

IBM DUSUN NANDAN SARIHARJO NGAGLIK SLEMAN DALAM MENANGANI DRAINASE GANG

Oleh: Suryanto¹, Supriyono², Sukarno³

ABSTRAK: Keadaan Dusun Nandan tidak jauh berbeda dengan daerah lain di Kabupaten Sleman yaitu beriklim tropis yang meliputi dua musim (musim kemarau dan musim hujan). Di musim penghujan Dusun Nandan mempunyai limpasan air hujan yang tinggi, mengingat tata guna tanah Dusun Nandan sebagian besar berupa pemukiman, saluran drainasi gang sebagian besar belum ada, tiap rumah warga belum semua memiliki peresapan air hujan, di beberapa titik gang sudah dibangun sumur peresapan air hujan, tetapi belum mencukupi, bahkan sudah ada uang sudah tidak berfungsi, karena kurang terawat.

Hal ini terlihat aliran air hujan di gang-gang yang cukup deras. Persoalan atau permasalahan yang dihadapi dan disampaikan warga RW 39 Dusun Nandan adalah di wilayah RW 39 Dusun Nandan: belum ada saluran drainasi gang, belum setiap rumah mempunyai sumur peresapan air hujan. Solusi yang ditawarkan adalah pembangunan saluran drainasi gang yang terdiri dari Perencanaan dan Pengawasan Pekerjaan dan tata cara pemeliharaan saluran drainasi gang.

Kesimpulan penelitian ini direkomendasikan: pembuatan produk prasarana fisik yang berupa saluran drainasi gang tertutup U ditch 30 x 40 dengan lokasi di Gang Kembang Duren I RT 09 RW 39 Nandan Sariharjo Ngaglik Sleman, sebagai salah satu muara saluran drainasi di Dusun Nandan, perlu dilanjutkan pembangunannya ke arah hulu dan sosialisasi tata cara pemeliharaan saluran drainasi gang harus mencapai semua lapisan masyarakat Dusun Nandan.

Kata Kunci: perencanaan, drainasi, gang, air hujan

1. PENDAHULUAN

Dusun Nandan merupakan salah satu dusun yang ada di wilayah Desa Sariharjo Kode Wilayah Desa 34.04.12.2001 (desa adalah suatu wilayah yang ditempati oleh sejumlah penduduk yang bermukim secara menetap, sebagai kesatuan masyarakat yang mempunyai organisasi pemerintah terendah langsung dibawah camat), Kecamatan Ngaglik Kabupaten Sleman Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Kode Pos 55500.

Keadaan Dusun Nandan tidak jauh berbeda dengan daerah lain di Kabupaten Sleman yaitu beriklim tropis yang meliputi dua musim (musim kemarau dan musim hujan), dengan keadaan geografis sebagai berikut:

- 1) Ketinggian tanah dari permukaan laut: 250 meter
- 2) Banyaknya curah hujan: 2000-2500 mm/thn
- 3) Topografi: dataran rendah
- 4) Suhu udara rata-rata: 30 derajat celcius

Di musim penghujan Dusun Nandan mempunyai limpasan air hujan yang tinggi, mengingat:

- 1) tata guna tanah Dusun Nandan sebagian besar berupa pemukiman.
- 2) saluran drainasi gang sebagian besar belum ada
- 3) tiap rumah warga belum semua memiliki peresapan air hujan

¹⁾ adalah staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

^{2,3)} adalah mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

4) di beberapa titik gang sudah dibangun sumur peresapan air hujan, tetapi belum mencukupi, bahkan sudah ada yang sudah tidak berfungsi, karena kurang terawat.

Hal ini terlihat aliran air hujan di gang-gang yang cukup deras. Persoalan atau permasalahan yang dihadapi dan disampaikan warga RT 07 dan RT 09 RW 39 Dusun Nandan adalah:

- 1) Di wilayah RT 07 dan RT 09 RW 39 Dusun Nandan belum ada saluran drainasi gang.
- 2) Di wilayah tersebut belum setiap rumah mempunyai sumur peresapan air hujan.

Tujuan kegiatan adalah pelimpasan dan peresapan air hujan berjalan lancar. Rencana pemecahan masalah:

- 1) pembangunan saluran drainasi gang yang terdiri dari Perencanaan Pelaksanaan, dan Pengawasan Pekerjaan.
- 2) sosialisasi tata cara pemeliharaan saluran drainasi gang

Semangat gotong royong yang cukup tinggi, yang terlihat pada kegiatan-kegiatan misalnya kebersihan lingkungan, pasang bendera, warga meninggal, pemasangan *conblock* gang dan warga punya hajat. Setiap warga berperan sesuai dengan bidang masing-masing.

Di Dusun Nandan terdapat beberapa Lembaga Masyarakat yang digunakan Sebagai media komunikasi langsung warga masyarakat, Lembaga Masyarakat tersebut adalah :

- 1) Pengurus Dusun, terdiri dari Dukuh (dibantu Sekretaris, Bendahara, dan Penghubung) dan Ketua RW, Ketua RT (01 s.d 10)
- 2) Paguyuban Tahlil Al Ikhsan adalah kelompok sosial yang anggota-anggotanya memiliki ikatan batin yang murni, bersifat alamiah, dan kekal (Bapak-bapak warga Muslim di Dusun Nandan).
- 3) Pondok Pesantren Innayatulloh dengan
 - a) Ketua Yayasan Innayatulloh: dr. H. Totok Utoro
 - b) Pimpinan/Pengasuh: Kyai Chamdani Yusuf
- 4) Ta'mir masjid (Annamiroh, Al ikhwan, dan Izzatul Ulya)
- 5) Pengurus Makam Muslim Warga Dusun Nandan,
- 6) Pengajian untuk ibu-ibu, Pengasuh: KH. Fathul Hilal.
- 7) Ibu-ibu PKK Dusun Nandan
- 8) Pemuda Dusun Nandan
- 9) Pangruktuloyo Dusun Nandan "Kanthil"
- 10) Posyandu Lansia
- 11) Paguyuban Warga RT
- 12) Paguyuban Ibu Warga RT

2. METODE

Cara memilih responden/khalayak sasaran dengan pertimbangan lokasi yang dekat, kompetensi bidang teknik sipil terhadap lingkungan (berwawasan lingkungan). Justifikasi pengusul bersama mitra dalam menentukan persoalan prioritas yang disepakati untuk diselesaikan selama pelaksanaan program IBM:

- 1) Setiap hujan, setiap warga termasuk Pengurus Dusun Nandan mengetahui dan merasakan bahwa Gang Kembang Duren I tergenang air hujan
- 2) Air hujan tergenang karena belum ada selokan drainasi
- 3) Pada pertemuan Pengurus Dusun bulanan Pembangunan Drainasi Gang menjadi program prioritas yang harus diselesaikan.

Tinjauan aspek:

- 1) aspek sosial, dengan adanya genangan air hujan di gang, akibat kendaraan yang lewat, air menyemprot ke pagar/dinding rumah di kanan kiri gang.
- 2) aspek budaya, genangan air hujan menjadikan tempat bermain anak-anak yang tidak sehat.

- 3) religi, genangan air hujan yang melimpas di permukaan (tidak meresap ke tanah), kurang bisa memanfaatkan pemberian Allah
- 4) mutu layanan atau kehidupan bermasyarakat, air hujan yang meresap (tersimpan dalam tanah, mengakibatkan muka air tanah tidak turun sehingga sumur warga tidak kering.

Metode pendekatan:

- 1) Pendekatan teknik, dengan menyusun rencana penanganan drainasi gang (perencanaan saluran drainasi gang).
- 2) Pendekatan sosial melalui penyuluhan dan sumbang saran, menyampaikan tentang pentingnya saluran drainasi gang dan cara pemeliharaan saluran drainasi gang.
- 3) Pendekatan religi melalui khotbah, pengajian-pengajian menyampaikan hikmah kedisiplinan dalam pemeliharaan saluran drainasi gang.
- 4) Pendekatan lingkungan, sistem drainase yang berwawasan lingkungan dengan prinsip dasar mengendalikan kelebihan air permukaan sehingga dapat dialirkan secara terkendali dan lebih banyak memiliki kesempatan untuk meresap ke dalam tanah. Hal ini dimaksudkan agar konservasi air tanah dapat berlangsung dengan baik dan dimensi struktur bangunan sarana drainase dapat lebih efisien.
- 5) Pendekatan yuridis, dengan kesepakatan warga disusun tata tertib pemeliharaan saluran drainasi gang.
- 6) Pendekatan kesehatan, dengan tidak adanya genangan air hujan, sehingga binatang penyebar penyakit seperti nyamuk tidak ada kesempatan berkembang biak.
- 7) Pendekatan ekonomis, dengan pemeliharaan, saluran drainasi gang tidak cepat rusak, sehingga umur rencana saluran tercapai.
- 8) Pendekatan edukatif, sebagai contoh saluran drainasi bagi gang-gang lain.
- 9) Pendekatan transportasi, dengan limpasan air hujan di gang yang cepat kering dan tidak ada genangan air hujan, lalu lintas yang melewati gang tidak terganggu.
- 10) Pendekatan budaya adalah mediasi kemanusiaan yang bersumber dari hati nurani untuk mencapai rasa aman, nyaman, dan damai yang berkelanjutan, budaya gotong royong sangat tepat untuk membangun dan memelihara drainasi gang.

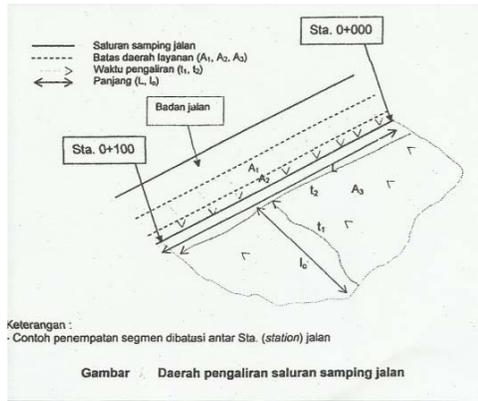
Rancangan kegiatan:

- 1) Perencanaan Saluran Drainasi Gang :
 - a) menentukan lokasi yang tepat, rencana pembangunan saluran drainasi dimulai dari ujung hilir di Kembang Duren I
 - b) menentukan layout yang sesuai dengan proses produksi yang dipilih, sehingga memberikan efisiensi, saluran drainasi gang ditaruh di as jalan
 - c) menentukan teknologi yang tepat dalam menjalankan produksinya, saluran drainasi gang menggunakan plat beton bertulang
 - d) menentukan metode yang paling baik, menggunakan plat beton bertulang pracetak,
 - e) menentukan kualitas tenaga kerja yang dibutuhkan sekarang dan di masa yang akan datang (pemeliharaan), dipakai tenaga kerja yang sudah biasa mengerjakan pekerjaan sejenis
 - f) *Pre construction meeting* antara pelaksana dengan pemberi tugas.
 - g) *Review desain*, sebagai tindakan pemeriksaan terhadap hasil perencanaan.
 - h) Administrasi proyek, yang meliputi pembuatan *time schedule* pelaksanaan proyek, penyelesaian ijin ke stakeholders, dll.
 - i) Pembuatan *shop drawing* dan metode konstruksi.Hasil: Dimensi Saluran Drainasi Gang dan spesifikasinya
- 2) Pelaksanaan Pekerjaan Saluran Drainasi Gang :
 - a) Pekerjaan Persiapan,
 - b) Pekerjaan Pengukuran
 - c) Pekerjaan pelepasan conblock
 - d) Pekerjaan Galian

- e) Pekerjaan Pemasangan Saluran Beton Pracetak dan Grill penutup (Melintang di Hilir Saluran)
- f) Pekerjaan Pemasangan Saluran Beton Pracetak Arah Memanjang
- g) Pekerjaan Pemasangan Tutup Saluran
Hasil : Bahan, Tenaga dan Jadwal memenuhi persyaratan
- 3) Pengawasan Pekerjaan Saluran Drainasi Gang
Masyarakat berperan dan berpartisipasi pada pengawasan pekerjaan
Hasil : Sesuai dengan Gambar Rencana
- 4) Pemeliharaan Saluran Drainasi Gang
Pemeliharaan Saluran Drainasi Gang dilaksanakan oleh warga masyarakat, tata cara pemeliharaan drainasi gang akan ditetapkan dalam bentuk Peraturan Dusun.
Hasil: Fungsi saluran drainasi tidak terganggu.

Teknik pengumpulan data :

- 1) Kondisi terrain pada daerah layanan diperlukan untuk menentukan bentuk dan kemiringan yang akan mempengaruhi pola aliran.
- 2) Inventarisasi data bangunan drainase (gorong-gorong, jembatan, dll.) eksisting meliputi lokasi, dimensi, arah aliran pembuangan dan kondisi saat ini digunakan agar perencanaan sistem drainasi sejalan tidak mengganggu sistem drainase yang telah ada.
- 3) Panjang segmen saluran (L). Penentuan panjang segmen saluran (L) didasarkan pada:
 - a) kemiringan rute jalan; disarankan kemiringan saluran mendekati kemiringan rute jalan;
 - b) adanya tempat buangan air seperti badan air (misalnya sungai, waduk, dll)
 - c) langkah coba-coba sehingga dimensis aluran paling ekonomis
- 4) Luas daerah layanan (A)
 - a) perhitungan luas daerah layanan didasarkan pada panjang segmen jalan yang ditinjau;
 - b) luas daerah layanan (A) untuk saluran samping jalan perlu diketahui agar dapat diperkirakan daya tampungnya terhadap curah hujan atau untuk memperkirakan volume limpasan permukaan yang akan ditampung saluran jalan.
 - c) luas daerah layanan terdiri atas luas badan jalan (A_1), luas bahu jalan (A_2) dan luas daerah di sekitar (A_3).
 - d) batasan luas daerah layanan tergantung dari daerah sekitar dan topografi dan daerah sekelilingnya panjang daerah pengaliran yang diperhitungkan terdiri atas lebar badan jalan (l_1), lebar bahu jalan (l_2), dan daerah sekitar (l_3) yang terbagi atas daerah perkotaan yaitu ± 10 m dan untuk daerah luar kota yang didasarkan pada topografi daerah tersebut.
 - e) jika diperlukan, pada daerah perbukitan, direncanakan beberapa saluran untuk menampung limpasan dari daerah bukit dengan batas daerah layanan adalah puncak bukit tersebut tanpa merusak stabilitas lereng. sehingga saluran tersebut hanya menampung air dari luas daerah layanan daerah sekitar (A_3)



Gambar 1 Daerah Pengaliran Saluran Jalan

- 5) Koefisien pengaliran (C). Koefisien pengaliran (C) dipengaruhi kondisi permukaan tanah (tata guna lahan) pada daerah layanan dan kemungkinan perubahan tata guna lahan.
- 6) Faktor limpasan (fk). Harga faktor limpasan (fk) hanya digunakan untuk guna lahan sekitar saluran selain bagian jalan.

Tabel 1 Koefisien Pengaliran (C) dan Faktor Limpasan (fk)

Kondisi permukaan tanah	C	fk
Bahan :		
Jalan beton & jalan aspal	0.70 – 0.95	-
Tata Guna Lahan :		
Permukiman padat	0.40 - 0,60	2.0
Taman dan kebun	0.20 - 0.40	0.2

- 7) Koefisien pengaliran rata-rata dihitung dengan rumus :

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 \cdot f k_3}{A_1 + A_2 + A_3} \quad (1)$$

dengan pengertian:

C_1, C_2, C_3 = koefisien pengaliran yang sesuai dengan tipe kondisi permukaan
 A_1, A_2, A_3 = luas daerah pengaliran yang diperhitungkan sesuai dengan kondisi permukaan.

fk = faktor limpasan sesuai guna lahan

- 8) Waktu pengaliran di saluran tertutup, T_c = waktu konsentrasi (menit):

$$T_c = t_1 + t_{ch} + t_2, \quad (2)$$

- a) waktu untuk mencapai awal saluran dari titik terjauh (menit) = t_1

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times l_0 \times \frac{nd}{\sqrt{i_s}} \right)^{0.167} \quad (3)$$

t_1 = waktu untuk mencapai awal saluran dari titik terjauh (menit)

l_0 = jarak titik terjauh ke fasilitas drainase (m)

n_d = koefisien hambatan

Kondisi lapis permukaan = Lapisan semen dan aspal beton, $n_d = 0,013$

Permukaan licin dan kokoh, $n_d = 0,1$

i_s = kemiringan saluran memanjang

- b) Waktu untuk mencapai inlet saluran, t_{ch} dapat diperkirakan menggunakan Diagram debit aliran pada saluran bentuk *box culvert* atau menggunakan rumus Manning.

$$t_{ch} = \frac{L_i}{V_k} \quad (4)$$

dengan:

t_{ch} = Waktu untuk mencapai inlet saluran

L_i = jarak antar inlet pada saluran

V_k = kecepatan air pada kerb

$$V_k = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i_j^{1/2} \quad (5)$$

i_j = kemiringan memanjang jalan

- c) Waktu aliran dalam saluran tertutup sepanjang L dari ujung saluran (menit) = t_2

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V} \quad (6)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i_s^{1/2} \quad (7)$$

dengan pengertian:

t_2 = waktu aliran dalam saluran sepanjang L dari ujung saluran (menit)

L = jarak dari ujung saluran sampai dengan titik yang ditinjau, panjang saluran (m)

i_s = kemiringan saluran memanjang

V = kecepatan air saluran, kecepatan air rata-rata pada saluran drainase (m/detik)

9) Data Hidrologi

a) Data curah hujan,

i) merupakan data curah hujan harian maksimum dalam setahun dinyatakan dalam mm/hari

ii) Jika daerah layanan tidak memiliki data curah hujan, maka dapat digunakan data dari stasiun di luar daerah layanan yang dianggap masih dapat mewakili. Jumlah data curah hujan yang diperlukan minimal 10 tahun terakhir.

b) Periode ulang. Karakteristik hujan menunjukkan bahwa hujan yang besar tertentu mempunyai periode ulang tertentu. Periode ulang untuk pembangunan saluran drainase ditentukan 5 tahun, disesuaikan dengan peruntukannya.

c) Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu dimana air tersebut berkonsentrasi. Intensitas curah hujan (I) mempunyai satuan mm/jam, berarti tinggi air persatuan waktu, misalnya mm dalam kurun waktu menit, jam, atau hari.

Teknik analisis data:

1) Perhitungan intensitas curah hujan.

Perhitungan Curah Hujan Rencana dengan Periode Ulang Tertentu (Distribusi Normal)

Perhitungan Periode Ulang:

$$X_t = X_{rt} + k * S \quad (8)$$

dengan:

X_t : curah hujan rencana

X_{rt} : curah hujan rata-rata (mm/hari)

S: standar deviasi (mm/hari)

k: koefisien untuk distribusi normal

Intensitas curah hujan:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (9)$$

dengan:

- I: Intensitas curah hujan (mm/jam)
t: Lamanya curah hujan / durasi curah hujan (jam)
R₂₄: Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi)
R₂₄, dapat diartikan sebagai curah hujan dalam 24 jam (mm/hari)
- 2) Perhitungan debit aliran rencana (Q)
- Penentuan panjang segmen, daerah pengaliran, luas (A), kemiringan lahan (i_p)
 - Identifikasi jenis bahan permukaan daerah pengaliran.
 - Menentukan koefisien aliran (C) berdasarkan kondisi permukaan kemudian dikalikan dengan harga faktor limpasan.
 - Menghitung koefisien aliran rata-rata
 - Menentukan kondisi permukaan berikut koefisien hambatan, nd
 - Menghitung waktu konsentrasi (T_c)
 - Menyiapkan data curah hujan
 - Menghitung intensitas curah hujan.
 - Hitungan debit air (Q) dengan menggunakan rumus :
$$Q = \frac{1}{3.6} C \times I \times A \quad (10)$$

dengan pengertian
Q = debit aliran air (m³/detik)
C = koefisien pengaliran rata-rata dari C₁, C₂, C₃
I = intensitas curah hujan (mm/jam),
A = luas daerah layanan (km²) terdiri atas A₁, A₂, A₃
- 3) Pemeriksaan kemiringan lahan eksisting, penentuan kemiringan lahan eksisting pada lokasi pembangunan saluran, didapatkan dari hasil pengukuran di lapangan. Hal ini merupakan salah satu pertimbangan untuk perencanaan pembuatan bangunan pematah arus.
$$i_s = \frac{elev_1 - elev_2}{L} \times 100\% \quad (11)$$

dengan:
i_s = kemiringan lahan eksisting pada lokasi saluran
elev₁ = tinggi tanah di bagian tertinggi (m)
elev₂ = tinggi tanah di bagian terendah(m)
L = panjang saluran (m)
- 4) Kriteria perencanaan saluran tertutup,
- luas penampang basah yang penuh tetapi tanpa adanya pengaruh tekanan akibat perbedaan tinggi muka air, direncanakan sesuai dengan periode ulang curah hujan, dipakai curah hujan dengan kala ulang 5 tahun :
 - Bahan bangunan saluran ditentukan oleh besarnya kecepatan rencana aliran air yang mengalir di saluran tersebut
Jenis bahan : Beton bertulang
Kecepatan aliran air yang diijinkan (m/detik) : 1,50
 - Kemiringan saluran ditentukan berdasarkan bahan yang digunakan
Jenis Material : Pasangan
Kemiringan saluran (i_s %) : 7.5
 - Tipe dan jenis bahan saluran didasarkan atas kondisi tanah dasar dan kecepatan abrasi air
Tipe saluran samping: Bentuk segiempat
Bahan yang digunakan: Beton bertulang pada bagian dasar dibesi Lapisan pasir ±10 cm
- 5) Angka kekasaran Manning (n) Saluran Buatan, Beton
Saluran beton pracetak dengan acuan baja :
Baik sekali : 0.013
Baik : 0.014

Sedang : 0.014

Jelek : 0.015

6) Tinggi jagaan penampang

Tinggi jagaan (W) untuk saluran drainasi jalan bentuk segi empat ditentukan berdasarkan rumus:

$$W = \sqrt{0.5 \times h(m)} \quad (12)$$

dengan:

W = tinggi jagaan (m)

h = kedalaman air yang tergenang dalam saluran (m)

7) Kemiringan memanjang saluran

$$i_s = \left(\frac{V \times n}{R^{2/3}} \right)^2 \quad (13)$$

dengan:

V = kecepatan saluran (m/detik)

n = koefisien kekasaran Manning

$R = F/P$ = jari-jari hidrolis (m)

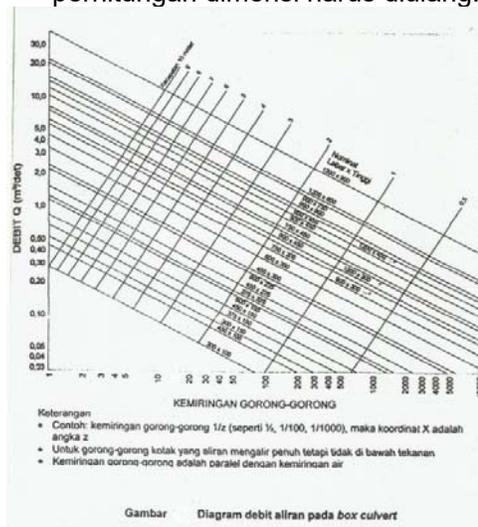
F = luas penampang basah (m^2)

P = keliling basah (m)

i_s = kemiringan memanjang saluran

8) Perhitungan dimensi dan kemiringan saluran

- Menentukan bahan saluran, koefisien Manning (n), dan kecepatan (V) pada saluran yang diijinkan, bentuk saluran dan penentuan kemiringan saluran (i_s), yang diijinkan;
- Menentukan kecepatan saluran < kecepatan saluran yang diijinkan;
- Menentukan perkiraan dimensi saluran sesuai ruang yang tersedia,
- Menentukan kemiringan saluran berdasarkan bahan atau kemiringan perkerasan jalan untuk menentukan kecepatan saluran
- Menghitung tinggi jagaan (W) saluran
- Mencek debit saluran harus lebih kecil dari debit aliran. Jika tidak sesuai, maka perhitungan dimensi harus diulang.



Gambar 2 Diagram Debit Aliran pada Box Culvert

- Memeriksa kemiringan tanah di lokasi yang akan dibangun saluran ;
- Membandingkan kemiringan saluran hasil perhitungan (i_s perhitungan) dengan kemiringan tanah yang diukur di lapangan (i_s lapangan) :
 - i_s lapangan \leq i_s perhitungan, artinya bahwa kemiringan saluran yang direncanakan sesuai dengan i_s perhitungan;
 - i_s lapangan \geq i_s perhitungan, berarti saluran harus dibuatkan pematah arus.

9) Hitungan Dimensi Saluran

a) Koefisien pengaliran rata-rata (C)

Panjang saluran drainase (L) = 400 meter

l_1 = perkerasan jalan (conblock) = 3 meter

l_3 = bagian luar jalan (perumahan) = 10 meter

Besar koefisien C:

- conblock, l_1 , koefisien $C_1 = 0,70$

- Perumahan: l_3 , koefisien $C_3 = 0,60$

Luas daerah pengaliran:

- conblock $A_1 = (3,00 \times 400) \text{ m}^2 = 1200 \text{ m}^2$

- Perumahan $A_3 = (10,00 \times 400) \text{ m}^2 = 4000 \text{ m}^2$

- fk perumahan padat = 2,0

- Koefisien pengaliran rata-rata (C):

$$C = \frac{C_1 \cdot A_1 + C_2 \cdot A_2 + C_3 \cdot A_3 \cdot f k_3}{A_1 + A_2 + A_3} \quad (1)$$

$$C = \frac{0,7(1200) + 0,6(4000)}{1200 + 4000} \quad (2)$$

$$C = 1.085$$

b) waktu konsentrasi (menit) : T_c

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times l_0 \times \frac{nd}{\sqrt{i_s}} \right)^{0.167} \quad (3)$$

$$i_s = \left(\frac{V \times n}{R^{2/3}} \right)^2 \quad (13)$$

dengan:

F = luas penampang basah (m^2) = $b \times h$

F = $0.3 \times 0.35 = 0.105 \text{ m}^2$

P = keliling basah (m) = $0.35 + 0.3 + 0.35 = 1 \text{ m}$

R = F/P = jari-jari hidrolis (m) = $0.105/1 = 0.105 \text{ m}$

V = 1.5 m/detik

n = 0.014

i_s = kemiringan memanjang saluran

$$i_s = \left(\frac{1.5 \times 0.014}{0.105^{2/3}} \right)^2 = 0.0089 = 0.89\% \text{ dipakai } 0.9\%$$

$$t_{1 \text{ conblock}} = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 3 \times \frac{0.013}{\sqrt{0.02}} \right)^{0.167} = 0.919 \text{ menit}$$

$$t_{1 \text{ perumahan}} = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times 10 \times \frac{0.01}{\sqrt{0.03}} \right)^{0.167} = 1.075 \text{ menit}$$

$$t_{ch} = \frac{L_i}{V_k} \quad (4)$$

dengan:

t_{ch} = Waktu untuk mencapai inlet saluran

L_i = jarak antar inlet pada saluran = 0.6 m

V_k = kecepatan air pada kerb

$$V_k = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i_j^{1/2} \quad (5)$$

$$V_k = \frac{1}{0.014} \times 0.105^{2/3} \times 0.005^{1/2} = 1.124 \text{ m/det}$$

$$t_{ch} = \frac{0.6}{60 \times 1.124} = 0.009 \text{ menit}$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V} \quad (6)$$

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i_s^{1/2} \quad (7)$$

$$V_k = \frac{1}{0.014} \times 0.105^{2/3} \times 0.009^{1/2} = 1.508 \text{ m/det}$$

$$t_2 = \frac{400}{60 \times 1.508} = 4.421 \text{ menit}$$

$$T_c = t_1 + t_{ch} + t_2 = (0.919 + 1.075) + 0.009 + 4.421 = 6.424 \text{ menit}$$

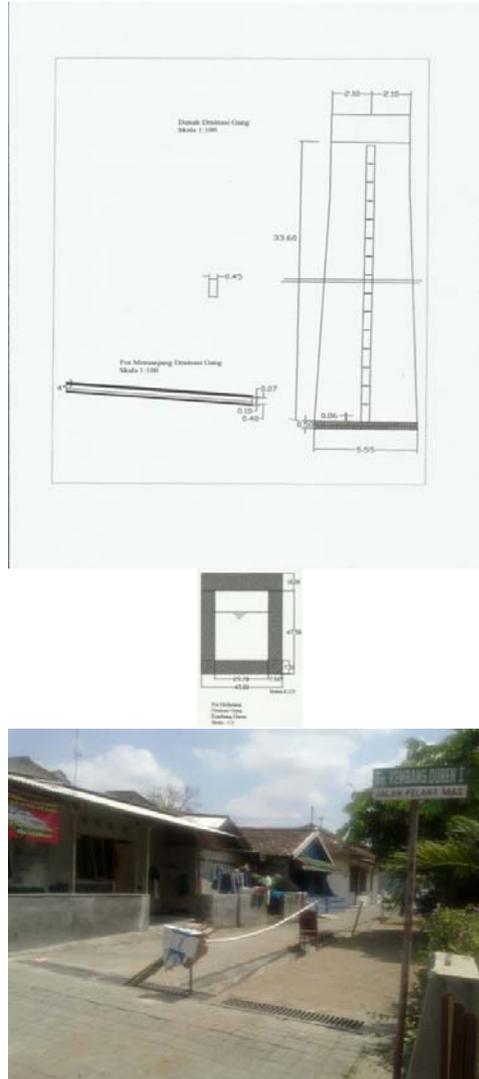
- c) Intensitas curah hujan :
Tahun periode ulang yang direncanakan adalah 5 tahun karena luas *catchment area* dari daerah studi kurang dari 5 km².
X_i: curah hujan rencana
X_{rt}: curah hujan rata-rata = 10.9 mm/hari
S: standar deviasi = 6.6 mm/hari
k: koefisien untuk distribusi normal
Periode Ulang (Tahun) = 5, Nilai Variabel (k) Reduksi Gauss = 0,840
(Sumber: Soewarno 1995)
X_t = 10.9 + 0,84 * 6.6 = 16.4 mm/hari
I: Intensitas curah hujan (mm/jam)
t: Lamanya curah hujan / durasi curah hujan (jam) = 6.424 menit
R₂₄: Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi)
R₂₄, dapat diartikan sebagai curah hujan dalam 24 jam (mm/hari) = 16.4 mm/hari
$$I = \frac{16.4}{24} \left(\frac{24}{6.424/60} \right)^{\frac{2}{3}} = 25.2 \text{ mm/jam}$$
- d) Hitungan debit :
A = (1200+4000) = 5200 m² = 0,0052 km²
C = 1.085
I = 25.2 mm/jam
Q = (1/3,6) x C.I.A (8)
= (1/3.6) x 1.085 x 25.2 x 0,0052
= 0.04 m³/detik
- e) Penentuan dimensi saluran :
i) Penentuan dimensi diawali dengan penentuan bahan
ii) Saluran direncanakan dibuat dari beton dengan kecepatan aliran yang diijinkan 1.5 m/detik.
iii) Bentuk penampang : segiempat
iv) Kemiringan saluran yang diijinkan : sampai dengan 7.5%
v) Angka kekasaran permukaan saluran Manning (n) = 0.014
- f) Penentuan kecepatan saluran < kec ijin, kemiringan saluran (i_s)
V = 1.3 m/detik,
i_s = 0.9%
$$V_k = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times i_s^{1/2}$$
, dimensi h = 0.35 m maka:
$$1.3 = \frac{1}{0.014} \times \left(\frac{0.35 \times b}{0.7 + b} \right)^{2/3} \times (0.009)^{1/2}$$

b = 0.221 m, dipakai b = 0.3 m
- g) Penentuan tinggi jagaan
$$W = \sqrt{0.5h} \quad (10)$$

$$W = \sqrt{0.5 \times 0.35} = 0.42 \text{ m}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

- 1) Produk prasarana fisik berupa :
- saluran drainasi gang memanjang, U ditch Beton Pracetak K225 dengan ukuran 30 x 40 tertutup sepanjang 33.6 meter, kemiringan saluran 0.9%.
 - saluran drainasi gang melintang, U ditch Beton Pracetak K225 dengan ukuran 30 x 40 sepanjang 5 meter, ditutup Grill dengan ukuran :
 - Panjang 5 m
 - Lebar 0.5 m
 - Diameter tulangan = 22 mm
 - Jarak antar tulangan arah memanjang = 20 cm
 - Jarak antar tulangan arah melintang = 6 cm



Gambar 3 Potongan dan Foto Saluran Drainasi Gang

- 2) Produk hukum berupa tata cara pemeliharaan drainasi gang, yang akan ditetapkan dalam bentuk Peraturan Dusun.

Pemeliharaan saluran drainasi gang

- a) Pemeliharaan Saluran Tertutup. Pada dasarnya pekerjaan pemeliharaan adalah tindakan perbaikan yang tergantung dari besarnya kerusakan yang ditemukan pada saat dilakukan inspeksi rutin maupun inspeksi khusus. Sasaran pekerjaan pemeliharaan/perbaikan adalah mengembalikan kondisi drainase sesuai dengan desain/perencanaan yang telah dibuat, paling tidak untuk memenuhi kebutuhan yang terjadi.
- b) Tipe kerusakan, Kerusakan saluran secara fisik dikategorikan sebagai berikut:
 - i) kerusakan ringan, yaitu kerusakan saluran yang dapat diperbaiki saat itu dan tidak memerlukan waktu yang lama;
 - ii) kerusakan sedang, yaitu kerusakan saluran yang dapat diperbaiki saat itu, namun memerlukan material dan waktu yang lama dari kerusakan ringan;
 - iii) kerusakan berat, yaitu kerusakan saluran yang diakibatkan oleh kecelakaan kendaraan atau bencana alam sehingga dalam perbaikannya memerlukan penanganan khusus dengan waktu perbaikan yang relatif lama.

- c) Prinsip dasar penanganan, prinsip dasar penanganan pemeliharaan, antara lain:
 - i) pemeliharaan saluran dengan menggali timbunan/sedimen tanah, sampah, brangkal, dan lain-lain;
 - ii) mengangkat dan membuang galian tersebut ke daerah yang tepat dan tidak mengganggu lingkungan sekitar kelancaran lalu lintas;
 - iii) melakukan perbaikan saluran sesuai dengan tingkat kerusakan yang terjadi dengan memperhatikan cara menyimpan bahan/brangkal.
- d) Personil. Personil yang diperlukan dalam pekerjaan pemeliharaan mempunyai kriteria sebagai berikut:
 - i) pekerjaan pemeliharaan ringan dan seclang:
 - (1) berpengalaman dalam hal pekerjaan konstruksi bangunan;
 - (2) mampu mengikuti petunjuk teknis tenaga ahli lapangan;
 - ii) pekerjaan pemeliharaan besar:
 - (1) berpengalaman dalam hal pekerjaan konstruksi bangunan;
 - (2) mampu mengikuti petunjuk teknis/tenaga ahli lapangan;
 - (3) didampingi tenaga ahli/engineer yang cukup berpengalaman; dalam bidang drainase dan pekerjaan konstruksi serta mampu menterjemahkan laporan dari inspektur kegiatan inspeksi.
- e) Keselamatan kerja. Keselamatan kerja perlu mendapatkan perhatian karena akan mempengaruhi pelaksanaan pekerjaan pemeliharaan. Beberapa hal yang harus dilakukan adalah:
 - i) mempersiapkan peralatan dan bahan dalam keadaan siap pakai merupakan hal yang perlu diperhatikan untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan;
 - ii) jika diperlukan mempersiapkan perambuan lalu-lintas sementara secukupnya untuk keselamatan pelaksanaan inspeksi maupun pengguna jalan;
 - iii) menempatkan peralatan dan bahan di tepi jalan secara aman;
 - iv) personil yang terlibat dalam pelaksanaan inspeksi harus berpakaian yang memenuhi unsur keselamatan dan perlindungan dari gangguan alam (hujan, panas, dan lain-lain);
 - v) kondisi dan situasi yang terjadi seperti bencana alam, perlu lebih waspada dengan mempersiapkan segala kemungkinan (lapor, dan lain-lain).
- f) Material. Material yang digunakan dalam kegiatan pekerjaan pemeliharaan secara umum harus memenuhi ketentuan:
 - i) air: harus bersih bebas dari sejumlah asam yang merusak, alkali atau unsur organik;
 - ii) semen: yang dipergunakan harus tetap kering dan tidak membatu;
 - iii) batu belah: harus bersih dan mempunyai bidang belahan, tidak pipih, tidak bulat dan tidak berkulit;
 - iv) pasir pasang: harus bersih tidak mengandung lumpur;
 - v) bata merah: harus dari tanah liat dan mutu yang terpilih;
 - vi) agregat beton: harus bersih, keras dan mempunyai mempunyai bidang pecah dengan bentuk menyerupai kubus, tidak pipih dan tidak bulat;
 - vii) pasir beton: harus bersih, tajam dan berbutir kasar tidak mengandung lumpur;
 - viii) besi beton: harus dalam keadaan utuh, tidak berkarat, bebas dari minyak atau cat lainnya, yang dapat merusak dan mengurangi daya lengket dengan beton;
 - ix) saluran, gorong-gorong beton: harus dalam keadaan utuh tidak ada tanda-tanda retak, harus kuat dan kering.
- g) Cara Pelaksanaan:

- i) Persiapan. Peralatan yang digunakan adalah cangkul; pompa; tangga; tali; katrol; sepatu boot; topi kerja; linggis; masker.
- ii) Tahap pelaksanaan :
 - (1) Membersihkan bagian yang rusak dengan memeriksa manhole untuk mengetahui dimana tempat sumbatan, ciri-ciri lokasi lubang yang tersumbat adalah lubang control disebelah hulu penuh dengan air sedangkan lubang control yang hilir keadaan kering;
 - (2) Menurunkan tangga pada manhole kering;
 - (3) Sebagian pekerja memompa air di *manhole* yang penuh air untuk mendorong sampah yang menyumbat;
 - (4) Menaikkan kedalam *dump truck* karung sampah yang sudah diikat.
 - (5) Membuang sampah dari *manhole* ke tempat yang sudah ditentukan.

4. KESIMPULAN

- 1) Produk prasarana fisik dengan lokasi di Gang Kembang Duren I RT 09 RW 39 Nandan berupa:
 - a) saluran drainasi gang memanjang, U ditch Beton Pracetak K225 dengan ukuran 30 x 40 tertutup sepanjang 33.6 meter, kemiringan saluran 0.9%.
 - b) saluran drainasi gang melintang, U ditch Beton Pracetak K225 dengan ukuran 30 x 40 sepanjang 5 meter, ditutup Grill dengan ukuran panjang 5 m, lebar 0.5 m, diameter tulangan = 22 mm, jarak antar tulangan arah memanjang = 20 cm, dan arah melintang = 6 cm
- 2) Produk hukum berupa tata cara pemeliharaan saluran drainasi gang, yang akan ditetapkan dalam bentuk Peraturan Dusun.

REFERENSI

- Direktorat Pembinaan Jalan Kota, 1990, *Petunjuk Desain Drainase Permukaan Jalan No. 008/T/BNKT/1990*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Hendarsln, S., L., 2000, *Perencanaan Teknik Jalan Raya Penuntun Praktis*, Politeknik Negeri Bandung-Jurusan Teknik Sipil, Bandung.
- Pranowo, H, C., dkk, 2006, *Perencanaan Sistem Drainase Jalan Pd.T-02-2006-B*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.