

EVALUASI KAPASITAS SALURAN GUNA MENANGANI MASALAH BANJIR DI JALAN BENDUNGAN SUTAMI KOTA MALANG

Suhudi

PS Teknik Sipil Fak. Teknik, Universitas Tribhuwana Tungadewi, Malang.

Abstract

Pond that happened in Bendungan Sutami Street Malang City reached height of ± 50 cm and duration of the pond was ± 60 minutes. This condition resulted in broken traffic band and people took a longer other band. One of the generated impact of the existence of the pond was the damage on hard surface of the street. The final goal of this activity was in order that drainage network system can perform well in a long time according to the plan so that it can endure evaluated from construction facet and its function. The method used was by analysing flood discharge that happened (Q_a) $0,3638 \text{ m}^3/\text{s}$ and channel capacity existing (Q_{ke}) $0,1268 \text{ m}^3/\text{s}$, hereinafter evaluated and its result was that the existing channel is unable to conduct water well. The evaluation of channel capacity in handling the problem of flood can be conducted by dimension repeat channel. Dimension of channel plan in the form of square made from concrete coat with the width of channel base is (b) $0,35 \text{ m}$ and the height of water surface is (h) $0,5 \text{ m}$, obtained plan channel capacity (Q_{kr}) $0,3955 \text{ m}^3/\text{s}$. Final result of analysis showed $Q_a < Q_{kr}$, the flood will not happen and capacity control (ΔQ) = $8,7\%$.

Key words: discharge, flood, capacity, channel

Pendahuluan

Air adalah kekayaan yang paling berharga karena air merupakan sumber kehidupan dan kemakmuran manusia. Jika air dikelola dengan baik akan meningkatkan kesejahteraan manusia, namun sebaliknya jika salah urus akan menimbulkan mala petaka yang dapat menghancurkan kehidupan manusia. Banjir yang terjadi diberbagai daerah dengan kerugian yang cukup besar bahkan disertai korban jiwa, itu merupakan akibat kelalaian manusia dalam mengelola alam.

Permasalahan banjir tidak dapat diselesaikan hanya oleh pemerintah,

namun harus melibatkan seluruh lapisan masyarakat. Oleh karena itu, kepedulian dan pemahaman masyarakat tentang pengelolaan sistem drainase dan pengendalian banjir harus ditingkatkan. Drainase merupakan ilmu pengetahuan yang mempelajari usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan dalam suatu konteks pemanfaatan tertentu. Drainase perkotaan adalah ilmu drainase yang mengkhususkan pengkajian pada kawasan perkotaan yang erat kaitannya dengan kondisi lingkungan sosial budaya (Hasmar, 2004). Sumber permasalahan banjir yang utama adalah peningkatan jumlah

penduduk di perkotaan yang sangat pesat, akibat dari pertumbuhan penduduk dan urbanisasi. Peningkatan jumlah penduduk selalu diikuti dengan peningkatan infrastruktur perkotaan, seperti perumahan, sarana transportasi, air bersih, sarana pendidikan dan lain-lain. Disamping itu, peningkatan jumlah penduduk juga diikuti dengan peningkatan limbah, baik limbah padat (sampah) maupun cair (Suripin, 2003).

Perubahan tata guna lahan yang selalu terjadi akibat perkembangan kota dapat meningkatkan aliran permukaan dan debit banjir. Disisi lain, manajemen sampah yang kurang baik memberikan kontribusi percepatan pendangkalan saluran sehingga kapasitas saluran menjadi berkurang dan tidak mampu lagi menampung air, terjadilah banjir.

Pada musim hujan, kadar air tanah akan lebih tinggi dari pada musim kemarau. Perubahan kadar air ini sangat berpengaruh pada perkerasan jalan. Jika tanah dasar terdiri dari tanah lempung ekspansif (mudah berkembang) maka perubahan kadar air akan diikuti oleh berubahnya volume tanah sehingga menimbulkan gerakan-gerakan pada perkerasan jalan yang dapat menyebabkan retak-retak pada

permukaan aspal dan akhirnya rusak. Kerusakan jalan dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan yang intensitas curah hujannya tinggi dan juga diikuti dengan sistem drainase yang kurang baik (Cristiady, 2007).

Hasil survei lapangan menunjukkan bahwa lokasi genangan yang terjadi di Jalan Bendungan Sutami Kecamatan Klojen Kota Malang mencapai ketinggian ± 50 cm dan lama genangan ± 60 menit. Kondisi tersebut mengakibatkan jalur lalu lintas terputus dan mengambil jalur lain yang lebih panjang. Informasi lain dari survei lapangan sehubungan dengan data permasalahan yaitu adanya kerusakan jalan pada titik-titik tertentu, terjadi lubang-lubang pada permukaan perkerasan jalan (Gambar 1, 2 dan 3).. Pada saat curah hujan dengan intensitas tinggi yang kecenderungan terjadi air meluap ke permukaan perkerasan jalan.

Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan masalah banjir di Jalan Bendungan Sutami ini agar tidak terjadi kerusakan pada jalan sehingga transportasi lancar dan dapat menunjang perkembangan roda perekonomian daerah.



Gambar 1. Kondisi saluran *existing* (saat pengukuran)



Gambar 2. Kondisi kemacetan lalu lintas saat mulai terjadi genangan.



Gambar 3. Kondisi tinggi genangan mencapai ± 50 cm.

Masalah banjir dapat ditelusuri melalui analisa debit banjir yang terjadi dan kemampuan saluran dalam mengalirkan air. Dengan demikian, dapat dievaluasi

kapasitas saluran *existing* dalam mengalirkan debit banjir. Jika kapasitas saluran *existing* tidak mampu mengalirkan debit banjir maka air

meluap, dan terjadilah banjir. Penanganan masalah banjir dapat dilakukan dengan pendimensian ulang saluran yaitu dengan memperdalam saluran yang ada dengan melihat kondisi elevasi muka air banjir di bagian akhir (*outlet*) agar tidak terjadi aliran balik (*back water*) (Suripin, 2003). Hal ini dilakukan karena jika memperlebar saluran, di kawasan Jalan Bendungan Sutami ruang geraknya sudah sulit dan sempit, disamping itu pembebasan lahannya mahal.

Dukungan masyarakat juga sangat diperlukan dalam pemeliharaan sistem drainase yang ada dengan cara ikut memiliki saluran tersebut. Dengan demikian, disamping penanganan secara teknis juga perlu diperhatikan penanganan secara non teknis yang berhubungan langsung dengan kehidupan sosial budayanya. Sistem drainase yang baik yaitu dapat menekan dampak lingkungan (negatif) sekecil mungkin, misalnya tidak menimbulkan bau busuk dan penyakit (Hasmar, 2004).

Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui :

1. Debit banjir yang terjadi (Q_a) yang berasal dari curah hujan dan buangan rumah tangga.
2. Kapasitas saluran existing (Q_{ke}) guna mengevaluasi kemampuan saluran dalam mengalirkan debit banjir.
3. Dimensi saluran yang direncanakan dalam menangani masalah banjir dengan menunjukkan kemampuan saluran rencana dapat mengalirkan debit banjir yang terjadi.

Metode Penelitian

Sumber-sumber data diperoleh dari data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh dengan melakukan survei langsung ke lokasi meliputi data permasalahan (lokasi genangan, lama

genangan, tinggi genangan dan nilai kerugian akibat genangan), dan data kondisi geometri saluran pada saat ini.

Data sekunder diperoleh dari dinas-dinas terkait meliputi (1) data curah hujan harian maksimum yang diperoleh dari Stasiun Universitas Brawijaya dan Badan Meteorologi dan Geofisika Karangploso Malang, (2) data topografi diperoleh dari Dinas KIMPRASWIL Malang, (3) data tata guna lahan diperoleh dari Dinas KIMPRASWIL Malang. (4) Master plan kota diperoleh dari BAPPEDA Malang, (5) data prasarana dan utilitas diperoleh dari Dinas KIMPRASWIL Malang, dan (6) data kependudukan diperoleh dari BPS Malang. Anggapan penelitian ini adalah bahwa semua data sekunder yang diperoleh dianggap benar dan mempunyai karakteristik yang sesuai serta mempunyai tingkat akurasi yang baik.

Debit banjir.

Urutan dalam melakukan analisa debit banjir adalah sebagai berikut (Soemarto,1987) :

- Curah hujan rencana (Metode Gumbel)

$$X_T = \bar{X} + s.K$$

Dimana :

$$\bar{X} = \text{Curah hujan rata-rata (mm)}$$

$$s = \text{Simpangan baku}$$

$$K = \text{Faktor frekuensi}$$

- Intensitas curah hujan (Metode Mononobe)

$$I = \frac{R24}{24} \times \left(\frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Dimana :

$$R24 = \text{Curah hujan rencana}$$

$$X_T = \text{(mm)}$$

$$T_c = \text{Waktu konsentrasi (jam)}$$

- Debit aliran (Metode Rasional)

$$Q = \frac{1}{3,6} \times C \times I \times A$$

Dimana :

- C = Koefisien pengaliran
 I = Intensitas curah hujan (mm/jam)
 A = Luas daerah pengaliran (km²)

- Debit buangan rumah tangga (rumus pendekatan)

$$Q = \text{Kebutuhan air} \times \text{kepadatan penduduk} \times \text{luas daerah} \times 70\%$$

Dimana :

Kebutuhan air 200 lt/hari/jiwa (asumsi sesuai dengan jenis wilayah). Kepadatan penduduk 12.013 jiwa/km² (Sumber : BPS Kota Malang). Luas daerah 0,0147 km²

Kapasitas saluran.

Pada saat tidak terjadi hujan, dilakukan pengukuran kondisi saluran yang ada saat ini mengenai karakteristik dan geometri saluran dengan menggunakan alat ukur meteran. Analisa kapasitas saluran berbentuk segiempat dengan rumus-rumus Manning adalah sebagai berikut (Chow, 1997) :

- Luas penampang basah : $A = b \times h$
 Keliling basah : $P = b + 2h$
 Jari-jari hidrolis : $R = A/P$
 Kecepatan aliran : $V = 1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$
 Kapasitas saluran : $Q = A \cdot V$

Dimana :

- b = Lebar dasar saluran (m)
 h = Tinggi muka air (m)
 n = Koefisien kekasaran dinding
 S = Kemiringan dasar saluran

Evaluasi kapasitas saluran.

Kontrol kapasitas saluran :

$$\Delta Q = \frac{Q_{kr} - Q_a}{Q_a} \times 100\%$$

Dimana :

- Q_{kr} = Kapasitas saluran rencana (m³/dt)
 Q_a = Debit banjir yang terjadi (m³/dt)

Hasil dan Pembahasan

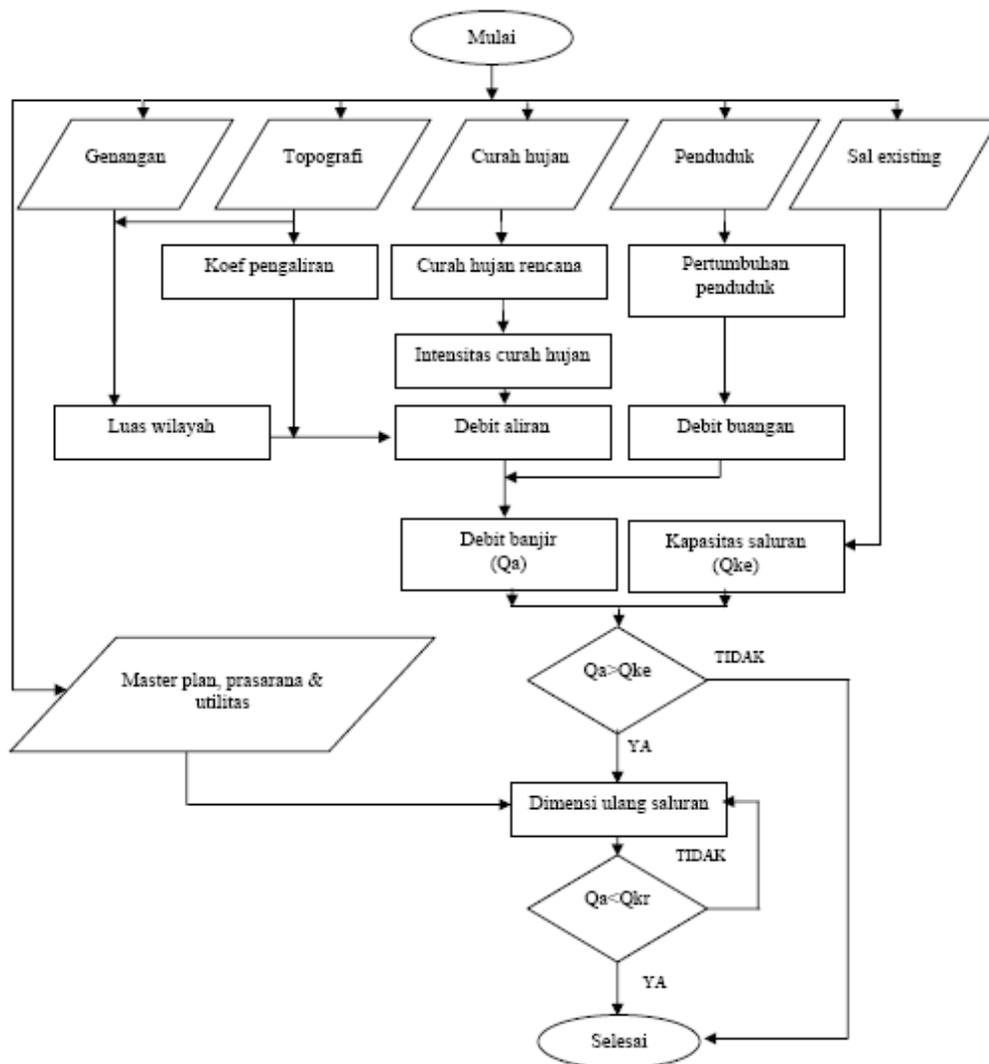
Secara sistematis, pola pikir penyelesaian masalah disajikan pada bagan alir (Gambar 4).

Debit banjir

Data curah hujan harian maksimum 10 tahun dilakukan pengolahan data untuk kala ulang 10 tahun. Analisa debit banjir dilakukan, dimana luas daerah pengaliran 0,0147 km² dan koefisien pengaliran 0,70 diperoleh curah hujan rencana 101,72 mm, intensitas curah hujan 127,184 mm/jam dan debit aliran sebesar 0,3635 m³/dt. Analisa debit buangan rumah tangga dengan tingkat kepadatan penduduk 12.013 jiwa/km² (Sumber : *Proyeksi Penduduk, BPS Kota Malang*) diperoleh sebesar 0,000286 m³/dt. Jadi debit banjir yang terjadi (Qa) adalah 0,3638 m³/dt.

Kapasitas saluran

Pengukuran karakteristik dan geometri saluran yang berbentuk segiempat dan terbuat dari lapisan beton halus diperoleh tinggi saluran (h) 0,2 m, lebar saluran (b) 0,35 m dan kemiringan dasar saluran (S) 0,00776. Setelah dilakukan analisa hidrolika dengan menggunakan pendekatan rumus-rumus Manning diperoleh kapasitas saluran existing (Qke) sebesar 0,1268 m³/dt.



Gambar 4. Bagan alir penyelesaian masalah.

Evaluasi kapasitas saluran.

Berdasarkan analisa hidrologi diperoleh debit banjir yang terjadi (Q_a) sebesar $0,3638 \text{ m}^3/\text{dt}$, sedangkan analisa hidrolika diperoleh kapasitas saluran existing (Q_{ke}) sebesar $0,1268 \text{ m}^3/\text{dt}$. Dengan demikian saluran tidak mampu mengalirkan debit banjir karena $Q_a > Q_{ke}$.

Direncanakan dimensi ulang saluran dengan tinggi muka air (h) $0,5 \text{ m}$ dan lebar dasar saluran (b) $0,35 \text{ m}$. Bentuk penampang saluran segiempat

terbuat dari lapisan beton halus dengan kemiringan dasar saluran tetap seperti semula. Setelah dilakukan analisa hidrolika diperoleh kapasitas saluran rencana (Q_{kr}) sebesar $0,3955 \text{ m}^3/\text{dt}$. Berdasarkan analisa hidrolika setelah direncanakan dan analisa hidrologi, menunjukkan bahwa $Q_a < Q_{kr}$ sehingga saluran mampu mengalirkan debit banjir dengan baik.

Kontrol kapasitas :

$$\Delta Q = \frac{Q_{kr} - Q_a}{Q_a} \times 100\%$$

$$= \frac{0,3955 - 0,3638}{0,3638} \times 100\%$$

$$= 8,7\% < 10\%$$

Kontrol kapasitas harus menunjukkan $\Delta Q < 10\%$ agar dari segi pelaksanaan pembangunan saluran dapat ekonomis karena berhubungan dengan bahan yang dipakai dalam pembuatan saluran.

Hasil akhir evaluasi kapasitas saluran guna menangani masalah banjir di Jalan Bendungan Sutami Kota Malang menunjukkan bahwa debit banjir yang terjadi (Q_a) $0,3638 \text{ m}^3/\text{dt}$ lebih kecil dari kapasitas saluran rencana (Q_{kr}) $0,3955 \text{ m}^3/\text{dt}$ sehingga saluran mampu mengalirkan debit banjir dengan baik dan tidak terjadi banjir. Kontrol kapasitas (ΔQ) menunjukkan $8,7\%$ berarti dalam pendimensian ulang saluran dapat ekonomis (tidak boros).

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dikemukakan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Debit banjir yang terjadi (Q_a) sebesar $0,3638 \text{ m}^3/\text{dt}$ yang berasal dari curah hujan dan buangan rumah tangga.
2. Kapasitas saluran existing (Q_{ke}) sebesar $0,1268 \text{ m}^3/\text{dt}$, $Q_a > Q_{ke}$ sehingga saluran tidak mampu mengalirkan debit banjir dan menimbulkan genangan air di permukaan perkerasan jalan $\pm 50 \text{ cm}$.
3. Penanganan banjir dilakukan dengan pendimensian ulang saluran yaitu tinggi muka air (h) $0,5 \text{ m}$ dan lebar dasar saluran (b) $0,35 \text{ m}$, sedangkan bentuk penampang saluran segiempat terbuat dari lapisan beton dengan kemiringan dasar saluran (S) $0,00776$ diperoleh kapasitas saluran rencana (Q_{kr})

sebesar $0,3955 \text{ m}^3/\text{dt}$. Hasil akhir analisa menunjukkan $Q_a < Q_{kr}$, tidak terjadi banjir dan kontrol kapasitas (ΔQ) = $8,7\%$.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami sampaikan kepada semua dinas (instansi) dan masyarakat sekitar di Jalan Bendungan Sutami yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Chow, V. T. 1997. Hidrolika Saluran Terbuka. Erlangga. Jakarta.
- Cristiady, H. 2007. Pemeliharaan Jalan Raya: Perkerasan Drainase Longsor. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hasmar, H. 2004. Drainasi Perkotaan. UII Press. Yogyakarta.
- Soemarto, C.D. 1987. Hidrologi Teknik. Usaha Nasional. Surabaya.
- Suripin. 2003. Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Andi. Yogyakarta.