

SISTEM DRAINASE PADA JALAN PANTURA: PERMASALAHAN DAN ALTERNATIF SOLUSI

Sri Prabandiyani Retno Wardani

Program Doktor Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas
Diponegoro
Jln. Hayam Wuruk 5-7
Semarang
Telp: (024) 8311946
wardani_spr@yahoo.com

Suripin

Program Doktor Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas
Diponegoro
Jln. Hayam Wuruk 5-7
Semarang
Telp: (024) 8311946
suripin_ar@gmail.com

Soebroto

Asosiasi Aspal Beton Indonesia
Jl. Puri Anjasmoro Blok I-1
No.12, Semarang, Jawa Tengah.
Telp. (024) 7622784

Muhrozi

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang
Semarang 50275
Telp: (024) 7474770
muhrozi.rozi@yahoo.com

Bagus Hario Setiadji

Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH., Tembalang
Semarang 50275
Telp: (024) 7474770
bhsetiadji@undip.ac.id

Abstrak

Jalan Pantura merupakan salah satu jalan nasional terpenting dikarenakan jalan ini menghubungkan pusat perekonomian utama di Indonesia, yaitu Jakarta dan Surabaya. Pada saat ini, salah satu issue yang berkembang pada Jalan Pantura adalah kerusakan dini dikarenakan terganggunya sistem drainase jalan. Untuk mengungkap permasalahan pada sistem drainase Jalan Pantura, maka pada tulisan ini dipaparkan mengenai kondisi sistem perkerasan Jalan Pantura eksisting berikut sistem drainasinya, dan juga tinjauan terhadap manual desain perencanaan sistem drainase yang telah digunakan. Kerusakan pada Jalan Pantura diyakini karena kapasitas daya dukung perkerasan dan lingkungan di sepanjang jalan tersebut memang kurang dapat mendukung over-capacity dari beban lalu lintas dan pengaruh lingkungan yang terjadi. Oleh karena, itu wacana untuk melakukan integrasi infrastruktur transportasi di Pantura Jawa diharapkan dapat direalisasikan. Untuk mendukung wacana ini dan mendukung upaya pembenahan Jalan Pantura, beberapa alternatif solusi terkait sistem drainase pada Jalan Pantura diusulkan pada akhir tulisan ini, untuk menjaga agar struktur perkerasan pada Jalan Pantura dapat mencapai akhir umur layanannya.

Kata kunci: Jalan Pantura, sistem perkerasan jalan, sistem drainase jalan

PENDAHULUAN

Jalan Pantura Jawa merupakan salah satu jalan nasional terpenting yang dikelola oleh Pemerintah Pusat, dan merupakan urat nadi perekonomian nasional karena menghubungkan dua kota terbesar di Indonesia, yaitu Jakarta dan Surabaya. Jalan ini telah menjadi perhatian utama selama bertahun-tahun dikarenakan besarnya beban lalu lintas (terutama transportasi logistik) yang harus ditanggung tidak sebanding dengan daya dukung struktur perkerasan jalan, sehingga menimbulkan kerusakan jalan dan upaya peningkatan struktur perkerasan jalan yang tiada henti.

Pada saat ini, issue yang berkembang pada Jalan Pantura Jawa adalah kerusakan dini setelah konstruksi, terutama pada musim hujan dan rutinitas kemacetan pada waktu konstruksi, meskipun Kementerian Pekerjaan Umum telah mencanangkan “Tahun Kualitas” sejak tahun 2003 dan memprogramkan penanganan jalan tanpa lubang (*zero potholes*) pada jalan strategis. Komitmen tersebut belum terwujud dikarenakan oleh beberapa kendala seperti: permasalahan sosial, perilaku pengguna jalan, pertumbuhan bangunan di sepanjang Jalan Pantura, belum adanya penegakan hukum (*law enforcement*) terhadap pelanggaran garis sepadan bangunan (GSB) jalan serta biaya pemeliharaan jalan yang relatif kurang. Di samping permasalahan-permasalahan di atas, di lapangan masih

ditemui pula permasalahan teknis seperti: kondisi tanah dasar yang lembek, ketersediaan material dengan kualitas baik yang semakin menipis, beban berlebih (*over-loading*) dari lalu lintas yang semakin meningkat dan waktu pembebanan (*time-loading*) yang semakin lama sebagai akibat kinerja lalu lintas yang menurun karena tingginya hambatan samping, waktu pelaksanaan konstruksi yang relatif singkat sehingga lapis pondasi masih rentan terhadap penurunan, dan semakin banyaknya permukaan jalan eksisting yang lebih rendah dari daerah sekitarnya sehingga sistem drainase jalan tidak berfungsi dengan baik.

Terkait dengan sistem drainase jalan, komponen sistem perkerasan jalan ini memainkan peranan yang sangat penting dalam menjaga agar kinerja struktur perkerasan jalan tetap prima, meskipun telah diketahui bersama bahwa sistem drainase-lah yang selama ini menjadi salah satu bagian dari sistem perkerasan jalan yang paling sering diabaikan. Apa yang telah direncanakan sebagai sistem drainase yang ideal, seringkali seiring dengan waktu, telah mengalami penurunan fungsi, sehingga apabila tidak segera ditangani dengan kegiatan pemeliharaan rutin/berkala maka gangguan fungsi drainase ini dapat memberikan kontribusi pada penurunan kinerja perkerasan jalan.

Gangguan fungsi drainase atau sistem drainase yang *over-capacity* dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti desain geometrik jalan yang tidak sesuai standar, tidak berjalannya sistem monitoring akan fungsionalitas kelengkapan infrastruktur jalan oleh instansi terkait, kurangnya perencanaan dan pengawasan akan integrasi sistem drainase jalan dengan sistem drainase lingkungan/parsial (sebagai hasil perkembangan tata guna lahan di sekitar jaringan jalan), dan sebagainya. Sebenarnya gangguan ini dapat terjadi pada semua fungsi jalan, termasuk Jalan Pantura Jawa sebagai jalan nasional, namun dengan kewenangan penanganannya yang dilakukan oleh Pemerintah Pusat, seharusnya kegiatan pemeliharaan sistem drainase dapat lebih optimal.

Pada tulisan ini, akan disampaikan mengenai kondisi eksisting Jalan Pantura, terkait dengan sistem perkerasan Jalan Pantura, termasuk di dalamnya sistem drainase, ilustrasi kerusakan perkerasan jalan karena tidak terpeliharanya sistem drainase pada Jalan Pantura, dan alternatif solusi yang bisa ditawarkan untuk meminimumkan kerusakan jalan sebagai akibat dari gangguan fungsi drainase.

KONDISI GEOGRAFIS, GEOLOGI DAN TANAH PADA JALAN PANTURA

Dari historisnya, secara geografis ruas jalan Pantura Jawa terletak pada dataran rendah yang sarat dengan berbagai permasalahan seperti:

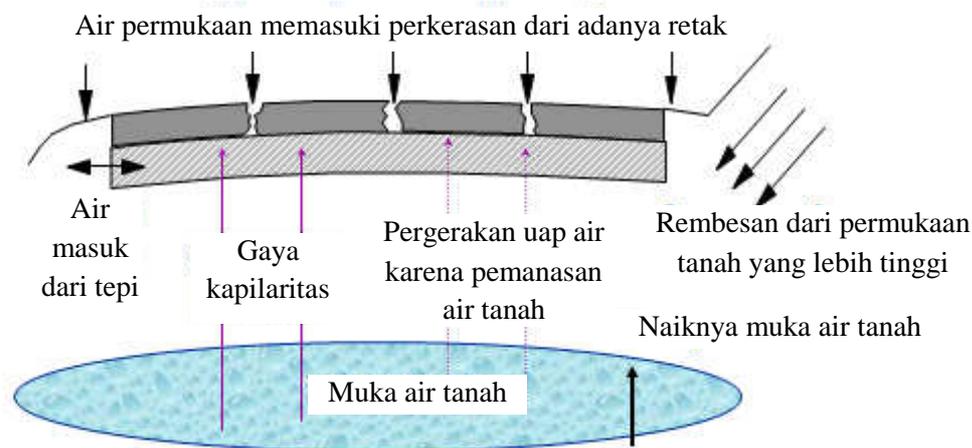
- a. Banyaknya pemukiman sepanjang jalan Pantura menyebabkan arus lalu lintas kurang lancar, sistem drainase jalan kurang berfungsi secara baik, dan sulitnya pengaturan Ruang Pengawasan Jalan (Ruwasja)
- b. Sering terjadi banjir atau genangan pada perkerasan jalan sehingga mempercepat kerusakan jalan
- c. Muka air tanah tinggi pada waktu musim hujan sehingga daya dukung tanah dasar dan lapis pondasi cepat menurun akibat air terjebak pada tanah dasar

Sesuai fisiografi ruas jalur Pantura, sebagian besar ruas jalan tersebut terletak pada dataran rendah, delta sungai, tanah basah, rawa, tambak, dataran bekas danau dan laut. Sedangkan secara geologis ruas jalan Pantura sebagian besar terletak pada endapan *alluvial* muda (dari endapan rawa, sungai dan pantai) berupa lempung sangat lunak sampai lunak dan tersisipi oleh lensa pasir tipis sangat lepas sampai lepas. Lapisan tanah keras sendiri berada pada

kedalaman antara 20 – 50 m dari permukaan tanah setempat. Kondisi seperti ini menyebabkan tanah mudah mampat dan mempunyai daya dukung yang rendah dan menjadi sumber permasalahan seperti :

- Penurunan tanah secara menyeluruh (*land-subsidence*)
- Penurunan konsolidasi secara berlebihan pada oprit jembatan
- Permasalahan stabilitas timbunan seperti *spreading*, *sinking* dan *sliding*
- Kegagalan konstruksi pondasi akibat drainase buruk

Lapisan lempung lunak merupakan material pondasi yang jelek, karena kadar airnya tinggi, permeabilitas rendah, nilai kompresibilitas dan perilaku kembang susut yang tinggi. Untuk menghindari air tanah yang tinggi atau air banjir, maka ruas jalan Pantura harus dibangun di atas timbunan tanah yang cukup tinggi. Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa *finish grade* perkerasan pada ruas jalan eksisting relatif rendah, alinyemen vertikal jalan sangat datar dan permukaan daerah pemukiman lebih tinggi. Kondisi ini memberikan kontribusi pada sulitnya untuk mengalirkan air permukaan dan air tanah dangkal. Adanya air permukaan dan air tanah dangkal menyebabkan potensi air memasuki perkerasan jalan, yang seharusnya bersifat kedap, menjadi sangat besar, seperti diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Ilustrasi jenis-jenis pengaruh air pada perkerasan jalan (Nantung, 2014)

KERUSAKAN JALAN AKIBAT PENGARUH AIR

Seperti telah disampaikan bahwa air (dengan segala bentuknya) mempunyai pengaruh yang merusak terhadap perkerasan jalan. Oleh karena itu, konsep sistem perkerasan jalan adalah bagaimana mengusahakan agar air dapat keluar dari perkerasan jalan dengan cepat melalui suatu sistem drainase jalan. Namun demikian, sistem drainase harus direncanakan sedemikian rupa agar dapat berfungsi dengan optimal. Apabila sistem drainase jalan tidak berfungsi dengan semestinya, maka akan timbul kerusakan-kerusakan jalan di antaranya seperti:

- Air yang dapat memasuki lapisan bawah dapat membentuk lumpur (yaitu air bercampur dengan butiran lolos saringan No. 200). Akibat pembebanan, lumpur ini akan terpompa naik ke atasnya sehingga terjadi pencemaran (*intermixing*). Hasil penelitian Martinus (2008), *intermixing* tersebut dapat menurunkan umur rencana jalan sebesar 40% – 50%. Adanya lumpur yang naik sampai lapis perkerasan dapat mempercepat kerusakan jalan berupa retak (lihat Gambar 2) dikarenakan terdapatnya *void* sehingga daya dukung pada bagian tersebut menjadi lemah
- Retak pada permukaan beton atau amblas (*depression*) pada permukaan aspal dikarenakan daya dukung yang tidak seragam dari lapisan tanah (yang kemudian

mempengaruhi lapisan pondasi di atasnya) (lihat Gambar 3). Kerusakan retak pada perkerasan beton sering hanya diatasi dengan menambahkan satu lapisan aspal di atasnya (lihat Gambar 4a). Perkuatan dengan penambahan lapisan aspal ini tentu saja tidak memberikan solusi karena retak bisa merambat ke atas sehingga menimbulkan kerusakan retak refleksi/kerusakan lain yang lebih parah dan air permukaan tetap bisa masuk ke dalam perkerasan (lihat Gambar 4b).



Gambar 2 Lumpur yang naik sampai lapis permukaan melalui retak (Muhrozi, 2015)



Gambar 3 Retak pada beton karena daya dukung yang tidak seragam (Soebroto, 2015)



Gambar 4 Kerusakan retak pada perkerasan kaku karena lemahnya daya dukung lapisan di bawahnya: (a) Penanganan retak dengan lapisan aspal; (b) Overlay dengan lapisan aspal tidak memberikan solusi (Soebroto, 2015)

- c. Terjadinya *stripping*, kemudian disusul dengan pelepasan butir serta terbentuknya lubang, terutama pada ruas Jalan Pantura pada dataran *alluvial* yang mengalami *land-subsidence* dan berdekatan dengan laut. Kerusakan ini terjadi akibat permukaan perkerasan jalan terendam air rob dalam waktu yang relatif lama (lihat Gambar 5).



Gambar 5 Ruas jalan yang terendam air rob dalam waktu relatif lama (Muhrozi, 2015)

TINJAUAN PEDOMAN DESAIN TERKAIT PERENCANAAN SISTEM DRAINASE PADA JALAN PANTURA

Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota No. 038/TBM/1997

Jalan Pantura merupakan jalan antar kota dengan fungsi arteri primer. Perencanaan drainase untuk jenis jalan ini dapat ditinjau dari beberapa manual desain yang ada dan digunakan di Indonesia. Manual desain yang pertama adalah Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Peninjauan manual desain ini dengan pertimbangan bahwa pada saat melakukan perencanaan geometrik suatu ruas jalan semestinya pihak perencana juga mempertimbangkan adanya saluran drainase. Di dalam manual desain ini, hanya disebutkan bahwa setiap permukaan perkerasan harus mempunyai kemiringan melintang normal untuk keperluan drainase permukaan, yaitu sebesar 3% - 4% (untuk perkerasan aspal/beton) dan 4-5% untuk perkerasan kerikil. Namun demikian, tidak ada pedoman untuk menentukan dimensi saluran drainase di dalamnya.

Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur Pd T-01-2002-B

Di dalam Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pd T-01-2002-B, kualitas drainase suatu jalan dapat dinyatakan dengan seberapa lama air menghilang dari struktur perkerasan, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi kualitas drainase menurut Pd T-01-2002-B (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2002)

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

Kualitas drainase sedang pada Tabel 1 dapat diartikan bahwa sistem drainase yang mendukung sistem perkerasan tidak berfungsi secara optimal sehingga air permukaan (yang menggenangi perkerasan jalan) akan menghilang secara perlahan-lahan sampai dengan periode 1 minggu.

Untuk dapat menyertakan sistem drainase dalam perencanaan perkerasan jalan, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (mengikuti *design manual* AASHTO 1993) menggunakan satu parameter yang dikenal sebagai koefisien drainase atau “m” yang merupakan fungsi dari dua variabel, yaitu kualitas drainase dan persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh, seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Koefisien drainase “m” pada pedoman penentuan tebal perkerasan lentur (Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2002)

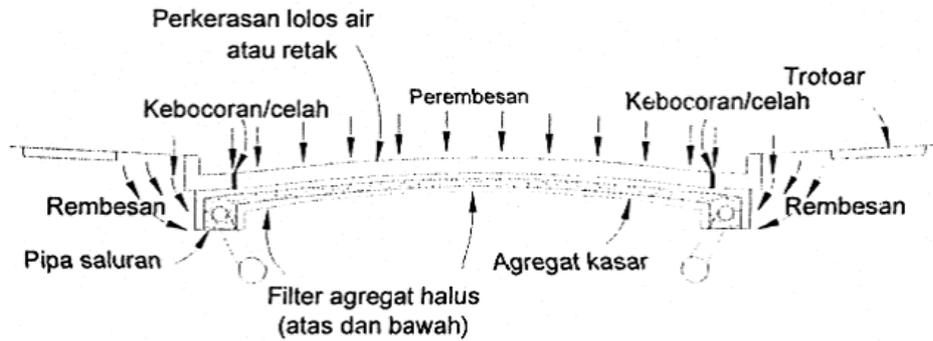
Kualitas Drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	< 1%	1% – 5%	5% – 25%	> 25%
Baik sekali	1,40 - 1,30	1,35 – 1,30	1,30 – 1,20	1,20
Baik	1,35 – 1,25	1,25 – 1,15	1,15 – 1,00	1,00
Sedang	1,25 – 1,15	1,15 – 1,05	1,00 - 0,80	0,80
Jelek	1,15 – 1,05	1,05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

Koefisien drainase atau “m” bersama-sama dengan tebal lapisan dan kekuatan relatif material atau “a” digunakan untuk menghitung indeks tebal perkerasan (ITP) atau *structural number*, yaitu suatu parameter yang mengindikasikan besarnya daya dukung perkerasan dan dinyatakan dengan tebal lapisan perkerasan yang sangat tergantung pada kualitas material penyusunnya dan kondisi sistem drainase. Pada pedoman ini, koefisien drainase hanya memberikan indikasi seberapa baik sistem drainase pada sistem perkerasan eksisting, dan tidak memberikan panduan mengenai detail perencanaan drainasinya.

Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd T-02-2006-B

Manual desain yang membahas lebih detail mengenai saluran drainase adalah Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd T-02-2006-B (Departemen Pekerjaan Umum, 2006). Di dalam manual desain ini, diuraikan secara detail mengenai drainase permukaan (yang berfungsi untuk mengendalikan limpasan air hujan di permukaan jalan sehingga tidak merusak struktur perkerasan). Sistem drainase ini terdiri dari kemiringan melintang perkerasan dan bahu jalan, saluran samping jalan, drainase lereng dan gorong-gorong) dan drainase bawah permukaan (yang berfungsi untuk menurunkan air tanah dan mencegah air infiltrasi dari air di sekitar jalan atau air yang naik dari *subgrade*).

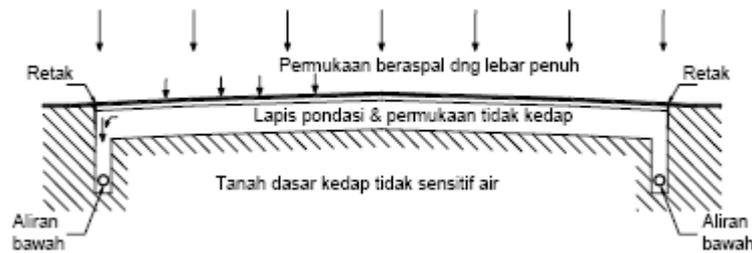
Yang menarik dari manual desain Pd T-02-2006-B ini adalah adanya rekomendasi mengenai sistem drainase untuk melindungi lapisan pondasi dari adanya air yang melewati retak atau celah di permukaan jalan, yaitu dengan memanfaatkan filter agregat halus untuk kemudian air akan dialirkan ke pipa saluran di samping (seperti terlihat pada Gambar 6).



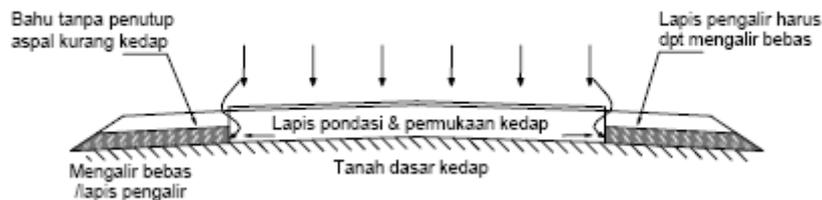
Gambar 6 Solusi infiltrasi air yang melalui retak atau celah di permukaan jalan (Departemen Pekerjaan Umum, 2006)

Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2013

Manual ini memberikan panduan mengenai perancangan sistem drainase, walaupun hanya secara garis besar. Salah satu contohnya adalah ketentuan untuk menyediakan saluran drainase bawah permukaan (*sub-surface pavement drainage*) dengan tujuan di antaranya: untuk mengakomodir lapisan pondasi bawah (*sub base*) yang disyaratkan harus mampu mengalirkan air. Hal ini diperlukan agar air yang dapat memasuki perkerasan jalan dapat segera dialirkan melalui lapisan pondasi bawah (*sub base*). Hal ini juga bermanfaat apabila permukaan tanah di sekitar badan jalan lebih tinggi dari tinggi lapisan *sub base*, sehingga aliran air tidak terjebak pada lapisan yang bersifat kedap. Ujung dari saluran drainase bawah permukaan ini adalah saluran atau struktur lain yang kedap, sehingga dapat menutup aliran air dari lapisan subbase untuk dialirkan menuju ke titik keluar (*outlet*) (Gambar 7). Desain ini mirip dengan desain pada Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd T-02-2006-B (lihat Gambar 6). Alternatif kedua adalah dengan seperti desain eksisting, yaitu lapisan permukaan dan pondasi kedap air, namun bahu dibuat tidak kedap sehingga air dapat mengalir bebas melalui bahu jalan (lihat Gambar 8).



Gambar 7 Ilustrasi saluran drainase bawah permukaan (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2013)



Gambar 8 Ilustrasi sistem drainase melalui bahu jalan (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2013)

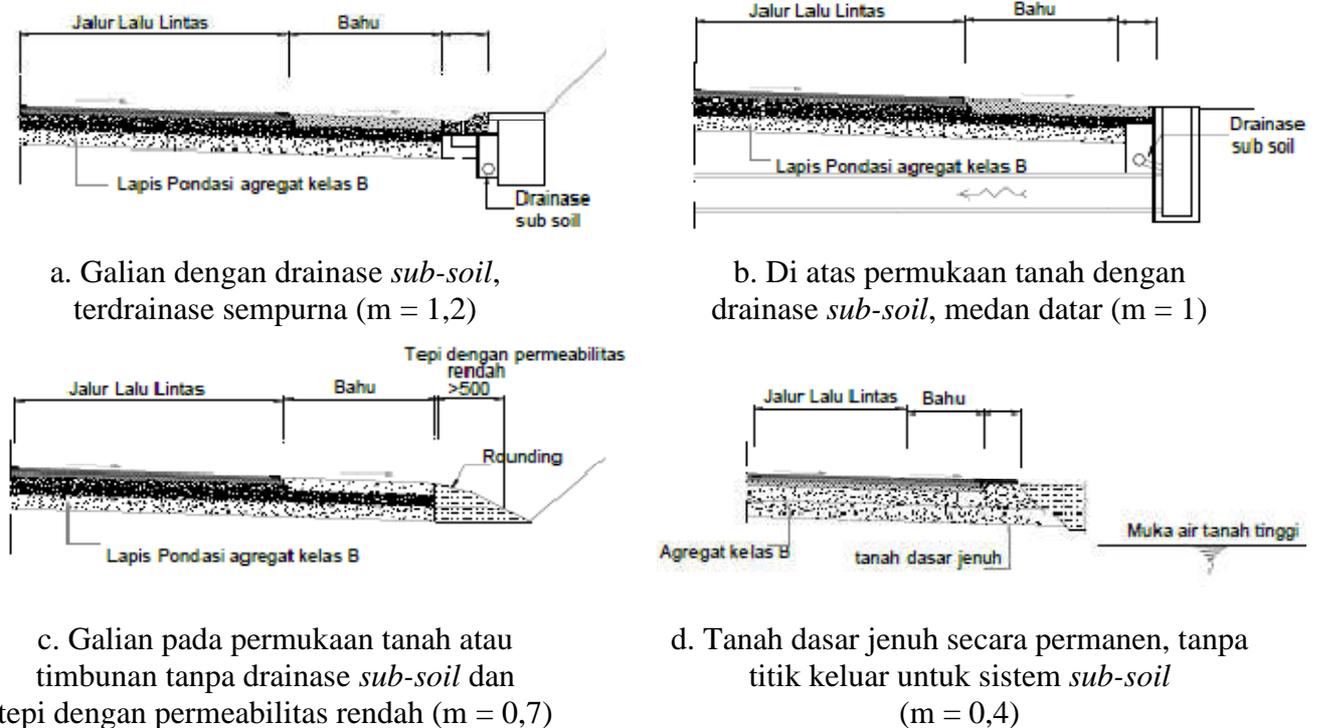
Usulan solusi pada Gambar 6 sampai dengan Gambar 8 sudah cukup baik, namun perlu adanya *engineering judgement* mengenai penerapan dari solusi tersebut. Selain itu, manual desain ini juga tidak membahas mengenai desain sistem drainase terkoneksi antara sistem drainase jalan dan sistem drainase lokal (parsial), padahal sistem drainase parsial ini merupakan salah satu kontributor dari tidak optimalnya sistem drainase jalan eksisting.

SOLUSI TERHADAP SISTEM DRAINASE

Dengan melihat kondisi Jalan Pantura yang sudah mengalami over-capacity pada saat ini, ditambah lagi pengaruh lingkungan yang sangat sulit diprediksi, menyebabkan wacana pengurangan jumlah beban dengan cara *demand sharing* ke moda lain sudah merupakan pilihan yang logis. Namun, meskipun distribusi beban telah dilakukan, upaya pembenahan Jalan Pantura tetap harus dilakukan agar jalan ini dapat melayani lalu lintas sampai dengan akhir umur rencana. Upaya-upaya pembenahan yang dapat dilakukan, terutama yang terkait dengan sistem drainase, adalah sebagai berikut.

Pemilihan desain sistem drainase berdasarkan Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2013

Manual desain ini sebetulnya menawarkan contoh-contoh desain sistem drainase (Gambar 9) pada beberapa kondisi drainase yang dinyatakan dalam koefisien drainase “m” (lihat Tabel 1 dan 2), namun diperlukan adanya *engineering judgement* dan inovasi berdasarkan kondisi spesifik dari lapangan, sehingga pemilihan desain yang sesuai dapat dilakukan. Dari semua desain yang ditawarkan, saluran drainase bawah permukaan (*sub-soil drainage system*) merupakan sesuatu yang harus ada dalam sistem drainase jalan.



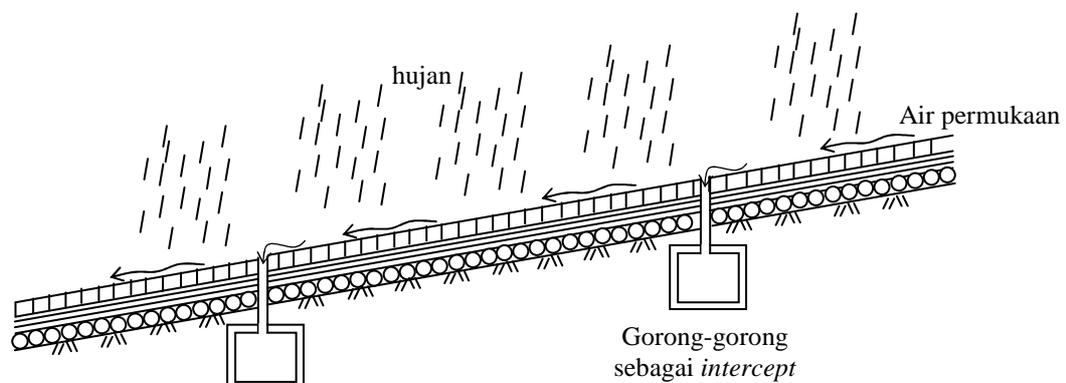
Gambar 9 Beberapa contoh desain sistem drainase menurut Manual Desain Perkerasan Jalan No. 02/M/BM/2013 (Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2013)

Walaupun manual desain mengizinkan nilai $m = 1,2$ untuk digunakan, namun nilai $m = 1$ lebih direkomendasikan, kecuali dapat dijamin bahwa kualitas pelaksanaan pekerjaan yang disyaratkan dapat terpenuhi. Untuk mendapatkan nilai $m = 1$, disyaratkan untuk mendesain secara jelas saluran samping dan sub-soil akan berakhir pada suatu *outlet*. Namun, apabila ditemui desain dengan nilai m kurang dari 1 (seperti Gambar 9c dan 9d), maka lapisan berbutir harus dipertebal (untuk memperkuat struktur perkerasan) dengan membagi tebal lapisan berbutir dengan nilai m .

Yang tidak kalah penting dari sekedar memilih desain yang sesuai adalah perlunya perbaikan tanah dasar (subgrade) dalam rangka meningkatkan daya dukung tanah dasar. Untuk itu, ahli geoteknik perlu disertakan dalam mempersiapkan tanah dasar, dan lebih terutama apabila ditemui permasalahan tanah ekspansif dan tanah lunak pada lokasi perkerasan jalan.

Pembuatan *intercept* pada drainase permukaan

Usulan pembuatan saluran penangkap (*intercept*) ini lebih diutamakan pada jalan dengan kemiringan longitudinal yang cukup besar dan panjang (daerah tanjakan atau turunan). Pada ruas jalan dengan karakteristik seperti ini, maka kecepatan air permukaan dalam arah longitudinal lebih besar dibandingkan dengan arah transversal, sehingga aliran air cenderung ke arah tempat yang lebih rendah (ke bawah) dibandingkan ke arah samping dan penyediaan outlet pada trotoar dan/atau median menjadi kurang bermanfaat. Dengan banyaknya air yang mengalir ke bawah, maka air yang terkumpul pada cekungan tersebut akan merendam perkerasan jalan sehingga dapat berdampak pada tingginya kerusakan *stripping*, *raveling* dan *potholes* pada lokasi cekungan tersebut. Saluran penangkap ini dapat dibuat di atas gorong-gorong yang berjarak tertentu (lihat Gambar 10).



Gambar 10 Ilustrasi penggunaan gorong-gorong sebagai *intercept* air permukaan (Setiadji, 2015)

Solusi ini mungkin akan dapat bekerja dengan baik sebagai salah satu bagian dari sistem drainase, namun dengan adanya lubang *intercept* setiap interval tertentu dapat memberikan ketidaknyamanan tersendiri bagi pengguna jalan. Selain itu, apabila dilakukan proses *overlay*, pekerjaan harus dilakukan secara teliti karena dapat menyebabkan tertutupnya saluran *intercept* oleh lapisan beraspal.

Sistem Drainase Berkelanjutan (SDB)

Konsep dari SDB ini berbeda dengan sistem drainase konvensional, yaitu apabila sistem drainase konvensional bertujuan untuk membuang air permukaan secepatnya dari permukaan perkerasan ke saluran samping, maka SDB bertujuan untuk mengendalikan

kelebihan air permukaan yang dapat dimanfaatkan untuk persediaan air baku dan kehidupan akuatik dengan meresapkan air permukaan sebanyak-banyaknya ke dalam tanah yang dilengkapi dengan penyaringan polutan (mempertimbangkan konservasi air).

SDB adalah konsep yang mempertimbangkan faktor lingkungan dan sosial dalam membuat keputusan tentang sistem drainase. SDB memperhitungkan kuantitas dan kualitas limpasan, dan nilai layanan dari air permukaan dalam ekosistem. Berbeda dengan drainase konvensional, yang justru menjadi penyebab banjir, polusi dan kerusakan lingkungan, dan terbukti tidak berkelanjutan, SDB diharapkan dapat menjamin keberlanjutan dibandingkan sistem drainase konvensional, karena:

- a. Mengendalikan laju limpasan, mengurangi dampak urbanisasi terhadap debit banjir
- b. Melindungi atau memperbaiki kualitas air
- c. Lebih memperhatikan kondisi lingkungan dan kebutuhan masyarakat setempat
- d. Menyediakan habitat bagi hewan dan tumbuhan liar bagi badan air di lingkungan sekitar
- e. Mendorong berlangsungnya imbuhan air tanah.

Ada berbagai macam teknologi SDB yang sering dimanfaatkan untuk mengelola air hujan wilayah di sekitar jalan, diantaranya adalah (lihat Gambar 11):

- a. Sengkedan (*swales*), yaitu saluran dangkal bervegetasi yang dirancang untuk mengalirkan air dari permukaan jalan
- b. Bioretensi, disebut juga *rain garden*, yaitu daerah cekungan (depresi) di mana limpasan air mengalir dan mengumpul, serta meresap ke dalam tanah di bawah area tersebut
- c. Strip penyaring (*filter strips*), yaitu lahan dengan kelerengan landai tertutup rumput atau vegetasi lain, mengalirkan air dari permukaan jalan dan trotoar.



a. Sengkedan (*swales*)



b. Bioretensi (*rain garden*)



c. Strip penyaring (*filter strip*)

Gambar 11 Beberapa teknologi SDB (Wilson et al., 2009)

KESIMPULAN

Pengaruh air terhadap perkerasan jalan mempunyai dampak yang besar dan seringkali tidak terprediksi. Paradigma yang saat ini masih dianut adalah bagaimana mengalirkan air permukaan (yang berasal dari air hujan) secepat mungkin keluar dari perkerasan jalan sehingga tidak mengganggu daya dukung material perkerasan jalan. Di sepanjang Jalan Pantura, konsep ini seringkali gagal dalam memberikan kontribusi terhadap upaya mempertahankan jalan tetap dalam kondisi mantap, ditambah lagi faktor beban lalu lintas yang sudah *over-capacity*, menyebabkan banyak alternatif solusi yang diterapkan tidak memberikan hasil yang maksimal. Pilihan *demand sharing* dengan mengintegrasikan infrastruktur transportasi merupakan pilihan yang paling *reasonable* saat ini, namun demikian, upaya pembenahan Jalan Pantura yang terkait dengan sistem drainasenya tetap harus dilakukan, agar umur layan Jalan Pantura dapat tercapai. Upaya pembenahan ini diantaranya dapat berupa *engineering judgement* pada saat aplikasi desain sistem drainase yang ditawarkan oleh sejumlah manual desain, pemanfaatan saluran gorong-gorong sebagai saluran penangkap (*intercept*) air permukaan dan penerapan sistem drainase berkelanjutan (SDB).

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum (2006), *Perencanaan Sistem Drainase Jalan*, Pedoman Konstruksi dan Bangunan Pd T-02-2006-B.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota* No. 038/TBM/1997.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (2002), *Pedoman Penentuan Tebal Perkerasan Lentur* Pd T-01-2002-B.
- Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga (2013), *Manual Desain Perkerasan Jalan* No. 02/M/BM/2013.
- Martinus, A.S. (2008), *Berkurangnya Umur Perkerasan Lentur Akibat Pencemaran Lapis Pondasi Bawah oleh Butir Halus Tanah Dasar*, Desertasi, Universitas Parahyangan, Bandung.
- Nantung, T.E. (2014), *From Design to Maintenance Long Life Pavement*, Workshop HPJI, Jakarta.
- Muhrozi (2015), Koleksi Pribadi, Juli (2015)
- Setiadji (2015), Koleksi Pribadi, Agustus (2015)
- Soebroto (2015), Koleksi Pribadi, Juli (2015)
- Wilson, S., Bray, R., Neesam, S., Bunn, S., and Flanagan, E. (2009). *Sustainable Drainage: Cambridge Design and Adoption Guide*. Cambridge City Council.