

KAJIAN MODEL JALAN LINGKUNGAN DI KABUPATEN BEKASI

Melfinna¹⁾, Cahya Nur Hidayat²⁾

INFO NASKAH :

Diterima November 2023

Diterima hasil revisi November 2023

Terbit Desember 2023

Keywords :

tanah dasar, tanah ekspansif, tanah buatan, jalan rusak

ABSTRACT

Tanah dasar (subgrade) yang ekspansif menimbulkan banyak masalah kerusakan pada perkerasan jalan, sehingga perkerasan yang terletak pada tanah dasar ekspansif ini sering membutuhkan biaya pemeliharaan dan rehabilitasi yang besar sebelum perkerasan jalan mencapai umur rancangannya. Tanah ekspansif (expansive soil) adalah tanah atau batuan yang mempunyai potensi penyusutan atau pengembangan oleh pengaruh perubahan kadar air. Rusaknya perkerasan jalan yang berada di atas tanah dasar ekspansif adalah karena perkerasan merupakan struktur yang ringan dan sifat bangunannya meluas.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Pada umumnya salah satu persoalan menyangkut tanah dasar yaitu sifat mengembang dan menyusutnya tanah akibat perubahan kadar air. Tanah yang dapat mengalami perubahan volume akibat perubahan kadar air di dalam tanah disebut tanah ekspansif. Tebal lapis penopang dalam kajian ini tidak mengikat karena tidak ada pengujian nilai CBR tanah dasar sehingga untuk asumsi digunakan kondisi terburuk. Apabila hendak menggunakan lapis penopang sebaiknya dilakukan pengujian untuk mengetahui besarnya nilai CBR tanah dasar, karena bisa saja nilai CBR tanah dasar untuk setiap wilayah tidak sama sehingga desain tebal lapis penopangnya pun akan berbeda. Nilai lapis penopang berbanding terbalik dengan nilai CBR tanah dasar, untuk itu semakin besar nilai CBR tanah dasarnya maka tebal lapis penopang akan semakin tipis. Untuk tanah lunak dengan lapis penopang diperoleh tebal pelat beton 160 mm untuk akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor, tebal pelat beton 180 mm untuk jalan lingkungan yang dapat diakses oleh truk. Sementara untuk tanah dasar yang tidak menggunakan lapis penopang diperoleh tebal pelat beton 175 mm untuk jalan yang hanya bisa dilalui mobil dan motor, 200 mm untuk jalan yang dapat diakses oleh truk.

PENDAHULUAN

Struktur perkerasan jalan secara umum terdiri dari beberapa lapis perkerasan, antara lain lapisan tanah dasar (subgrade), lapisan lapis pondasi bawah (subbase course), lapisan lapis pondasi (base course) dan lapisan permukaan (surface course). Tanah dasar atau subgrade adalah lapisan tanah paling bawah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapis perkerasan dan mendukung konstruksi perkerasan jalan di atasnya.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Pada umumnya salah satu persoalan menyangkut tanah dasar yaitu sifat mengembang dan menyusutnya tanah akibat perubahan kadar air. Tanah yang dapat mengalami perubahan volume akibat perubahan kadar air di dalam tanah disebut tanah ekspansif.

Tanah dasar (subgrade) yang ekspansif menimbulkan banyak masalah kerusakan pada perkerasan terletak pada tanah dasar ekspansif ini sering membutuhkan biaya pemeliharaan dan rehabilitasi yang besar sebelum perkerasan jalan mencapai umur rancangannya. Tanah ekspansif (expansive soil) adalah tanah atau batuan yang mempunyai

¹ Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Bekasi, (email: melfinna@yahoo.com)

² Badan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Bekasi

potensi penyusutan atau pengembangan oleh pengaruh perubahan kadar air. Rusaknya perkerasan jalan yang berada di atas tanah dasar ekspansif adalah karena perkerasan merupakan struktur yang ringan dan sifat bangunannya meluas (Hardiyatmo, 2007).

Pada tanah ekspansif akan mengalami kembang susut bila terjadi perubahan kadar air. Pada musim kemarau air yang ada pada tanah akan mengalami penguapan sehingga tanah akan menyusut terutama pada lapisan di dekat permukaan. Kondisi ini juga akan menyebabkan retak-retak dan juga menimbulkan kerusakan perkerasan jalan yang ada di atasnya. Pada musim penghujan, air akan masuk lewat retakan ini sehingga penetrasi air akan semakin dalam dan tanah akan mengalami pengembangan yang lebih besar dan menjadi lunak (Padmono, 2007).

Banyak kasus kerusakan jalan terjadi pada tanah dasar (Subgrade) yang ekspansif. Hal ini disebabkan oleh perilaku tanah ekspansif yang berada di bawah perkerasan jalan yang mempunyai sifat mengembang dan menyusut yang besar. Sifat kembang- susut ini merupakan factor penyebab yang dominan terhadap kerusakan perkerasan jalan. Masalah kembang- susut ini terjadi pada tanah lempung dengan perubahan kadar air yang tinggi, sehingga fleksibilitas perkerasan jalan tidak mampu mengikuti perubahan sifat tanah yang ekspansif (Suherman, 2005)

Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan serta mengurangi kegagalan struktur perkerasan jalan pada tanah ekspansif diperlukan konsep model atau desain jalan lingkungan yang akan di bangun.

METODOLOGI

Teknik Pengumpulan Data

Proses pemecahan masalah memerlukan analisis yang teliti terhadap data yang dikumpulkan dari setiap parameter yang akan digunakan. Penyajian data yang lengkap dan teori yang memadai akan memberikan hasil perencanaan yang baik. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan pada Kajian Model Jalan Lingkungan di Kabupaten Bekasi ini, diantaranya :

- a. Teknik kepustakaan adalah teknik pengumpulan data dengan melalui telaah/studi dari berbagai laporan penelitian dan buku literatur yang relevan maupun dari kebijakan-kebijakan terkait yang berkaitan dengan kegiatan. Teknik ini digunakan untuk melakukan kajian terhadap kondisi jalan di Kabupaten Bekasi.
- b. Metode observasi yaitu metode pengumpulan data dengan peninjauan langsung ke lapangan. Tujuan dilaksanakan dengan survey langsung ke lapangan, agar dapat diketahui kondisi eksisting saat ini sehingga dapat diperoleh gambaran sebagai pertimbangan dalam perencanaan desain struktur.
- c. Metode Wawancara adalah teknik pengumpulan data dengan cara bertanya langsung kepada pelaku utama/responden/narasumber untuk memperoleh data yang diperlukan. Teknik ini digunakan untuk mendapatkan data dan informasi secara aktual terkait kondisi eksisting permasalahan, kondisi dan karakteristik jalan lingkungan di Kabupaten Bekasi.

Metode Analisis

Jenis-jenis analisis yang akan dilakukan dalam pekerjaan Kajian Model Jalan Lingkungan di Kabupaten Bekasi adalah sebagai berikut:

1. Analisa Jenis Tanah

Analisa yang dilakukan merupakan analisa kualitatif berdasarkan persebaran jenis tanah yang ada di Kabupaten Bekasi. Analisa persebaran jenis tanah nantinya akan diklasifikasikan berdasarkan diagram segitiga tanah yang menghasilkan pada pengelompokan jenis tanah normal dan jenis tanah lunak.

2. Pertumbuhan Lalu Lintas

Faktor pertumbuhan lalu lintas berdasarkan data–data pertumbuhan series (historical growth data) atau formulasi korelasi dengan faktor pertumbuhan lain yang berlaku.

$$R = \frac{(1+0,0011 i)^{UR} - 1}{0,0011 i}$$

Dengan R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
 i = laju pertumbuhan lalu lintas tahunan (%)
 UR = umur rencana (tahun)

Apabila diperkirakan akan terjadi perbedaan laju pertumbuhan tahunan sepanjang total umur rencana (UR), dengan $i_1\%$ selama periode awal (UR1 tahun) dan $i_2\%$ selama sisa periode berikutnya (UR – UR1), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dapat dihitung dari formula berikut:

$$R = \frac{(1 + 0,1 i_1 - 1)}{0,01 i_1} + (1 + 0,01 i_1)^{(UR1=1)} \left(1 + 0,1 i_2 \right) \left\{ \frac{(1 + 0,01 i_2)^{(UR-UR1)} - 1}{0,01 i_2} \right\}$$

Dengan

R = faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif
 i_1 = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 1 (%)
 i_2 = laju pertumbuhan tahunan lalu lintas periode 2 (%)
 UR = total umur rencana (tahun)
 UR1 = umur rencana periode 1 (tahun)

Apabila kapasitas lalu lintas diperkirakan tercapai pada tahun ke (Q) dari umur rencana (UR), faktor pengali pertumbuhan lalu lintas kumulatif dihitung sebagai berikut:

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

3. Lalu Lintas Pada Jalur Rencana

Beban lalu lintas pada lajur rencana dinyatakan dalam niaga (DL). Untuk jalan dua arah, faktor distribusi arah (DD) umumnya diambil 0,50 kecuali pada lokasi- lokasi yang jumlah kendaraan niaga cenderung lebih tinggi pada satu arah tertentu.

Beban desain pada setiap lajur tidak boleh melampaui kapasitas lajur selama umur rencana. Kapasitas lajur mengacu Permen PU No.19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan berkaitan rasio antara volume dan kapasitas jalan yang harus dipenuhi.

4. Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor)

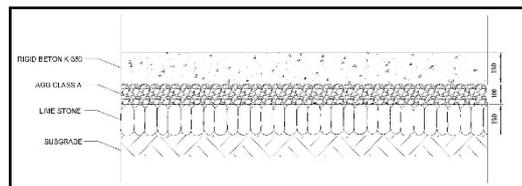
Dalam desain perkerasan, beban lalu lintas dikonversi ke beban standar (ESA) dengan menggunakan Faktor Ekivalen Beban (Vehicle Damage Factor). Analisis struktur perkerasan dilakukan berdasarkan jumlah kumulatif ESA pada lajur rencana sepanjang umur rencana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survey lapangan, hampir seluruh jalan lingkungan di Kabupaten Bekasi sudah menggunakan jenis perkerasan kaku (rigid pavement). Kondisi eksisting jalan lingkungan perkerasan kaku (rigid pavement) pada konstruksi eksisting, lapis fondasi perkerasan kaku menggunakan jenis lapis penopang limestone atau batu kapur.



Gambar 1 Perkerasan Kaku Eksisting



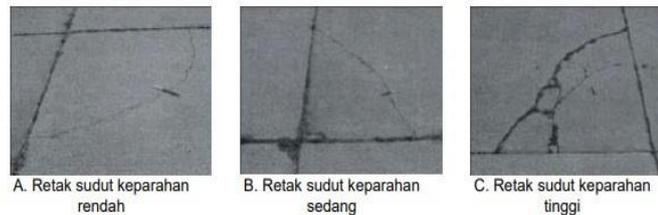
Gambar 2 Lapis Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Eksisting



Gambar 3 Tipe Kerusakan pada Perkerasan Eksisting

Kondisi perkerasan kaku di beberapa ruas jalan lingkungan yang disurvei tidak semuanya dalam kondisi baik, ada beberapa jalan lingkungan yang mengalami kerusakan seperti pada gambar diatas. Kerusakan tersebut termasuk ke dalam tipe pemisahan panel (divided slab). Tipe pemisahan panel dikategorikan menjadi tiga, yaitu

retak sudut keparahan rendah, retak sudut keparahan sedang dan retak sudut keparahan tinggi. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4 Tipe Kategori Retak Pemisahan Panel (Divided Slab)

Dimana panel dipisahkan oleh retak menjadi empat atau lebih pecahan sebagai akibat pembebanan berlebih (overloading) atau daya dukung yang tidak memadai, atau bahkan kedua-duanya. Pecahan- pecahan atau retak terdapat di dalam retak sudut sehingga kerusakan termasuk sebagai retak sudut yang parah.

Untuk beberapa lokasi seperti Jl. Pantai Bahagia dan Jl. Pantai Bakti di Kecamatan Muaragembong karena lokasinya yang sulit diakses oleh alat berat, maka jalan lingkungan di daerah tersebut dibangun dengan menggunakan perkerasan paving block. Paving block memiliki keuntungan dimanabiaya pemeliharaan yang ringan dan mudah untuk perbaikannya sehingga gangguan operasional dapat ditekan serendah mungkin.

Untuk daerah yang terdampak banjir rob akan menyebabkan pasir pengisi diantara sela-sela perkerasan paving block berkurang bahkan menghilang sehingga menyebabkan paving block terlepas dan membuat ketidaknyamanan saat berkendara, hal tersebut sesuai dengan kondisi perkerasan paving block yang ada di Jl. Pantai Bahagia. Untuk mengantisipasi tergenangnya badan jalan oleh air maka perkerasan jalan perlu dilengkapi dengan sistem drainase yang baik. Berikut ini merupakan penggambaran jalan lingkungan menggunakan perkerasan paving blok di jalan lingkungan yang ada di Kabupaten Bekasi.



Gambar 5 Kondisi Perkerasan Paving Block di Jl. Pantai Bahagia

A. Analisa Jenis Tanah

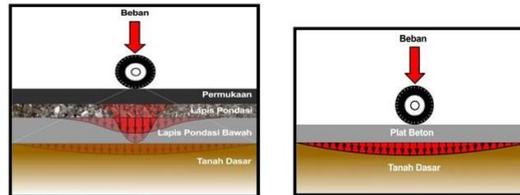
Dapat disimpulkan bahwa 4 (empat) jenis tanah di Kabupaten Bekasi mayoritas memiliki tekstur tanah halus dan fraksi tanah lempung, sehingga ke 4 (empat) jenis tanah yang ada di Kabupaten Bekasi termasuk kedalam jenis tanah lunak. Hal tersebut sebanding dengan definisi tanah lunak yaitu mengandung fraksi butiran halus >30% seperti lempung serta dapat bersifat organik dan non-organik.

Sesuai Surat Edaran Nomor 04/SE/Db/2017 Tentang Penyampaian Manual Desain Perkerasan Jalan Revisi 2017 di Lingkungan Direktorat Jenderal Bina Marga, desain konstruksi jalan untuk lalu lintas rendah dapat dimodelkan pada jenis tanah normal, lunak, gambut dan tanah ekspansif. Namun sesuai dengan hasil survey dan pengklasifikasian jenis tanah di Kabupaten Bekasi maka dalam kajian model jalan

lingkungan di Kabupaten Bekasi ini pemodelan difokuskan pada konstruksi yang dibangun untuk jenis tanah lunak.

B.Konstruksi Desain Model Jalan Pada Tanah Lunak

Ilustrasi distribusi beban pada perkerasan kaku dan perkerasan lentur, ditunjukkan pada Gambar berikut.



Gambar 6 Ilustrasi Distribusi Beban pada Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur

1. Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

a) Fondasi Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

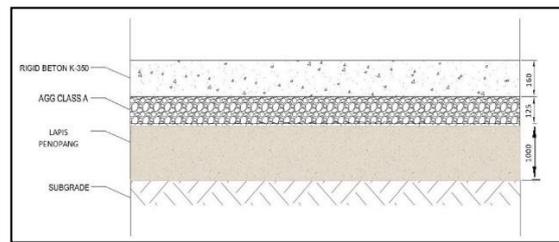
Mengacu pada nilai Beban Lalu Lintas Desain Aktual digunakan nilai beban lalu lintas untuk jalan desa minor dengan akses kendaraan berat terbatassebesar $4,5 \times 10^4$. Dari nilai beban lalu lintas tersebut untuk perkerasan di atas tanah lunak maka diperoleh nilai tebal lapis penopang sebesar 1000 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2.5 (nilai CBR 2,5%). Sementara untuk mencapai nilai setara SG6 (CBR 6%) maka perlu ditambah lagi 175 mm, sehingga dalam hal ini diperoleh tebal lapis penopang sebesar 1175 mm. Tebal lapis penopang dapat dikurangi 175 mm apabila tanah dasar dipadatkan dalam kondisi kering.

Dari Bagan Desain-2 Desain Fondasi Jalan Minimum maka diperoleh tebal lapis penopang sebesar 1000 mm dengan catatan dalam pelaksanaan pemadatan tanah dasarnya dilakukan dalam kondisi kering. Tebal lapis penopang dalam kajian ini tidak mengikat karena tidak ada pengujian nilai CBR tanah dasar sehingga untuk asumsi digunakan kondisi terburuk. Apabila hendak menggunakan lapis penopang sebaiknya dilakukan pengujian untuk mengetahui besarnya nilai CBR tanah dasar, karena bisa saja nilai CBR tanah dasar untuk setiap wilayah tidak sama sehingga desain tebal lapis penopangnya pun akan berbeda. Nilai lapis penopang berbanding terbalik dengan nilai CBR tanah dasar, untuk itu semakin besar nilai CBR tanah dasarnya maka tebal lapis penopang akan semakin tipis.

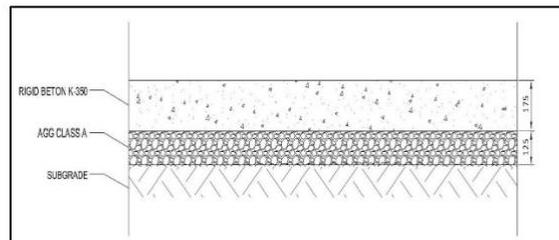
Penggunaan lapis penopang disarankan apabila kedalaman landasan tanah lunak dengan nilai CBR 3% (metode DCP pukulan tunggal) dicapai pada kedalaman lebih dari 1 meter. DCP (Dynamic Cone Penetrometer) merupakan suatu pengujian yang cepat untuk mendapatkan nilai kekuatan tanah dasar dan lapis fondasi jalan. Apabila kedalaman tersebut kurang dari 1 meter maka pertimbangkan untuk membuang seluruh tanah lunak. Material yang digunakan sebagai lapis penopang adalah timbunan pilihan berbutir (granular selected material) atau sirtu (pasir batu).

b) Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement)

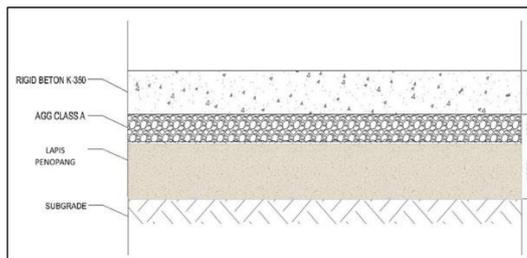
Untuk tanah lunak dengan lapis penopang diperoleh tebal pelat beton 160 mm untuk akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor, tebal pelat beton 180 mm untuk jalan lingkungan yang dapat diakses oleh truk. Sementara untuk tanah dasar yang tidak menggunakan lapis penopang diperoleh tebal pelat beton 175 mm untuk jalan yang hanya bisa dilalui mobil dan motor, 200 mm untuk jalan yang dapat diakses oleh truk. Detail lapisan perkerasan kaku dapat dilihat pada Gambar berikut.



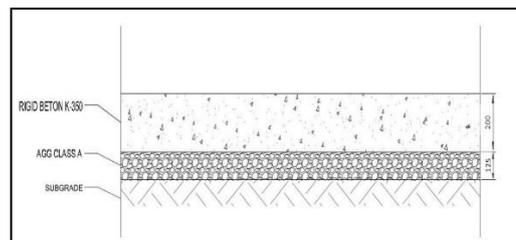
Gambar 7 Tanah Dasar Lunak dengan Penopang dengan Akses Terbatas Hanya Mobil Penumpang dan Motor



Gambar 8 Tanah Dasar Lunak Tanpa Penopang dengan Akses Terbatas Hanya Mobil Penumpang dan Motor



Gambar 9 Tanah Dasar Lunak dengan Penopang dan Dapat Diakses Truk



Gambar 10 Tanah Dasar Lunak tanpa Penopang dan Dapat Diakses Truk

2. Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

a. Fondasi Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

Untuk tebal lapis penopang disesuaikan dengan Bagan Desain-2, dimana dalam pemodelan ini tebal lapisan penopang pada pemodelan perkerasan lentur sama dengan tebal pemodelan lapis penopang perkerasan kaku yaitu 1000 mm.

b. Tebal Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

Dalam perkerasan lentur, nilai beban lalu lintas desain aktual harus dalam ESA 5 untuk itu nilai yang ada harus dikalikan dengan nilai TM (Traffic Multiplier) kelelahan lapisan aspal. Nilai TM (Traffic Multiplier) kelelahan lapisan aspal, untuk kondisi pembebanan

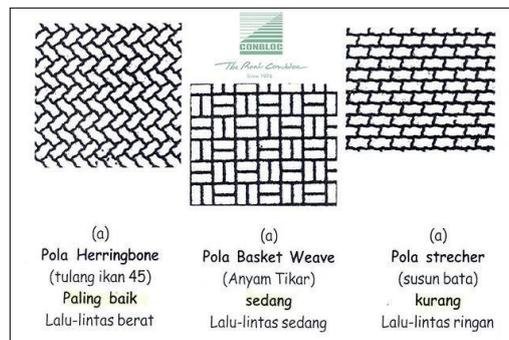
yang berlebih di Indonesia adalah berkisar di antara 1,8 - 2. Dalam pemodelan ini nilai TM yang digunakan sebesar 1,8 sehingga diperoleh nilai ESA5 sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{ESA5} &= \text{TM} \times \text{ESA4} \\ &= 1,8 \times (4,5 \times 10^4) \\ &= 8,1 \times 10^4 \end{aligned}$$

Dengan nilai ESA5 $8,1 \times 10^4$ maka dapat digunakan Bagan Desain – 3a untuk menentukan jenis permukaan dan tebal lapisannya.

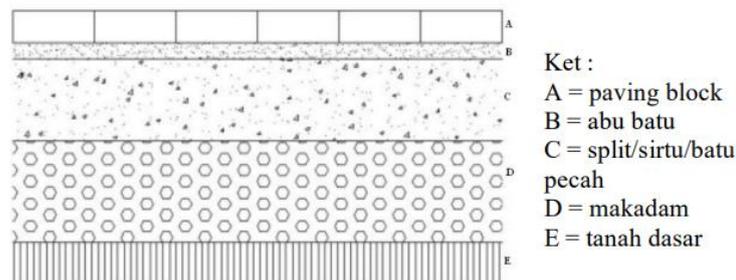
3. Perkerasan Paving Blok

Jenis perkerasan untuk jalan lingkungan lainnya yaitu paving block, yang terbuat dari campuran pasir dan semen ditambah atau tanpa campuran lainnya (abu batu atau lainnya). Berdasarkan bentuknya paving block dapat dibedakan menjadi dua yaitu bentuk segi empat dan segi banyak. Dengan ketebalan 60 mm, 80 mm dan 100 mm, warna umumnya abu-abu atau sesuai dengan pesanan konsumen serta toleransi ukuran yang disyaratkan adalah ± 2 mm untuk ukuran lebar bidang dan ± 3 mm untuk tebalnya serta kehilangan berat bila diuji dengan natrium sulfat maksimum 1%.



Gambar 11 Pola Paving Block Sesuai Beban Lalu Lintas

Persiapan konstruksi jalan untuk perkerasan jalan dengan paving block dan pemilihan ketebalan paving block perlu dilakukan dan disesuaikan dengan kebutuhan agar pasangan paving block tetap terjaga baik dan rapi serta tidak bergelombang.



Gambar 12 Lapisan Perkerasan Paving Block

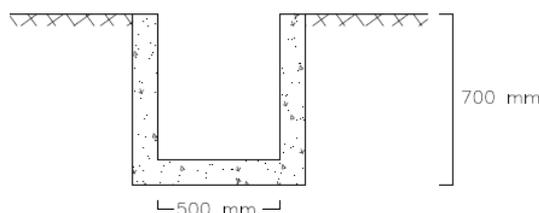
4. Drainase

Sesuai dengan Pedoman Perencanaan Drainase Permukaan yang dikeluarkan Direktorat Jenderal Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota No. 008/BNKT/1990, terdapat 2 (dua) tipe saluran samping yaitu saluran tertutup dan terbuka. Untuk tipe saluran tertutup terdapat 2 (dua) jenis saluran yaitu gorong-gorong dan box culvert.

Sementara untuk saluran samping terbuka terdapat 4 (empat) bentuk saluran yaitu bentuk segitiga, trapezium, segi empat dan setengah lingkaran, namun untuk jalan lingkungan bentuk saluran segi empat merupakan bentuk saluran yang tepat karena biasa digunakan pada ruas jalan yang mempunyai ruang bebas jalan yang terbatas. Adapun ketentuan-ketentuan umum tersebut yaitu :

- a. Luas minimum penampang saluran samping dengan pasangan adalah 0.50 m²
- b. Tinggi minimal saluran (T) adalah 700 mm.

Dengan nilai kemiringan saluran (I) 1-2%, untuk memenuhi syarat luas minimum penampang saluran samping dengan pasangan sebesar 0.50 m² diperoleh nilai tinggi salurannya 700 mm, sehingga nilai luas penampang salurannya 0.50 m² (memenuhi syarat).



Gambar 13 Saluran Drainase Analisa Dan Alternatif Pemodelan Jalan Lingkungan

c. Analisa Kontruksi Desain Model Jalan Lingkungan Eksisting

Analisa pemodelan jalan dilakukan berdasarkan hasil identifikasi lapangan dan telaah yang telah dilakukan pada analisis sebelumnya yaitu dengan menyesuaikan kondisi eksisting berupa volume lalu lintas, lapisan strukur jalan khususnya jenis tanah kedalam SE Nomor 04/SE/Db/2017 Tentang Penyampaian Manual Desain Perkerasan langkah tersebut dilakukan guna mendapatkan suatu desain perancangan jalan lingkungan yang sesuai dengan kondisi di kabupaten bekasi saat ini. Adapun hal - hal yang diperhatikan dalam menentukan desain model jalan lingkungan diantaranya:

1). Jenis Tanah

Jenis tanah di Kabupaten Bekasi pada umumnya terdapat 4 (empat) jenis tanah di antara alluvial, latosol, grumosol dan podsol merah kuning. Berdasarkan diagram segitiga jenis tanah, pengklasifikasiannya yang dilihat dari struktur serta fraksi tanah maka ke empat jenis tanah yang ada di Kabupaten Bekasi ini termasuk kedalam klasifikasi jenis tanah lunak.

2). Volume Lalu Lintas

Umumnya kondisi eksisting jalan lingkungan di Kabupeten Bekasi memiliki LHR (Lalu Lintas Harian Rata – Rata) yang rendah, dikarenakan jalan lingkungan hanya digunakan untuk pergerakan internal bukan untuk menghubungkan pusat-pusat kegiatan. Beberapa ruas jalan lingkungan berupa jalan yang menghubungkan permukiman setempat dan tidak ada terusnya.

3). Tipe Perkerasan

Berdasarkan jenis tanah yang ada di Kabupaten Bekasi yaitu tanah lunak, untuk tipe perkerasan yang paling cocok untuk jenis tanah ini merupakan perkerasan kaku (rigid pavement).

Dari tahapan tersebut didapatkan suatu desain jalan lingkungan yang sesuai dengan kondisi eksisting di Kabupaten Bekasi, yaitu model jalan lingkungan dengan perkerasan kaku yang dibangun di atas tanah lunak harus menggunakan metode perbaikan tanah baik berupa lapis penopang atau jika lapis penopang tidak

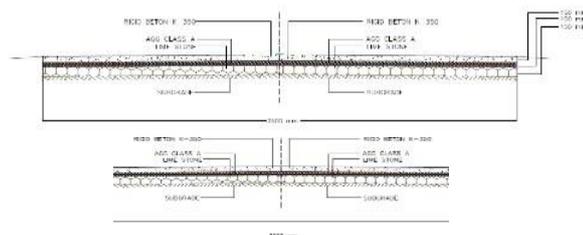
memungkinkan maka dapat menggunakan rekayasa teknik lain seperti menggunakan pondasi micro pile.

1. Perbandingan Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku Eksisting Dengan Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 yang Dapat di Akses Mobil dan Motor Penumpang

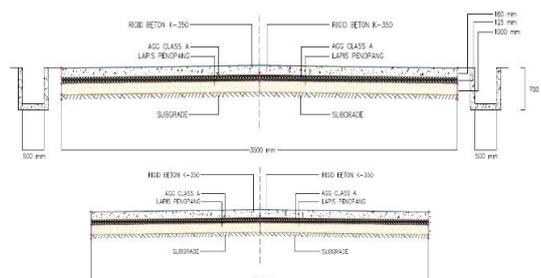
Jika dilihat dari struktur lapisan dan tebal perkerasan pada setiap lapisan yang digunakan pada tanah dasar lunak dengan penopang dan akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor memiliki perbedaan antara standarisasi perkerasan kaku (rigid pavement) dengan lapis penopang yang di keluarkan oleh SE Nomor 04/SE/Db/2017 Tentang Penyampaian Manual Desain Perkerasan dengan desain jalan lingkungan di Kabupaten Bekasi saat ini.



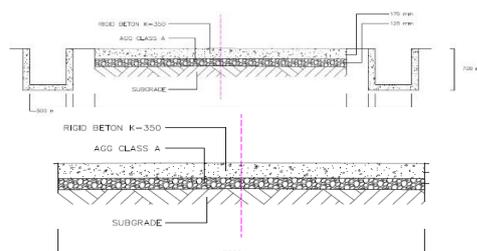
Gambar 14 Perbandingan Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku Eksisting dengan Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 pada Tanah Dasar Lunak dengan Penopang dan Akses Terbatas Hanya Mobil Penumpang dan Motor



Gambar 15 Potongan Melintang Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku Eksisting pada Tanah Dasar Lunak dengan Penopang dan Akses Terbatas Hanya Mobil Penumpang dan Motor



Gambar 16 Potongan Melintang Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 pada Tanah Dasar Lunak dengan Penopang dan Akses Terbatas Hanya Mobil Penumpang dan Motor



Gambar 17 Potongan Melintang Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 pada Tanah Dasar Lunak tanpa Penopang dan Akses Terbatas Hanya Mobil Penumpang dan Motor

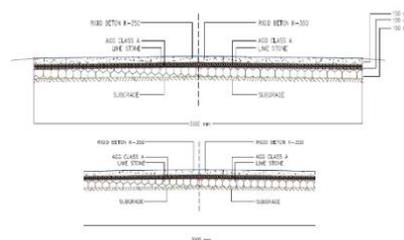
Dari Gambar diatas terlihat ada perbedaan antara konstruksi desain model perkerasan kaku eksisting dan konstruksi desain model Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 pada tanah dasar lunak dengan lapis penopang yang dapat diakses mobil penumpang dan motor sebagai berikut:

- 1). Lapis Penopang
Eksiting = 150 mm Sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 = 1000 mm
 - 2). Lapis Agregat Kelas A
Eksiting = 100 mm Sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 = 125 mm
 - 3). Lapis Rigid Beton K - 350
Eksiting = 150 mm Sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 = 160 mm
2. Perbandingan Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku Eksisting Dengan Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 yang Dapat di Akses Truk

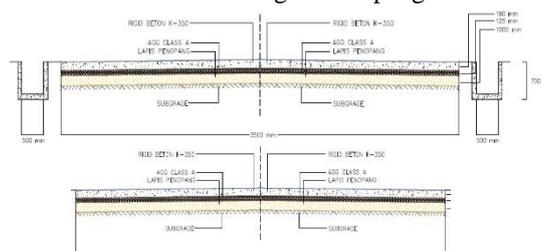
Jika dilihat dari struktur lapisan dan tebal perkerasan pada setiap lapisan jalan lingkungan eksisting dengan standarisasi perkerasan kaku (rigid pavement) dengan lapis penopang yang di keluarkan oleh SE Nomor 04/SE/Db/2017 Tentang Penyampaian Manual Desain Perkerasan, terdapat perbedaan.



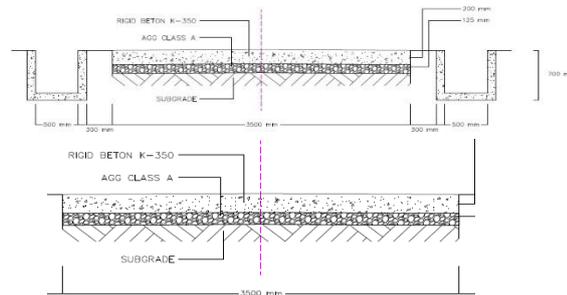
Gambar 18 Perbandingan Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku Eksisting dengan Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 pada Tanah Dasar Lunak dengan Penopang dan Akses Truk



Gambar 19 Potongan Melintang Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku Eksisting pada Tanah Dasar Lunak dengan Penopang dan Akses Truk



Gambar 20 Potongan Melintang Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 pada Tanah Dasar Lunak dengan Penopang dan Dapat di Akses Truk



Gambar 21 Potongan Melintang Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 pada Tanah Dasar Lunak tanpa Penopang dan Dapat di Akses Truk

Dari Gambar diatas terlihat ada perbedaan antara konstruksi desain model perkerasan kaku eksisting dan konstruksi desain model Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 pada tanah dasar lunak dengan lapis penopang yang dapat diakses truk sebagai berikut :

- 1). Lapis Penopang
Eksiting=150 mm Sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017=1000 mm
- 2). Lapis Agregat Kelas A
Eksiting=100 mm Sesuai SENomor 04/SE/Db/2017= 125 mm
- 3). Lapis Rigid Beton K - 350
Eksiting=150 mm Sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017=180 mm

Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku Eksisting Dengan Konstruksi Desain Model Perkerasan Kaku sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 yang dapat di Akses Mobil dan Motor Penumpang maupun yang dapat di akses Truk terdapat perbedaan pada :

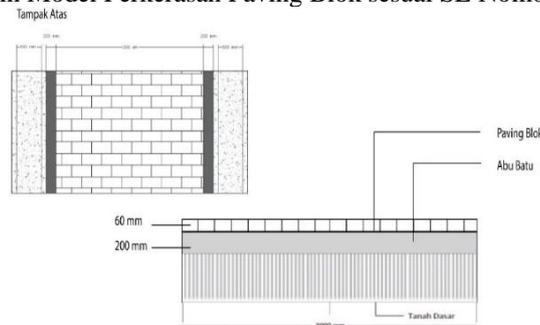
- 1). Lapis Penopang
Perbedaan tebal lapis penopang eksisting dan lapis penopang berdasarkan desain model kontruksi, hal ini karena lapis penopang eksisting tidak ada pengujian nilai CBR (Daya Dukung Tanah) sehingga untuk asumsi tebal lapis penopang desain model kontruksi digunakan kondisi terburuk. Apabila hendak menggunakan lapis penopang sebaiknya dilakukan pengujian untuk mengetahui besarnya nilai CBR (Daya Dukung Tanah), karena bisa saja nilai CBR (Daya Dukung Tanah) untuk setiap wilayah tidak sama sehingga desain tebal lapis penopangnya pun akan berbeda. Nilai lapis penopang berbanding terbalik dengan nilai CBR (Daya Dukung Tanah), untuk itu semakin besar nilai CBR (Daya Dukung Tanah) tanah dasarnya maka tebal lapis penopang akan semakin tipis.
- 2). Lapis Agregat Kelas A Perbedaan ketebalan pada lapisan fondasi atas (lapisan penopang), ketebalan lapisan penopang pada perkerasan kaku eksisting dengan desain kontruksi tanah dasar lunak dengan penopang dan akses terbatas hanya mobil penumpang dan motor eksisting dengan ketebalan 150 mm, sedangkan hasil pemodelan yang merujuk pada SE Nomor 04/SE/Db/2017 Tentang Penyampaian Manual Desain Perkerasan dirancang dengan ketebalan 1000 mm. Hal ini didasarkan pada peran penting lapisan penopang sebagai landasan cukup kuat bagi lapisan fondasi bawah yang berfungsi untuk meminimalkan efek dari

tanah dasar yang lemah ke struktur perkerasan, mengingat jenis tanah di Kabupaten Bekasi didominasi jenis tanah alluvial dan latosol yang merupakan tanah bertekstur halus berlempung.

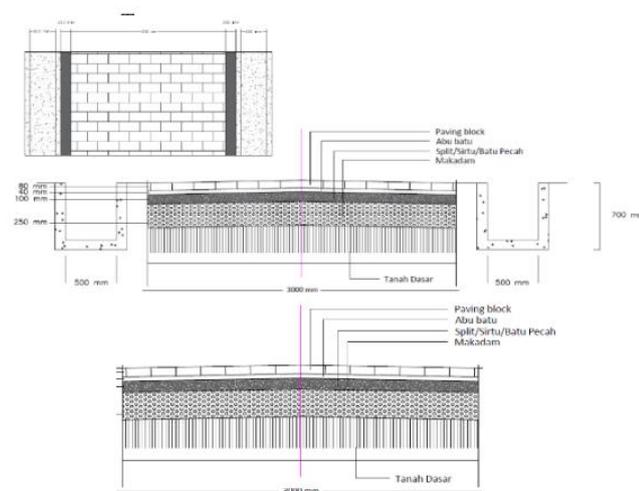
- 3). Lapis Rigid Beton K – 350 Ketebalan perkerasan pada hasil pemodelan didesain memiliki tebal yang lebih tinggi yaitu 160mm dibandingkan desain kondisi eksisting jalan lingkungan di Kabupaten Bekasi yang hanya 150 mm. Ketebalan perkerasan ini untuk mendukung beban lalu lintas selama umur rencana.
3. Perbandingan Konstruksi Desain Model Perkerasan Paving Blok Dengan Konstruksi Desain Model Perkerasan Paving Blok sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017
- Sementara untuk jalan lingkungan dengan kondisi dimana daerahnya sulit dijangkau oleh alat berat, perkerasan jenis paving block dapat dijadikan alternatif. Namun kualitas pelaksanaan harus diperhatikan dan pemilihan jenis paving block harus berdasarkan lalu lintas yang ada. Mutu kekuatan tekan paving block yang digunakan harus mencapai 400 kg/cm² dengan daya penyerapan air maksimal 3%.
- Meskipun paving block dapat mempercepat penyerapan genangan air yang ada namun untuk daerah yang terdampak limpasan air sungai dan banjir rob sebaiknya menghindari jenis perkerasan ini, karena joint filler pada paving block hanya berupa pasir/sand bedding/abu batu yang apabila tergerus oleh air secara terus menerus akan menyebabkan kekuatan perkerasan paving block menjadi lemah.



Gambar 22 Perbandingan Konstruksi Desain Model Perkerasan Paving Blok Eksisting dengan Konstruksi Desain Model Perkerasan Paving Blok sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017



Gambar 23 Potongan Melintang Kontruksi Desain Model Perkerasan Paving Block Eksisting



Gambar 24 Potongan Melintang Kontruksi Desain Model Perkerasan Paving Block sesuai SE Nomor 04/Se/Db/2017

Dari Gambar diatas terlihat ada perbedaan antara konstruksi desain model perkerasan paving blok eksisting dan konstruksi desain model paving blok sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017 pada jalan lingkungan lalu lintas rendah sebagai berikut :

1. Makadam
Eksisting= Tidak Digunakan Sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017= 250 mm
2. Split/Sirtu/Batu Pecah
Eksisting= Tidak Digunakan Sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017= 100 mm
3. Abu Batu
Eksisting= 200 mm Sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017= 40 mm
4. Paving Blok
Eksisting= 60 mm Sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017= 60 mm

Pada kontruksi desain model perkerasan paving blok eksisting memiliki perbedaan dengan kontruksi desain model perkerasan paving blok sesuai dengan SE Nomor 04/Db/2017 yaitu pada tanah dasar yang sudah mengeras dilapisi dengan abu batu dengan ketebalan 200 mm lalu dilakukan pengerasan dengan menggunakan stemper dan dipasang perkerasan paving blok dengan tebal 60 mm, setelah pemasangan paving blok maka pada sisi kiri dan kanan dijepit menggunakan pembesian dengan ukuran tebal 200 mm dan lebar 100 mm. Sedangkan dalam SE Nomor 04/SE/Db/2017 untuk perkerasan paving block menggunakan banyak lapisan tambahan untuk mempertahankan lama umur jalan lingkungan yang dimana lapisan tersebut berupa makadam dengan tebal lapisan 250 mm yang memiliki fungsi dan ketahanan yang baik. Selain itu mampu menahan beban kendaraan diatasnya serta tidak mudah rusak. Diatas lapisan makadam dilapisi kembali oleh split/sirtu/batu pecah dengan tebal 100 mm, dimana fungsinya agar memberikan volume, stabilitas, dan daya tahan campuran agar tahan lebih lama. Diatas split/sirtu/batu pecah dilapisi kembali oleh abu batu dengan tebal 40 mm dikarenakan dalam pemasangan paving block, lebih dianjurkan menggunakan abu batu daripada pasir sebagai lapisan dasar pemasangan paving block. Sebab abu batu memiliki sifat mengikat yang lebih kuat serta jika terkena air akan semakin mengeras. Kemungkinan penurunan (ambblas) pada paving block yang menggunakan pasir lebih tinggi karena pasir mudah teturai jika terkena air. Setelah

semua lapisan terpasang maka dilakukan pemasangan paving block yang memiliki ketebalan 60 mm dengan pola strecher untuk jalan lalu lintas rendah.

KESIMPULAN DAN IMPLIKASINYA

Adapun kesimpulan dari hasil analisa sebagai berikut:

1. Jenis tanah yang terdapat di Kabupaten Bekasi termasuk kepada penggolongan atau pengklasifikasian tanah lunak dikarenakan mengandung fraksi fraksi dengan butiran halus > 30% seperti lempung serta dapat bersifat organik dan non organik;
2. Tebal lapis penopang dalam kajian ini tidak mengikat karena tidak ada pengujian nilai CBR (Daya Dukung Tanah) sehingga untuk asumsi digunakan kondisi terburuk;
3. Desain perkerasan kaku (rigid pavement) pada tanah lunak dapat dimodelkan dengan 4 (empat) alternatif yaitu dengan lapisan penopang dapat diakses oleh mobil penumpang dan motor serta dengan lapisan penopang dan dapat diakses truk. Lalu pemodelan tanpa penopang dapat diakses dengan mobil penumpang dan motor serta dengan tanpa penopang dapat diakses truk;
4. Penggunaan lapis penopang disarankan apabila kedalaman landasan tanah lunak dengan nilai CBR (Daya Dukung Tanah) 3% (metode DCP pukulan tunggal) dicapai pada kedalaman lebih dari 1 meter. Apabila kedalaman tersebut kurang dari 1 meter maka pertimbangkan untuk membuang seluruh tanah lunak. Material yang digunakan sebagai lapis penopang adalah timbunan pilihan berbutir (granular selected material) atau sirtu (pasir batu);
5. Kondisi perkerasan kaku di beberapa ruas jalan lingkungan yang disurvei tidak semuanya dalam kondisi baik, ada beberapa jalan yang mengalami kerusakan. Dalam menentukan program pemeliharaan dan perbaikan yang diperlukan sebaiknya dilakukan survey penilaian kondisi jalan terlebih dahulu untuk mendapatkan nilai indeks kondisi perkerasan;
6. Terdapat perbedaan ketinggian lapisan perkerasan eksisting dengan lapisan perkerasan dengan kontruksi model desain berdasarkan SE Nomor 04/SE/Db/2017;
7. Tinggi ketebalan perkerasan kaku yang lebih tebal akan mempengaruhi kepada umur rencana jalan yang lebih lama;
8. Khusus untuk desain perkerasan lentur (flexible pavement) dapat digunakan pada kondisi area bebas genangan air dari luapan sungai dengan memperhatikan beban lalu lintas serta dengan rekayasa teknis;
9. Untuk jalan lingkungan dengan kondisi dimana daerahnya sulit dijangkau oleh alat berat, perkerasan jenis paving block dapat dijadikan alternatif. Namun kualitas pelaksanaan harus diperhatikan dan pemilihan jenis paving block harus berdasarkan lalu lintas yang ada. Mutu kekuatan tekan paving block yang digunakan harus mencapai 400 kg/cm² dengan daya penyerapan air maksimal 3%;
10. Terdapat perbedaan lapisan pada perkerasan paving block eksisting dengan kontruksi desain model perkerasan paving block sesuai SE Nomor 04/SE/Db/2017; dan

11. Dengan nilai kemiringan saluran (I) 1-2%, untuk memenuhi syarat luas minimum penampang saluran samping dengan pasangan sebesar 0.50 m² diperoleh dimensi saluran dengan lebar dasar saluran 500 mm dan tinggi saluran 70 mm

SARAN

1. Penggunaan limestone sebagai lapis fondasi pada konstruksi jalan dapat dijadikan alternatif karena mampu membuat struktur perkerasan menjadi kuat sehingga tidak mudah rusak meski dilewati banyak kendaraan. Namun untuk keperluan pondasi dan material pendukung bangunan, ada kriteria khusus limestone yang perlu diperhatikan, diantaranya adalah tidak mengandung lempung, fosil, dan organisme lainnya;
2. Pada daerah yang terdampak limpasan air sungai dan banjir rob sebaiknya menggunakan perkerasan kaku karena perkerasan kaku lebih tahan terhadap genangan air;
3. Setelah masa konstruksi, untuk menjaga keawetan konstruksi perkerasan dari beban kendaraan yang berlebih sebaiknya dipasang portal untuk membatasi tinggi dan lebar kendaraan roda 4 (empat) atau lebih yang melintas; dan
4. Untuk menjaga keawetan perkerasan kaku, sebaiknya tidak telat melakukan cutting melintang beton dan curing (perawatan beton saat masa konstruksi dengan menjaga kadar kelembaban beton) saat pelaksanaan agar beton tepat mutu sesuai spesifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Depkimpraswil, Pt T-8-2022-B, proses pembentukan dan sifat- sifat dasar tanah lunak, 2002
- Depkimpraswil, Geoguide-1, perencanaan timbunan padatanah lunak, Puslitbang Jalan dan Jembatan, Bandung.2002
- Kementerian Pekerjaan Umum, modul tanah problematik dan permasalahannya erta implementasi teknologi penanganannya di bidang jalan dan jembatan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Bandung.2014
- Kementerian Pekerjaan Umum, modul 4, desain perkerasan jalan lentur, Bandung.2016
- Kementerian Pekerjaan Umum, modul 1, pengenalan tanah problematik untuk struktur jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.
- Kementerian Pekerjaan Umum, modul 3, permasalahan kerusakan jalan dan perencanaan–Penanganannya sebagai tanah dasar, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.
- Kementerian Pekerjaan Umum, modul 1, konsep dasar dan konstruksi perkerasan kaku, Bandung.2017
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, manual desain perkerasan jalan revisi 2017, Jakarta.2017.