan program aplikasi Notepad++ untuk kemudian diimpor kembali ke dalam database program BackCalc-R lewat tombol Impor 📄.
- Klik tombol Expot ✕ untuk menyimpan file data kode jalan dengan format XLS untuk keperluan pelaporan.

- **Analisis Data**

- Klik tombol Analisis 📊 utk menghitung jumlah ruas jalan dari tabel Kode Ruas Jalan.

- **Contoh Grafik Data – Peta Spasial Jaringan Jalan Nasional**



Pengaturan Posisi Keterangan pada Peta:

Koord. Label ;

Koord. Lambang ;

Koord. Legenda ;

Klik tombol Pengaturan  untuk mengatur posisi label, lambang utara dan legenda pada peta, seperti terlihat pada panel data ini.

Jika diperlukan, koordinat dari sembarang titik yang diklik pada peta ditampilkan pada edit box.

- **Lembar Bantuan**

Lembar Bantuan ✗

Petunjuk Singkat: Data Pemakai ... Kode Jalan, Kode Ruas Jalan, Kode Jalur dan Lajur

- Tombol Data Pemakai hanya akan muncul jika tingkatan pemakai adalah Pemakai Admin.
- Data Kode Jalan, Data Kode Ruas Jalan, dan Data Kode Jalur dan Lajur Jalan digunakan dalam proses pendataan kegiatan survai jalan. Ketiga data ini disediakan pada saat proses implementasi program ModPLAN yang bersumber pada daftar induk jalan nasional yang ditetapkan oleh Menteri PUPR. Oleh karena itu, penggunaannya dalam program ModPLAN merupakan data tetap yang hanya dapat diubah oleh Admin dan Analist program ModPLAN.
- Kode Jalur, Kode Lajur dan Tipe Perkerasan merupakan data input pada tabel data Jalur dan Lajur. Nilai default untuk data tipe perkerasan adalah perkerasan lentur (1), yang selanjutnya dapat diubah sesuai dengan Data Struktur Perkerasan yang diinput pada sub modul #4.

- **Lembar Informasi**

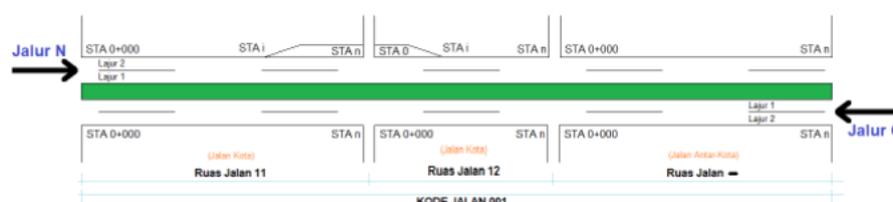
Lembar Informasi ✗

Kewenangan Akses Pemakai untuk Pemrosesan Data

Kategori Tingkatan	Modul Data 1, 2, 3	Modul Data 4	Modul Data 5, 6, 7
Admin (seorang)	Lihat, Tambah, Ubah, Hapus Data	Lihat, Tambah, Ubah Data, Hapus Data Terakhir + Hapus Verifikasi	Lihat, Tambah, Ubah, Hapus Data + Hapus Verifikasi
Analist (seorang)	Lihat, Tambah, Ubah Data	Lihat, Tambah, Ubah Data, Hapus Data Terakhir + Hapus Verifikasi	Lihat, Tambah, Ubah, Hapus Data + Hapus Verifikasi
Operator (n pengguna)	Lihat, Tambah Data	Lihat, Tambah, Ubah Data, Hapus Data Terakhir	Lihat, Tambah, Ubah, Hapus Data

(Catatan: ID Analist dan ID Operator terikat terhadap ID.Admin)

Referensi / Rumus² : Kodifikasi Jalan



The diagram illustrates the coding of road lanes and segments. It shows two lanes, Lajur 1 and Lajur 2, with stationing from STA 0+000 to STA n. Lajur 1 is labeled 'Jalur N' and Lajur 2 is labeled 'Jalur O'. Below the lanes, three road segments are shown: Ruas Jalan 11 (Jalan Kota), Ruas Jalan 12 (Jalan Kota), and Ruas Jalan 13 (Jalan Antar-Kota). The entire road is identified as 'KODE JALAN 001'.

5.2 Sub Modul Kode Ruas Jalan

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Data Kegiatan Survai Jalan

Data Pemakai

Kode Jalan | **Kode Ruas Jalan** | Kode Jalur & Lajur | Data Str. Perkerasan | O | Kode Kegiatan Survai | Data Survai Lendutan | Data Survai Lalu Lintas

Kode Ruas	Nama Ruas Jalan	Panjang (km)	Jalur	Jml. Lajur	Menu
001	- BATAS PROV. SUMUT - BAGAN BATU	30.610		0	Ubah Pilih

Kode Ruas Jalan Terpilih : 001 . .

Fungsi Jalan : AP
Karakteristik Jalan : Jalan Antar Kota
Panjang Jalan : 30.610 (km)
Jalur :
Jumlah Lajur : 0 (lajur)
Tipe Perkerasan :

Jumlah Ruas Jalan : 53 (data)
Panjang Ruas Jalan Total : 1,336.620 (km)
AP : 783.570 (km) / 35 (data)
KP : 553.050 (km) / 18 (data)
Panjang Lajur Jalan Total : 2,817.560 (km)
Tipe Perkerasan :

ID-Pemakai: Politeknik Balikpapan (301) | Propinsi Riau (14) | 13-11-2021

Gambar 5.2 Lembar Kerja Sub Modul Data Kode Ruas Jalan

- **Tambah Data Kode Ruas Jalan:**
 - Siapkan data kode ruas jalan. (kode ruas jalan merupakan kode numerik 2 digit untuk ruas jalan di dalam kota atau kosong untuk ruas jalan di luar kota).
 - Klik tombol Tambah untuk menampilkan formulir isian data kode ruas jalan berikut:

Tambah Data Kode Ruas Jalan

Kode Ruas Jalan	<input type="text" value="001"/>	<input type="text" value="-"/>	<input type="text"/>
Panjang (km)	<input type="text" value="0"/>	Status	<input type="text" value="AP - Arteri Primer"/>
		Jalur	<input type="text" value="NO"/>
		Tipe Perkerasan	<input type="text" value="Lentur"/>
		Jumlah Lajur	<input type="text" value="0"/>

- Isi data **kode ruas jalan**, **nama ruas jalan**, **panjang ruas jalan (km)** dan pilih **status ruas jalan (AP/KP)**, **Jalur Jalan**, serta pilih **tipe perkerasan (Lentur/Kaku/Komposit Lentur/Komposit Kaku)**. Jumlah lajur jalan merupakan hasil hitung dari tabel kode data jalur dan lajur jalan.
- Tekan tombol untuk menyimpan data ke dalam database program BackCalc-R.
- Tekan tombol Refresh untuk pengkinian tampilan lembar kerja.

- **Ubah Data Kode Jalan:**

- Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data kode ruas jalan yang serupa seperti di atas, kecuali edit box kode ruas jalan sudah terisi data dan tidak dapat diubah.

Ubah Data Kode Ruas Jalan

Kode	<input type="text" value="001 . . -"/>	Ruas Jalan	<input type="text" value="PEMATANG PANGGANG - SP. PEMATANG"/>
Panjang (km)	<input type="text" value="20.680"/>	Status	<input type="text" value="AP - Arteri Primer"/>
		Tipe Perkerasan	<input type="text" value=""/>
		Jalur	<input type="text" value="0"/>
		Jumlah Lajur	<input type="text" value="0"/>

- Tombol Hapus 🗑 hanya akan aktif bagi Analist atau Admin saja.

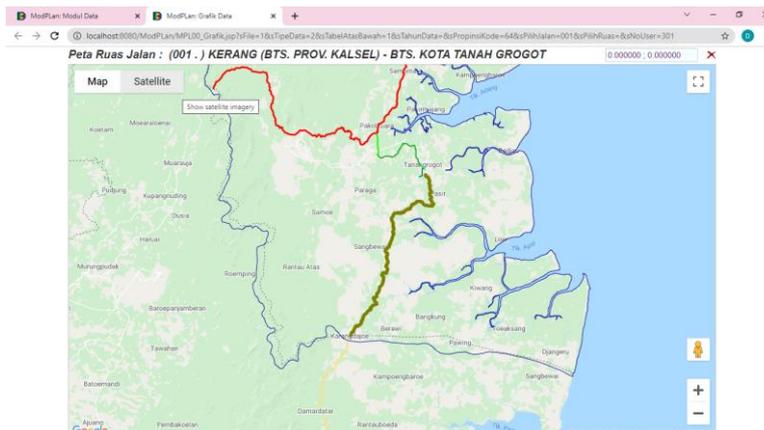
- **Expor Data**

- Klik tombol Expor 📄 utk menyimpan file data kode ruas jalan dengan format CSV dalam folder download. Ubah isi file data kode ruas jalan seperlunya dengan menggunakan program aplikasi Notepad++, untuk kemudian diimpor kembali ke dalam database program BackCalc-R lewat tombol Impor 📄.
- Klik tombol Expor 📄 untuk menyimpan file data kode ruas jalan dengan format XLS untuk keperluan pelaporan.

- **Analisis Data**

- Klik tombol Analisis 📊 utk mencatat data jalur jalan dan menghitung jumlah lajur jalan dari tabel data Kode Jalur dan Lajur Jalan.

- **Contoh Grafik Data – Peta Ruas Jalan**



5.3 Sub Modul Kode Jalur & Lajur

Kode Ruas	Nama Ruas Jalan	Jalur	Lajur	STA Dari - Ke (km)	Perk.	Menu
001	- BATAS PROV. SUMUT - BAGAN BATU	N	1	0.000 30.610		Ubah
001	- BATAS PROV. SUMUT - BAGAN BATU	N	2	0.000 1.900		Ubah
001	- BATAS PROV. SUMUT - BAGAN BATU	O	1	0.000 30.610		Ubah
001	- BATAS PROV. SUMUT - BAGAN BATU	O	2	0.000 1.900		Ubah

Data Jalur dan Lajur utk Ruas Jalan Terpilih :
 Jalur : N ; O
 Jumlah Lajur : 4 (data)
 Panjang Ruas Jalan Total : 30.610 (km)
 Panjang Lajur Jalan Total : 65.020 (km)
 Tipe Perkerasan :

Resume Data Jalur dan Lajur Jalan :
 Jalur : N ; O
 Jumlah Lajur : 138 (data)
 Panjang Ruas Jalan Max. : 67.600 (km)
 Panjang Lajur Jalan Total : 2.817.560 (km)
 Tipe Perkerasan :

Gambar 5.3 Lembar Kerja Sub Modul Data Kode Jalur dan Lajur

- **Tambah Data Kode Jalur dan Lajur Jalan:**

- Siapkan data kode jalur dan lajur jalan. (kode jalur jalan untuk jalan nasional adalah N untuk arah normal dengan STA positif dan O untuk arah opposite dengan STA negatif).
- Klik tombol Tambah untuk menampilkan formulir isian data kode jalur dan lajur jalan berikut:

Tambah Data Kode Jalur dan Lajur Jalan

Kode Ruas Jalan

STA Dari (km) STA Ke (km) Tipe Perkerasan

Panjang (km)

- Isi data **kode ruas jalan, nama ruas jalan, STA Dari (km), STA Ke (km)** dan pilih **tipe perkerasan (Lentur/Kaku/Komposit Lentur/Komposit Kaku)**. Panjang lajur jalan merupakan hasil hitung dari data STA Dari dan STA Ke.
- Tekan tombol untuk menyimpan data ke dalam database program BackCalc-R.
- Tekan tombol Refresh untuk pengkinian tampilan lembar kerja.

- **Ubah Data Kode Jalan:**

- Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data kode jalur dan lajur jalan yang serupa seperti di atas, kecuali edit box kode jalur dan lajur jalan sudah terisi data dan tidak dapat diubah.

- Tombol Hapus hanya akan aktif bagi Analist atau Admin saja.

- **Expor Data**

- Klik tombol Expor untuk menyimpan file data kode jalur dan lajur jalan dengan format CSV dalam folder download. Ubah isi file data kode jalur dan lajur jalan seperlunya dengan menggunakan program aplikasi Notepad++, untuk kemudian diimpor kembali ke dalam database program BackCalc-R lewat tombol Impor .

- Klik tombol Expor untuk menyimpan file data kode jalur dan lajur jalan dengan format XLS untuk keperluan pelaporan.

- **Analisis Data**

- Klik tombol Analisis untuk memeriksa konsistensi data tipe perkerasan yang didata di modul #3 ini dengan data tipe perkerasan yang tercatat pada tabel data struktur perkerasan di modul #4.

- **Contoh Grafik Data – Strip Map Ruas Jalan**



5.4 Sub Modul Data Struktur Perkerasan

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Data Kegiatan Survei Jalan

Data Pemakai

Kode Jalan | Kode Ruas Jalan | Kode Jalur & Lajur | **Data Str. Perkerasan** | Kode Kegiatan Survei | Data Survei Lendutan | Data Survei Lalu Lintas

[1] Moda Analisis : Ruas Jalan | Lajur Jalan : 001..N..1 | BATAS PROV. SUMUT - BAGAN BATU [Tabel Aktif]

No.	Tanggal	Nama Surveyor	STA dr-ke (km)	Bujur (° ' ")	Lintang (° ' ")	Tipe data	Perkerasan	Menu
1	05/12/2021	dk	0.000 0.000	0.000000	0.000000	Gambar Desain	Lentur	Ubah Hapus Pilih
2	05/12/2021	dk	0.000 0.000	0.000000	0.000000	Gambar Desain	Lentur	Ubah Hapus Pilih

[2] Data Struktur Perkerasan

No.	Jenis Lapisan	Tebal, D (mm)	Karakteristik	Parameter	Modulus (MPa)	μ	Vv (%)	Vb (%)	P200 (%)	Pen (dmm)	Status	Menu
6	AC-WC	40.00	MS	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
5	AC-BC	60.00	MS	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
4	AC-Base	75.00	MS	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
3	LPA Kelas A	300.00	CBR	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
2	LPA Kelas B	400.00	CBR	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
1	Tanah Dasar	0.00	MR	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus

ID-Pemakai: Politeknik Balikpapan (301) | Propinsi Riau (14) | 13-11-2021

Gambar 5.4 Lembar Kerja Sub Modul Data Struktur Perkerasan

Pada lembar kerja ini, ada 2 (dua) tabel data yang saling terkait dan aktif secara bergantian, yaitu [1] Referensi Data Struktur Perkerasan, dan [2] Data Struktur Perkerasan. Klik pada nomor tabel, maka tabel data yang aktif akan berganti. Tombol-tombol proses akan berfungsi untuk tabel data yang sedang aktif.

- **Tambah Data Referensi Data Struktur Perkerasan:**
 - Pilihan analisis data jaringan jalan adalah untuk data struktur perkerasan yang dimiliki oleh pengelola jalan. Sedangkan, pilihan analisis ruas jalan adalah untuk struktur perkerasan yang didata pada database personal.
 - Pilih ruas jalan pada Combobox yang disediakan.
 - Klik tombol Tambah untuk menambah satu baris data kosong pada tabel data. No. data baru akan langsung bertambah pada tabel data secara berurutan.

Ubah Data Referensi Data Pengukuran Struktur Perkerasan

Propinsi : 14 Nomor : 1 Tanggal : (dd/mm/yyyy)

Kode Lajur Jalan : 001..N.1 Nama Surveyor : (diisi nama lengkap surveyor)

Tipe Perkerasan : Lentur Bujur (° ' ") : 0.000000 Lintang (° ' ") : 0.000000

STA Dari - STA Ke : 0.000 - 30.610 STA (km) : 0.000 Tipe Data : Gambar Desain

Pjg. Ruas Jalan : 30.61 (km) Perkerasan : Lentur

- Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data referensi data struktur perkerasan, lengkap dengan data lajur ruas jalan yang dipilih.
- Data yang telah terverifikasi oleh Analist / Admin tidak dapat diubah lagi oleh operator, kecuali Analist / Admin menghapus tanda verifikasi tersebut.
- **Tambah Data Struktur Perkerasan:**
 - Pilih No. Referensi data struktur perkerasan yang diinginkan. Kemudian pastikan yang sedang aktif adalah tabel data struktur perkerasan.
 - Klik tombol Tambah **+** untuk menambah satu baris data kosong pada tabel data. No. lapisan perkerasan baru akan langsung ditambahkan pada tabel data secara berurutan, dengan urutan terbalik.
 - Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data struktur perkerasan, sebagai berikut:

Ubah Data Struktur Perkerasan

No. Lapisan	<input type="text" value="4"/>		
Jenis Lapisan	<input type="text" value="AC-WC"/>		
Tebal, D (mm)	<input type="text" value="0.00"/>	Modulus, E (MPa)	<input type="text" value="0.000"/>
Tanggal Desain	<input type="text" value="11-Jul-2021"/>	Status Lapisan	<input type="text" value="OK"/>
Volume Aspal, V _b (%)	<input type="text" value="0.00"/>	Rongga Udara, V _v (%)	<input type="text" value="0.00"/>
Penetrasi Aspal, P _i (dmm)	<input type="text" value="0.00"/>	Kadar Filler, P ₂₀₀ (%)	<input type="text" value="0.00"/>
Param. Karakteristik Bahan	<input type="text" value="MS"/>	Nilai Karakteristik	<input type="text" value="0.00"/>
		Rasio Poisson, μ	<input type="text" value="0.00"/>
		No. Model Lapisan	<input type="text" value="0"/>
		Titik Lembek Aspal, SP _i (°C)	<input type="text" value="0.00"/>
		Temp. Lapisan, t _{perk} (°C)	<input type="text" value="41.00"/>
		Koef. Lapisan Relatif, a	<input type="text" value="0.00"/>

- Data yang telah terverifikasi oleh Analist / Admin tidak dapat diubah lagi oleh operator, kecuali Analist / Admin menghapus tanda verifikasi tersebut.
- **Expор / Impor Data**

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Data Kegiatan Survai Jalan

🏠 📄 🔍 📅 📁 🔄

⚙️ 📄 📄 📄 🔍

Kode Jalan

Kode Ruas Jalan

Kode Jalur & Lajur

Data Struktur Perkerasan

Kode Kegiatan Survai

Data Survai Lendutan

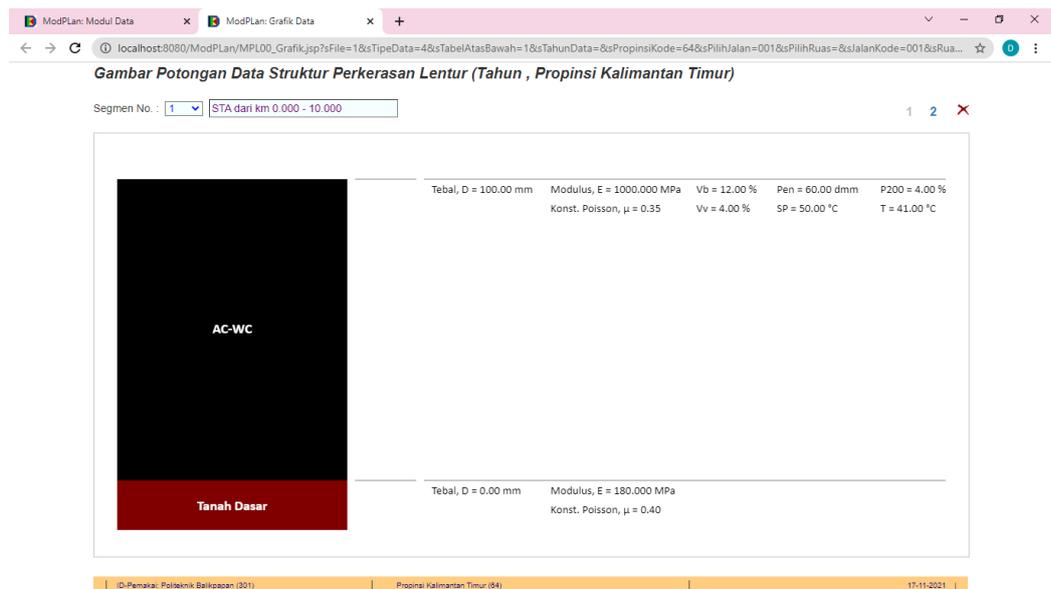
Data Survai Lalu Lintas

Silahkan cari file data *.csv yang akan diimport: No file chosen

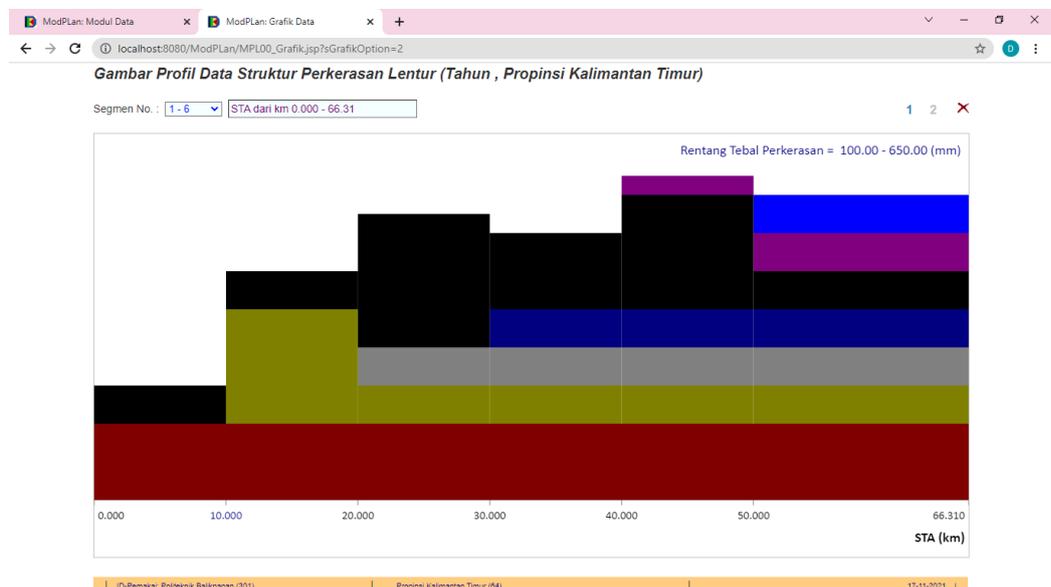
[...] Impor alternatif Data Referensi Data Survai dari file *.xlsx

- Klik tombol Expor  utk menyimpan file data referensi data struktur perkerasan dengan format CSV dalam folder download. Ubah isi file data referensi data struktur perkerasan seperlunya dengan menggunakan program aplikasi Notepad++, untuk kemudian diimpor kembali ke dalam database program BackCalc-R lewat tombol Impor .
 - Klik tombol Expor  utk menyimpan file data referensi data struktur perkerasan dengan format XLS untuk keperluan pelaporan.
 - Proses Expor / Impor Data berlaku, baik untuk data referensi data struktur perkerasan, maupun untuk data struktur perkerasan.
- **Grafik Data**

(a) Contoh Gambar Data Potongan Struktur Perkerasan Lentur



(b) Contoh Gambar Data Profil Struktur Perkerasan Lentur



- Lembar Bantuan

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Data Struktur Perkerasan

- Data struktur perkerasan sangat diperlukan, baik untuk proses desain struktur perkerasan dengan pendekatan mekanistik, maupun untuk proses back calculation modulus perkerasan dari data lendutan FWD untuk keperluan desain preservasi jalan.
- Program ModPLAN menyimpan 2 moda data struktur perkerasan, yaitu: moda #1 digunakan untuk keperluan analisis jaringan jalan oleh pengelola jalan; dan moda #2 digunakan untuk analisis ruas jalan pada proses desain teknis. Kedua moda data struktur perkerasan seharusnya sama, tetapi data struktur perkerasan pada moda #2 merupakan pengkinian dari data struktur perkerasan pada moda #1.
- Data struktur perkerasan di lembar kerja ini ditampilkan pada 2 tabel, yaitu: [1] Tabel referensi data survai struktur perkerasan; dan [2] Tabel data struktur perkerasan.

Referensi data survai struktur perkerasan digunakan untuk membagi lajur jalan ke dalam segmen-segmen jalan seragam berdasarkan keseragaman tebal, tipe dan/atau komposisi lapisan struktur perkerasan.

- Tombol-tombol proses berlaku untuk kedua tabel data pada lembar kerja ini yang dapat aktif secara bergantian lewat klik pada pranala nomor tabel [1] atau [2]. Jadi, pemakai harus memperhatikan tabel mana yang sedang aktif sebelum mengoperasikan tombol-tombol proses tersebut.

- Lembar Informasi

Lembar Informasi ✕

Referensi / Rumus² : Konsep Desain Struktur Perkerasan Umur Layan Panjang

Struktur Perkerasan Konvensional

Lapisan Aspal Beton
Lapisan Pondasi
Lapisan Pondasi Bawah
Tanah Dasar

Figure 3. Perpetual Pavement Design Concept
(Newcomb et al, 2000)

5.4.a Sub Modul Data Struktur Perkerasan Tambahan

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Data Kegiatan Survei Jalan

Data Pemakai

Kode Jalan | Kode Ruas Jalan | Kode Jalur & Lajur | **Data Str. Perkerasan** | Kode Kegiatan Survai | Data Survai Lendutan | Data Survai Lalu Lintas

[1] Moda Analisis : Ruas Jalan Lajur Jalan : 000 01 B 1 Jalan Tol Pekanbaru - Dumai [Tabel Aktif]

No.	Tanggal	Nama Surveyor	STA dr-ke (km)	Bujur (° ' ")	Lintang (° ' ")	Tipe data	Perkerasan	Menu
1	04/12/2021	Dr. Djunaedi Kosasih	0.000 0.000	0.000000	0.000000	Gambar Desain	Lentur	Ubah Hapus Pilih
2	04/12/2021	Dr. Djunaedi Kosasih	32.000 50.000	0.000000	0.000000	Gambar As-Built	Lentur	Ubah Hapus Pilih

[2] Data Struktur Perkerasan

No.	Jenis Lapisan	Tebal, D (mm)	Karakteristik	Parameter	Modulus (MPa)	μ	Vv (%)	Vb (%)	P200 (%)	Pen (dmm)	Status	Menu
6	AC-WC	40.00	MS	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
5	AC-BC	60.00	MS	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
4	AC-Base	75.00	MS	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
3	LPA Kelas A	300.00	MS	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
2	LPA Kelas B	400.00	MS	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus
1	Tanah Dasar	0.00	MS	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	OK	Ubah Hapus

ID-Pemakai: Politeknik Balikpapan (301) Propinsi Riau (14) 13-11-2021

Gambar 5.4.a Lembar Kerja Sub Modul Data Struktur Perkerasan Tambahan

Pada lembar kerja ini, ada 2 (dua) tabel data yang saling terkait dan aktif secara bergantian, yaitu [1] Data Referensi Data Struktur Perkerasan, dan [2] Data Struktur Perkerasan. Klik pada nomor tabel, maka tabel data yang aktif akan bergantian, dst. Tombol-tombol proses akan berfungsi mengikuti tabel data yang sedang aktif.

Sub Modul Data Struktur Perkerasan Tambahan diadakan untuk memungkinkan program BackCalc-R dapat digunakan pada jaringan jalan, selain jaringan jalan nasional. Disamping itu, data struktur perkerasan berlaku secara menerus, karena data struktur perkerasan tidak terikat terhadap tahun data.

- **Tambah Data Referensi Data Struktur Perkerasan Tambahan:**

- Moda analisis yang tersedia di sini hanya moda analisis ruas jalan. Combobox Lajur jalan juga hanya terisi dengan data lajur jalan yang pernah didata sebelumnya.
- Klik tombol Tambah untuk menampilkan formulir isian data referensi data struktur perkerasan berikut:

Tambah Data Referensi Data Pengukuran Struktur Perkerasan

Propinsi : 14 Nomor Tanggal

Kode Lajur Jalan : Nama Surveyor

Bujur (° ' ") Lintang (° ' ")

STA (km) Tipe Data

Perkerasan

- Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data referensi data pengukuran struktur perkerasan.

Ubah Data Referensi Data Pengukuran Struktur Perkerasan

Propinsi : 14	Nomor <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="v"/>	Tanggal <input type="text" value="04/12/2021"/>
Kode Lajur Jalan : <input type="text" value="000"/> <input type="text" value="01"/> <input type="text" value="B"/> <input type="text" value="1"/>	Nama Surveyor <input type="text" value="Dr. Djunaedi Kosasih"/>	
Bujur (° ' ") <input type="text" value="0.000000"/>	Lintang (° ' ") <input type="text" value="0.000000"/>	
STA (km) <input type="text" value="32.000"/> <input type="text" value="50.000"/>	Tipe Data <input type="text" value="Gambar As-Built"/>	
	Perkerasan <input type="text" value="Lentur"/>	

- Data yang telah terverifikasi oleh Analist / Admin tidak dapat diubah lagi oleh operator, kecuali Analist / Admin menghapus tanda verifikasi tersebut.
- **Tambah Data Struktur Perkerasan Tambahan:**
 - Pilih No. Referensi data struktur perkerasan yang diinginkan. Kemudian pastikan yang sedang aktif adalah tabel data struktur perkerasan.
 - Klik tombol Tambah untuk menambah satu baris data kosong pada tabel data. No. lapisan perkerasan baru akan langsung ditambahkan pada tabel data secara berurutan, dengan urutan terbalik.
 - Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data struktur perkerasan, sebagai berikut:

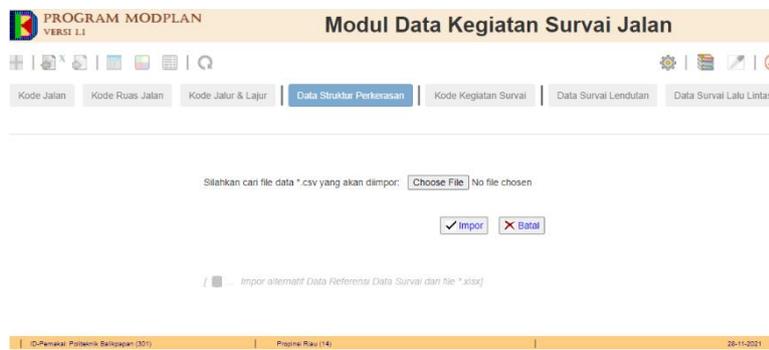
Ubah Data Struktur Perkerasan

No. Lapisan <input type="text" value="4"/>	Modulus, E (MPa) <input type="text" value="0.000"/>	Rasio Poisson, μ <input type="text" value="0.00"/>
Jenis Lapisan <input type="text" value="AC-WC"/>	Status Lapisan <input type="text" value="OK"/>	No. Model Lapisan <input type="text" value="0"/>
Tebal, D (mm) <input type="text" value="0.00"/>	Rongga Udara, V_v (%) <input type="text" value="0.00"/>	Titik Lembek Aspal, SP_1 (°C) <input type="text" value="0.00"/>
Tanggal Desain <input type="text" value="11-Jul-2021"/>	Kadar Filler, P_{200} (%) <input type="text" value="0.00"/>	Temp. Lapisan, t_{perk} (°C) <input type="text" value="41.00"/>
Volume Aspal, V_b (%) <input type="text" value="0.00"/>	Nilai Karakteristik <input type="text" value="0.00"/>	Koef. Lapisan Relatif, a <input type="text" value="0.00"/>
Penetrasi Aspal, P_1 (dmm) <input type="text" value="0.00"/>		
Param. Karakteristik Bahan <input type="text" value="MS"/>		

- Data yang telah terverifikasi oleh Analist / Admin tidak dapat diubah lagi oleh operator, kecuali Analist / Admin menghapus tanda verifikasi tersebut.
- **Expor / Impor Data**
 - Klik tombol Expor untuk menyimpan file data referensi pengukuran data struktur perkerasan dengan format CSV dalam folder download. Ubah isi file data referensi data

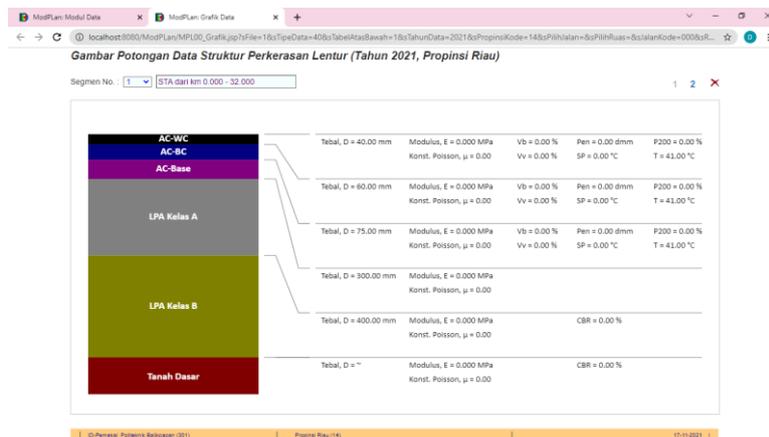
struktur perkerasan seperlunya dengan menggunakan program aplikasi Notepad++, untuk kemudian diimpor kembali ke dalam database prog. BackCalc-R lewat tombol Impor .

- Klik tombol Expor  untuk menyimpan file data referensi data pengukuran struktur perkerasan dengan format XLS untuk keperluan pelaporan.
- Proses Expor / Impor Data berlaku, baik untuk data referensi data pengukuran struktur perkerasan, maupun untuk data struktur perkerasan.

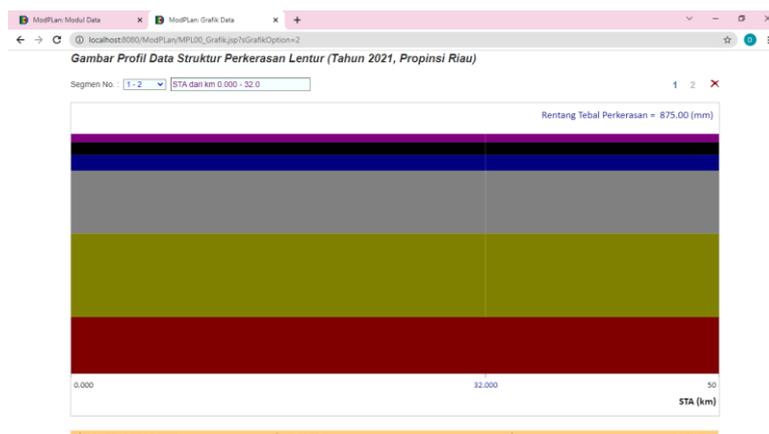


- **Grafik Data**

(1) Contoh Gambar Data Potongan Struktur Perkerasan Lentur



(2) Contoh Gambar Data Profil Struktur Perkerasan Lentur



- Lembar bantuan

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Data Struktur Perkerasan (Untuk Jalan Lain-Lain Selain Jalan Nasional)

- Ini merupakan modul Data Struktur Perkerasan Tambahan untuk jalan dengan status yang lainnya selain dari status jalan nasional.
- Secara umum, prosedur pengoperasian modul Data Struktur Perkerasan Tambahan ini serupa dengan modul Data Struktur Perkerasan yang telah dijelaskan sebelumnya.
- Berikut adalah usulan kodifikasi ruas jalan untuk berbagai status jalan lainnya yang dikenal:
 - (a) 777.### - untuk jalan kabupaten
 - (a) 888.### - untuk jalan kota
 - (a) 999.### - untuk jalan propinsi
 - (a) 000.### - untuk jalan tol
- Data Struktur Perkerasan Tambahan ini merupakan data yang relatif bebas yang tidak terikat pada tahun data dan pada kode kegiatan survai. Dengan demikian, database data struktur perkerasan tambahan yang sama, termasuk perubahannya, akan dapat ditampilkan kembali pada kegiatan-kegiatan survai di tahun-tahun selanjutnya.

Namun karena alasan program ModPlan sebagai aplikasi desktop yang pada awalnya diinginkan unik untuk masing-masing pemakai, data struktur perkerasan masih terikat pada ID Pemakai. Jika nantinya jumlah pemakai program ModPlan semakin banyak dan ada kebutuhan untuk berbagi data struktur perkerasan, maka keterikatan data struktur perkerasan pada ID Pemakai perlu dihilangkan.

- Lembar Informasi

Lembar Informasi ✕

Referensi / Rumus² : Nilai ITP Efektif

$ITP_{eff} = 0.023633 D \sqrt[3]{E_p}$

D - Tebal perkerasan total di atas tanah dasar (cm)

E_p - Modulus perkerasan (MPa)

ITP_{eff} - Indeks Tebal Perkerasan Efektif (cm)

$ITP_{eff} = 0.023633 \cdot \sum [D \sqrt[3]{E_p}]$

Konversi Satuan

Satuan Internasional	Satuan Imperial
1 mm	= 0.039370079 in
1 Kg	= 2.20462 lbs
1 MPa	= 145.0377377 psi
1 mm	= 1000 mikron
1 mikron	= 0.001 mm
x °C	= (x * 9/5 + 32) °F
xx °F	= (xx - 32) * 5/9 °C

Satuan Imperial	Satuan Internasional
1 in	= 25.4 mm
1 lbs	= 0.45359291 Kg
1 psi	= 0.00689476 MPa
80 psi	= 551.580583 KPa
100 psi	= 689.475729 KPa
120 psi	= 827.370875 KPa
140 psi	= 965.266021 KPa

5.5 Sub Modul Kode Kegiatan Survai

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Data Kegiatan Survai Jalan

Data Pemakai

Kode Jalan | Kode Ruas Jalan | Kode Jalur & Lajur | Data Str. Perkerasan | O | Kode Kegiatan Survai | Data Survai Lendutan | Data Survai Lalu Lintas

Tahun Data : 2021 Rangkuman Kode Kegiatan Survai : 000.01. - 1 - 1 (Jumlah Data = 1 baris)

No.	Kode Data	Segmen	Deskripsi	Tanggal	Ruas Jalan	Nama Jalan	STA Dari - Ke	Menu
1	1	1	Survai Lendutan (evaluasi kerusakan)	04/11/2021	000.01.	Jalan Tol Pekanbaru - Dumai	32.800 - 32.609	Ubah Hapus Pilih

ID-Pemakai: Politeknik Balikpapan (301) Propinsi Riau (14) 13-11-2021

Gambar 5.5 Lembar Kerja Sub Modul Kode Kegiatan Survai

Lembar kerja ini pada dasarnya dapat dikatakan sebagai langkah awal dari pemanfaatan program BackCalc-R dalam melakukan proses back calculation secara lengkap. Di sini, rencana kegiatan survai lendutan FWD didata sebagai Kode Data dan Nomor Segmen.

Teknik kodifikasi kegiatan survai ini memungkinkan satu ruas jalan dapat dianalisis dalam beberapa segmen terpisah.

Secara tidak langsung, lokasi survai lendutan FWD (kode lajur ruas jalan) dapat teridentifikasi dari Kode Data dan Nomor Segmen lewat menu Pilih Data.

Disamping itu, rencana kegiatan survai lendutan FWD dikelompokkan berdasarkan tahun data.

- **Tambah Data Kode Kegiatan Survai:**

- Klik tombol Tambah  untuk menampilkan formulir isian data kode kegiatan survai berikut:

Tambah Data Kode Kegiatan Survai

Kode Data : No. Segmen : STA Dari : STA Ke :

Tgl Mulai Survai : Deskripsi :

Kode Ruas Jalan : Nama :

Bujur : Lintang :

- Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data kode kegiatan survai.

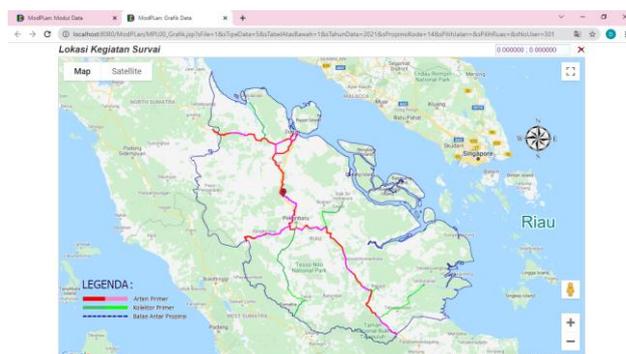
- Data yang telah terverifikasi oleh Analist / Admin tidak dapat diubah lagi oleh operator, kecuali Analist / Admin menghapus tanda verifikasi tersebut.
- Menu Hapus jika diperlukan juga tersedia langsung pada tabel data. Operator dapat mengubah atau menghapus data kode kegiatan survai jika data kode kegiatan survai ini masih belum diverifikasi oleh Analist / Admin.

- **Expor / Impor Data**

- Klik tombol **Expor**  utk menyimpan file kode kegiatan survai dengan format CSV dalam folder download. Ubah isi file data kode kegiatan survai seperlunya dengan menggunakan program aplikasi Notepad++, untuk kemudian diimpor kembali ke dalam database program BackCalc-R lewat tombol **Impor** 
- Klik tombol **Expor**  untuk menyimpan file data kode kegiatan survai dengan format XLS untuk keperluan pelaporan.



- **Contoh Grafik Data – Peta Lokasi Kegiatan Survai**



- Lembar Bantuan

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Kode Kegiatan Survai

- Program ModPLan menyediakan database yang dapat menyimpan semua data kegiatan survai (yaitu data lendutan dan data volume lalu lintas, termasuk data desain pemeliharaan jalan terkait) yang dilakukan per tahun, yang dibedakan berdasarkan kode kegiatan survai.
- Untuk ruas jalan antar-kota yang umumnya cukup panjang, kegiatan survai dapat dilakukan di sepanjang ruas jalan atau hanya dilakukan di beberapa segmen ruas jalan saja. Oleh karena itu, kode kegiatan survai pada program ModPLan dinyatakan dengan Kode Data dan No. Segmen.
- Disamping itu, kode kegiatan survai juga hanya didata terhadap ID Pemakai Admin, sehingga data kegiatan survai yang sama akan dapat dibuka baik oleh Analist maupun oleh Operator. Admin program ModPLan dapat mengatur akses pengoperasian data kegiatan survai untuk masing-masing Operator.
- Untuk mempertimbangkan faktor fleksibilitas, Kode Data dapat dinyatakan dengan karakter alfa-numerik. Sedangkan, No. Segmen harus merupakan bilangan numerik.
- Kode Kegiatan Survai juga, jika dikehendaki, dapat langsung dikaitkan dengan kode dan data proyek pekerjaan jalan.

- Lembar Informasi

Lembar Informasi ✕

Referensi / Rumus² : Kinerja Perkerasan Jalan

Ketentuan Nilai IPO

Jenis Lapis Perkerasan	IP ₀
Lapis Beton Aspal (Laston atau AC)	≥ 4.0
Lapis Beton Aspal Modifikasi (AC-Mod)	≥ 4.0
Lapis Tipis Beton Aspal (Lataston atau HRS)	≥ 4.0

Ketentuan Nilai IPT

Klasifikasi Jalan	IP _t
Bebas Hambatan	≥ 2.5
Arteri	≥ 2.5
Kolektor	≥ 2.0

Kinerja struktur perkerasan

PSI = 5.03 - 1.9 log(1+SV) - 0.01√C+P - 1.38 RD²

where: PSI = Present Serviceability Index (= IP)
 SV = Slope Variance
 C = linear feet of major cracking per 1000 ft² area
 P = bituminous patching in ft² per 1000 ft² area
 RD = Rut Depth measured with a 4-ft straightedge (in)

PSI	% of People Stating Unacceptable
3.0	12
2.5	55
2.0	85

(AA SHTO, 1993)

5.6 Sub Modul Data Survai Lendutan

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Data Kegiatan Survai Jalan

Data Pemakai

Kode Jalan Kode Ruas Jalan Kode Jalur & Lajur Data Str. Perkerasan O Kode Kegiatan Survai **Data Survai Lendutan** Data Survai Lalu Lintas

[1] Tahun Data : 2021 Kode Kegiatan Survai : 1 Ruas Jalan : (000.01.) Jalan Tol Pekanbaru - Dumai

No.	Lajur	Data Ke	Tanggal	Nama Surveyor	s1 (mm)	s2	s3	s4	s5	s6	s7	s8	s9	Diam (mm)	Menu
1	B. 1	1	04/11/2021	Win_7 BPJN Sumbar	0	200	300	450	600	900	1500	0	0	300	Ubah Hapus Pilih

[2] Data Survai Lendutan FWD (Jumlah Data = 75 baris)

No.	Load #	P (KN)	Date	Time	STA (km)	d1 (mikron)	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	Tu, Tm, Tp (°C)	Menu
1	1	42.27	04/11/2021	11:46:20 AM	32.800	445.60	318.60	247.90	191.00	145.80	90.00	45.10	0.00	0.00	42.30 51.60 48.20	Ubah Hapus
1	2	43.42	04/11/2021	11:46:20 AM	32.800	413.00	303.80	236.90	183.30	141.90	90.50	47.10	0.00	0.00	42.30 51.60 48.20	Ubah Hapus
1	3	43.26	04/11/2021	11:46:20 AM	32.800	409.10	306.80	231.50	180.30	140.40	91.20	46.90	0.00	0.00	42.30 51.60 48.20	Ubah Hapus
2	1	43.10	04/11/2021	11:47:36 AM	32.792	357.80	261.30	221.60	180.20	131.00	89.50	47.40	0.00	0.00	42.00 52.90 48.20	Ubah Hapus
2	2	43.67	04/11/2021	11:47:36 AM	32.792	334.50	252.80	204.70	170.70	121.50	86.80	47.80	0.00	0.00	42.00 52.90 48.20	Ubah Hapus
2	3	42.38	04/11/2021	11:47:36 AM	32.792	322.10	242.40	198.50	166.30	119.00	85.50	45.80	0.00	0.00	42.00 52.90 48.20	Ubah Hapus
3	1	43.53	04/11/2021	11:48:45 AM	32.784	326.70	223.20	200.70	157.80	111.40	81.90	38.70	0.00	0.00	42.20 53.50 48.20	Ubah Hapus

ID-Pemakai: Politeknik Balikpapan (301) Propinsi Riau (14) 13-11-2021

Gambar 5.6 Lembar Kerja Sub Modul Data Survai Lendutan

Pada lembar kerja ini, ada 2 (dua) tabel data yang saling terkait dan aktif secara bergantian, yaitu [1] Data Referensi Data Survai Lendutan, dan [2] Data Survai Lendutan. Klik pada nomor tabel, maka tabel data yang aktif akan bergantian, dst. Tombol-tombol proses akan berfungsi mengikuti tabel data yang sedang aktif.

Lokasi Data Survai Lendutan yang ditampilkan pada lembar kerja ini sesuai dengan pilihan kode kegiatan survai pada lembar kerja sebelumnya.

- **Tambah Data Referensi Data Survai Lendutan:**

- Klik tombol Tambah  utk menampilkan formulir isian data referensi data survai lendutan berikut:

Tambah Data Referensi Data Survai Lendutan

Propinsi : 14 Nomor Survai Tanggal

Tahun Data : 2021 Nama Surveyor

Kode Ruas Jalan : Jumlah Sensor Diam Beban (mm)

Jarak Offset (mm)

- Menu Hapus jika diperlukan tersedia langsung pada tabel data. Operator dapat mengubah atau menghapus data referensi data survai lendutan jika data referensi data survai lendutan ini masih belum diverifikasi oleh Analist / Admin.

- Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data referensi data survai lendutan berikut:

Ubah Data Referensi Data Survai Lendutan

Propinsi : 14
 Tahun Data : 2021
 Kode Ruas Jalan : 000 01 B 1

Nomor Survai 1 1 1 Tanggal 04/11/2021
 Nama Surveyor Win_7 BPJN Sumbar
 Jumlah Sensor 7 Diam Beban (mm) 300
 Jarak Offset (mm) 0 200 300 450 600 900 1500 0 0

- Data yang telah terverifikasi oleh Analist / Admin tidak dapat diubah lagi oleh operator, kecuali Analist / Admin menghapus tanda verifikasi tersebut.

- **Tambah Data Survai Lendutan:**

- Pilih no. referensi data survai lendutan yang diinginkan pada tabel di atas. Kemudian pastikan tabel yang sedang aktif adalah tabel data survai lendutan.
- Data survai lendutan hanya dapat diinput lewat tombol Expor / Impor saja.
- Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data survai lendutan, sebagai berikut:

Ubah Data Survai Lendutan

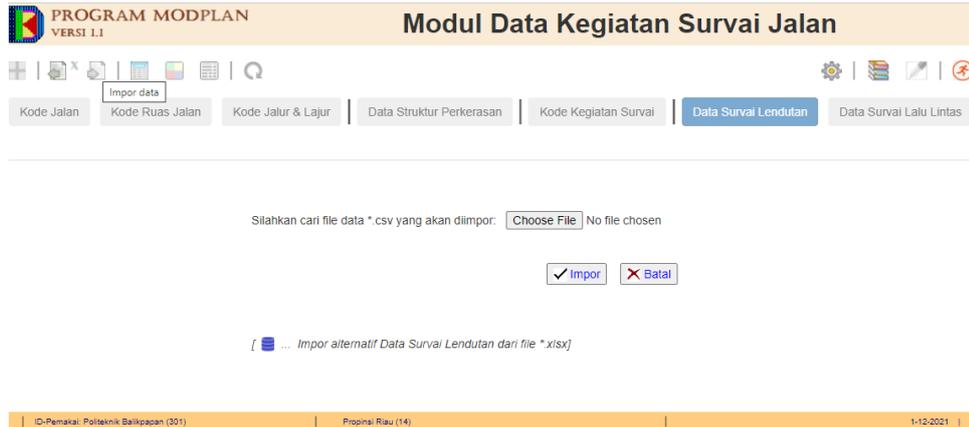
Kode Ruas Jalan 044..N.1
 Nomor Survai 1.1.1 Tahun Data 2021
 STA (km) 15.250
 Koord. [bujur] : [lintang] (°) 105.341786 -5.416787

Nomor Data 1 1 T Udara (°C) 0.00 Kond. Perm. Jin -
 Beban Survai (KN) 44.67 T Perm (°C) 0.00 Kond. T. Dasar -
 Tanggal Survai 18/08/2021 T Lapis₁ (°C) 34.50 Z₁ (mm) 4.000
 Waktu Survai 0 T Lapis₂ (°C) 0.00 Z₂ (mm) 0.000
 Lendutan (mikron) 81.90 61.90 54.60 48.30 42.80 33.80 27.50 23.60 21.70

- Data yang telah terverifikasi oleh Analist / Admin tidak dapat dihapus / diubah lagi oleh operator, kecuali Analist / Admin menghapus tanda verifikasi tersebut.

- **Expor / Impor Data**

- Klik tombol Expor  utk menyimpan file kode kegiatan survai dengan format CSV dalam folder download. Ubah isi file data kode kegiatan survai seperlunya dengan menggunakan program aplikasi Notepad++, untuk kemudian diimpor kembali ke dalam database program BackCalc-R lewat tombol Impor .
- Klik tombol Expor **X** untuk menyimpan file data kode kegiatan survai dengan format XLS untuk keperluan pelaporan.



- Alternatifnya, proses impor data survei lendutan dapat juga dilakukan dari file *.xlsx via ikon . Namun, harus dipastikan bahwa Kode Jalan merupakan bilangan numerik 3 digit; Kode Ruas Jalan dan Nama File, jika kosong, harus diisi dengan tanda '. Demikian juga, format Tanggal dan Waktu harus merupakan variabel string (eg. '05/07/2020).

- **Pengaturan**

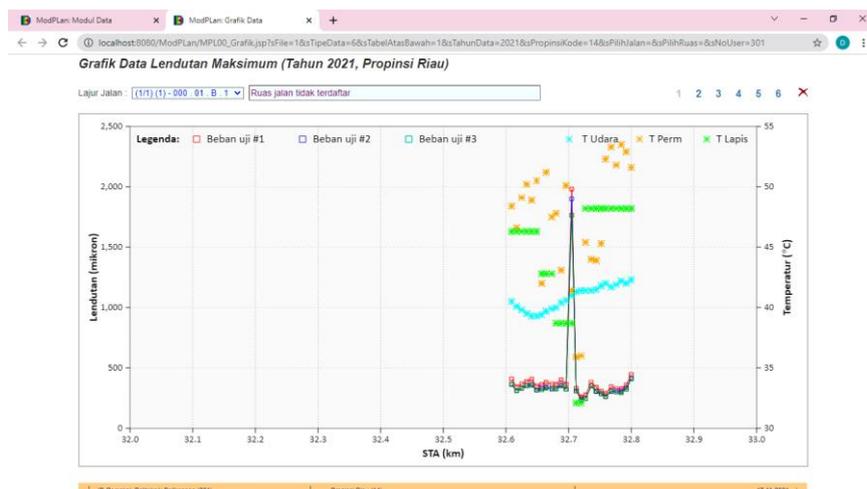
- Klik tombol Pengaturan utk menampilkan panel data desain.
- Data desain ini sebenarnya lebih diperlukan untuk perhitungan repetisi beban sumbu standar ekuivalen pada Sub Modul Lalu Lintas.

Parameter Desain Struktur Perkerasan

Parameter desain perkerasan Lentur:		Perkerasan Kaku:	
Probabilitas Desain, P_f (%) =	<input type="text" value="90.0"/>	S_0 =	<input type="text" value="0.29"/>
Deviasi Normal Std, Z_r =	<input type="text" value="-1.282"/>	IP_0 =	<input type="text" value="4.50"/>
Deviasi Standar, S_0 =	<input type="text" value="0.35"/>	IP_1 =	<input type="text" value="2.50"/>
Indeks Pelayanan Awal, IP_0 =	<input type="text" value="4.00"/>	Modulus Tanah Dasar, M_r (MPa) =	<input type="text" value="60.00"/>
Indeks Pelayanan Akhir, IP_1 =	<input type="text" value="2.50"/>	D (mm) =	<input type="text" value="254.00"/>
Indeks Tebal Perkerasan, ITP (cm) =	<input type="text" value="15.00"/>	Beban Lalin, N_i (jt SS/tahun) =	<input type="text" value="1.00"/>
Beban Lalin, N_i (jt SS/tahun) =	<input type="text" value="1.00"/>	Beban Lalin Desain, N (jt SS) =	<input type="text" value="10.00"/>
Beban Lalin Desain, N (jt SS) =	<input type="text" value="10.00"/>		

- **Grafik Data**

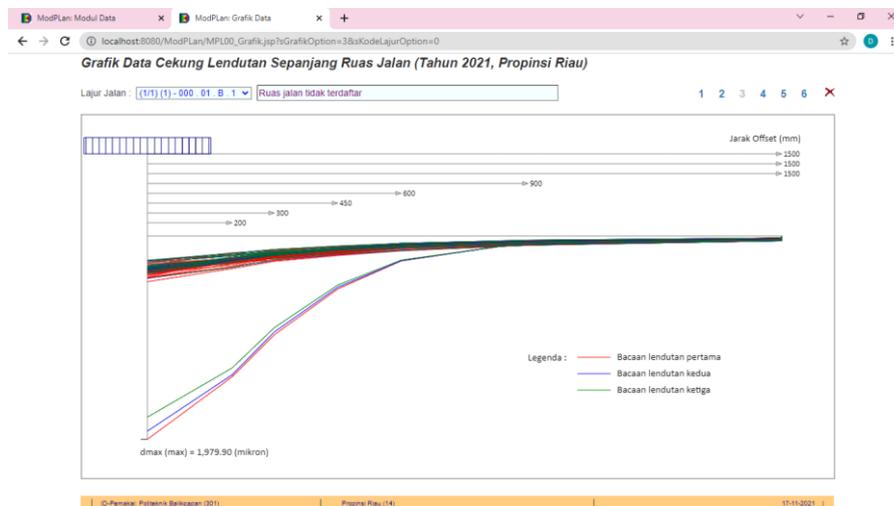
- (1) Contoh Grafik Data Lendutan maksimum



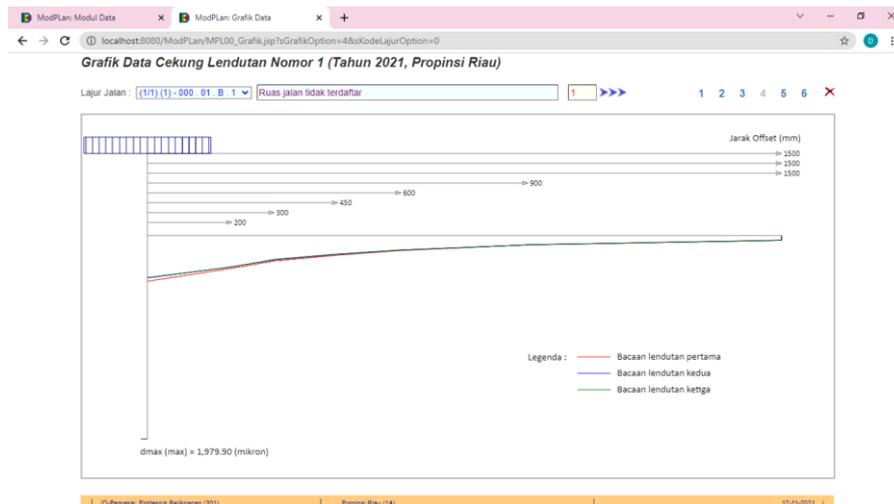
(2) Contoh Grafik Data Lendutan Offset



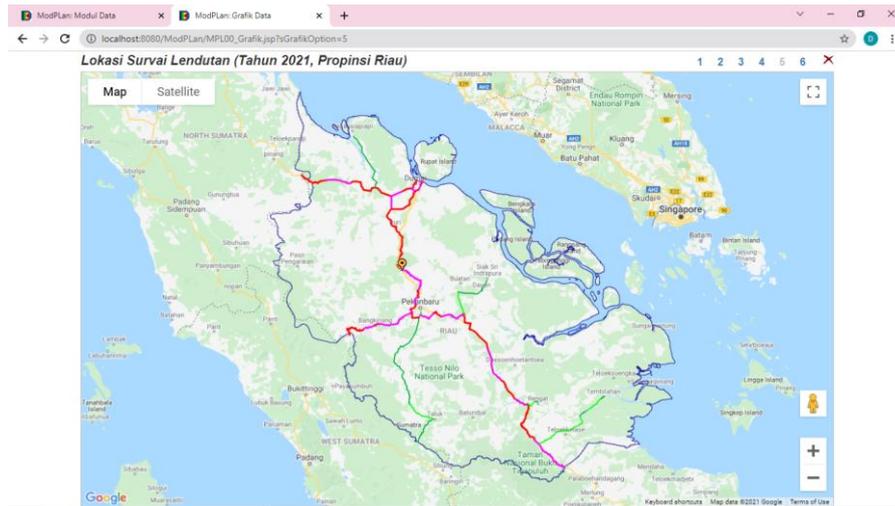
(3) Contoh Grafik Data Cekung Lendutan



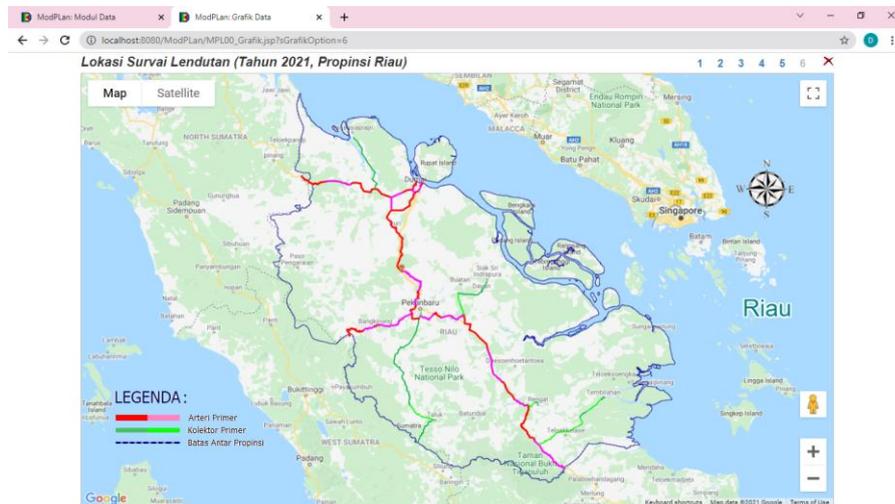
(4) Contoh Grafik Data Cekung Lendutan Per Bacaan Data Lendutan



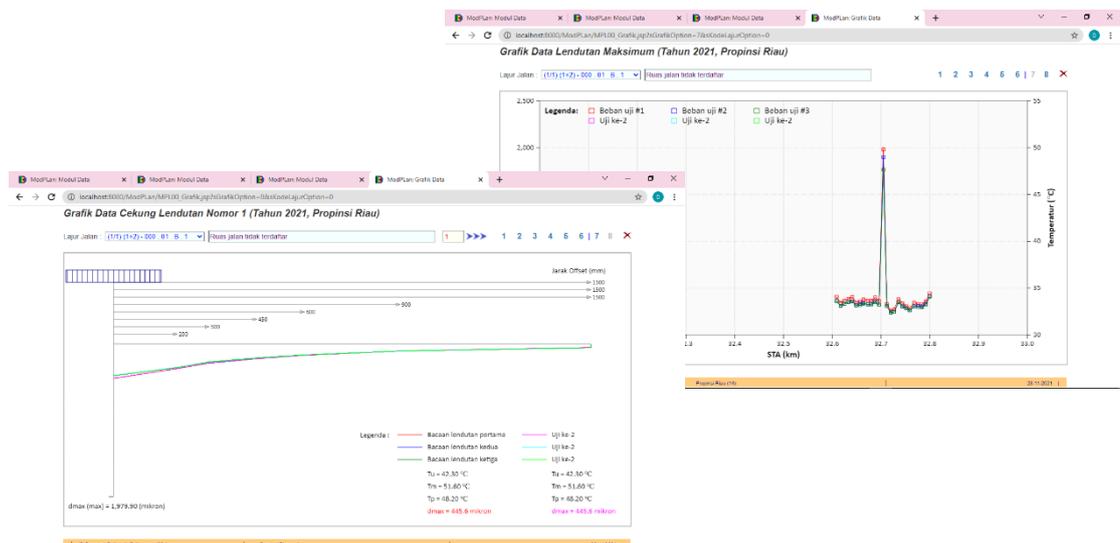
(5) Contoh Peta Lokasi Data Survei Lendutan – Ruas Jalan



(6) Contoh Peta Lokasi Data Survei Lendutan – Jaringan Jalan



(7) dan (8) Contoh Grafik Perbandingan Dua Data Survei Lendutan



- Lembar Bantuan

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Data Survai Lendutan

- Data survai lendutan dalam format *.csv hanya dapat diinput lewat tombol  (untuk referensi data) dan tombol  (untuk data survai lendutan) setelah Kode Kegiatan Survai terdaftar terlebih dahulu di dalam database program ModPLan.

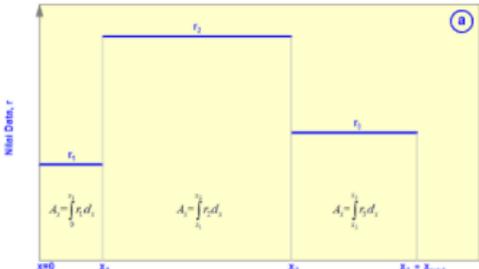
Alternatifnya, proses impor dapat juga dilakukan dari file *.xlsx. (File data *.xlsx dapat diperoleh dari file data *.csv lewat program aplikasi Ms-Excel). Namun, harus dipastikan bahwa Kode Jalan merupakan bilangan numerik 3 digit; Kode Ruas Jalan, Tanggal, Nama Surveyor, dan Nama File, jika kosong harus diisi dengan tanda '. Format Tanggal, jika terisi, harus merupakan variabel string (eg. '05/07/2020).

- Kelengkapan dan kesesuaian data survai lendutan harus mencakup, antara lain:
 - (a) Pencatatan data lendutan disimpan untuk 3x data bacaan a 40 kN pada 9 jarak offset sampai sejauh 1500 mm. Pengulangan bacaan karena alasan inkonsistensi data dapat dilakukan, tapi kelebihan data harus langsung dibuang.
 - (b) Data waktu dan data koordinat global (i.e. koordinat bujur; lintang) perlu dicatat.
 - (c) Data temperatur udara dan data temperatur permukaan harus selalu dicatat pada saat survai; sedangkan, data temperatur perkerasan dan data tebal perkerasan dapat dicatat hanya untuk keperluan riset saja.
 - (d) Data STA pada lajur jalan arah O boleh ditulis mundur sesuai dengan STA yang ada di lapangan.
- Tombol  diperlukan di sini hanya untuk sekedar memeriksa konsistensi dari data jumlah sensor yang digunakan pada referensi data dan pada data survai lendutan.
- Tombol  menampilkan 8 variasi grafik data, termasuk 2 grafik data yang membandingkan hasil dari 2 data survai lendutan, jika tersedia.

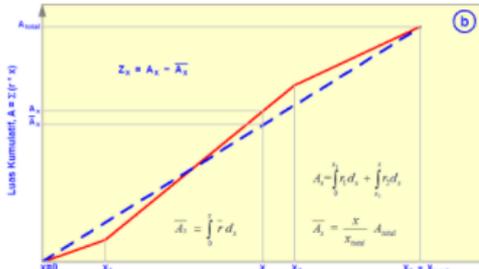
- Lembar Informasi

Lembar Informasi ✕

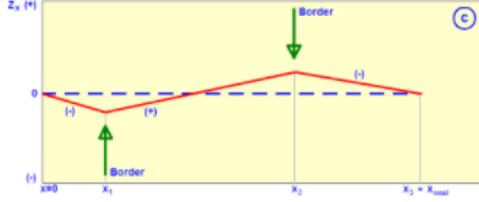
Referensi / Rumus² : Segmentasi Keseragaman Ruas Jalan



(a)



(b)



(c)

5.7 Sub Modul Data Survai Lalu Lintas

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Data Kegiatan Survai Jalan

Data Pemakai

Kode Jalan Kode Ruas Jalan Kode Jalur & Lajur Data Str. Perkerasan Kode Kegiatan Survai Data Survai Lendutan **Data Lalu Lintas**

[1] Tahun Data : 2020 Kode Kegiatan Survai : 1 Ruas Jalan : (001...) KERANG (BTS. PROV. KALSEL) - BTS. KOTA TANAH GROGOT

No.	Ruas	Data Ke	Nama Surveyor	Tanggal	STA (km)	Bujur (° ' ")	Lintang (° ' ")	Jalur	Tipe Data	Menu
1	001 .	1	Dr. Djunaedi Kosasih	111	333.000	555.000000	666.000000	4	Beban Wakil	Ubah Hapus Pilih

[2] Data Survai Lalu Lintas (Jumlah Data = 27 baris)

No.	Tipe Kendaraan	Konfigurasi		Jumlah	Berat Sumbu (kg)				Jumlah Sumbu				FT (SS/kend)	Menu
		Sumbu	Kend.		Tunggal 1	Tunggal 2	Tandem	Tridem	ST 1	ST 2	STa	STR		
1	Kendaraan Ringan	T1.1	5704	400.00	650.00	0.00	0.00	5704	5704	0	0	0.000000	Ubah Hapus	
2	Kendaraan Ringan	T1.1	7248	600.00	900.00	0.00	0.00	7248	7248	0	0	0.000000	Ubah Hapus	
3	Kendaraan Ringan	T1.1	1643	750.00	1100.00	0.00	0.00	1643	1643	0	0	0.001000	Ubah Hapus	
4	Kendaraan Ringan	T1.1	2079	800.00	1200.00	0.00	0.00	2079	2079	0	0	0.001000	Ubah Hapus	
5	Truk Sedang 2 Sumbu	T1.2	354	4180.00	6970.00	0.00	0.00	354	354	0	0	0.657000	Ubah Hapus	
6	Truk Sedang 2 Sumbu	T1.2	359	4875.00	8130.00	0.00	0.00	359	359	0	0	1.136000	Ubah Hapus	
7	Truk Sedang 2 Sumbu	T1.2	242	4425.00	7380.00	0.00	0.00	242	242	0	0	0.807000	Ubah Hapus	

ID-Pemakai: Politeknik Balikpapan (201) Propinsi Kalimantan Timur (04) 2-12-2021

Gambar 5.7 Lembar Kerja Sub Modul Data Survai Lalu Lintas

Pada lembar kerja ini, ada 2 (dua) tabel data yang saling terkait dan aktif secara bergantian, yaitu [1] Data Referensi Data Survai Lalu Lintas, dan [2] Data Survai Lalu Lintas. Klik pada nomor tabel, maka tabel data yang aktif akan bergantian, dst. Tombol-tombol proses akan berfungsi mengikuti tabel data yang sedang aktif.

Lokasi Data Survai Lalu Lintas yang ditampilkan pada lembar kerja ini sesuai dengan pilihan kode kegiatan survai pada lembar kerja sebelumnya di Sub Modul #5.

Sub Modul Data Lalu Lintas ini hanya merupakan pelengkap pada program BackCalc-R ini, dan untuk sementara hanya menyediakan satu contoh data beban lalu lintas wakil untuk keperluan perhitungan jumlah repetisi beban sumbu standar. Sub Modul Lalu Lintas yang lebih lengkap akan disediakan lewat tambol tambahan.

- **Tambah Data Referensi Data Survai Lalu Lintas:**

- Klik tombol Tambah  utk menampilkan formulir isian data referensi data survai lalu lintas berikut:

Tambah Data Referensi Data Survai Lalu Lintas

Propinsi : 64 Nomor Survai Tanggal

Tahun Data : 2020 Nama Surveyor

Ruas Jalan

STA (km) Jalur

Bujur (° ' ") Lintang (° ' ")

Durasi (jam) Tipe Data

- Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data referensi data survai lalu lintas, sebagai berikut:

Ubah Data Referensi Data Survai Lalu Lintas

Propinsi : 64	Nomor Survai <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/>	Tanggal <input type="text" value="111"/>
Tahun Data : 2020	Nama Surveyor <input type="text" value="Dr. Djunaedi Kosasih"/>	
Ruas Jalan : <input type="text" value="001"/> <input type="text"/>	STA (km) <input type="text" value="333.000"/>	Jalur <input type="text" value="4"/>
	Bujur (° ' ") <input type="text" value="555.000000"/>	Lintang (° ' ") <input type="text" value="666.000000"/>
	Durasi (jam) <input type="text" value="777"/>	Tipe Data <input type="text" value="Beban Wakil"/>

- Data yang telah terverifikasi oleh Analist / Admin tidak dapat dihapus / diubah lagi oleh operator, kecuali Analist / Admin menghapus tanda verifikasi tersebut.
- **Tambah Data Survai Lalu Lintas:**
 - Pilih no. referensi data survai lalu lintas yang diinginkan pada tabel di atas. Kemudian pastikan tabel yang sedang aktif adalah tabel data survai lalu lintas.
 - Data survai lalu lintas hanya dapat diinput lewat tombol Expor / Impor saja.
 - Klik menu **Ubah** pada tabel data untuk menampilkan formulir isian data survai lalu lintas, sebagai berikut:

Ubah Data Survai Beban Lalu Lintas (Beban Wakil)

Tipe Kendaraan <input type="text" value="T1.1"/>	... No. 1 - Kendaraan Ringan		
LHR (kend/hari) <input type="text" value="5704"/>			
Berat Sumbu (kg) <input type="text" value="400.00"/>	<input type="text" value="0.00"/> (T1)	<input type="text" value="650.00"/> (T2)	<input type="text" value="0.00"/> (Ta) <input type="text" value="0.00"/> (Tr)

- Data yang telah terverifikasi oleh Analist / Admin tidak dapat dihapus / diubah lagi oleh operator, kecuali Analist / Admin menghapus tanda verifikasi tersebut.
- **Expor / Impor Data**
 - Klik tombol Expor untuk menyimpan file data referensi data survai lalu lintas atau file data survai lalu lintas dengan format CSV dalam folder download. Ubah isi file data tersebut seperlunya dengan menggunakan program aplikasi Notepad++, untuk kemudian diimpor kembali ke dalam database program BackCalc-R lewat tombol Impor .
 - Klik tombol Expor **x** untuk menyimpan file data kode kegiatan survai dengan format XLS untuk keperluan pelaporan.

- **Analisis Data**

- Klik tombol Analisis  untuk menghitung jumlah repetisi beban sumbu standar dan menampilkan hasilnya pada lembar kerja. Perhitungan nilai N ini dilakukan dengan menggunakan faktor ekuivalen beban kendaraan menurut model AASHTO 1993.

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Data Kegiatan Survei Jalan

Data Pemakai

Kode Jalan Kode Ruas Jalan Kode Jalur & Lajur Data Str. Perkerasan O Kode Kegiatan Survei Data Survei Lendutan **Data LaluLintas** O

[1] Tahun Data : 2020 Kode Kegiatan Survei : 1 1 Ruas Jalan : (001...) KERANG (BTS. PROV. KALSEL) - BTS. KOTA TANAH GROGOT

No.	Ruas	Data Ke	Nama Surveyor	Tanggal	STA (km)	Bujur (° ' ")	Lintang (° ' ")	Jalur	Tipe Data	Menu
1	001 .	1	Dr. Djunaedi Kosasih	111	333.000	555.000000	666.000000	4	Beban Wakil	Ubah Hapus Pilih v

[2] **Data Survei Lalu Lintas** (N = 11,331.54 SS)

No.	Tipe Kendaraan	Konfigurasi		Berat Sumbu (kg)				Jumlah Sumbu				FT	Menu
		Sumbu	Kend.	Tunggal 1	Tunggal 2	Tandem	Tridem	ST 1	ST 2	STa	STr		
1	Kendaraan Ringan	T1.1	5704	400.00	650.00	0.00	0.00	5704	5704	0	0	0.000000	Ubah Hapus
2	Kendaraan Ringan	T1.1	7248	600.00	900.00	0.00	0.00	7248	7248	0	0	0.000000	Ubah Hapus
3	Kendaraan Ringan	T1.1	1643	750.00	1100.00	0.00	0.00	1643	1643	0	0	0.001000	Ubah Hapus
4	Kendaraan Ringan	T1.1	2079	800.00	1200.00	0.00	0.00	2079	2079	0	0	0.001000	Ubah Hapus
5	Truk Sedang 2 Sumbu	T1.2	354	4180.00	6970.00	0.00	0.00	354	354	0	0	0.657000	Ubah Hapus
6	Truk Sedang 2 Sumbu	T1.2	359	4875.00	8130.00	0.00	0.00	359	359	0	0	1.136000	Ubah Hapus
7	Truk Sedang 2 Sumbu	T1.2	242	4425.00	7380.00	0.00	0.00	242	242	0	0	0.807000	Ubah Hapus

ID-Pemakai: Politeknik Balikpapan (301) Propinsi Kalimantan Timur (84) 2-12-2021

- **Lembar Bantuan**

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Data Survei Lalu Lintas

- Modul Data Survei Lalu Lintas disediakan pada program ModPlan hanya sebagai modul pelengkap.
- Ada 3 format data survei lalu lintas yang dapat dipilih, yaitu:
 - (a) Beban Wakil (*Ref. Pd T-01-2002-B atau 12/SE/M/2013 - untuk desain struktur perkerasan lentur*)
 - (b) Kelompok Sumbu (*Ref. Pd T-14-2003 - untuk desain struktur perkerasan kaku*)
 - (c) Volume lalu lintas 7 hari (*Ref. Survei LHR untuk data input pada program IRMS*)
- Data survei lalu lintas dalam format *.csv hanya dapat diinput lewat tombol  (untuk referensi data) dan tombol  (untuk data survei lalu lintas) setelah Kode Kegiatan Survei terdaftar terlebih dahulu di dalam database program ModPlan.

Alternatifnya, proses impor dapat juga dilakukan dari file *.xlsx. Namun, harus dipastikan bahwa Kode Jalan merupakan bilangan numerik 3 digit; Kode Ruas, Nama Surveyor, Kode Jalur, Tipe Data dan Nama File, jika kosong harus diisi dengan tanda '. Demikian juga, format Tanggal harus merupakan variabel string (eg. '05/07/2020).

- Jumlah repetisi beban sumbu kendaraan standar total dihitung pada tombol  dengan menggunakan rumus empiris AASHTO 1993, baik untuk desain struktur perkerasan lentur, maupun untuk desain struktur perkerasan kaku.
- Tombol  menampilkan grafik data secara adaptif sesuai dengan format data survei lalu lintas yang sedang ditampilkan.

- Lembar Informasi

Lembar Informasi ✕

Referensi / Rumus² : Faktor Ekuivalensi Beban

$$LEF = \frac{W_{8.16}}{W_{L_1}}$$

$$\log(W_{L_1}) = 9.36 \log\left(\frac{ITP}{2.54} + 1\right) + 5.93 + \frac{\log\left(\frac{IPo - IPt}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{0.081(L_1 + L_2)^{3.23}}{\left(\frac{ITP}{2.54} + 1\right)^{5.19} L_2^{3.23}}} + 4.33 \log(L_2) - 4.79 \log(L_1 + L_2)$$

dimana: W_{L_1} = perkiraan jumlah pengulangan beban sumbu kendaraan seberat L_1
 L_1 = beban sumbu kendaraan (kips)
 L_2 = 1 untuk sumbu tunggal; 2 untuk sumbu tandem; 3 untuk sumbu tridem

$$LEF = \frac{W_{8.16}}{W_{L_1}}$$

$$\log_{10}(W_{L_x}) = -4.62 * \log_{10}(L_x + L_2) + 3.28 * \log(L_2) + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5}\right)}{1 + \frac{3.63 * (L_x + L_2)^{5.20}}{(D + 1)^{8.46} * L_2^{3.52}}}$$

5.7a Sub Modul Data Survai Lalu Lintas Tambahan

The screenshot shows the 'PROGRAM MODPLAN VERSI 1.1' web application. The main title is 'Modul Data Kegiatan Survai Jaringan Jalan'. There are several tabs: 'Kode Jalan', 'Kode Ruas Jalan', 'Kode Jalur dan Lajur', 'Data Survai Lalu Lintas' (selected), 'Data Survai Lendutan', 'Data Survai IRI', and 'Data Survai PCI'. Below the tabs, there are input fields for 'Tahun Data' (2021), 'Kode Kegiatan Survai' (1), and 'Ruas Jalan' ((000.01.) Jalan Tol Pekanbaru - Dumai). A table with 2 rows and 10 columns is visible, with columns: No., Ruas, Data Ke, Nama Surveyor, Tanggal, STA (km), Bujur (° ' "), Lintang (° ' "), Jalur, Tipe Data, and Menu. The table contains two rows of data. Below this, there is a section for 'Data Survai Lalu Lintas' with a sub-table for recording survey data across 8 lanes (Kend.1 to Kend.8). The sub-table is currently empty, with a red message '(Belum ada data)' in the center.

Sub Modul Data Survai Lalu Lintas Tambahan disediakan untuk mendata berbagai variasi format data survai lalu lintas dan data survai jaringan jalan lainnya.

Namun sub modul program ini masih akan diimplementasikan di kemudian hari sesuai dengan kebutuhan pemakai program BackCalc-R. Salah satunya adalah untuk pengadaan data jaringan jalan yang digunakan untuk keperluan analisis program IRMS.

6. MODUL DESAIN

Modul Desain terdiri dari 6 sub modul, sebagai berikut:

- 1) Sub Modul Tebal Lapisan Perkerasan Hipotetikal
- 2) Sub Modul Model Struktur Perkerasan
- 3a) Sub Modul Proses Back Calculation Tambahan
- 3) Sub Modul Proses Back Calculation
- 4) Sub Modul Umur Sisa
- 5) Sub Modul Desain Pemeliharaan
- 6) Sub Modul Desain Optimum

6.1. Sub Modul Tebal Lapisan Perkerasan Hipotetikal

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Lanjutan Back Calculation dan Desain

Tebal Lapisan Perkerasan Hipotetikal | Model Struktur Perkerasan | Proses Back Calculation | Umur Sisa | Desain Pemeliharaan | Desain Optimum

Tahun Data : 2021
 Kode Kegiatan Surval : 1 | 1
 Ruas Jalan : (000.01.) Jalan Tol Pekanbaru - Dumai
 Rentang Panjang Lajur Ruas Jalan (km) : 0.0 - 0.0
 Referensi Data Lendutan : B.1.1
 Pilihan Model Perkerasan : Sistem 2-Lapisan Sistem 3-Lapisan
 Cakupan Analisis : dari : 32.000 ke 32.000

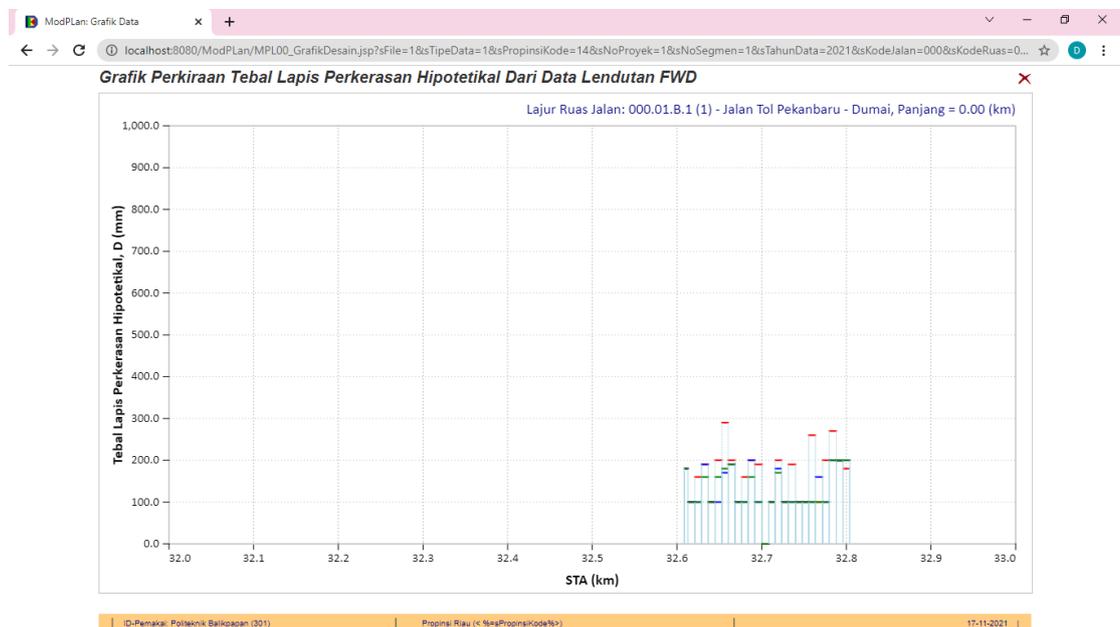
Ruas Jalan	No.	Load #	P (KN)	STA (km)	d1 (mikron)	Tu, Tm, Tp (°C)	D _{Hippo} (mm)
000.01.B.1	1	1	42.27	32.000	445.60	42.30, 51.60, 48.20	180.00
000.01.B.1	1	2	43.42	32.000	413.00	42.30, 51.60, 48.20	200.00
000.01.B.1	1	3	43.26	32.000	409.10	42.30, 51.60, 48.20	200.00
000.01.B.1	2	1	43.10	32.000	357.80	42.00, 52.90, 48.20	200.00
000.01.B.1	2	2	43.67	32.000	334.50	42.00, 52.90, 48.20	200.00
000.01.B.1	2	3	42.38	32.000	322.10	42.00, 52.90, 48.20	200.00
000.01.B.1	3	1	43.53	32.000	326.70	42.20, 53.50, 48.20	270.00
000.01.B.1	3	2	43.78	32.000	304.00	42.20, 53.50, 48.20	200.00
000.01.B.1	3	3	42.76	32.000	293.50	42.20, 53.50, 48.20	200.00
000.01.B.1	4	1	43.00	32.000	326.70	41.90, 51.80, 48.20	200.00
000.01.B.1	4	2	43.68	32.000	309.00	41.90, 51.80, 48.20	100.00
000.01.B.1	4	3	42.33	32.000	297.50	41.90, 51.80, 48.20	100.00
000.01.B.1	5	1	43.81	32.000	343.60	41.70, 53.30, 48.20	100.00

Gambar 6.1 Lembar Kerja Sub Modul Tebal Lapisan Perkerasan Hipotetikal

- **Analisis Data**

Proses Perhitungan tebal lapisan perkerasan hipotetikal dapat dilakukan pada program BackCalc-R secara otomatis. Namun, karena memerlukan waktu pemrosesan komputer yang relatif panjang, maka proses analisis sebaiknya dilakukan secara bertahap.

- **Contoh Grafik Data**



- Lembar Bantuan

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Tebal Lapisan Perkerasan Hipotetikal

- Tebal lapisan perkerasan hipotetikal dihitung balik (back calculated) dari data lendutan FWD berdasarkan kriteria nilai RMS terkecil atau optimum (titik belok) dan nilai modulus lapisan perkerasan tidak lebih dari 10000 MPa.
- Pada program ModPLan, perkiraan tebal lapisan perkerasan hipotetikal hanya dilakukan untuk model struktur 2-lapisan saja karena waktu pemrosesan yang relatif lama.
Cakupan analisis data lendutan untuk perkiraan tebal lapisan perkerasan hipotetikal sebaiknya dilakukan secara bertahap dan pastikan batere komputer tetap hidup.
- Kemudian untuk model struktur 3-lapisan, tebal lapisan beraspal sedapat mungkin diukur dari hasil coring.
- Data struktur perkerasan seharusnya merupakan data as-built yang disimpan dalam database yang terpelihara.

- Lembar Informasi

Lembar Informasi ✕

Referensi / Rumus² : Kriteria Penetapan Tebal Lapisan Perkerasan Hipotetikal

Kode Ruas Jalan : 02 - 085.12.N.1 - JLN. RAYA TANJUNGSARI (TANJUNGSARI) ; STA : 27.656 (km)

data lendutan no. 1.1.1 ; Tanggal Survei Lendutan FWD : 25/05/2021 ; Beban Survei P = 40.91 (kN) ; Diameter Bidang Kontak, Diam = 300 (mm) ...

Analisis ke - (dari total 7 percobaan)

No.	D1 (mm)	E1 (MPa)	E2 (MPa)	RMS
1	1000.00	6049.274	104.101	6.73
2	900.00	6938.236	111.001	6.66
3	800.00	7988.785	120.001	6.50
4	700.00	9021.599	133.101	6.14
5	600.00	8907.429	160.001	5.31
6	500.00	9847.517	180.001	3.61
7	400.00	12206.657	200.001	1.62

Grafik Data Hasil Perhitungan Tebal Hipotetikal

6.2. Sub Modul Model Struktur Perkerasan

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Modul Lanjutan Back Calculation dan Desain

Tahun Data : 2021 32.500 - 32.700 untuk data lendutan pada dan setelah STA 32.500 (km)

Kode Kegiatan Survei : 1 1

Ruas Jalan :
(000.01.) Jalan Tol Pekanbaru - Dumai

Rentang Panjang Lajur Ruas Jalan (km) : 0.0 - 0.0

Referensi Data Lendutan : B.1.1

Pilihan Model Perkerasan : Sistem 2-Lapisan
 Sistem 3-Lapisan

Ref. Data Struktur Perkerasan : Hasil Pengukuran

STA (km)	No.	Lapisan	Tebal, D (mm)	μ	E (MPa)	v
32.500	1	Lapis Perkerasan	875.00	0.35	1,000.000	
32.500	2	Tanah Dasar	0.00	0.40	100.000	

ID-Pemakai: Politeknik Balikpapan (301) Propinsi Riau (14) 13-11-2021

Gambar 6.2 Lembar Kerja Sub Modul Model Struktur Perkerasan

- **Tambah Data Struktur Perkerasan**

Klik tombol utk menambah data model struktur perkerasan pada STA tertentu. Kemudian klik kolom No. pada tabel data untuk mengubah data lapisan.

- **Contoh Grafik Data**



- Lembar Bantuan

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Model Struktur Perkerasan

- Klik tombol **+** untuk mendata model struktur perkerasan yang berlaku dari STA awal ruas jalan sampai pada STA berikutnya atau sampai pada STA akhir ruas jalan.
- Klik **Nomor** pada tabel data untuk mengubah data model struktur perkerasan pada STA yang sedang ditampilkan.
- Klik ikon **🗑** untuk menghapus data model struktur perkerasan pada STA yang sedang ditampilkan.
- Kedua referensi data model struktur perkerasan dapat didata dan digunakan masing-masing untuk menganalisis data lendutan.

- Lembar Informasi

Lembar Informasi ✕

Referensi / Rumus² : Contoh Penetapan Model Struktur Perkerasan

Struktur Perkerasan Aktual

Model Struktur 74-lapisan
(AASHTO, 1993)

$E_p \dots (1)$
$M_r \dots (2)$
$E_3 = M_r (3)$

AASHTO 1993 Modifikasi
(D. Kosasih, 2003)

Measured Pavement Structure

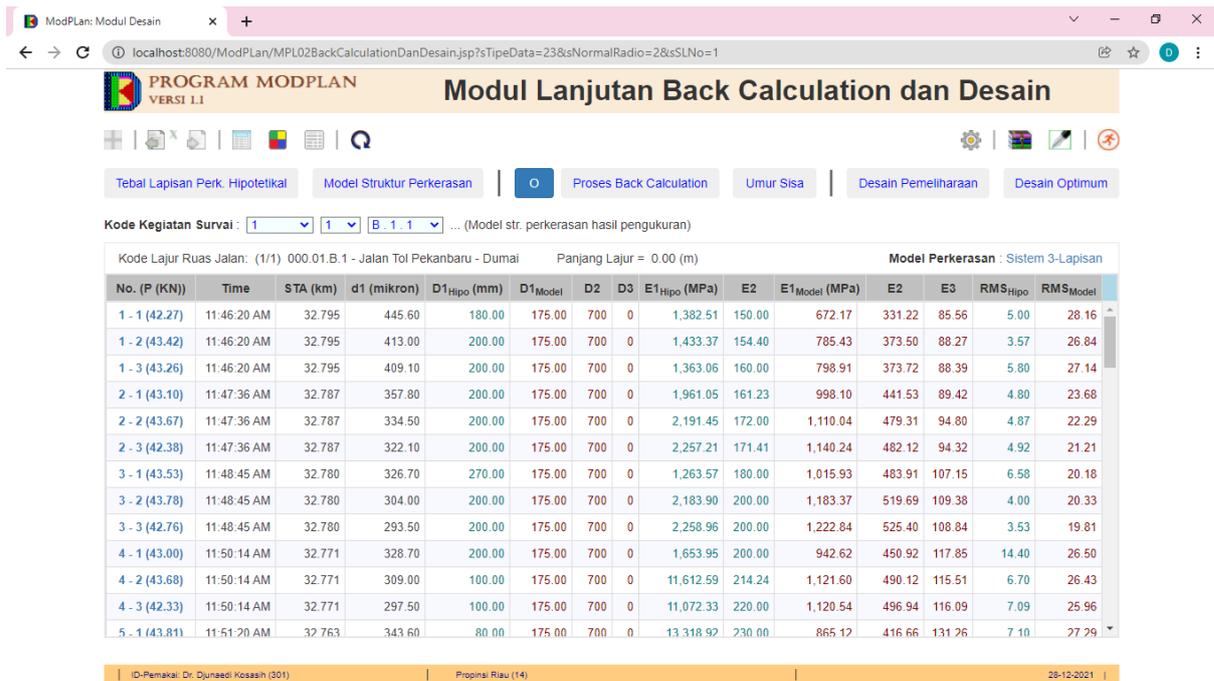
Three-Layered System

Four-Layered System

Test Pavement Structure

Five-Layered System

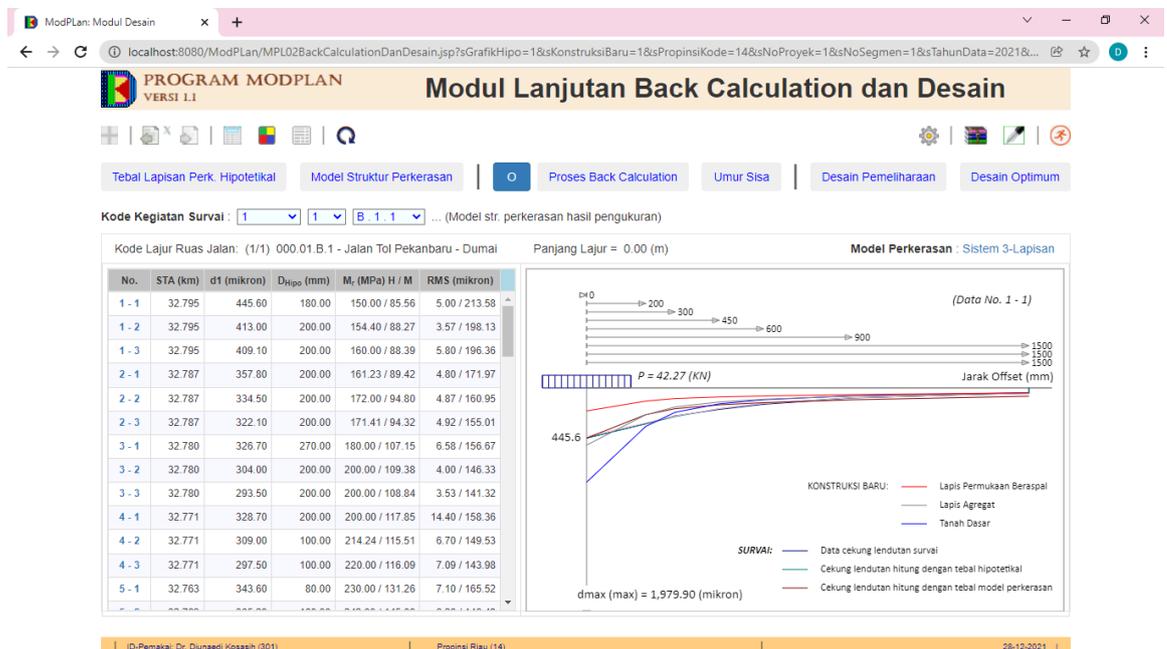
6.3.a. Sub Modul Proses Back Calculation Tambahan



- Contoh Grafik Data

Klik kolom **No.** pada tabel data akan menampilkan contoh grafik cekung lendutan survei dan grafik cekung lendutan teoritis hasil dari proses back calculation.

Sedangkan klik pada tombol grafik  akan menambahkan grafik cekung lendutan desain saat pelaksanaan konstruksi pada permukaan tanah dasar, lapisan agregat dan lapisan campuran beraspal.



- Lembar Bantuan

✕

Lembar Bantuan

Petunjuk Singkat: Proses Back Calculation Tambahan (Menggunakan Struktur Perk. Hipotetikal)

- Klik **No. (P (KN))** pada tabel data untuk menampilkan grafik cekung lendutan survai dan cekung lendutan teoritis. Sedangkan, klik tombol grafik akan menambahkan cekung lendutan desain saat pelaksanaan konstruksi pada permukaan tanah dasar, lapisan agregat dan lapisan campuran beraspal.
- Klik tombol grafik untuk yang kedua kalinya akan menutup lembar grafik.

- Lembar Informasi

✕

Lembar Informasi

Referensi / Rumus² : Contoh Penetapan Model Struktur Perkerasan

(a) Subgrade modulus, M_R (MPa)

$$M_R = \frac{0.24P}{d_r r} \times 1,000,000$$

(b) Pavement layer modulus, E_p (MPa)

$$d_o = 1.5 pa \left\{ \frac{1}{M_R \sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} \sqrt{\frac{E_p}{M_R}} \right)^2}} + \frac{\left[1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} \right)^2}} \right]}{E_p} \right\}$$

(c) The above two equations are valid, if the following equations apply.

$$a_c = \sqrt{a^2 + \left(D \sqrt{\frac{E_p}{M_R}} \right)^2} \quad \text{and} \quad r \geq 0.7 a_c \quad (\text{select the smallest } r \text{ possible})$$

where:

- P = applied load (KN)
- p = load plate pressure (KPa); $p = \frac{P}{\pi a^2} \times 1,000,000$
- a = load plate radius (mm)
- d_o = deflection measured at the center of the load plate and adjusted to a standard temperature of 20°C (micron)
- d_r = deflection at a distance r from the center of the load (micron)
- r = offset distance from the center of the load (mm)
- D = total thickness of pavement layers above the subgrade (mm)
- a_c = radius of the stress bulb at the subgrade-pavement interface (mm)

6.3. Sub Modul Proses Back Calculation

Gambar 6.3 Lembar Kerja Sub Modul Proses Back Calculation

- **Analisis Data**

Proses Back Calculation dilakukan pada program BackCalc-R secara otomatis. Untuk efisiensi waktu pemrosesan komputer, proses back calculation dilakukan secara bertahap mulai dari analisis sistem 2-lapisan dan kemudian dilanjutkan dengan analisis sistem 3-lapisan.

Di Modul ini, analisis perhitungan nilai ITP efektif dan umur sisa perkerasan dilakukan berdasarkan metoda empiris AASHTO 1993.

- **Contoh Parameter Desain Struktur Perkerasan**

Parameter Desain Struktur Perkerasan

Probabilitas Desain, P_r (%) =

Deviasi Normal Std, Z_r =

Deviasi Standar, S_o =

Indeks Pelayanan Awal, IP_o =

Indeks Pelayanan Akhir, IP_t =

Faktor Modulus Tanah Dasar =

Volume Bitumen, V_b (%) =

Rongga Udara, V_v (%) =

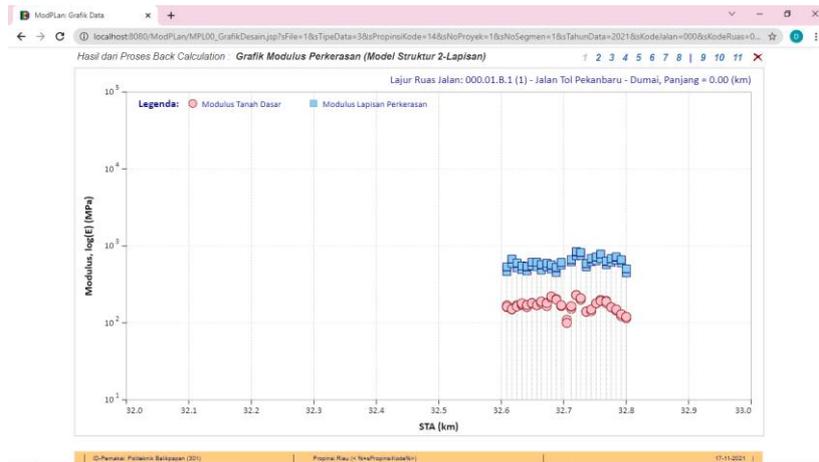
Titik Lembek Aspal, SP_i (°C) =

Beban Lalin, N_i (jt SS/tahun) =

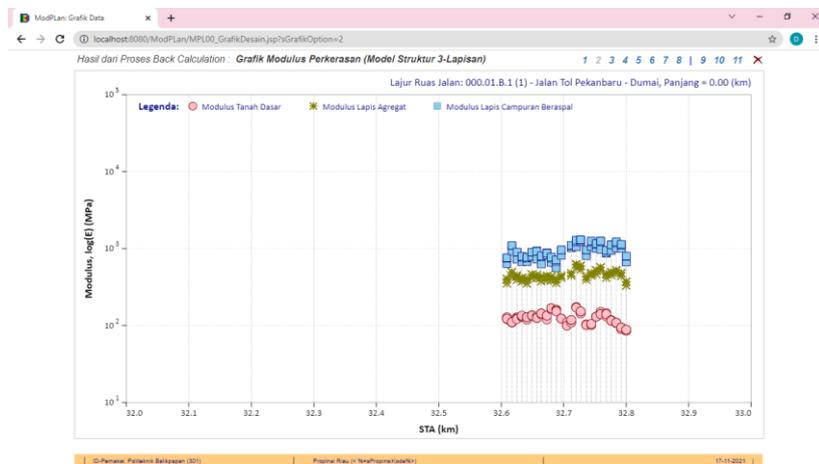
Beban Lalin Desain, N (jt SS) =

- **Contoh Grafik Data**

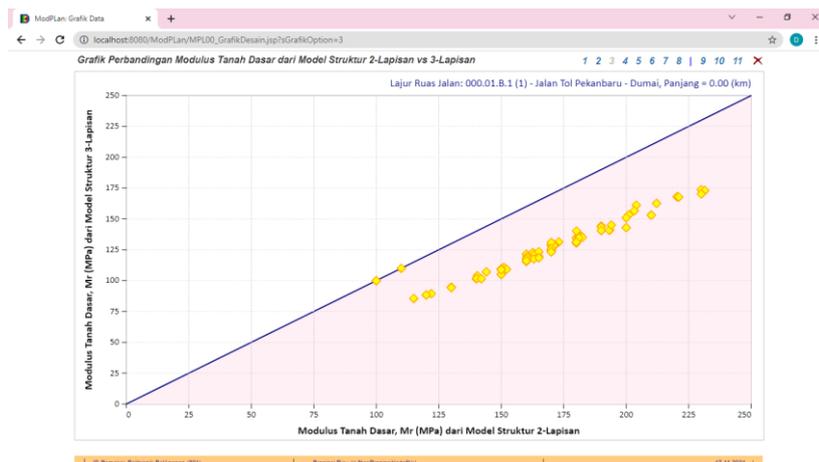
(1) **Contoh Grafik Nilai Modulus Perkerasan – Sistem 2-Lapisan**



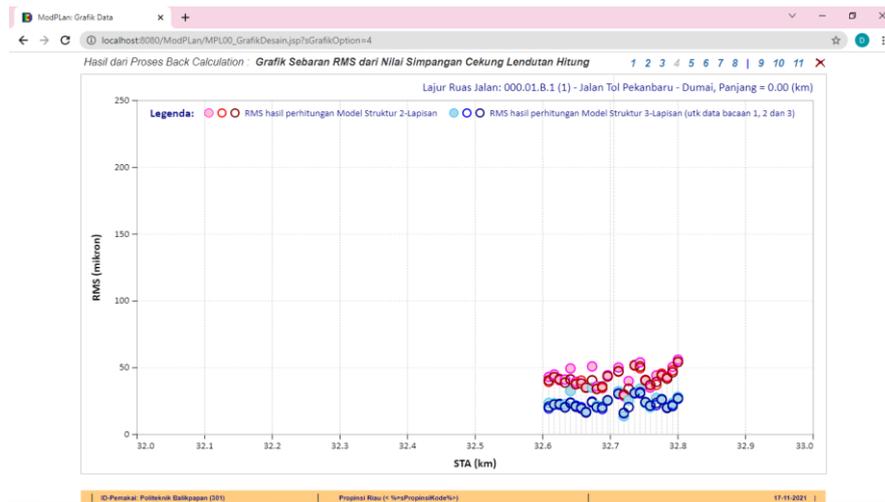
(2) **Contoh Grafik Nilai Modulus Perkerasan – Sistem 3-Lapisan**



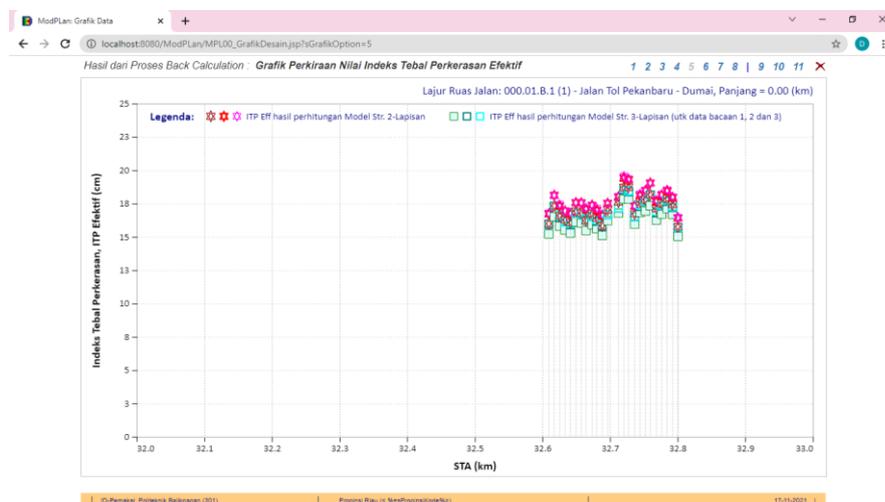
(3) **Contoh Grafik Perbandingan nilai modulus tanah dasar**



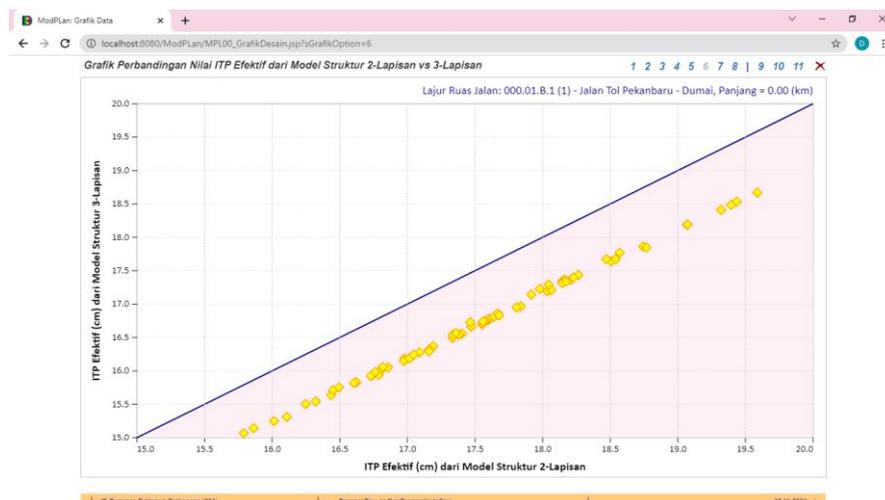
(4) Contoh Grafik nilai RMS



(5) Contoh Grafik Nilai ITP efektif



(6) Contoh Grafik Perbandingan Nilai ITP Efektif



(7) Contoh Grafik Nilai RSL



(8) Contoh Grafik Perbandingan Nilai RSL



(9) Contoh Grafik Perubahan Nilai Modulus Perkerasan

(10) Contoh Grafik Perubahan Nilai ITP Efektif

(11) Contoh Grafik Perubahan Nilai Umur Layan Sisa Perkerasan

- Lembar Bantuan

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Proses Back Calculation

- Modul Back Calculation pada program ModPlan menghitung balik modulus perkerasan dari data lendutan untuk model struktur perkerasan sistem 2-lapisan dan 3-lapisan.
- Proses back calculation dilakukan secara otomatis terhadap setiap data bacaan lendutan lewat tombol analisis , pertama-tama dilakukan dengan menggunakan model struktur perkerasan sistem 2-lapisan. Selanjutnya, proses back calculation dilakukan dengan menggunakan model struktur perkerasan sistem 3-lapisan.
- Hasil dari proses perhitungan umur sisa ditampilkan pada tabel data di lembar kerja dan dapat diamati secara grafis lewat tombol grafik .

Ada 11 grafik yang dihasilkan, termasuk 3 grafik yang membandingkan hasil dari 2 data survai lendutan, jika tersedia.

- Tombol pengaturan menampilkan parameter yang diperlukan untuk perhitungan nilai ITP efektif dan nilai umur sisa perkerasan berdasarkan pendekatan empirik.

- Lembar Informasi

Lembar Informasi ✕

Referensi / Rumus² : Contoh Penetapan Model Struktur Perkerasan

(a) Subgrade modulus, M_R (MPa)

$$M_R = \frac{0.24P}{d_r r} \times 1,000,000$$

(b) Pavement layer modulus, E_p (MPa)

$$d_o = 1.5 pa \left[\frac{1}{M_R \sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} \sqrt{\frac{E_p}{M_R}} \right)^2}} + \frac{\left[1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{D}{a} \right)^2}} \right]}{E_p} \right]$$

(c) The above two equations are valid, if the following equations apply.

$$a_c = \sqrt{\left[a^2 + \left(D \sqrt{\frac{E_p}{M_R}} \right)^2 \right]} \quad \text{and} \quad r \geq 0.7 a_c \quad (\text{select the smallest } r \text{ possible})$$

where:

- P = applied load (kN)
- p = load plate pressure (kPa); $p = \frac{P}{\pi a^2} \times 1,000,000$
- a = load plate radius (mm)
- d_o = deflection measured at the center of the load plate and adjusted to a standard temperature of 20°C (micron)
- d_r = deflection at a distance r from the center of the load (micron)
- r = offset distance from the center of the load (mm)
- D = total thickness of pavement layers above the subgrade (mm)
- a_c = radius of the stress bulb at the subgrade-pavement interface (mm)

6.4. Sub Modul Umur Sisa

No. (P (KN))	Time	STA (km)	d1 (mikron)	D1 (mm)	D2	E1 (MPa)	E2	E3	N _i AI (jt SS)	N ₂ AI (jt SS)	N AAASHTO (jt SS)
1 - 1 (42.27)	11:46:20 AM	32.000	445.60	175.00	700.00	672.17	331.22	85.56	8.34	245.82	9.13
1 - 2 (43.42)	11:46:20 AM	32.000	413.00	175.00	700.00	785.43	373.50	88.27	11.07	344.42	13.44
1 - 3 (43.26)	11:46:20 AM	32.000	409.10	175.00	700.00	798.91	373.72	88.39	11.29	350.49	13.72
2 - 1 (43.10)	11:47:36 AM	32.000	357.80	175.00	700.00	998.10	441.53	89.42	17.25	531.85	22.29
2 - 2 (43.67)	11:47:36 AM	32.000	334.50	175.00	700.00	1,110.04	479.31	94.80	21.14	736.76	32.04
2 - 3 (42.38)	11:47:36 AM	32.000	322.10	175.00	700.00	1,140.24	482.12	94.32	21.50	745.58	32.59
3 - 1 (43.53)	11:48:45 AM	32.000	326.70	175.00	700.00	1,015.93	483.91	107.15	21.33	948.71	41.00
3 - 2 (43.78)	11:48:45 AM	32.000	304.00	175.00	700.00	1,183.37	519.69	109.38	25.57	1,207.17	54.52
3 - 3 (42.76)	11:48:45 AM	32.000	293.50	175.00	700.00	1,222.84	525.40	108.84	26.33	1,235.37	56.25
4 - 1 (43.00)	11:50:14 AM	32.000	328.70	175.00	700.00	942.62	450.92	117.85	17.67	1,019.49	42.50
4 - 2 (43.68)	11:50:14 AM	32.000	309.00	175.00	700.00	1,121.60	490.12	115.51	21.93	1,206.95	53.28
4 - 3 (42.33)	11:50:14 AM	32.000	297.50	175.00	700.00	1,120.54	496.94	116.09	22.68	1,249.47	55.35
5 - 1 (43.81)	11:51:20 AM	32.000	343.60	175.00	700.00	865.12	416.66	131.26	14.32	1,124.91	44.41

Gambar 6.4 Lembar Kerja Sub Modul Umur Sisa

- **Analisis Data**

Proses analisis data dilakukan secara otomatis.

Di Modul ini, analisis perhitungan nilai ITP efektif dan umur sisa perkerasan dilakukan berdasarkan metoda mekanistik (metoda Asphalt Institute 1983).

- **Contoh Parameter Desain Struktur Perkerasan**

Parameter Desain Struktur Perkerasan

Volume Bitumen, V_b (%) =

Rongga Udara, V_v (%) =

Faktor Model Alur, RF =

Titik Lembek Aspal, SP_i (°C) =

Penetrasi Aspal, Pen (dmm) =

Kadar Aspal, P_{ac} (%) =

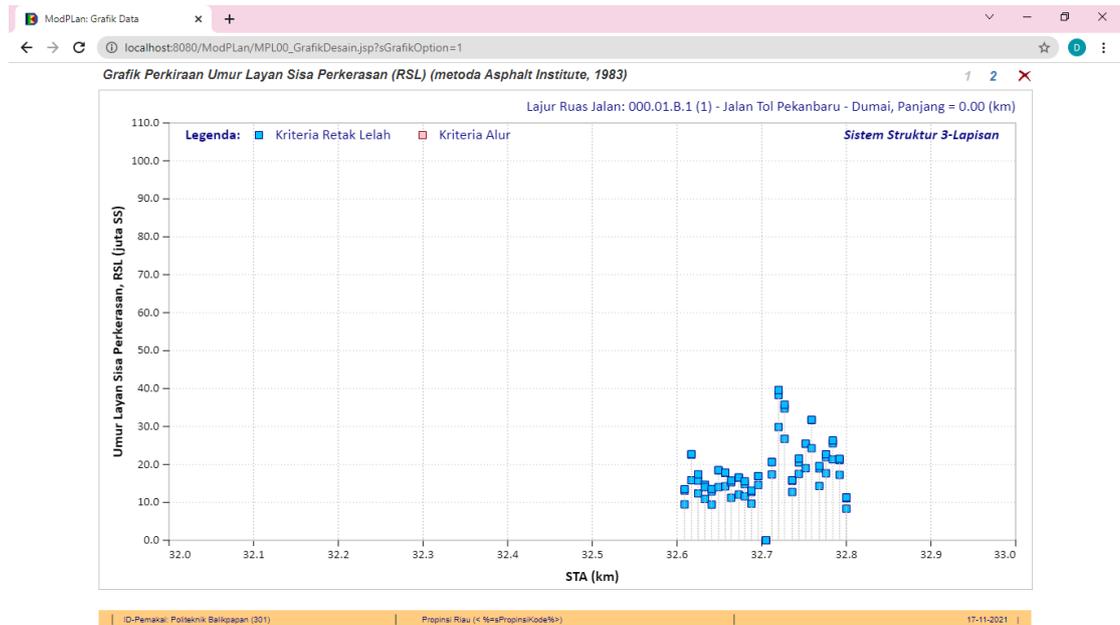
Kadar Filler, P_{200} (%) =

Beban Lalin, N_i (jt SS/tahun) =

Beban Lalin Desain, N (jt SS) =

- **Contoh Grafik Data**

(1) **Contoh Grafik Perkiraan Umur Layan Sisa Perkerasan (Metoda Asphalt Institute, 1993)**



(2) **Contoh Grafik Perbandingan Umur Layan Sisa Perkerasan Antar Metoda Desain**



- Lembar Bantuan

Lembar Bantuan ✕

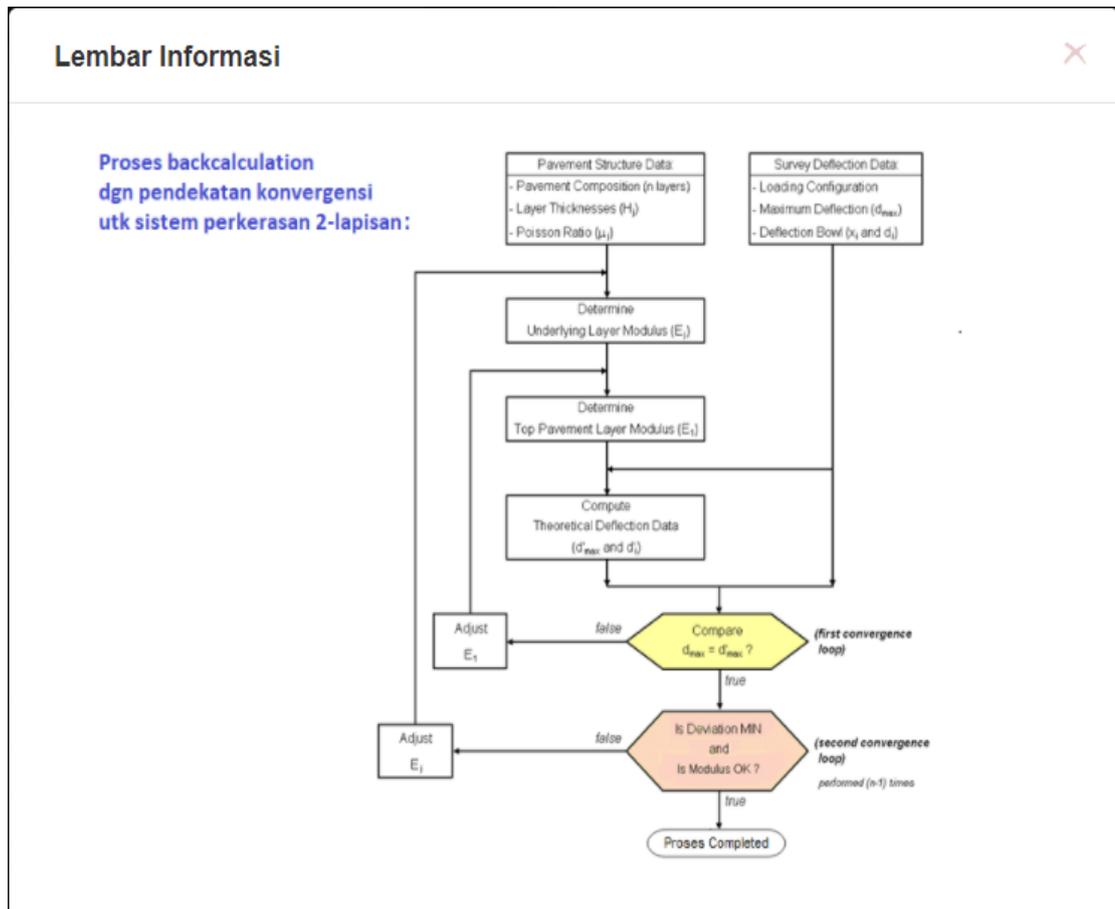
Petunjuk Singkat: Umur Sisa

- Modul Umur Sisa pada program ModPLan menghitung jumlah repetisi beban sumbu kendaraan standar sisa yang masih dapat dipikul oleh struktur perkerasan berdasarkan pendekatan mekanistik.
- Tombol pengaturan menampilkan parameter yang diperlukan untuk perhitungkan umur sisa perkerasan berdasarkan pendekatan mekanistik.
- Proses perhitungan umur sisa dilakukan secara otomatis terhadap setiap data bacaan lendutan lewat tombol analisis .
- Hasil dari proses perhitungan umur sisa ditampilkan pada tabel data di lembar kerja dan dapat diamati secara grafis lewat tombol grafik .

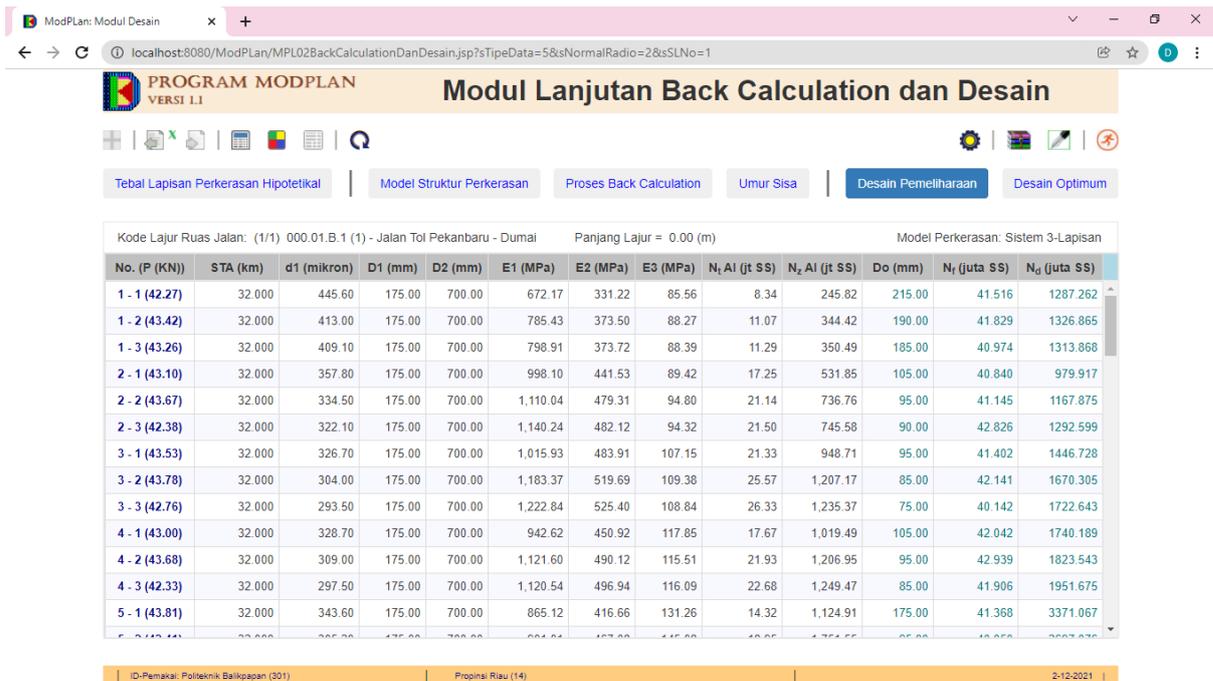
Secara umum, umur sisa yang mewakili ruas jalan dapat ditentukan pada tingkat probabilitas 90%.

Umur sisa hasil perhitungan program ModPLan kemudian dibandingkan secara grafis dengan umur sisa menurut metoda MDP dan menurut pendekatan empiris (metoda AASHTO 1993).

- Lembar Informasi



6.5. Sub Modul Desain Pemeliharaan

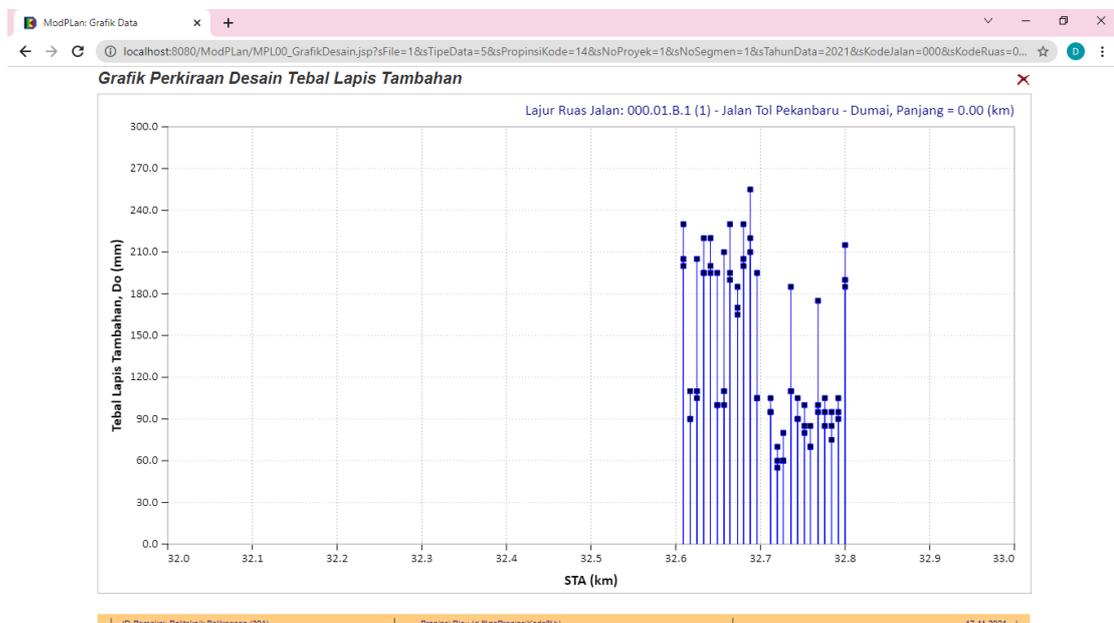


Gambar 6.5 Lembar Kerja Sub Modul Desain Pemeliharaan

- Analisis Data

Proses analisis data dilakukan secara otomatis.

- Contoh Grafik Hasil Perhitungan Desain Tebal Lapis Tambahan



- Lembar Bantuan

Lembar Bantuan ✕

Petunjuk Singkat: Desain Pemeliharaan

- Modul Desain Pemeliharaan pada program ModPLAN menghitung kebutuhan desain tebal lapis tambahan berdasarkan pendekatan mekanistik dengan mempertimbangkan kriteria kerusakan retak lelah dan kriteria kerusakan alur.
- Tombol pengaturan menampilkan parameter desain pemeliharaan yang diperlukan berdasarkan pendekatan mekanistik.
- Proses desain pemeliharaan dilakukan secara otomatis lewat tombol analisis . Proses desain pemeliharaan dilakukan terhadap setiap data bacaan lendutan.
- Hasil dari proses desain pemeliharaan ditampilkan pada tabel data di lembar kerja dan dapat diamati secara grafis lewat tombol grafik .
- Desain pemeliharaan di sini belum memperhitungkan faktor koreksi data lendutan terhadap temperatur standar.

Disarankan untuk menerapkan teori Miner untuk memperhitungkan variasi beban lalu lintas dan variasi temperatur perkerasan dalam sehari serta variasi musim dalam setahun.

Pengukuran lendutan dalam rentang waktu sehari yang menggambarkan pengaruh dari variasi temperatur perkerasan harian pada data lendutan akan sangat membantu designer dalam mengusulkan desain pemeliharaan yang memperhitungkan variasi kondisi struktur perkerasan dalam sehari.

- Lembar Informasi

Lembar Informasi ✕

Referensi / Rumus² : Kriteria Kerusakan Retak Lelah dan Deformasi Permanen

Menurut Model MDP - 2017:

$$R = 40^2 \left[\frac{6918 + (6.856 + V_p + 1.08) \cdot \frac{1}{k_{sub}}}{k_{sub} \cdot \frac{1}{k_{sub}} + 1.08} \right]^2$$

$$N = 1.8 \cdot \left[\frac{6918 + (6.856 + 11.5 + 1.08)}{1.600^{1.39} + 114.475} \right]^2 = 214.211 \times 10^6$$

Menurut Model Asphalt Institute - 1983:

$$N = 18.4 \cdot \left[10^{4.04} \cdot (2.0^{0.25} \cdot V_p - 4.4) \right] + (0.004323 \cdot \sigma_p^{-0.771}) + (144.8102 \cdot \Sigma_{max})^{-0.884}$$

$$N = 18.4 \cdot \left[10^{4.04} \cdot (2.0^{0.25} \cdot 9.5 - 4.4) \right] + (0.004323 \cdot \frac{114.475^{-0.771}}{1001000}) + (144.8502 \cdot 1400)^{-0.884}$$

$$N = 54.709 \times 10^6$$

Menurut Model MDP - 2017:

$$R = \left[\frac{9380}{\sigma} \right]^2$$

$$N = \left[\frac{9380}{225.848} \right]^2 = 304.301 \times 10^6$$

Menurut Model Asphalt Institute - 1983:

$$N = 1.305 \cdot 10^{-0.8} \cdot [\sigma_p]^{-0.477}$$

$$N = 1.305 \cdot 10^{-0.8} \cdot \left[\frac{225.848}{1001000} \right]^{-0.477} = 43.597 \times 10^6$$

6.6. Sub Modul Desain Optimum

Kode Lajur Ruas Jalan: (1/1) 000.01.B.1 (1) - Jalan Tol Pekanbaru - Dumai Panjang Lajur = 0.00 (m) Model Perkerasan: Sistem 3-Lapisan

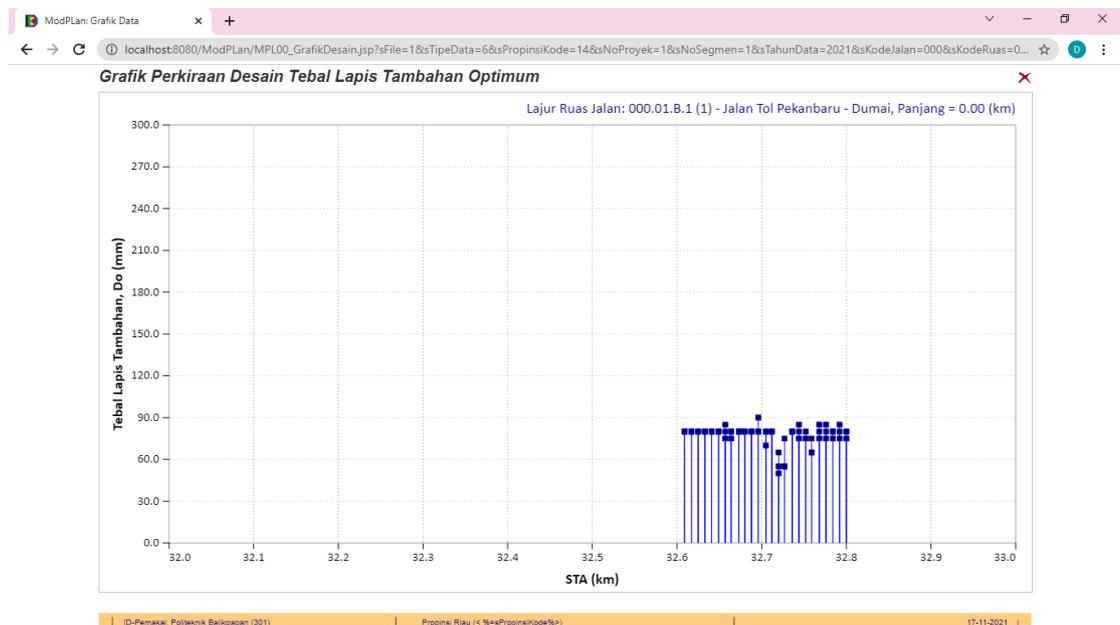
No. (P (KN))	STA (km)	d1 (mikron)	D1 (mm)	D2 (mm)	E1 (MPa)	E2 (MPa)	E3 (MPa)	N ₁ AI (jt SS)	N ₂ AI (jt SS)	Do (mm)	N ₁ (juta SS)	N ₂ (juta SS)
1 - 1 (42.27)	32.000	445.60	175.00	700.00	672.17	331.22	85.56	8.34	245.82	75.00	40.804	5976.682
1 - 2 (43.42)	32.000	413.00	175.00	700.00	785.43	373.50	88.27	11.07	344.42	80.00	40.563	5620.271
1 - 3 (43.26)	32.000	409.10	175.00	700.00	798.91	373.72	88.39	11.29	350.49	80.00	41.059	5713.934
2 - 1 (43.10)	32.000	357.80	175.00	700.00	998.10	441.53	89.42	17.25	531.85	80.00	41.562	5809.515
2 - 2 (43.67)	32.000	334.50	175.00	700.00	1,110.04	479.31	94.80	21.14	736.76	85.00	43.209	5806.734
2 - 3 (42.38)	32.000	322.10	175.00	700.00	1,140.24	482.12	94.32	21.50	745.58	75.00	40.456	5907.544
3 - 1 (43.53)	32.000	326.70	175.00	700.00	1,015.93	483.91	107.15	21.33	948.71	80.00	40.226	5556.966
3 - 2 (43.78)	32.000	304.00	175.00	700.00	1,183.37	519.69	109.38	25.57	1,207.17	80.00	42.590	5720.398
3 - 3 (42.76)	32.000	293.50	175.00	700.00	1,222.84	525.40	108.84	26.33	1,235.37	75.00	43.333	6093.905
4 - 1 (43.00)	32.000	328.70	175.00	700.00	942.62	450.92	117.85	17.67	1,019.49	80.00	41.881	5870.246
4 - 2 (43.68)	32.000	309.00	175.00	700.00	1,121.60	490.12	115.51	21.93	1,206.95	85.00	43.176	5800.785
4 - 3 (42.33)	32.000	297.50	175.00	700.00	1,120.54	496.94	116.09	22.68	1,249.47	75.00	40.614	5938.849
5 - 1 (43.81)	32.000	343.60	175.00	700.00	865.12	416.66	131.26	14.32	1,124.91	85.00	42.756	5724.119

Gambar 6.6 Lembar Kerja Sub Modul Desain Optimum

- **Analisis Data**

Proses analisis data dilakukan secara otomatis.

- **Contoh Grafik Hasil Perhitungan Desain Tebal Lapis Tambahan Optimum**



- Lembar Bantuan

✕

Lembar Bantuan

Petunjuk Singkat: Desain Optimum

- Modul Desain Optimum pada program ModPLAN menghitung kebutuhan desain tebal lapis tambahan jika nilai modulus perkerasan (i.e. M_r , E_{CTB} dan E_1 - disajikan pada Lembar Informasi) dapat memenuhi karakteristik material perkerasan yang dipersyaratkan di dalam MDP.

Konsep dasar dari desain pemeliharaan atau desain optimum pada program ModPLAN adalah untuk menyediakan umur sisa perkerasan sesuai dengan yang diinginkan. Pada contoh ini, umur sisa perkerasan yang diinginkan adalah 40 juta lintasan beban sumbu kendaraan standar.

- Tombol pengaturan  menampilkan parameter desain optimum lainnya yang diperlukan.
- Proses desain optimum dilakukan secara otomatis lewat tombol analisis .
- Hasil dari proses desain optimum ditampilkan pada tabel data di lembar kerja dan dapat diamati secara grafis lewat tombol grafik .
- Rumus yang dapat digunakan untuk keperluan perhitungan faktor koreksi data lendutan terhadap temperatur disertakan pada Lembar Informasi.

- Lembar Informasi

✕

Lembar Informasi

Model modulus campuran beraspal

$$\begin{aligned} \text{Log}(E) \text{ (psi)} = & 5.553833 + 0.028829 \left(\frac{P_{200}}{f^{0.17038}} \right) - 0.03476 V_v + 0.070377 (\eta_{70^{\circ}F, 10^6}) + \\ & + 0.000005 \left(t_p^{(1.3 + 0.49825 \log(f))} * P_{ac}^{0.5} \right) + 0.931757 \left(\frac{1}{f^{0.02774}} \right) - \\ & - 0.00189 \left(t_p^{(1.3 + 0.49825 \log(f))} * \frac{P_{ac}^{0.5}}{f^{1.1}} \right) \end{aligned}$$

$$\eta_{70^{\circ}F, 10^6} = 29508.2 * Pen^{-2.1939} ; 1 F = 1.8 C + 32 ; 1 \text{ psi} = \frac{1}{6.8948} \text{ KPa} ; t_p (^{\circ}F) ; f \text{ (Hz)}$$

Desain optimum perkerasan pada program BackCalc didasarkan pada ketentuan desain menurut MDP, yaitu:

$$E_{\text{Tanah Dasar}} = 180 \text{ MPa}$$

$$E_{CTB} = 500 \text{ MPa (pre cracking)}$$

$$E_{\text{Lapisan Beraspal}} = 1600 \text{ MPa (pada suhu perkerasan wakil } 41^{\circ}C)$$

PENUTUP

Manual Pengoperasian Program BackCalc-R ini telah menjelaskan secara singkat dan lengkap prosedur pengoperasian program mulai dari pencatatan kegiatan survai lendutan, pendataan data survai ke dalam database dan analisis data survai.

Mudah-mudahan Program BackCalc-R dapat membantu pengguna peralatan APKJ untuk dapat menganalisis permasalahan di dalam struktur perkerasan dan mengusulkan solusinya secara lebih terukur.

Akhir kata, database program BackCalc-R dapat tersimpan dengan langgeng di dalam sistem komputer untuk keperluan evaluasi time-series baik teknologi peralatan APKJ maupun kualitas struktur perkerasan jalan di Indonesia.

LAMPIRAN A DEMO PROGRAM BACKCALC-R

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Demo Program ModPlan

Demo 1. Perhitungan Balik Tebal Lapisan Perkerasan Berdasarkan Data Lentutan FWD

Kode Ruas Jalan : 14 - 000.01. - B.1 (1.1) : Jalan Tol Pekanbaru - Dumai ; STA : 32.800 (km)

Data Lentutan No. 1.1.1 ; Tanggal Survei Lentutan FWD : 04/11/2021 ; Beban Survai, P = 43.42 (KN) ; Diameter Bidang Kontak, Diam = 300.00 (mm)

Analisis ke: (dari total 1 percobaan)

Pilihan Model Perkerasan : Sistem 2-Lapisan Sistem 3-Lapisan

No.	Offset, s (mm)	Lentutan, d (micron)
1	0	413.000
2	200	303.800
3	300	236.900
4	450	183.300
5	600	141.900
6	900	90.500
7	1500	47.100
8	0	0.000
9	0	0.000

Analisis ke-	No.	Lapisan	Tebal (mm)	μ	E (MPa)
1	1	Lapisan Perkerasan	1000.00	0.35	1.000.00
1	2	Tanah Dasar	0.00	0.40	100.00

D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	E1 (MPa)	E2 (MPa)	E3 (MPa)	RMS (mikron)
1000.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.00

- **Program Demo 1** mengilustrasikan perhitungan balik tebal lapisan perkerasan berdasarkan data lentutan FWD. Proses ini hanya dilakukan untuk pilihan model perkerasan sistem 2-lapisan saja.
- Klik tombol Analisis untuk langsung mencari secara otomatis tebal lapisan perkerasan hipotetikal. Tunggu sampai didapat pesan berikut:

localhost:8080 says
Proses analisis berhasil dilakukan dengan sukses ...
Silahkan tekan tombol Refresh untuk pemutakhiran tampilan tabel data.

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Demo Program ModPlan

Demo 1. Perhitungan Balik Tebal Lapisan Perkerasan Berdasarkan Data Lentutan FWD

Kode Ruas Jalan : 14 - 000.01. - B.1 (1.1) : Jalan Tol Pekanbaru - Dumai ; STA : 32.800 (km)

Data Lentutan No. 1.1.1 ; Tanggal Survei Lentutan FWD : 04/11/2021 ; Beban Survai, P = 43.42 (KN) ; Diameter Bidang Kontak, Diam = 300.00 (mm)

Analisis ke: (dari total 10 percobaan)

Pilihan Model Perkerasan : Sistem 2-Lapisan Sistem 3-Lapisan

No.	Offset, s (mm)	Lentutan, d (micron)
1	0	413.000
2	200	303.800
3	300	236.900
4	450	183.300
5	600	141.900
6	900	90.500
7	1500	47.100
8	0	0.000
9	0	0.000

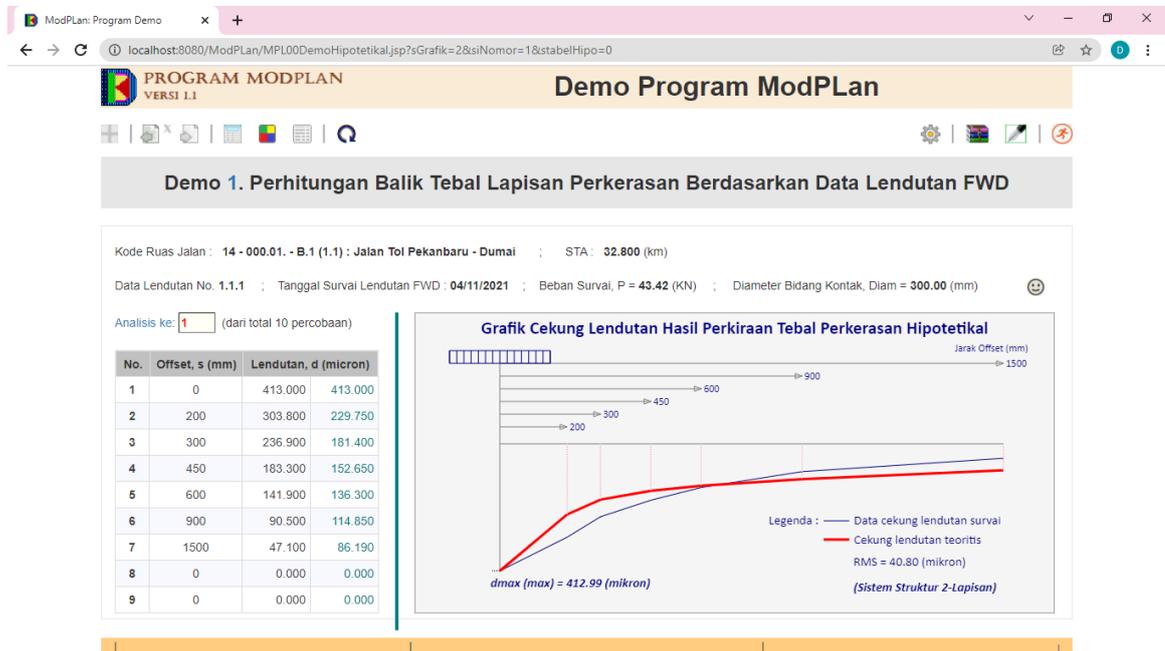
Analisis ke-	No.	Lapisan	Tebal (mm)	μ	E (MPa)
1	1	Lapisan Perkerasan	1000.00	0.35	1.000.00
1	2	Tanah Dasar	0.00	0.40	100.00

D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	E1 (MPa)	E2 (MPa)	E3 (MPa)	RMS (mikron)
1000.00	0.00	0.00	539.695	90.001	0.000	40.80

- Klik tombol **Grifik**  untuk melihat hasil grafik perhitungan tebal lapisan perkerasan hipotetikal. Ada 10 grafik yang dihasilkan.

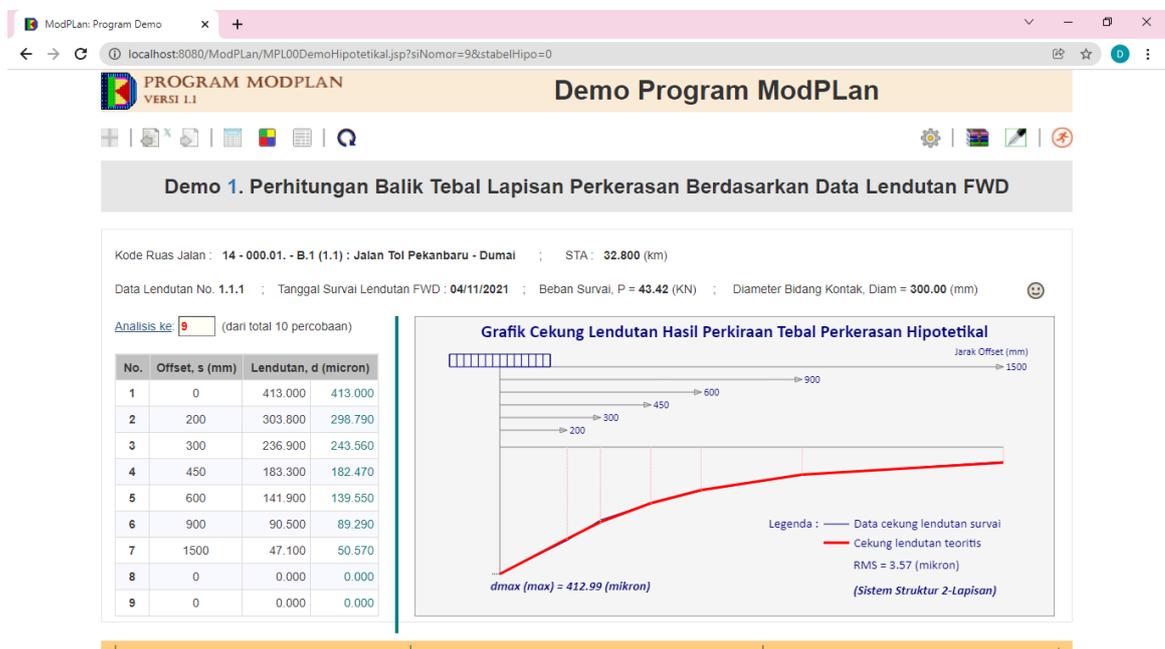
Klik tautan [Analisis ke:](#) untuk mengamati perubahan data grafik cekung lendutan yang semakin konvergen, dengan nilai RMS yang semakin mengecil.

Data cekung lendutan pada tabel juga berubah.

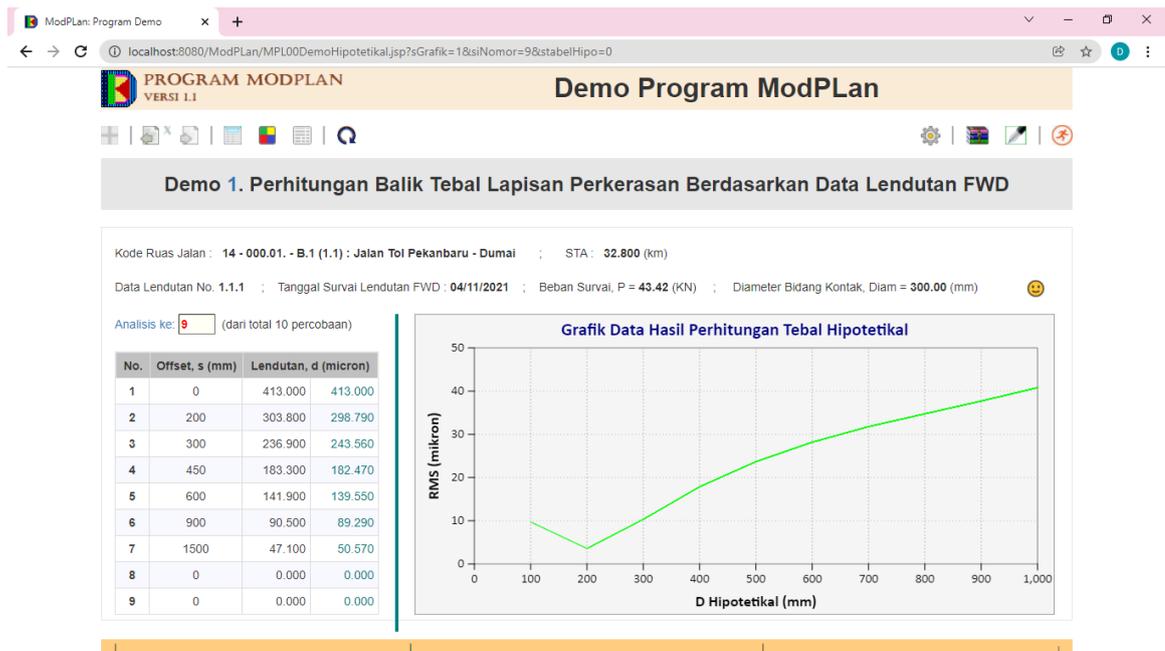


- Pada contoh data ini, tebal lapisan perkerasan hipotetikal ditetapkan pada analisis data ke-9, yaitu pada nilai D Hipotetikal = 200 mm.

Nilai RMS terkecil = 3.95 mikron.



- Klik tombol **Grafik**  sekali lagi untuk memperlihatkan grafik perubahan nilai RMS berikut:



- Klik tautan **RMS (mikron)** utk melihat hasil akhir perhitungan tebal lapisan perkerasan hipotetikal dalam bentuk tabel.

Demografi 1. Perhitungan Balik Tebal Lapisan Perkerasan Berdasarkan Data Lendutan FWD

Kode Ruas Jalan : 14 - 000.01. - B.1 (1.1) : Jalan Tol Pekanbaru - Dumai ; STA : 32.800 (km)
 Data Lendutan No. 1.1.1 ; Tanggal Survei Lendutan FWD : 04/11/2021 ; Beban Survai, P = 43.42 (KN) ; Diameter Bidang Kontak, Diam = 300.00 (mm)

Analisis ke: 1 (dari total 10 percobaan)

Pilihan Model Perkerasan : Sistem 2-Lapisan Sistem 3-Lapisan

No.	D1 (mm)	E1 (MPa)	E2 (MPa)	RMS (mikron)
4	700.00	586.979	100.001	31.78
5	600.00	601.793	110.001	28.18
6	500.00	634.534	120.001	23.67
7	400.00	700.858	130.001	17.86
8	300.00	853.453	140.001	10.32
9	200.00	1328.475	153.002	3.57
10	100.00	5807.368	165.001	9.71

... D Hipotetikal = 200 mm

- Klik ikon  utk menghapus semua hasil perhitungan untuk kembali ke status awal data demo 1.

 Mengapa proses perhitungan tebal lapisan perkerasan hipotetikal diperlukan ?

 Apa manfaat lain dari hasil perhitungan tebal lapisan perkerasan hipotetikal ?

 Apakah proses perhitungan tebal lapisan perkerasan hipotetikal dapat dilakukan untuk model perkerasan sistem 3-lapisan ?

Program Demo 2:

Kode Ruas Jalan : 14 - 000.01 - B.1 (1.1) : Jalan Tol Pekanbaru - Dumai ; STA : 32.800 (km)

Data Lendutan No. 1.1.1 ; Tanggal Survei Lendutan FWD : 04/11/2021 ; Beban Survai, P = 43.42 (KN) ; Diameter Bidang Kontak, Diam = 300.00 (mm)

Analisis ke: 0 (dari total 0 percobaan)

Pilihan Model Perkerasan : Sistem 2-Lapisan Sistem 3-Lapisan

No.	Offset, s (mm)	Lendutan, d (micron)	
1	0	413.000	413.000
2	200	303.800	220.060
3	300	236.900	170.300
4	450	183.300	138.560
5	600	141.900	120.530
6	900	90.500	107.780
7	1500	47.100	97.210
8	0	0.000	0.000
9	0	0.000	0.000

Analisis ke-	No.	Lapisan	Tebal (mm)	μ	E (MPa)
0	1	Lapis Perkerasan (Agregat + AC)	850.00	0.35	1.000.00
0	2	Tanah Dasar	0.00	0.40	100.00

D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	E1 (MPa)	E2 (MPa)	E3 (MPa)	RMS (mikron)
875.00	0.00	0.00	503.452	120.001	0.000	54.35

- **Program Demo 2** mengilustrasikan proses perhitungan balik modulus perkerasan dari data lendutan FWD untuk model perkerasan sistem 2-lapisan dan sistem 3-lapisan.

Di program demo ini, pemakai mendapat kesempatan untuk mengubah-ubah data input (yaitu data tebal lapisan, konstanta poisson dan modulus semai) ... Klik kolom **No.** pada tabel data untuk membuka panel ubah data.

- Kemudian, pilih terlebih dahulu model struktur perkerasan: Sistem 2-Lapisan ... Klik tombol Analisis untuk melakukan proses back calculation secara otomatis.

Kode Ruas Jalan : 14 - 000.01 - B.1 (1.1) : Jalan Tol Pekanbaru - Dumai ; STA : 32.800 (km)

Data Lendutan No. 1.1.1 ; Tanggal Survei Lendutan FWD : 04/11/2021 ; Beban Survai, P = 43.42 (KN) ; Diameter Bidang Kontak, Diam = 300.00 (mm)

Analisis ke: 0 (dari total 0 percobaan)

Pilihan Model Perkerasan : Sistem 2-Lapisan Sistem 3-Lapisan

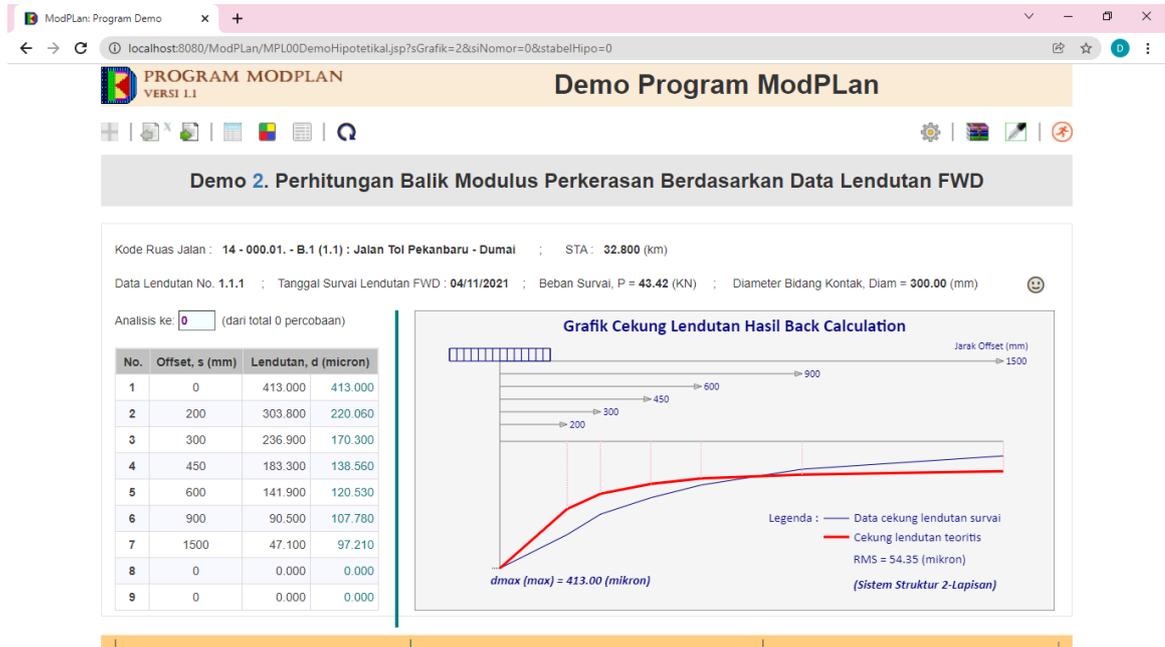
No.	Offset, s (mm)	Lendutan, d (micron)	
1	0	413.000	413.000
2	200	303.800	220.060
3	300	236.900	170.300
4	450	183.300	138.560
5	600	141.900	120.530
6	900	90.500	107.780
7	1500	47.100	97.210
8	0	0.000	0.000
9	0	0.000	0.000

Analisis ke-	No.	Lapisan	Tebal (mm)	μ	E (MPa)
0	1	Lapis Perkerasan (Agregat + AC)	875.00	0.35	1.000.00
0	2	Tanah Dasar	0.00	0.40	60.00

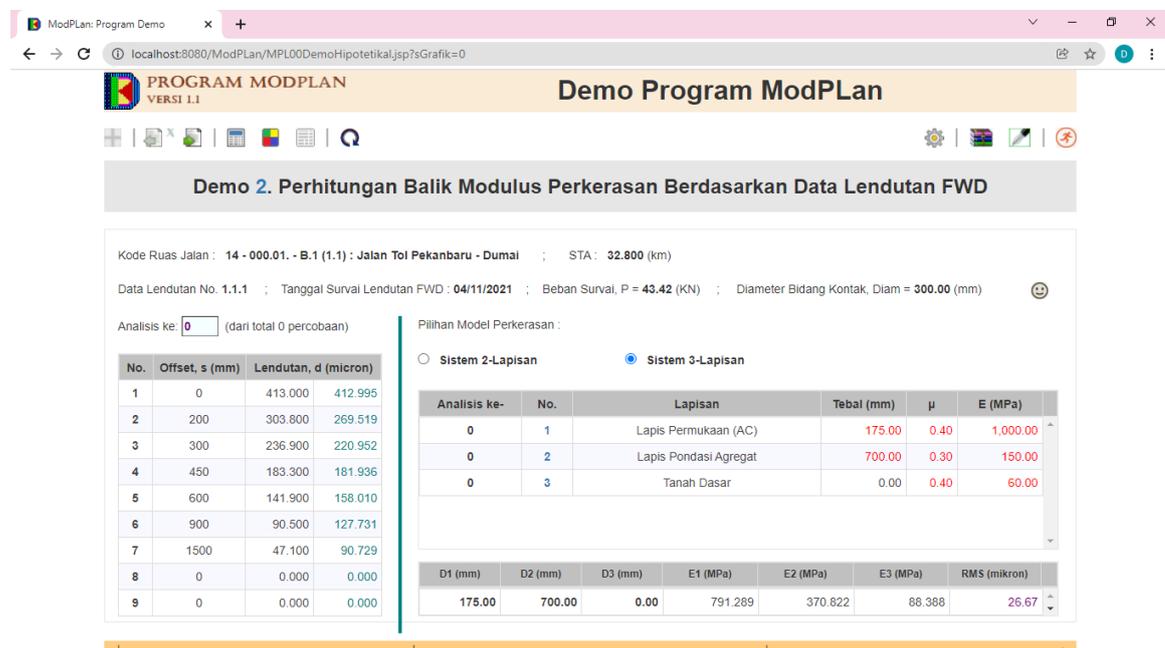
D1 (mm)	D2 (mm)	D3 (mm)	E1 (MPa)	E2 (MPa)	E3 (MPa)	RMS (mikron)
875.00	0.00	0.00	503.452	120.001	0.000	54.35

- Klik tombol Grafik  untuk menampilkan grafik cekung lendutan teoritis yang dihasilkan.

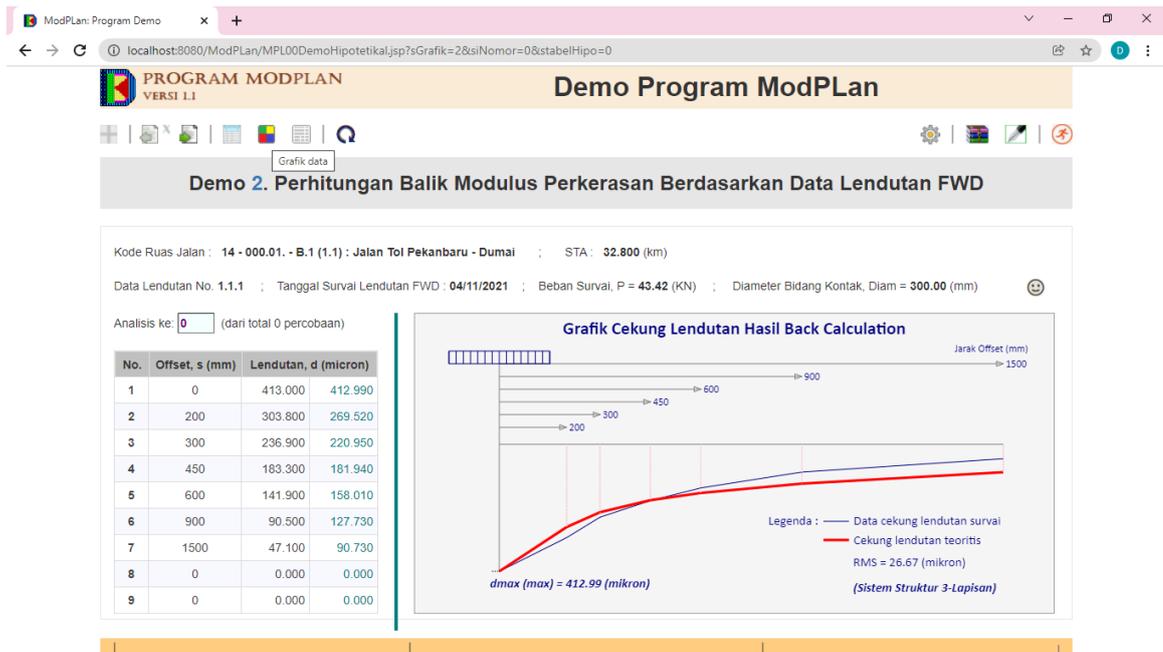
Algoritma yang digunakan pada program BackCalc-R adalah dengan menyamakan antara nilai Dmax pada cekung lendutan teoritis dan nilai Dmax pada cekung lendutan survai.



- Selanjutnya, pilih model struktur perkerasan: Sistem 3-Lapisan ... Klik tombol Analisis  untuk melakukan proses back calculation sekali lagi secara otomatis.
- Proses back calculation untuk model perkerasan sistem 3-lapisan memerlukan waktu yang sedikit lebih lama. Pada program BackCalc-R, untuk mempercepat proses perhitungan, modulus perkerasan yang dihasilkan dari model perkerasan sistem 2-lapisan digunakan sebagai nilai modulus semai.



- Klik tombol Grafik  untuk menampilkan grafik cekung lendutan teoritis yang kali ini dihasilkan dari model struktur sistem 3-lapisan.



- Grafik cekung lendutan teoritis yang dihasilkan dari model perkerasan sistem 3-lapisan terlihat Lebih dekat ke cekung lendutan survai, yang ditandai dengan penurunan nilai RMS (simpangan rata-rata terkecil) dari 54.35 mikron ke 26.67 mikron.
- Klik tombol Impor  untuk menghapus semua hasil perhitungan untuk kembali ke status awal data demo 2.

Pertanyaan:

- ✚ *Apa yang dimaksud dengan nilai RMS (Root Mean Square) ?*
- ✚ *Berapa besar pengaruh dari perubahan nilai tebal lapisan perkerasan terhadap nilai modulus hasil dari proses back calculation ?*
- ✚ *Berapa besar pengaruh dari perubahan nilai konstanta poisson terhadap nilai modulus hasil dari proses back calculation ?*
- ✚ *Berapa besar pengaruh dari perubahan nilai modulus semai terhadap nilai modulus hasil dari proses back calculation pada sistem struktur 2-lapisan ?*
- ✚ *Apakah proses back calculation dengan model perkerasan sistem 4-lapisan diperlukan ?*

LAMPIRAN B KUMPULAN PROGRAM PENDUKUNG

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Program Pendukung

Proses Back Calculation

Data Lentutan:

Beban Survai, P (KN) = 43.42
 Bidang Kontak, Diam (mm) = 300.00
 Jumlah Sensor, n = 7

No.	Offset, s (mm)	Lentutan, d (micron)		
1	0	413.000	483.888	412.999
2	200	303.800	235.040	212.402
3	300	236.900	170.870	160.677
4	450	183.300	130.734	127.863
5	600	141.900	109.265	109.662
6	900	90.500	94.987	86.840
7	1500	47.100	83.726	59.526
8	0	0.000	0.000	0.000
9	0	0.000	0.000	0.000

Pilihan Data Model Struktur Perkerasan: Sistem 2-Lapisan Sistem 3-Lapisan

No.	Lapisan	Tebal (mm)	μ	E (MPa)
1	Lapis Perkerasan (Agregat + AC)	875.00	0.35	1,000.000
2	Tanah Dasar	0.00	0.40	100.000

Solusi:

(a) **Metoda AASHTO 1993**

E_p = 0 (MPa)
 M_r = 0 (MPa)
 RMS = 0 (mikron)
 ITP Efektif = 0 (cm)
 RSL = 0 (juta ESA)
 Do = 0 (mm)

(b) **Metoda Konvergensi**

E_1 = 0 (MPa)
 E_2 = 0 (MPa)
 RMS = 0 (mikron)
 ITP Efektif = 0 (mm)
 RSL = 0 (juta ESA)
 Do = 0 (mm)

- Pilih terlebih dahulu model struktur perkerasan: Sistem 2-Lapisan ... Klik tombol Analisis utk melakukan proses back calculation secara otomatis.
- Klik kolom **No.** pada tabel data untuk membuka panel ubah data lentutan atau data model struktur perkerasan. Ubah masing-masing data sesuai dengan yang dibutuhkan untuk keperluan analisis.

PROGRAM MODPLAN
VERSI 1.1

Program Pendukung

Proses Back Calculation

Data Lentutan:

Beban Survai, P (KN) = 43.42
 Bidang Kontak, Diam (mm) = 300.00
 Jumlah Sensor, n = 7

No.	Offset, s (mm)	Lentutan, d (micron)		
1	0	413.000	483.888	412.999
2	200	303.800	235.040	212.402
3	300	236.900	170.870	160.677
4	450	183.300	130.734	127.863
5	600	141.900	109.265	109.662
6	900	90.500	94.987	86.840
7	1500	47.100	83.726	59.526
8	0	0.000	0.000	0.000
9	0	0.000	0.000	0.000

Pilihan Data Model Struktur Perkerasan: Sistem 2-Lapisan Sistem 3-Lapisan

No.	Lapisan	Tebal (mm)	μ	E (MPa)
1	Lapis Perkerasan (Agregat + AC)	875.00	0.35	1,000.000
2	Tanah Dasar	0.00	0.40	100.000

Solusi:

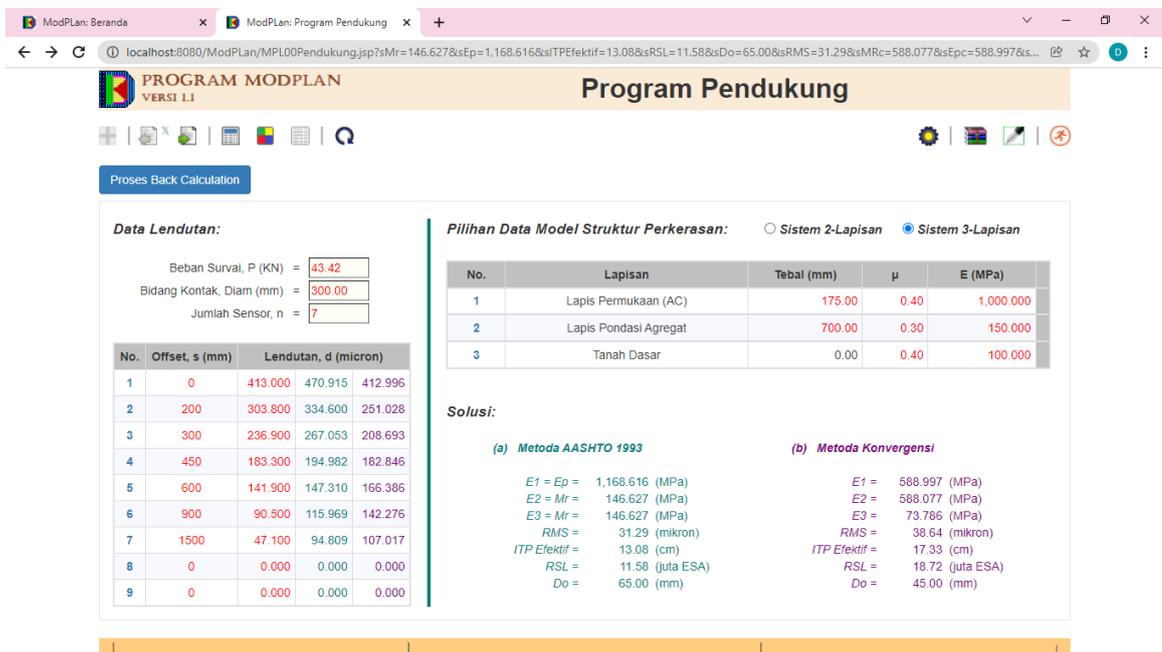
(a) **Metoda AASHTO 1993**

E_p = 386.268 (MPa)
 M_r = 147.499 (MPa)
 RMS = 46.81 (mikron)
 ITP Efektif = 15.06 (cm)
 RSL = 32.17 (juta ESA)
 Do = 0.00 (mm)

(b) **Metoda Konvergensi**

E_1 = 481.802 (MPa)
 E_2 = 137.500 (MPa)
 RMS = 45.65 (mikron)
 ITP Efektif = 16.21 (mm)
 RSL = 47.52 (juta ESA)
 Do = 0.00 (mm)

- Selanjutnya pilih model struktur perkerasan: Sistem 3-Lapisan ... Klik tombol Analisis  untuk melakukan proses back calculation sekali lagi secara otomatis.
- Secara umum, simpangan yang dihasilkan dari proses back calculation pada model struktur sistem 3-lapisan lebih kecil dari yang pada model struktur sistem 2-lapisan.



Data Lendutan:

Beban Survai, P (KN) = 43.42
 Bidang Kontak, Diam (mm) = 300.00
 Jumlah Sensor, n = 7

No.	Offset, s (mm)	Lendutan, d (micron)		
1	0	413.000	470.915	412.996
2	200	303.800	334.600	251.028
3	300	236.900	267.053	208.693
4	450	183.300	194.982	182.846
5	600	141.900	147.310	166.386
6	900	90.500	115.969	142.276
7	1500	47.100	94.809	107.017
8	0	0.000	0.000	0.000
9	0	0.000	0.000	0.000

Pilihan Data Model Struktur Perkerasan: Sistem 2-Lapisan Sistem 3-Lapisan

No.	Lapisan	Tebal (mm)	μ	E (MPa)
1	Lapis Permukaan (AC)	175.00	0.40	1,000.000
2	Lapis Pondasi Agregat	700.00	0.30	150.000
3	Tanah Dasar	0.00	0.40	100.000

Solusi:

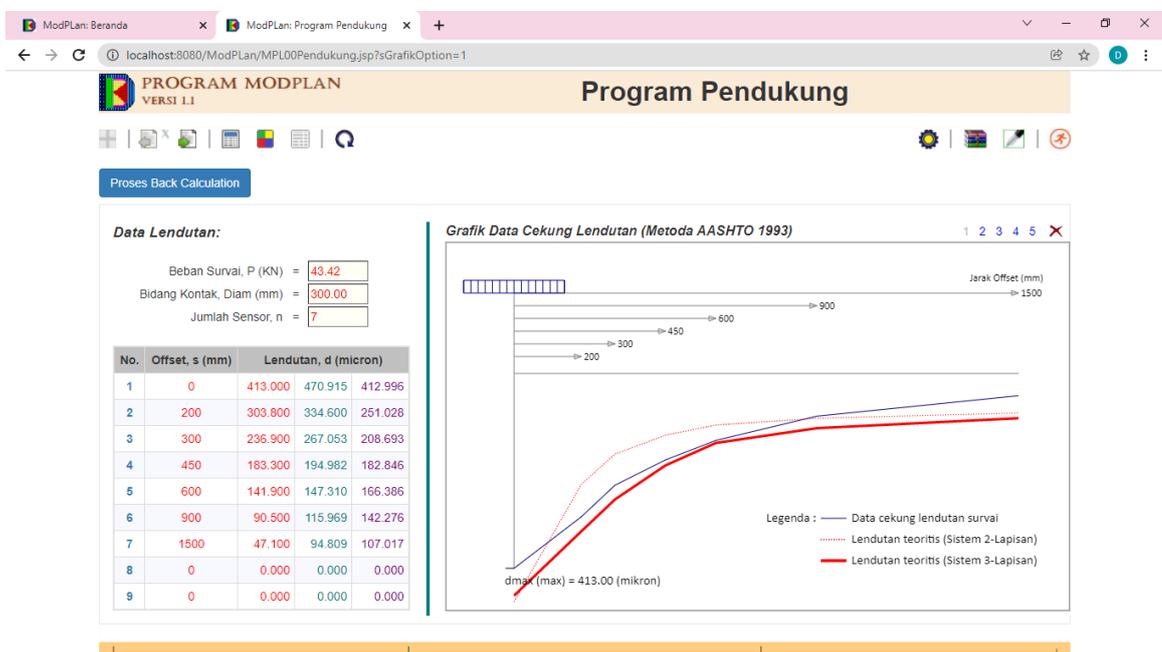
(a) **Metoda AASHTO 1993**

$E_1 = E_p = 1,168.616$ (MPa)
 $E_2 = M_r = 146.627$ (MPa)
 $E_3 = M_r = 146.627$ (MPa)
 $RMS = 31.29$ (mikron)
 $ITP\ E_{efektif} = 13.08$ (cm)
 $RSL = 11.58$ (juta ESA)
 $Do = 65.00$ (mm)

(b) **Metoda Konvergensi**

$E_1 = 588.997$ (MPa)
 $E_2 = 588.077$ (MPa)
 $E_3 = 73.786$ (MPa)
 $RMS = 38.64$ (mikron)
 $ITP\ E_{efektif} = 17.33$ (cm)
 $RSL = 18.72$ (juta ESA)
 $Do = 45.00$ (mm)

- Klik tombol Grafik  utk menampilkan 5 (lima) grafik cekung lendutan teoritis yang dihasilkan dari kedua pendekatan secara lengkap.
- Hasil dari proses back calculation menurut metoda AASHTO 1993 dan metoda konvergensi juga disandingkan untuk dapat diperbandingkan.



Data Lendutan:

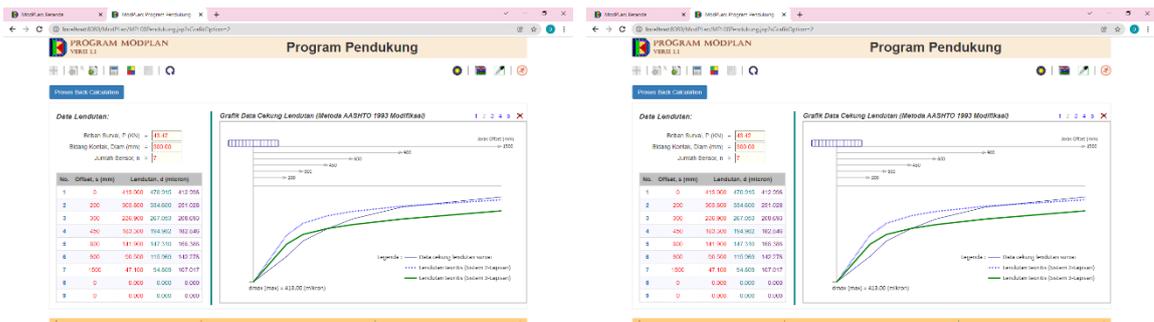
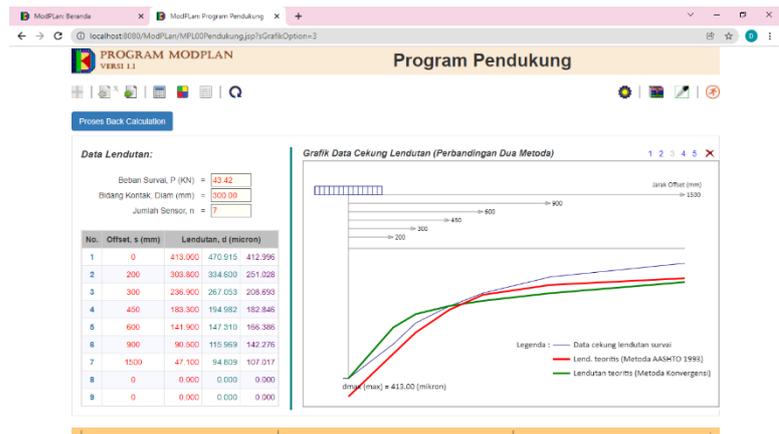
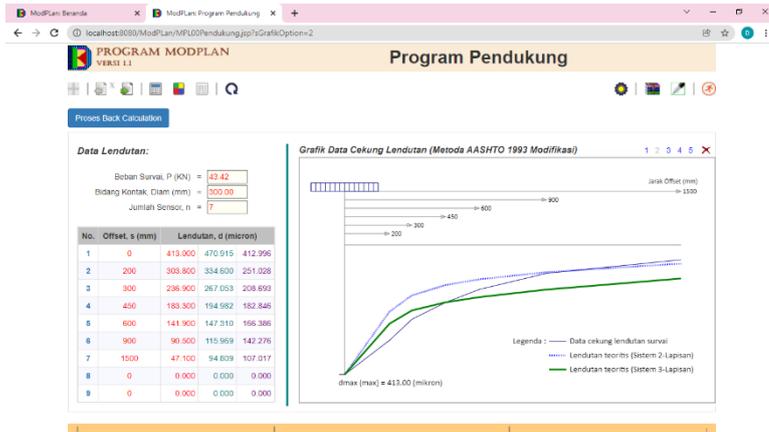
Beban Survai, P (KN) = 43.42
 Bidang Kontak, Diam (mm) = 300.00
 Jumlah Sensor, n = 7

No.	Offset, s (mm)	Lendutan, d (micron)		
1	0	413.000	470.915	412.996
2	200	303.800	334.600	251.028
3	300	236.900	267.053	208.693
4	450	183.300	194.982	182.846
5	600	141.900	147.310	166.386
6	900	90.500	115.969	142.276
7	1500	47.100	94.809	107.017
8	0	0.000	0.000	0.000
9	0	0.000	0.000	0.000

Grafik Data Cekung Lendutan (Metoda AASHTO 1993)

Legenda: — Data cekung lendutan survai
 Lendutan teoritis (Sistem 2-Lapisan)
 — Lendutan teoritis (Sistem 3-Lapisan)

$d_{max} (max) = 413.00$ (mikron)



- Klik tombol Impor  untuk menghapus semua hasil perhitungan.

Pertanyaan:

- ✚ Apa perbedaan antara proses back calculation yang dilakukan dengan metoda AASHTO 1993 dan metoda konvergensi yang digunakan pada program BackCalc-R ?
- ✚ Berapa besar pengaruh dari perubahan besar beban survai terhadap nilai modulus hasil dari proses back calculation ?
- ✚ Jelaskan mengapa modulus lapisan perkerasan yang dihasilkan dari proses back calculation dengan menggunakan model perkerasan sistem 3-lapisan dianggap cukup untuk keperluan evaluasi kondisi struktur perkerasan jalan secara umum ?

LAMPIRAN B.2. PROGRAM RESPON STRUKTUR PERKERASAN

The screenshot shows the 'Program Pendukung' (Support Program) interface for 'PROGRAM MODPLAN VERSI 1.1'. The main section is 'Respon Struktur Perkerasan' (Pavement Structure Response). It contains three main data entry sections:

- Data ID:** Fields for 'Data No.' (value: 2) and 'Data Label'.
- Pavement Structure Data:** A table with 5 layers. Each layer has a dropdown menu for 'Generic Layer Description', a text box for 'Thickness (mm)', a text box for 'Modulus (MPa)', and a text box for 'Poisson's Ratio'. The values for Modulus and Poisson's Ratio are currently 0.000 and 0.00 respectively.
- Wheel Load Data:** Fields for 'Wheel Load, P (KN)', 'Tyre Pressure, q (KPa)', 'Wheel Spacing, s (mm)', 'No. of Wheels, n', 'Contact Rad., r (mm)', 'Axle Width, b (m)', 'Axle Load, A (KN)', and 'Axle Spacing, l (m)'. Checkboxes are present for 'Tyre Pressure' and 'Axle Width'.
- Computation Options:** Fields for 'Base output filename' (PSR-DK), 'The coordinate of point to calculate: x (mm)', 'z (mm)', and 'Modular Ratio for 2-layered system analysis, MR = E1 / E2'. There is also a field for 'in layer'.

Program Respon Struktur Perkerasan dapat dimanfaatkan untuk validasi hasil dari proses back calculation, dan juga untuk keperluan proses analisis desain struktur perkerasan secara mekanistik menurut metoda MDP (Manual Desain Perkerasan) Indonesia.

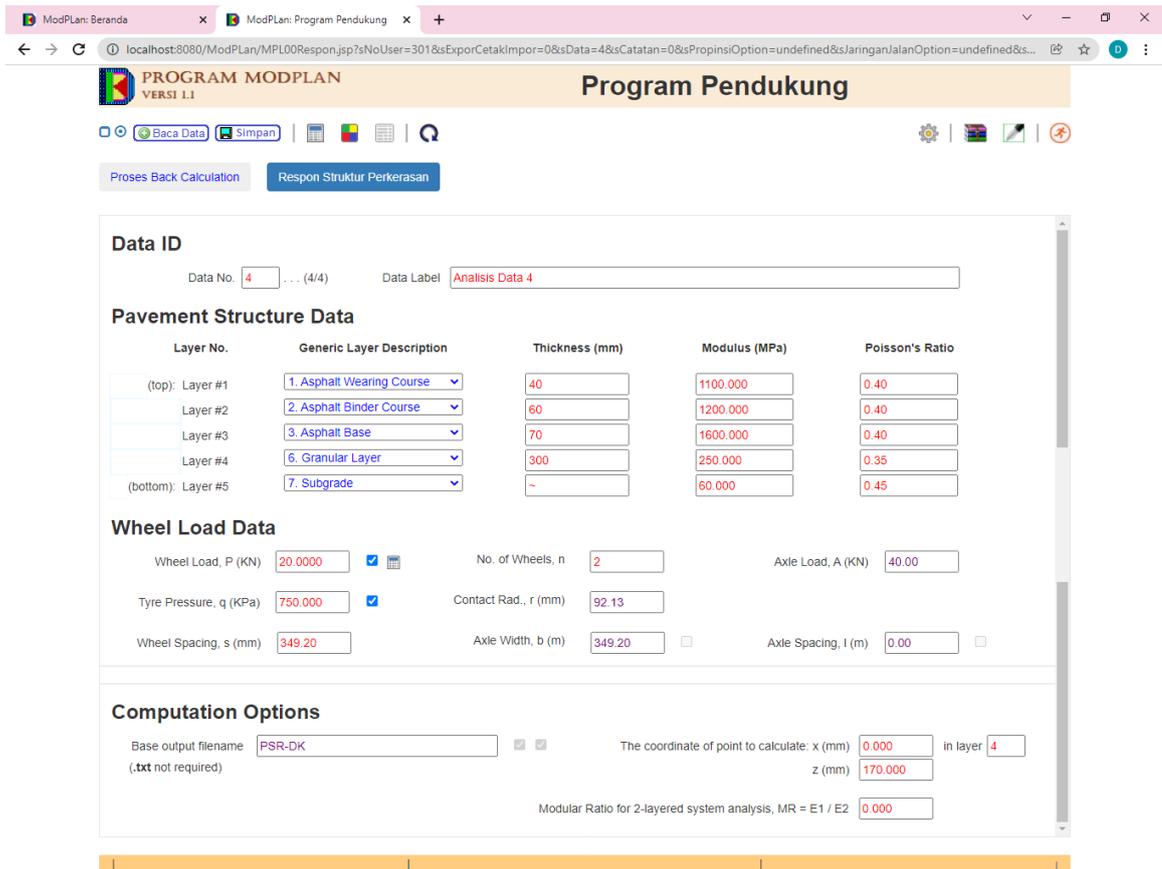
Untuk analisis sistem perkerasan yang kurang dari 5-lapisan, dua atau lebih lapisan perkerasan dapat digabungkan dengan cara mengisi nilai modulus dan konstanta poisson yang sama.

Nilai Axle Width dan Axle Spacing masih belum diaktifkan. Sedangkan, nilai Axle Load dan Contact Radius dihitung lewat tombol  dari nilai Wheel Load, Tyre Pressure dan No. of Wheels.

Titik perhitungan pada pertemuan antara dua lapisan (interface) ditentukan oleh nilai z, apakah pada lapisan di bawah atau pada lapisan di atasnya.

- Klik ikon  untuk mengosongkan formulir data pada lembar kerja, atau klik ikon  untuk menampilkan data default pada lembar kerja, atau klik tombol  untuk menampilkan data milik pemakai pada lembar kerja. No. data dan jumlah data yang dimiliki turut ditampilkan bersamaan dengan label data.
- Semua nilai berwarna merah pada edit box dengan latar berwarna kuning muda dapat diubah. Klik tombol  untuk menyimpan perubahan data milik pemakai tsb. ke dalam database program BackCalc-R.

- Pilih Data No. dan klik tombol Refresh  utk menampilkan data milik pemakai yang diminta tsb. Berikut adalah contoh data analisis ke-4 dari 4 data yang telah tersimpan di dalam database.



Data ID

Data No. ... (4/4) Data Label

Pavement Structure Data

Layer No.	Generic Layer Description	Thickness (mm)	Modulus (MPa)	Poisson's Ratio
(top): Layer #1	1. Asphalt Wearing Course	40	1100.000	0.40
Layer #2	2. Asphalt Binder Course	60	1200.000	0.40
Layer #3	3. Asphalt Base	70	1600.000	0.40
Layer #4	6. Granular Layer	300	250.000	0.35
(bottom): Layer #5	7. Subgrade	~	60.000	0.45

Wheel Load Data

Wheel Load, P (kN) No. of Wheels, n Axle Load, A (kN)

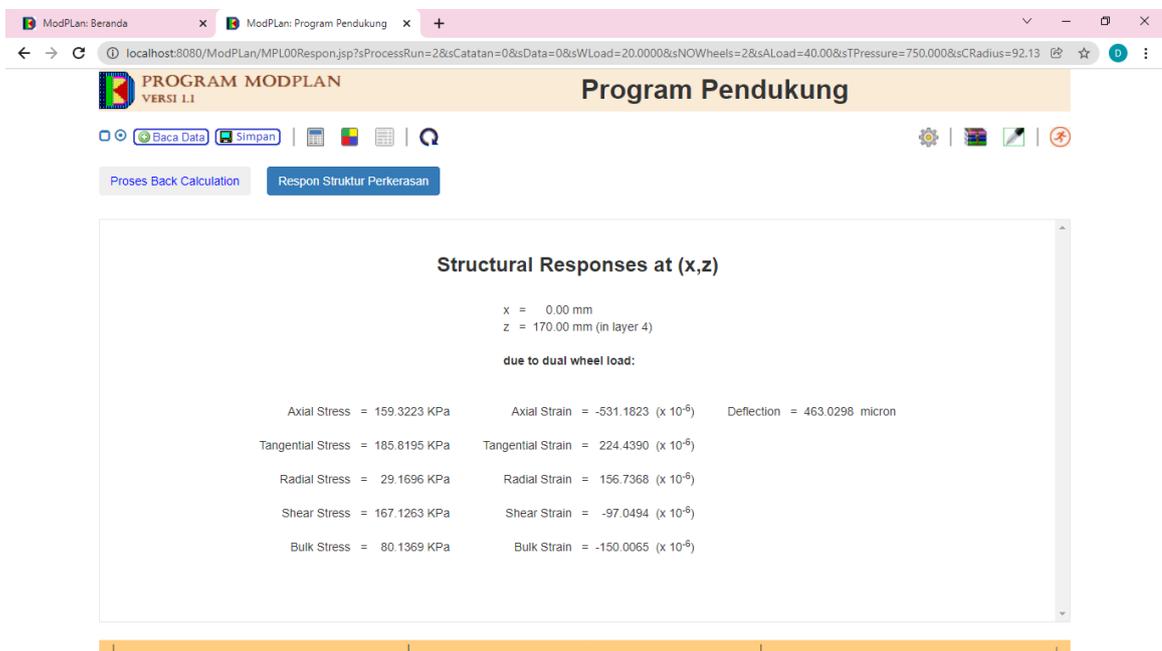
Tyre Pressure, q (kPa) Contact Rad., r (mm)

Wheel Spacing, s (mm) Axle Width, b (m) Axle Spacing, l (m)

Computation Options

Base output filename The coordinate of point to calculate: x (mm) in layer
 (,txt not required) z (mm)
 Modular Ratio for 2-layered system analysis, MR = E1 / E2

- Klik tombol  untuk menghitung respon struktur perkerasan dan langsung menampilkan hasil perhitungan numerik pada lembar kerja.



Structural Responses at (x,z)

x = 0.00 mm
z = 170.00 mm (in layer 4)

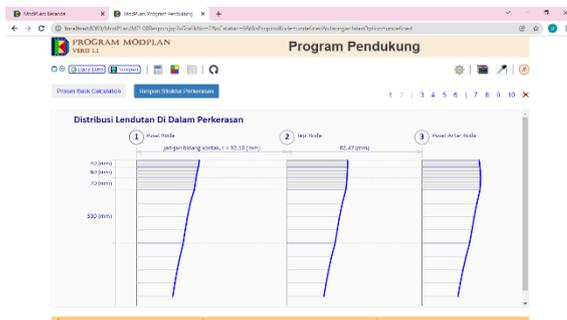
due to dual wheel load:

Axial Stress = 159.3223 KPa	Axial Strain = -531.1823 (x 10 ⁻⁶)	Deflection = 463.0298 micron
Tangential Stress = 185.6195 KPa	Tangential Strain = 224.4390 (x 10 ⁻⁶)	
Radial Stress = 29.1696 KPa	Radial Strain = 156.7368 (x 10 ⁻⁶)	
Shear Stress = 167.1263 KPa	Shear Strain = -97.0494 (x 10 ⁻⁶)	
Bulk Stress = 80.1369 KPa	Bulk Strain = -150.0065 (x 10 ⁻⁶)	

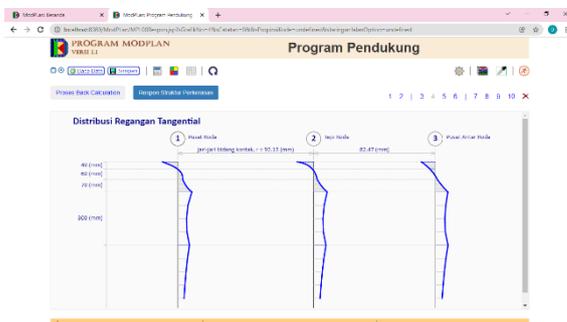
- Klik tombol  untuk menampilkan 10 (sepuluh) grafik respon struktur perkerasan dan langsung menampilkannya pada lembar kerja.



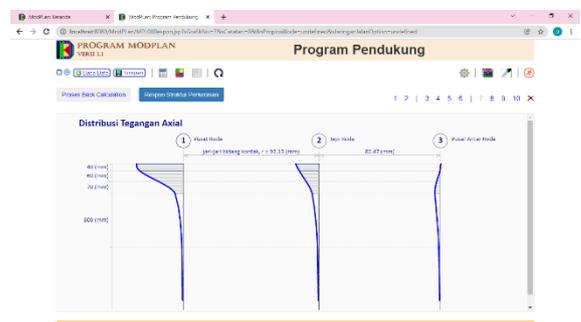
Distribusi Lendutan Di Dalam Perkerasan



Distribusi Regangan Tangensial



Distribusi Tegangan Axial



Pertanyaan:

- ✚ Berapa nilai regangan kritis di dalam struktur perkerasan pada bagan desain FFF5 yang terdapat pada buku Manual Desain Perkerasan (MDP) Indonesia ?
- ✚ Hitung lendutan maksimum yang terjadi pada struktur perkerasan pada bagan desain FFF5 tersebut ?
- ✚ Gambar juga cekung lendutannya ?

- ✚ *Peluang untuk menggunakan program BackCalc untuk Pendidikan, riset mahasiswa dan dosen, pengabdian masyarakat (proyek).*
- ✚ *Unhas perlu lisensi karena program BackCalc pada dasarnya komersial ... skema unhas ingin seperti apa (ada anggaran untuk membeli lisensi atau anggaran belum tersedia) ... hak guna akan diberikan sesuai skema yang tersedia unhas.*
- ✚ *Jika ada kerja sama ITB dan Unhas dalam hal ini yang resmi ... mungkin perlu diadakan MOU atau MOA (bisa dicantolkan yang lama atau baru lagi) ... harus sudah ada judul.*
- ✚ *Joint research KK Transportasi ITB dan KK Transport Unhas dengan menggunakan program BackCalc.*
- ✚ *Tim riset mendukung Pelatihan di Unhas dengan anggaran dari Unhas ... bisa sekalian jadi dosen tamu.*
- ✚ *Dari sisi komersial, unhas dapat ambil bagian dalam pemasaran dan pemberian pelatihan.*
- ✚ *Unhas dapat memanfaatkan program BackCalc untuk kegiatan desain preservasi jalan dan desain jalan baru di Sulawesi (bisa dikerjakan sendiri atau dikerjakan dengan pendampingan dengan tim ITB)*
- ✚ *Kerjasama triparteit (ITB, Unhas, BPJN Makassar dan mungkin Balai lain2 di Sulawesi).*
- ✚ *Demo program BackCalc + akses.*
- ✚ *Memberi 3 buka manual pengoperasian program (PastDean-M, BackCalc, BackCalc-R).*
- ✚ *Langsung ramah tamah (early dinner)*