

Kajian Pengaruh Kerusakan Drainase Terhadap Infrastruktur Jalan

Hartono R Guntur ^{*)}

^{*)} Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil STTR Cepu
Jl. Kampus Ronggolawe Blok B No. 1. Mentul Cepu

Abstrak

Salah satu penyebab kerusakan jalan adalah faktor keberadaan air yang tidak didukung oleh faktor sistem drainase yang memadai. Jika air tersebut tidak tertransfer dengan baik, maka air tersebut akan masuk ke dalam lapis perkerasan aspal dan sedikit demi sedikit akan merusak lapis di bawahnya. Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis pengaruh kerusakan drainase terhadap infrastruktur jalan secara deskriptif kualitatif.

Pengumpulan data kondisi drainase dan perkerasan jalan dilakukan dengan metode survei dan observasi lapangan. Analisis kondisi perkerasan menggunakan metode Pavement Condition Index (PCI). Sedangkan analisis hubungan antara kondisi drainase dan jalan dilakukan secara deskriptif kualitatif, yaitu menjelaskan karakteristik objek penelitian dan metode berdasar teori-teori yang relevan dengan judul dan ruang lingkup permasalahan penelitian. Ruas jalan yang menjadi obyek penelitian adalah : Jalan Sorogo (413 m), Jalan Gajahmada (730 m), dan Jalan Hayamwuruk (950 m) di Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora. Unit sampel survei kondisi perkerasan adalah area dengan luasan tiap 50 meter panjang jalan dikalikan lebar jalan. Dengan panjang total jalan ± 2 km, maka didapatkan 43 unit sampel. Sedangkan karakteristik drainase permukaan jalan yang disurvei adalah : kemiringan melintang jalan, dimensi saluran samping, dan sedimentasi saluran.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi perkerasan obyek kajian mempunyai tingkat kerusakan sedang dengan nilai rata-rata Pavement Condition Index (PCI) = 46, kondisi drainase permukaan jalan mempunyai tingkat kerusakan sedang dengan gangguan terhadap drainase yang paling dominan adalah akibat perubahan fungsi dari saluran terbuka menjadi saluran tertutup dan sedimentasi, sedangkan jenis kerusakan jalan yang paling dominan akibat genangan dan infiltrasi adalah : retak kulit buaya, pengelupasan lapis permukaan, dan lubang.

Kata kunci : kerusakan drainase, kerusakan jalan, PCI

1. Pendahuluan

Salah satu aspek terpenting dalam perencanaan jalan adalah melindungi jalan dari air permukaan dan air tanah. Sistem drainase berperan penting untuk mempertahankan jalan sesuai umur rencana. Sebagai upaya untuk mengurangi beban kerusakan akibat air, dirancang perkerasan sedemikian rupa agar air dapat segera mengalir keluar dari badan jalan atau permukaan perkerasan. Kemiringan permukaan jalan dibuat dengan menetapkan antara lain sebesar 2-4%, sehingga air mudah teralirkan keluar dari badan jalan. Air tersebut harus segera dialirkan kembali, secara klasik direncanakan dengan membuat saluran air di tepi kiri atau kanan jalan. Saluran dapat dibuat dengan metode terbuka atau saluran tertutup, dengan ukuran sesuai dengan volume air yang akan ditampung sebagai limpasan dari badan jalan. Kondisi tersebut merupakan standar baku yang seharusnya dipahami, dilaksanakan, dan ditaati baik dalam tahap perencanaan sampai pada tahap pemeliharaan.

Salah satu penyebab kerusakan jalan adalah faktor keberadaan air apalagi didukung oleh faktor sistem drainase yang kurang berfungsi dengan baik. Sebagaimana yang diketahui bahwa fungsi dari saluran drainase adalah sarana untuk menampung air khususnya air hujan sehingga air hujan tersebut tidak mengumpul atau memusat di badan jalan. Jika air tersebut tidak tertransfer dengan baik akibat sistem drainase yang tidak

berfungsi dengan baik, maka dikhawatirkan air tersebut akan masuk menggenang dan ke dalam lapisan perkerasan aspal dan sedikit demi sedikit akan merusak lapisan di atasnya.

Berbagai sebab menjadi pemicu terjadinya genangan, antara lain : kapasitas sistem jaringan drainase yang menurun, debit aliran air yang meningkat, atau kombinasi dari keduanya. Berdasarkan latar belakang tersebut sebelumnya, maka beberapa permasalahan yang dapat dirumuskan adalah :

1. Apa saja jenis dan tingkat kerusakan jalan ?
2. Bagaimana kondisi drainase jalan yang ada ?
3. Bagaimana hubungan kondisi drainase terhadap infrastruktur jalan?

1.1. Tujuan

Tujuan kegiatan ini adalah :

1. Melakukan penilaian kondisi perkerasan jalan
2. Melakukan observasi kondisi drainase jalan
3. Menganalisis pengaruh kerusakan drainase terhadap infrastruktur jalan secara deskriptif kualitatif.

1.2. Manfaat

1. Pemerintah Daerah

Hasil kajian diharapkan dapat digunakan acuan bagi SKPD terkait untuk penanganan kerusakan jalan secara lebih komprehensif yang juga meliputi penanganan kondisi drainase jalan. Hasil kajian juga diharapkan

menjadi acuan prioritas penanganan kerusakan jalan berdasarkan tingkat kerusakan yang ada.

2. Perguruan Tinggi

Kegiatan ini merupakan wujud Tri Dharma perguruan tinggi di bidang penelitian yang diharapkan dapat menghasilkan keluaran berupa rekomendasi bagi pihak-pihak terkait serta bahan acuan perguruan tinggi lain untuk kajian yang sejenis.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Kajian Pustaka

Nurhudayah, Abdul Karim, dan Herman Parung (2009) dalam kajian mengenai pengaruh genangan air terhadap kerusakan jalan di Kota Gorontalo, menggunakan metode deskriptif kualitatif dalam menjelaskan faktor-faktor penyebab genangan air dan pengaruhnya terhadap kerusakan jalan. Hasil penelitian menyebutkan secara umum kerusakan jalan yang terjadi adalah : berlubang, retak, pelepasan butiran permukaan, dan retak tepi perkerasan. Sedangkan pengaruh genangan air adalah infiltrasi dari permukaan perkerasan masuk ke lapis di bawahnya sehingga membuat ikatan agregat menjadi lepas.

Panji Arrie Priyadi (2008) dalam penelitiannya menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan perkerasan lentur jalan raya. Metode yang digunakan adalah pemodelan regresi linier berganda dengan variabel bebas : curah hujan, presentase kendaraan berat, dan sistem drainase. Sedangkan variabel terikatnya umur jalan. Hasil penelitian didapatkan kontribusi variabel-variabel terhadap umur jalan adalah : curah hujan 5,3%, presentase kendaraan berat 37,9%, sistem drainase 42,9%, faktor-faktor lain 14%.

Agus Suswandi, Wardani, S, dan Hary, C (2008) melakukan evaluasi tingkat kerusakan jalan Lingkar Selatan Yogyakarta dengan metode PCI. Unit sampel didapat dengan membagi jalan menjadi segmen dengan ukuran 100m x 3,5m. Kerusakan yang paling banyak terjadi dari hasil evaluasi adalah : retak blok dan retak kulit buaya. Sedangkan alternatif penanganan terbaik adalah dengan perawatan permukaan, penambalan permukaan, dan penutupan retak. Sedangkan nilai PCI terkecil adalah didapat 22 (Sangat Buruk).

2.2. Landasan teori

2.2.1. Drainase Jalan

Drainase perkerasan jalan harus memenuhi syarat dapat mengalirkan atau membuang air dengan cepat ke sungai atau saluran drainase alam atau buatan, dapat membuang air hujan atau air dari sumber lain yang berasal dari area jalan, dan dapat mengeliminasi dan mengendalikan air bawah tanah yang dapat

melunakkan timbunan, melemahkan daya dukung tanah dasar, dan erosi atau longsor pada timbunan atau galian (Suripin, 2004).

Menurut buku Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan (Bina Marga, 1990), sistem drainase permukaan pada konstruksi jalan raya pada umumnya berfungsi sebagai berikut:

1. Mengalirkan air hujan/air secepat mungkin keluar dari permukaan jalan dan selanjutnya dialirkan lewat saluran samping; menuju saluran pembuang akhir.
2. Mencegah aliran air yang berasal dari daerah pengaliran disekitar jalan masuk ke daerah perkerasan jalan.
3. Mencegah kerusakan lingkungan di sekitar jalan akibat aliran air.

Menurut Hary C, (2007), drainase jalan berdasar fungsinya dibedakan:

1. Drainase permukaan (*surface drainage*)
Drainase permukaan berfungsi untuk membuang air, khususnya air hujan, dari permukaan perkerasan dan area pembebasannya. Tipe drainase permukaan bisa berupa : (1) drainase memanjang berbentuk saluran terbuka tepi jalan, dan (2) drainase melintang berupa : persilangan sungai dan jalan konstruksi sederhana (*fords*), persilangan sungai dan jalan dengan konstruksi beton (*drifts*), gorong-gorong (*culverts*), dan jembatan
2. Drainase bawah permukaan (*subdrain* atau *under drain*)
Drainase bawah permukaan berfungsi untuk mengumpulkan/menangkap dan membuang/mengeluarkan air dari sumber-sumber air bawah tanah yang dapat mengganggu perkerasan.

Sedangkan sistem drainase permukaan menurut Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan (Bina Marga, 1990), terdiri atas: (1) kemiringan melintang pada perkerasan jalan dan bahu jalan, (2) selokan samping, (3) gorong-gorong, dan (4) saluran penangkap (*catch-drain*).

2.2.2. Jenis Kerusakan Perkerasan Lentur

Umumnya diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Deformasi : bergelombang, alur, ambles, sungkur, mengembang, benjol, dan turun
2. Retak : memanjang, melintang, diagonal, reflektif, blok, kulit buaya, dan bulan sabit
3. Kerusakan tekstur permukaan : butiran lepas, kegemukan, agregat licin, terkelupas, dan *stripping*
4. Kerusakan lubang, tambalan, dan persilangan jalan rel
5. Kerusakan pinggir perkerasan : pinggir retak/pecah dan bahu turun
6. Lain-lain: erosi semburan jet, tumpahan minyak, konsolidasi/gerakan tanah pondasi

2.2.3. Metode Pavement Condition Index (PCI)

Pavement Condition Index (PCI) adalah system penilaian kondisi perkerasan jalan berdasarkan jenis, tingkat dan luas kerusakan yang terjadi, dan dapat digunakan sebagai acuan dalam usaha pemeliharaan. Nilai PCI ini memiliki rentang 0 (nol) sampai 100 (seratus).

Penilaian kondisi perkerasan secara garis besar meliputi :

1. Tingkat Kerusakan (*Severity Level*), adalah tingkat kerusakan pada tiap-tiap jenis kerusakan. Tingkat kerusakan yang digunakan dalam perhitungan PCI adalah *low (L)*, *medium (M)*, dan *high (H)*.
2. *Density* (kadar kerusakan), adalah persentase luasan dari suatu jenis kerusakan terhadap luasan suatu unit segmen yang diukur dalam meter persegi atau meter panjang. Nilai *density* suatu jenis kerusakan dibedakan juga berdasarkan tingkat kerusakannya. Rumus mencari nilai *density*: $Density = (Ad/As) \times 100\%$, atau $Density = (Ld/As) \times 100\%$. Ad = luas total jenis kerusakan untuk tiap tingkat kerusakan (m^2)
 Ld = panjang total jenis kerusakan tiap tingkat kerusakan (m), As = luas total unit segmen (m^2).
3. *Deduct Value* (Nilai pengurangan), adalah nilai pengurangan untuk tiap jenis kerusakan yang diperoleh dari kurva hubungan antara *density* dan *deduct value*. *Deduct value* juga dibedakan atas tingkat kerusakan untuk tiap-tiap jenis kerusakan.
4. *Total Deduct Value (TDV)*, adalah nilai total dari *individual deduct value* untuk tiap jenis kerusakan dan tingkat kerusakan yang ada pada suatu unit penelitian.
5. *Corrected Deduct Value (CDV)*, diperoleh dari kurva hubungan antara nilai TDV dengan nilai CDV dengan pemilihan lengkung kurva sesuai dengan jumlah nilai *individual deduct value* yang mempunyai nilai lebih besar dari 2. Jika nilai CDV telah diketahui, maka nilai PCI untuk tiap unit dapat diketahui dengan rumus: $PCI(s) = 100 - CDV$. $PCI(s)$ = *Pavement Condition Index* untuk tiap unit, CDV = *Corrected Deduct Value* untuk tiap unit. Untuk nilai PCI secara keseluruhan: $PCI = \sum PCI(s)/N$. PCI = Nilai PCI perkerasan keseluruhan, $PCI(s)$ = Nilai PCI untuk tiap unit, N = Jumlah unit.
6. Klasifikasi Kualitas Perkerasan. Dari nilai (PCI) untuk masing-masing unit penelitian dapat diketahui kualitas lapis perkerasan unit segmen berdasarkan kondisi tertentu yaitu sempurna (*excellent*), sangat baik (*very good*), baik (*good*), sedang (*fair*), jelek (*poor*), sangat jelek (*very poor*), dan gagal (*failed*).

3. Metode Penelitian

3.1. Unit Sampel

Unit sampel adalah bagian jalan dari suatu perkerasan yang didefinisikan hanya untuk keperluan pemeriksaan. Jalur jalan yang akan dievaluasi tingkat kerusakannya melalui survey lapangan dibagi – bagi menjadi satuan unit sampel. Satu unit sampel diperiksa dengan mengukur tingkat kerusakan dan jenis kerusakannya sesuai manual PCI. Jika lebar jalan 6 m maka panjang unit sampel $38,7 \pm 15,5$ m sehingga diambil unit sampel tiap 50 m.

3.2. Alat Penelitian

1. Alat tulis dan formulir survei.
2. Kamera sebagai alat bantu dalam melakukan pengambilan gambar.
3. Meteran sebagai alat bantu dalam melakukan pengukuran dimensi.
4. Waterpass dan atau theodolit

3.3. Metode Pavement Condition Index (PCI)

Prosedur penilaian kondisi kerusakan adalah sebagai berikut :

1. Periksa satu unit sampel dengan mengisi formulir rekapitulasi kondisi perkerasan
2. Penentuan nilai pengurang (*deduct values*)
3. Penentuan nilai *total deduct values* (TDV)
4. Penentuan nilai maksimum *corrected deduct value* (CDV).
5. Penentuan nilai PCI : nilai $PCI = 100 - CDV$ maksimum
6. Langkah terakhir adalah memberi rating kondisi perkerasan dengan ketentuan sebagai berikut (FAA, 1982; Shahin, 1994, dalam Hary C (2007)):

Tabel 1. Kondisi Perkerasan

Nilai PCI	Kondisi
0-10	Gagal
11-25	Sangat buruk
26-40	Buruk
41-55	Sedang
56-70	Baik
71-85	Sangat baik
86-100	Sempurna

3.4. Metode Penilaian Kondisi Drainase

Penilaian kondisi drainase berpedoman pada kriteria-kriteria dalam Buku Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan (Bina Marga, 1990). Drainase yang dimaksud adalah : (1) kemiringan melintang perkerasan jalan, (2) Selokan samping, Sedangkan parameter yang dinilai adalah :

1. Kemiringan melintang normal perkerasan jalan
2. Kondisi selokan samping
3. Dimensi selokan samping
4. Sedimentasi selokan samping

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Analisis Pengaruh Kerusakan Drainase Secara Umum

Salah satu penyebab utama terjadinya kerusakan jalan berdasarkan hasil observasi maupun analisis di obyek penelitian adalah adanya genangan air dalam berbagai intensitasnya.

Berdasarkan hasil analisis diketahui beberapa faktor teknis yang menyebabkan terjadinya genangan air oleh drainase adalah :

1. Perubahan fungsi saluran drainase
Pada umumnya, saluran samping direncanakan (*by design*) berupa saluran terbuka dengan atau tanpa pasangan dengan dimensi tertentu disesuaikan debit air maupun standar perencanaan yang ada. Tetapi, pada sepanjang jalan yang menjadi obyek kajian ini ternyata didapatkan saluran terbuka berubah fungsi menjadi saluran tertutup. Sebagian besar dengan tujuan untuk memberi akses bagi bangunan yang berada di tepi jalan. Akibatnya air permukaan tidak maksimal mengalir ke saluran air sehingga air menggenangi di permukaan jalan.
2. Timbunan sedimentasi pada saluran
Data empiris diperoleh volume pendangkalan saluran samping mencapai rata-rata 5% sampai 20% dari kapasitas tampung saluran. Pendangkalan umumnya karena sedimentasi dan timbunan sampah. Sehingga saluran tidak dapat mengalirkan air dengan baik dan kapasitas saluran menjadi berkurang. Sedimentasi bisa terjadi karena faktor alam maupun ulah manusia, khususnya saluran yang terletak di depan fasilitas umum sekolah dan warung/toko yang diperparah dengan penutupan saluran.
3. Dimensi saluran tidak sesuai standar
Menurut standar desain drainase permukaan jalan Ditjen Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota, ketentuan-ketentuan umum untuk menentukan dimensi saluran jalan dengan pasangan: (1) Luas minimum penampang saluran samping dengan pasangan adalah 0.50 m^2 , (2) Tinggi minimal saluran (T) adalah 70 cm dan lebar dasar 70 cm. Berdasarkan hasil survei, didapatkan sebagian besar saluran mempunyai dimensi yang di bawah standar. Kondisi tersebut menyebabkan saluran tidak mampu untuk menampung kemudian menyalurkan jumlah debit air yang besar pada saat hujan. Sedangkan kombinasi antara dimensi saluran yang tidak standar dan terjadinya endapan akan mengakibatkan peluapan air ke badan jalan. Penyebab utama dimensi saluran yang tidak sesuai standar adalah perencanaan yang tidak mempertimbangkan debit limpasan air. Hal lain adalah belum adanya dimensi

saluran yang seragam di ruas jalan yang sama.

4. Kerusakan konstruksi saluran samping
Pada beberapa titik terjadi penyempitan saluran akibat kerusakan konstruksi berupa longsornya dinding saluran akibat pergerakan tanah. Kerusakan konstruksi parah menimbulkan penyumbatan saluran.
5. Kemiringan melintang jalan
Kemiringan melintang jalan aspal di daerah perkotaan normalnya adalah 2-4%. Berdasar hasil survei, rata-rata kemiringan melintang jalan $<2\%$ sehingga tidak maksimal mengalirkan air di permukaan ke saluran samping dan mengakibatkan genangan sehingga menimbulkan kerusakan jalan. Kemiringan melintang yang tidak sesuai lebih banyak diakibatkan oleh terjadinya perubahan bentuk perkerasan/distorsi yang bisa jadi diakibatkan beban dan faktor tanah dasar sedemikian sehingga kemiringan normal awal "by design" / yang sudah sesuai rencana dalam perjalanan waktu berubah dari 2% menjadi kurang dari 2%.

Kondisi drainase permukaan jalan yang buruk mengakibatkan genangan air menjadi lebih lama terkumpul di lapis permukaan karena tidak segera mengalir ke saluran samping. Selokan samping yang seharusnya mempunyai kapasitas cukup untuk menampung limpasan air jika ternyata tidak memadai maka air akan melimpas kembali ke badan jalan. Dimulai dari tepi perkerasan, air menginfiltrasi lapis pondasi dan menyebabkan kerusakan dari bawah ke arah permukaan jalan. Kombinasi kedua daya rusak air, yaitu dari permukaan jalan akibat genangan dan dari bawah akibat infiltrasi, mengakibatkan jalan rusak.

Genangan air dan infiltrasi akibat kombinasi kondisi drainase seperti tersebut di atas menyebabkan hal-hal sebagai berikut :

1. Perlemahan tanah dasar
Adanya sejumlah genangan air pada permukaan akibat drainase permukaan yang tidak sesuai standar akan sangat berpengaruh mengurangi kekuatan konstruksi jalan tersebut.
Ketika dasar perkerasan jalan jenuh sempurna atau sebagian, adanya gaya dinamis menyebabkan kenaikan tekanan air pori. Hal ini mereduksi gesek minimal, sehingga tahanan geser menjadi lebih rendah. Kondisi ini menjadikan kekuatan pada struktur perkerasan semakin lemah.
2. Mempercepat proses retakan/kerusakan
Air yang meresap masuk ke dalam perkerasan jalan dapat mengakibatkan retakan pada struktur perkerasan jalan. Hal ini diakibatkan karena lemahnya daya dukung tanah dasar akibat fluktuasi kadar air tanah di lokasi tersebut. Lemahnya daya dukung tanah ini terjadi akibat

pengembangan volume tanah pada tanah dasar perkerasan.

Ke dua akibat tersebut di atas (pelemahan tanah dasar dan retakan) merupakan embrio menuju kerusakan jalan yang lebih parah apalagi ditambah dengan faktor beban.

Hasil analisis regresi dengan variabel tak bebas kondisi jalan dan variabel bebasnya kondisi drainase seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Regresi

ANOVA ^a					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F
1	Regression	987.766	3	329.255	2.669
	Residual	4811.397	39	123.369	
	Total	5799.163	42		

a. Predictors: (Constant), SEDIMEN, MIRING, SALURAN

b. Dependent Variable: PCI

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	34.095	4.563		.000
	MIRING	.774	1.346	.086	.569
	SALURAN	1.869	.876	.320	.039
	SEDIMEN	1.955	.995	.300	.057

a. Dependent Variable: PCI

Sehingga didapatkan persamaan regresi :

$$Y = 34,09 + 0,77X_1 + 1,87X_2 + 1,96X_3$$

dengan :

- Y : kondisi jalan
 X_1 : kemiringan melintang jalan
 X_2 : dimensi saluran
 X_3 : sedimentasi

Berdasarkan uji ANOVA didapatkan nilai $F_{hitung} = 2,669$. Sedangkan dengan tingkat signifikansi 5% dan derajat kebebasan (d.f) 3 dan 42, maka didapat nilai $F_{tabel} = 2,83$. Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka dapat disimpulkan secara bersama-sama/simultan parameter-parameter kondisi drainase tidak terlalu berkontribusi terhadap kondisi jalan.

Berdasarkan uji koefisien didapat nilai t_{hitung} masing-masing variabel bebas adalah : kemiringan melintang = 0,575 ; dimensi saluran = 2,133 ; sedimentasi = 1,965. Sedangkan dengan derajat kebebasan 42 dan tingkat signifikansi 5% (uji dua arah) didapat $t_{tabel} = 2,02$. Jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka variabel tersebut berpengaruh terhadap kondisi jalan. Jadi dapat disimpulkan secara parsial, didapatkan : dimensi saluran (termasuk perubahan fungsi saluran terbuka menjadi tertutup) mempunyai pengaruh signifikan ; sedimentasi hampir berpengaruh ; kemiringan melintang jalan tidak mempunyai pengaruh signifikan.

Salah satu penyebab utama terjadinya kerusakan jalan berdasarkan hasil observasi maupun analisis di obyek penelitian adalah adanya genangan air dalam berbagai intensitasnya. Berdasarkan hasil analisis diketahui beberapa

faktor teknis yang menyebabkan terjadinya genangan air oleh faktor drainase adalah :

3. Perubahan fungsi saluran drainase

Pada umumnya, dan pada sebagian kasus perencanaan jalan perkotaan, saluran samping direncanakan (*by design*) berupa saluran terbuka dengan atau tanpa pasangan dengan dimensi tertentu disesuaikan debit air maupun standar perencanaan yang ada. Tetapi, pada sepanjang jalan yang menjadi obyek kajian ini ternyata didapatkan saluran terbuka berubah fungsi menjadi saluran tertutup.

Sebagian besar ditutup dengan tujuan untuk memberi akses bagi bangunan yang berada di tepi jalan maupun pejalan kaki. Akibatnya air permukaan tidak maksimal mengalir ke saluran air sehingga air tetap menggenang di permukaan jalan.

4. Timbunan sedimentasi pada saluran

Data empiris diperoleh volume pendangkalan saluran samping mencapai rata-rata 5% sampai 20% dari kapasitas tampung saluran. Pendangkalan umumnya karena endapan sedimentasi dan timbunan sampah. Sehingga saluran tidak dapat mengalirkan air dengan baik dan kapasitas saluran menjadi berkurang.

Sedimentasi bisa terjadi karena faktor alam maupun ulah manusia, khususnya saluran yang terletak di depan fasilitas umum sekolah dan warung/toko yang diperparah dengan penutupan saluran.

5. Dimensi saluran tidak sesuai standar

Menurut standar desain drainase permukaan jalan Ditjen Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota, ketentuan-ketentuan umum untuk menentukan dimensi saluran jalan dengan pasangan: (1) luas minimum penampang saluran samping dengan pasangan adalah 0.50 m², (2) tinggi minimal saluran (T) adalah 70 cm dan lebar dasar 70 cm.

Berdasarkan hasil survei, didapatkan sebagian besar saluran mempunyai dimensi yang di bawah standar. Kondisi tersebut menyebabkan saluran tidak mampu untuk menampung kemudian menyalurkan jumlah debit air yang besar pada saat hujan. Sedangkan kombinasi antara dimensi saluran yang tidak standar dan terjadinya endapan akan mengakibatkan peluapan air ke badan jalan.

Penyebab utama dimensi saluran yang tidak sesuai standar adalah perencanaan yang tidak mempertimbangkan debit limpasan air. Hal lain adalah belum adanya keseragaman dimensi saluran pada ruas jalan yang sama.

6. Kerusakan konstruksi saluran samping

Pada beberapa titik terjadi penyempitan saluran akibat kerusakan konstruksi berupa longsornya dinding saluran akibat pergerakan tanah. Kerusakan konstruksi parah menimbulkan penyumbatan saluran.

7. Kemiringan melintang jalan

Kemiringan melintang jalan aspal di daerah perkotaan normalnya adalah 2-4%. Berdasar hasil survei, rata-rata kemiringan melintang jalan <2% sehingga tidak maksimal mengalirkan air di permukaan ke saluran samping dan mengakibatkan genangan sehingga menimbulkan kerusakan jalan. Kemiringan melintang yang tidak sesuai lebih banyak diakibatkan oleh terjadinya perubahan bentuk perkerasan/distorsi yang bisa jadi diakibatkan beban dan faktor tanah dasar sedemikian sehingga kemiringan normal awal "by design" / yang sudah sesuai rencana dalam perjalanan waktu berubah dari 2% menjadi kurang dari 2%.

Kondisi drainase permukaan jalan yang buruk mengakibatkan genangan air menjadi lebih lama terkumpul di lapis permukaan karena tidak segera mengalir ke saluran samping. Selokan samping yang seharusnya mempunyai kapasitas cukup untuk menampung limpasan air jika ternyata tidak memadai maka air akan melimpas kembali ke badan jalan. Sehingga saat hujan deras terjadi fenomena "jalan sungai". Fenomena genangan dan "jalan sungai" menyebabkan infiltrasi air terhadap jalan. Dimulai dari tepi perkerasan, air menginfiltrasi lapis pondasi dan menyebabkan kerusakan dari bawah ke arah permukaan jalan. Kombinasi kedua daya rusak air, yaitu dari permukaan jalan akibat genangan dan dari bawah akibat infiltrasi, mengakibatkan jalan rusak.

Genangan air dan infiltrasi akibat kombinasi kondisi drainase seperti tersebut di atas menyebabkan hal-hal (1) kelemahan tanah dasar, (2) mempercepat proses retakan/kerusakan.

Kedua akibat tersebut di atas (pelemahan tanah dasar dan retakan) merupakan embrio menuju kerusakan jalan yang lebih parah apalagi ditambah dengan faktor beban.

4.2. Rekomendasi Perbaikan Infrastruktur

4.2.1 Perbaikan Drainase

1. Pengembalian lagi fungsi saluran dari tertutup menjadi terbuka.
Prosedur ini relatif sulit karena menyangkut perilaku manusia yang membutuhkan pendekatan jalan tengah (*win-win solution*). Peraturan daerah yang mengatur hal ini perlu dirumuskan yang berisi : (1) Apakah diperbolehkan seseorang menutup saluran terbuka menjadi saluran tertutup, (2) Jika diperbolehkan, bagaimana pengaturannya : dimensi dan bentuk penutupnya, material/bahan yang diijinkan untuk penutupnya, persyaratan drainase minimal, dll.
2. Pembersihan saluran dari endapan maupun penyumbatan
Pemeliharaan rutin perlu dilakukan oleh SKPD terkait atau dengan cara pemberdayaan masyarakat. Metode pemberdayaan dapat

diterapkan dengan memberikan pengertian kepada masyarakat pemilik bangunan (rumah pribadi, warung, toko, sekolah, dan kantor) yang berhadapan langsung dengan drainase jalan untuk secara rutin membersihkan saluran yang tersumbat sebagai akibat langsung dari kegiatan yang mereka lakukan.

3. Perbaikan dimensi saluran

Perbaikan dimensi dan jenis saluran dapat dilakukan setelah melakukan analisis dengan benar berapa jumlah limpasan air yang harus dilayani saluran tersebut. Atau secara praktis dengan metode empiris, berpedoman kepada standar perencanaan yang sudah ada untuk desain drainase permukaan jalan perkotaan. Penyeragaman dimensi saluran pada ruas jalan yang sama juga perlu dilakukan untuk kemudahan pemeliharaan dan pengembangan.

4. Perbaikan konstruksi

Perbaikan konstruksi dilakukan sekaligus perbaikan kapasitas/dimensi saluran yang sesuai standar.

5. Perbaikan kemiringan melintang jalan

Kemiringan jalan yang optimal untuk menyalurkan air dari permukaan jalan ke saluran samping adalah 2-4%. Untuk menormalkan kemiringan jalan pada jalan yang sudah ada adalah dengan melakukan *overlay*/pelapisan kembali permukaan jalan dengan aspal. Untuk keperluan jangka panjang, adalah dengan rehab berat pada jalan yang ada meliputi perbaikan pondasi maupun tanah dasar untuk mempertahankan kemiringan jalan akibat distorsi tanah dasar maupun pondasi jalan.

4.2.2 Perbaikan Jalan

Berdasar kajian teori, maka didapatkan beberapa kerusakan yang penyebabnya oleh perubahan kadar air yang secara langsung maupun tidak langsung diakibatkan juga oleh kinerja drainase jalan. Sedangkan jenis kerusakan yang paling dominan dipengaruhi oleh kinerja drainase permukaan jalan adalah : lubang (*potholes*), retak kulit buaya (*alligator cracks*), dan pengelupasan (*delamination*).

Ketiga kerusakan tersebut tidak berdiri sendiri. Pengelupasan adalah terkelupasnya lapis atas/permukaan aspal (kerusakan fungsional), seringkali diawali dengan retak kemudian bisa berakhir pada terjadinya lubang (yang merupakan kerusakan struktural).

Metode perbaikan jalan :

1. Retak kulit buaya, kerusakan ringan (L) : retak halus, memanjang sejajar dengan atau tanpa saling berhubungan, tidak ada pecahan material di sepanjang sisi retakan : pemberian lapis tambahan (*overlay*), kerusakan sedang (M) : retak ringan dan membentuk pola jaringan saling berhubungan disertai pecahan material : (1) penambalan parsial atau seluruh kedalaman,

- (2) pemberian lapis tambahan rekonstruksi, kerusakan berat (H) : jaringan dan pola retak berlanjut hingga pecahan-pecahan terlihat jelas dan disertai pecahan material di sisi retakan :
 - (1) penambalan parsial atau seluruh kedalaman,
 - (2) pemberian lapis tambahan rekonstruksi
2. Pengelupasan : di atasi dengan penghamparan lapis tambahan
3. Lubang : di atasi dengan : (1) perbaikan permanen dengan penambalan di seluruh kedalaman, (2) perbaikan sementara dengan membersihkan lubang dan mengisinya dengan campuran aspal dingin khusus untuk tambalan.

5. Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi perkerasan tiga ruas jalan yang menjadi obyek kajian mempunyai tingkat kerusakan sedang dengan nilai rata-rata *Pavement Condition Index* (PCI) = 46
2. Secara umum, kondisi drainase permukaan jalan (kemiringan melintang dan saluran samping) mempunyai tingkat kerusakan sedang, yaitu secara fungsional maupun konstruksi, dengan gangguan terhadap drainase yang paling dominan adalah akibat : perubahan fungsi dari saluran terbuka menjadi saluran tertutup dan sedimentasi
3. Pengaruh kondisi drainase permukaan yang paling dominan adalah: terjadinya genangan dan infiltrasi air. Sedangkan jenis kerusakan jalan yang paling dominan terkena akibat genangan dan infiltrasi adalah : retak kulit buaya, pengelupasan lapis permukaan, dan terjadinya lubang.

6. Saran

1. Kajian secara lebih kuantitatif perlu dilakukan sehingga didapatkan model matematika hubungan antara kerusakan drainase dan kondisi jalan.
2. Perlu penggunaan metode lain dalam penilaian kondisi jalan yang lebih obyektif selain metode PCI, dalam menentukan tingkat kerusakan jalan.

7. Daftar Pustaka

- Agus Suswandi, dkk, 2008, *Evaluasi Tingkat Kerusakan Jalan dengan Methode Pavement Condition Index (PCI) untuk Menunjang Pengambilan Keputusan (Studi Kasus : Jalan Lingkar Selatan, Yogyakarta)*, Forum Teknik Sipil No. XVIII/3-September 2008, hal.934-946, Teknik Sipil UGM.
- Anonim, 1990, *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan*, Ditjen Bina Marga Direktorat Pembinaan Jalan Kota, Jakarta.
- Anonim, 2012, *Blora Dalam Angka 2011*, BPS, Blora.
- Hary, C, 2007, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gama Press, Yogyakarta.
- Nurhudayah, dkk, 2009, *Studi Genangan Air Terhadap Kerusakan Jalan Di Kota Gorontalo*, Simposium XII FSTPT, Universitas Kristen Petra Surabaya, hal. 185-200, Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Panji Arie, P, 2008, *Analisa Faktor-faktor Pengaruh terhadap Kerusakan Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Skripsi Teknik Sipil Fakultas Teknik, UI, Jakarta.
- Suharsimi Arikunto, 2005, *Manajemen Penelitian*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Kota Yang Berkelanjutan*, Penerbit Andi Offset, Yogyakarta