
ANALISA PENYEBAB GENANGAN AIR SAAT CURAH HUJAN BESAR (TINGGI) TERHADAP DAYA TAMPUNG SALURAN SEPANJANG JALAN RAYA ABEPURA – KOTARAJA

Junus Bothmir¹, Hizkia Sesa²

¹Junus Bothmir, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

²Hizkia Sesa, Universitas Sains dan Teknologi Jayapura

ABSTRAK

Permasalahan genangan akibat hujan dengan intensitas tinggi menjadi masalah utama khususnya di kawasan perkotaan dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Terjadinya alih fungsi lahan dari kawasan resapan menjadi kawasan kedap air menjadi penyebab utama meningkatnya limpasan permukaan yang mendorong terjadinya banjir. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa sebaran limpasan permukaan secara spasial dengan variasi tahun penggunaan lahan dan menganalisa fungsionalitas jaringan drainase dalam mengurangi genangan yang terjadi. Penelitian ini mengambil lokasi di drainase Jalan Raya Abepura-Kotaraja, dimana penelitian awal diambil dari titik mako brimob sampai di lingkaran di depan bangkopotiam. Drainase jalan raya yang baru dibuat pemerintah menggunakan drainase beton pracetak masih menimbulkan masalah akibat hujan deras yang membuat daerah tersebut masih terdapat genangan air (banjir) dan banyak terdapat sampah dan sedimen yang berserakan yang membuat masyarakat harus membersihkannya. Metode perhitungan distribusi curah hujan menggunakan metode thiessen, perhitungan intensitas curah hujan menggunakan rumus persamaan mononobe, dan perhitungan debit aliran menggunakan metode rasional. Hasil analisis yang digunakan maka disimpulkan yang menjadi penyebab terjadinya genangan karena lubang saluran pembuangan dari permukaan jalan (*street inlet*).

Kata Kunci : *intensitas curah hujan, debit aliran, limpasan air hujan, dan distribusi curah hujan*

1. PENDAHULUAN

Pada perencanaan sistem drainase jalan akan berkaitan erat dengan *site plan* jalan, *alignment vertical-horional* jalan, superelevasi jalan, dan elevasi permukaan jalan. Tujuannya adalah untuk mengalirkan limpasan air yang terjadi di permukaan jalan secara gravitasi dan dibuang melalui saluran drainase yang telah ada (eksisting) atau yang belum ada (non-eksisting) menuju saluran pembuangan akhir (outlet). Pada drainase jalan raya yang berlokasi di Abepura-Kotaraja telah tersedia saluran drainase jalan raya yang baru dibuat oleh Pemerintah. Namun, jika terjadi hujan yang deras di daerah tersebut masih membuat air tergenang di jalan dan terdapat sampah sedimen di sekitar jalan yang membuat masyarakat membersihkannya setiap terjadi hujan deras. Oleh karena itu, penulis akan menganalisa ulang tentang penyebab genangan air yang berlokasi di Abepura - Kotaraja. Penulis ingin menganalisa sistem hidrologi yaitu menghitung Intensitas Curah Hujan, Debit Aliran, Limpasan Air Hujan, dan Distribusi Curah Hujan. Penulis juga akan menganalisa tentang kapasitas debit air dan kapasitas debit tampung saluran eksisting dan juga penyebab terjadinya genangan di sepanjang jalan raya Abepura – Kotaraja.

Dengan melihat latar belakang permasalahan ini, maka tujuan dari penelitian ini ialah menganalisa dimensi saluran eksisting dan mendapatkan penyebab terjadinya genangan.

Ada 3 metode yang akan digunakan dalam menganalisa hidrologi yaitu yang pertama metode thiessen yang digunakan dalam perhitungan distribusi curah hujan dimana distribusi curah hujan adalah berbeda-beda sesuai dengan jangka waktu yang di tinjau yakni curah hujan tahunan (jumlah curah hujan dalam setahun), curah hujan bulanan (jumlah curah hujan sebulan), curah hujan harian (jumlah curah hujan 24 jam), curah hujan perjam. Harga-harga yang diperoleh ini dapat digunakan untuk penentuan prospek dikemudian hari dan akhirnya unuk

perancangan sesuai dengan tujuan yang dimaksud. Metode perhitungan distribusi curah hujan yang digunakan yaitu metode poligon thiessen. Cara perhitungan rata – rata curah hujan ini menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + A_3R_3 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n} \quad (1)$$

Dimana : R = Curah Hujan (mm)

R1Rn = Data Curah Hujan Pada Pos Pengamatan

A1 An = Luas Daerah Pos Pengamatan (Ha)

Yang kedua yaitu metode persamaan mononobe yang digunakan dalam menghitung intensitas curah hujan dimana Intensitas curah hujan adalah besarnya jmlah hujan yang turun yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu. Besarnya intensitas hujan berbeda-beda tergantung dari lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Untuk perhitungan intensitas curah hujan digunakan rumus mononobe :

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

Keterangan :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

tc = waktu konsentrasi (jam)

R₂₄ = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

Waktu konsentrasi air hujan mengalir dari hulu ke hilir dapat dihitung dengan metode Kirpich 1940 (*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, 2004*) adalah :

$$tc = \left(\frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \quad (3)$$

Keterangan :

Tc = waktu konsentrasi (jam)

L = Panjang lintasan air dari titik terjauh sampai titik yang ditinjau (km).

S = Kemiringan Lahan (*Slope*)

Kemiringan Lahan sendiri adalah keadaan dimana ada bidang atau permukaan yang tidak rata, disebabkan ada bagian yang tinggi dan ada bagian yang rendah. Besar kemiringan lahan dapat dinyatakan ke dalam presentase. Berikut ini adalah perhitungan untuk mendapatkan kemiringan lahan berdasarkan elevasi beda tinggi di peta topografi dimana rumusnya sebagai berikut:

$$S = \left(\frac{H}{L} \right) \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

S = Kemiringan lahan (%)

H = elevasi awal – elevasi akhir

L = panjang saluran (m)

Yang ketiga yaitu metode rasional yang digunakan dalam perhitungan debit aliran air hujan. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk:

$$Q_p = 0,278 \times C \times I \times A \quad (5)$$

Keterangan rumus:

Q_p = Laju aliran permukaan (debit) puncak (m³/detik)

C = Koefisien aliran permukaan (0 ≤ C ≤ 1)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

A = Luas daerah yang ditinjau (m²)

Data koefisien aliran permukaan (C) menggunakan koefisien jalan beraspal yaitu 0,95. Data intensitas curah hujan (I) menggunakan data di perhitungan intensitas curah hujan metode monobe.

| Koefisien Limpasan (C) | Tata Guna Lahan |
|------------------------|----------------------------|
| 0,95 | Jalan beraspal |
| 0,90 | Industri |
| 0,80 | Perdagangan |
| 0,65 | Perumahan |
| 0,50 | Sarana pendidikan dan jasa |
| 0,25 | Area terbuka, jalur hijau |

Salah satu yang menjadi tujuan dalam penelitian ini yaitu menganalisa dimensi saluran dimana analisa perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit harus ditampung oleh saluran eksisting (Q_e dalam $m^3/detik$) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (Q_p dalam $m^3/detik$). Kondisi demikian dapat dirumuskan dengan $Q_e \geq Q_p$. Debit yang mampu ditampung oleh saluran eksisting (Q_e) dapat diperoleh dengan rumus $Q_e = A_s \times V$.

Dari hasil perhitungan analisa dimensi saluran di dapatkan penyebab terjadinya genangan yaitu karena street inlet yang tidak memenuhi. Definisi inlet yaitu lubang – lubang di sisi jalan yang berfungsi untuk menampung dan menyalurkan limpasan air hujan yang berada di sepanjang jalan menuju ke dalam saluran. Rumus perhitungan jarak antara street inlet (D) yaitu :

$$D = \frac{280}{w} \times \sqrt{S} \text{ m} \quad (6)$$

Dimana : w = lebar jalan (m)

S = kemiringan jalan (%)

D = jarak antara street inlet (m)

Rumus perhitungan kapasitas untuk inlet yaitu :

$$Q = 0,36 \times g \times d^{3/2} \times L \quad (7)$$

Dimana : Q = kapasitas inlet tegak (m^3/det)

g = percepatan gravitasi (m/det^2)

L = lebar bukaan curb (m)

D = kedalaman air dalam curb (m)

2. TINJAUAN PUSTAKA

Saluran drainase adalah salah satu bangunan pelengkap pada ruas jalan dalam memenuhi salah satu persyaratan teknis prasarana jalan. Saluran drainase jalan raya berfungsi untuk mengalirkan air yang dapat mengganggu pengguna jalan, sehingga badan jalan tetap kering. Pada umumnya saluran drainase jalan raya adalah saluran terbuka dengan menggunakan gaya gravitasi untuk mengalirkan air menuju outlet. Distribusi aliran dalam saluran drainase menuju outlet ini mengikuti kontur jalan raya, sehingga air permukaan akan lebih mudah mengalir secara gravitasi. Semakin berkembangnya suatu daerah, lahan kosong untuk meresapkan air secara alami akan semakin berkurang. Permukaan tanah tertutup oleh beton dan aspal, hal ini akan menambah kelebihan air yang tidak terbuang. Kelebihan air ini jika tidak dapat dialirkan akan menyebabkan genangan. Dalam perencanaan saluran drainase harus memperhatikan tata guna lahan daerah tangkapan air saluran drainase yang bertujuan menjaga ruas jalan tetap kering walaupun terjadi kelebihan air, sehingga air permukaan tetap terkontrol dan tidak mengganggu pengguna jalan. Genangan di ruas jalan masih sering terjadi di beberapa kota, khususnya kota padat penduduk. Genangan di ruas jalan akan mengganggu masyarakat yang menggunakan ruas jalan tersebut untuk melakukan aktivitas perekonomian. Jika masalah genangan tersebut tidak teratasi, maka dapat memungkinkan terjadi bencana yang lebih besar hingga merugikan masyarakat setempat baik harta benda maupun nyawa.

Menurut Suripin (2004 : 7) drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Secara umum, drainase didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air

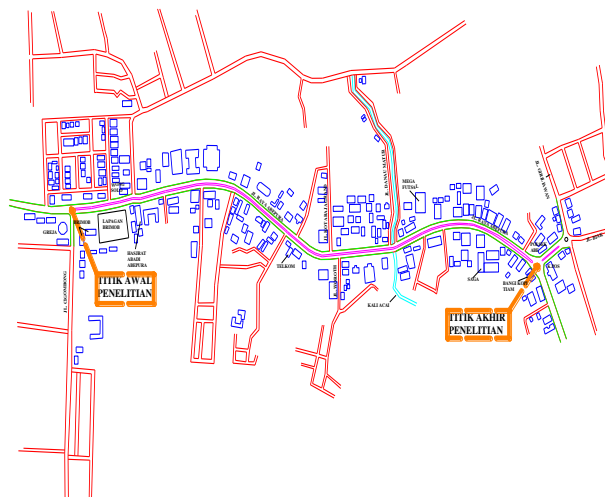
yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Menurut Suhardjono (1948 : 1) drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Drainase yaitu suatu cara pembuangan kelebihan air yang tidak diinginkan pada suatu daerah, serta cara-cara penanggulangan akibat yang ditimbulkan oleh kelebihan air tersebut.

Kebutuhan akan sistem drainase yang memadai telah diperlukan sejak beberapa abad yang lalu, seperti tahun 300 SM ruas jalan pada masa tersebut dibangun dengan elevasi lebih tinggi dengan maksud agar menghindari adanya limpasan di jalan (Long, 2007).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian merupakan tempat dimana penulis mengamati atau mempelajari masalah yang sedang terjadi. Lokasi yang diamati penulis yaitu berada di Jalan Raya Abepura-Kotaraja. Kondisi lokasi penelitian yang belum lama ini dibangun pemerintah, masih banyak permasalahan yang belum teratasi dan menimbulkan masalah baru. Dari titik awal penelitian yang berada di depan mako brimob sampai lingkaran di depan bangikopitiam, masih banyak genangan air di badan jalan yang menimbulkan sedimen tertahan dan tidak langsung masuk ke saluran drainase, dan banyaknya saluran yang penuh dengan sampah dan sedimen yang menumpuk dalam saluran sehingga air tertahan dan tidak mengalir ke kali pembuangan akhir.



Gambar 1. Lokasi penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa hidrologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu yang pertama perhitungan distribusi curah hujan yang menggunakan metode thieesen yang dihitung menggunakan data curah hujan dari BMKG wilayah 5 kota Jayapura dan hasil yang di dapat yaitu sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Perhitungan Distribusi Curah Hujan di Titik A Dan C

| TAHUN | BULAN | DATA CURAH HUJAN | LUAS DAERAH POS PENGAMATAN DI TITIK A DAN C | HASIL PERHITUNGAN CURAH HUJAN |
|-------|----------|------------------|---|-------------------------------|
| 2013 | Januari | 842 mm | 1,376 km ² | 359,783 mm |
| 2013 | Maret | 543 mm | 1,613 km ² | |
| 2014 | April | 529 mm | 1,828 km ² | |
| 2013 | Mei | 423 mm | 1,894 km ² | |
| 2013 | Desember | 540 mm | 1,941 km ² | |

Tabel 2. Hasil Perhitungan Distribusi Curah Hujan di Titik A Dan C

| TAHUN | BULAN | DATA CURAH HUJAN | LUAS DAERAH POS PENGAMATAN DI TITIK B DAN D | HASIL PERHITUNGAN CURAH HUJAN |
|-------|----------|------------------|---|-------------------------------|
| 2013 | Januari | 842 mm | 8,115 km ² | 518,060 mm |
| 2013 | Maret | 543 mm | 8,404 km ² | |
| 2014 | April | 529 mm | 7,440 km ² | |
| 2013 | Mei | 423 mm | 5,612 km ² | |
| 2013 | Desember | 540 mm | 8,160 km ² | |

Analisa hidrologi kedua yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perhitungan intensitas curah hujan yang menggunakan rumus persamaan mononobe dan hasil dari perhitungan intensitas hujan yang terbesar berada di titik B yang merupakan titik dari arah aliran air hujan berlokasi di lingkaran dan hasil perhitungan yang di dapat yaitu sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Intensitas Curah Hujan di Titik B

| Titik | Patok | R24 (mm) | tc (jam) | I (mm/jam) |
|-------|---------|----------|----------|------------|
| B | P0-P1 | 518,060 | 0,004 | 7186,315 |
| B | P1-P2 | 518,060 | 0,003 | 7995,953 |
| B | P2-P3 | 518,060 | 0,004 | 7337,003 |
| B | P3-P4 | 518,060 | 0,004 | 7005,059 |
| B | P4-P5 | 518,060 | 0,004 | 7530,597 |
| B | P5-P6 | 518,060 | 0,004 | 7646,665 |
| B | P6-P7 | 518,060 | 0,004 | 6704,668 |
| B | P7-P8 | 518,060 | 0,007 | 5021,089 |
| B | P8-P9 | 518,060 | 0,010 | 3979,601 |
| B | P9-P10 | 518,060 | 0,006 | 5641,513 |
| B | P10-P11 | 518,060 | 0,015 | 2960,408 |
| B | P11-P12 | 518,060 | 0,007 | 5021,089 |

Analisa hidrologi ketiga yang digunakan dalam penelitian ini yaitu perhitungan debit aliran air hujan yang menggunakan metode rasional. Data yang digunakan yaitu data koefisien aliran permukaan (C) menggunakan koefisien jalan beraspal yaitu 0,95, data intensitas curah hujan (I) menggunakan data di perhitungan intensitas curah hujan metode monobe, dan data luas daerah yang ditinjau menggunakan data luas perpatok.

Setelah di perhitungkan hasil dari analisa hidrologi maka selanjutnya menganalisa dimensi saluran dimana analisa perhitungan dimensi saluran didasarkan pada debit harus ditampung oleh saluran eksisting (Q_e dalam m³/detik) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang

diakibatkan oleh hujan rencana (Q_p dalam $m^3/detik$). Kondisi demikian dapat dirumuskan dengan $Q_e \geq Q_p$. Debit yang mampu ditampung oleh saluran eksisting (Q_e) dapat diperoleh dengan rumus $Q_e = A_s \times V$. Dan hasil yang di dapat ternyata debit saluran eksisting (Q_e dalam $m^3/detik$) lebih besar atau sama dengan debit rencana yang diakibatkan oleh hujan rencana (Q_p dalam $m^3/detik$).

Maka hal yang dapat memungkinkan yang menyebabkan terjadinya genangan yaitu pada lubang jalan masuknya air dari permukaan jalan ke dalam saluran (street inlet). Kondisi street inlet eksisting memang sangat tidak memungkinkan. Ada beberapa titik saluran yang memang mempunyai street inlet yang tertutup. Penyebab tertutupnya street inlet disebabkan oleh sedimen seperti tanah, pasir, botol plastik, dan sampah plastik yang lainnya. Ada juga street inlet yang tertutup akibat rusaknya street inlet. Dan akibat tergenangnya air maka ada beberapa titik saluran yang di buka paksa untuk membuat lubang jalan masuknya air ke saluran (street inlet). Berikut merupakan data street inlet eksisting dan hasil perhitungan:

Tabel 4. Data Street Inlet Eksisting Yang Tergenang di Titik C

| STA (PATOK) | JARAK STREET INLET | LEBAR STREET INLET | TINGGI STREET INLET | KETERANGAN |
|--------------|--|--------------------|---------------------|--------------------------|
| P4 0+200 | berjarak 17,40 m dari titik pertama P4 | pipa 4" | pipa 4" | |
| | berjarak 5 m dari titik street inlet pertama | pipa 4" | pipa 4" | |
| | berjarak 9 m dari titik street inlet kedua | pipa 4" | pipa 4" | |
| P5 0+250 | berjarak 20,60 m dari titik pertama P5 | pipa 4" | pipa 4" | tertutup tanah dan pasir |
| | berjarak 12,20 m dari titik street inlet pertama | pipa 4" | pipa 4" | tertutup tanah dan pasir |
| P6 0+300 | berjarak 25,80 m dari titik pertama P6 | 17 cm | 16 cm | |
| | berjarak 4 m dari titik street inlet pertama | 8 cm | 15 cm | |
| | berjarak 7,80 m dari titik street inlet kedua | 15 cm | 14 cm | |
| P10 0+500 | tidak ada street inlet | | | tidak ada street inlet |
| P11 0+550 | street inlet berada di titik pertama P11 | pipa 4" | pipa 4" | |
| | berjarak 31 m dari titik street inlet pertama | pipa 4" | pipa 4" | |
| P21 0+050 | berjarak 24,20 m dari titik pertama P21 | pipa 4" | pipa 4" | |
| | berjarak 1 m dari titik | pipa 4" | pipa 4" | |

| | | | | |
|--|--|---------|---------|--|
| | street inlet pertama berjarak 6 m dari titik | pipa 4" | pipa 4" | |
| | street inlet kedua berjarak 6,60 m dari titik | 30 cm | 10 cm | |
| | street inlet ketiga | | | |

Tabel 5. Data Street Inlet Yang Tergenang di Titik D

| STA (PATOK) | JARAK STREET INLET | LEBAR STREET INLET | TINGGI STREET INLET | KETERANGAN |
|----------------|--|---|--|--|
| P7 0+350 | street inlet berada di titik pertama P7 | 48 cm | 20 cm | |
| P8 0+250 | street inlet berada di titik pertama P8 berjarak 2,14 m dari titik street inlet pertama | 20 cm pipa 4" | 10 cm pipa 4" | tertutup tanah dan pasir tertutup tanah dan pasir |
| P9 0+450 | berjarak 20 m dari titik pertama P9 | 20 cm | 10 cm | |
| P10 0+500 | street inlet berada di titik pertama P10 berjarak 2,40 m dari titik street inlet pertama berjarak 7,80 m dari titik street inlet kedua berjarak 7,40 m dari titik street inlet ketiga berjarak 13,20 m dari titik street inlet keempat | 66 cm 26 cm 25 cm 24 cm 19 cm | 30 cm 10 cm 10 cm 9 cm 15 cm | tertutup tanah dan batu |

Tabel 4 dan tabel 5 merupakan hasil dari data eksisting yang tergenang. Berikut ini merupakan salah satu contoh hasil perhitungan street inlet yang di dapat. Contoh perhitungan ini diambil di titik A patok P0-P1 yang berlokasi di samping lampu merah kotaraja di sebelah kiri. Berikut hasil perhitungan :

Dimana :

Q = kapasitas inlet tegak (m³/det)

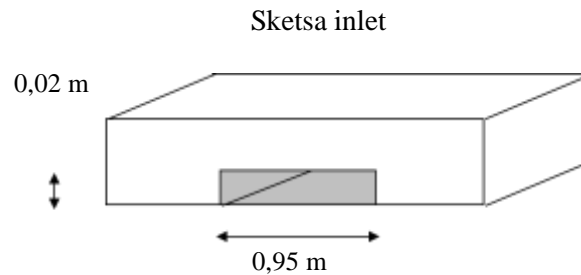
g = percepatan gravitasi (m/det²) = 9,81

L = Lebar bukaan curb (m)

Diambil = 95 cm = 0,95 m

d = kedalaman air dalam curb (m)

Diambil = 1,5 cm = 0,015 m



5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisa dan perhitungan yang penulis telah lakukan pada analisa hidrologi terhadap sistem pemasangan cetak drainase pada drainase jalan raya (jalan raya abepura-kotaraja), maka penulis dapat mengambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada perhitungan menganalisa dimensi saluran terhadap debit permukaan (Q_p) dan debit saluran eksisting (Q_e) dapat disimpulkan bahwa dimensi saluran eksisting di titik A (persegi panjang dan trapesium), titik B (persegi panjang), titik C (persegi panjang), dan titik D (persegi panjang), memiliki saluran eksisting yang sesuai dengan debit permukaan ($Q_e \geq Q_p$).
2. Penyebab terjadinya genangan air yaitu terlalu kecilnya lubang pembuangan air dari permukaan jalan (street inlet) dan ada beberapa yang bahkan tertutup sedimen, seperti pasir, tanah, batu dan bahkan ada beberapa yang tertutup botol . Dan sampah sedimen yang terbawa dari arah lingkaran hingga ke lampu merah sampai depan saga yaitu disebabkan oleh tertutupnya saluran di lingkaran sehingga sampah sedimen tidak dapat masuk melalui saluran.

Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan beberapa saran yang mungkin akan bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi mahasiswa khususnya :

1. Untuk pemasangan beton pracetak harus sesuai dengan kemiringan,
2. Sebaiknya perlu perhatian khusus untuk membersihkan sedimen yang berada dalam saluran dan juga pada lubang pembuangan air dari permukaan jalan (street inlet) agar tidak tertutup dan menyebabkan terjadinya genangan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bothmir, Junus, Dr. ST. MT. (2011). Diktat Drainase Perkotaan, Jayapura.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Edisi Pertama. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kamiana. (2011). Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sugiono. Metode Pelaksanaan Saluran Drainase Beton Pracetak U-ditch. Artikel Konstruksi.
- Sumardi, Umar. Drainase Perkotaan, Jakarta.
- Harto, Sri. 1993. Analisis Hidrologi, Erlangga, Jakarta.
- Modul 5 Drainase Jalan Raya, Teknik Sipil.
- Modul Drainase Jalan Raya, Teknik Sipil.
- Reskiana. Perencanaan Dan Desain Saluran Drainase Permukaan Jalan. Skripsi.