

repository.ub.ac

STUDI EVALUASI SISTEM DRAINASE DI KAWASAN TOMANG (KELURAHAN JATI PULO, KECAMATAN PALMERAH – JAKARTA BARAT)

Yusuf Rizky Pratama¹,Ussy Andawayanti²,Sumiadi²

1.Mahasiswa Teknik Pengairan Universitas Brawijaya

2.Dosen Teknik Pengairan Universitas Brawijaya

Email: yf.pratama@gmail.com¹

ABSTRAK

Kelurahan Jati Pulo Kecamatan Palmerah Kota Jakarta Barat, permasalahan yang terdapat pada daerah studi adalah sering terjadinya genangan karena banyak saluran drainase yang sudah tidak berfungsi dan juga sudah mengalami alih fungsi menjadi pemukiman. Salah satu dampaknya adalah meningkatnya aliran permukaan langsung, sehingga terjadi banjir pada musim hujan, maka salah satu penanganannya adalah peningkatan kapasitas saluran. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa ada beberapa daerah terjadi limpasan yang disebabkan perubahan tata guna lahan dan drainase eksisting yang sudah tidak bisa menampung. Perhitungan dimensi saluran disesuaikan dengan kemampuan menampung Q 5 tahun yang akan mengalirkan semua air kedalam kolam retensi yang nantinya akan dipompa menuju kanal banjir barat.

Kata Kunci : Sistem Drainase, Curah hujan, Limpasan permukaan

ABSTRACT

Jati Pulo urban village Palmerah sub-district building west jakarta , the problem which is found in the study area is often the puddle because drainage many channels defunct and has also experienced over the function into settlements .One of its impact is increasing direct the flow of the surface , so that there was a flood in the rainy season , then one of handle capacity is increased channel .A result of calculation suggests that certain areas happened runoff of caused a change of land to existing and drainage who are no longer able to accommodate .Channel calculation dimensions adjusted to the ability accommodate Q 5 years shall flow with all water retention in the pool which will be pumped to the west flood canal.

Keywords: Drainage, Rainfall, Runoff reduction

1. PENDAHULUAN

Air adalah sumber kehidupan manusia yang harus dijaga kelestariannya. Namun, permasalahan air adalah permasalahan yang tidak kunjung usai. Segala bentuk permasalahannya serta sistemnya patut dijadikan permasalahan utama dalam kehidupan perkotaan, khususnya sistem drainase perkotaan. Banyak yang menjadi permasalahan dan kendala dalam sistem drainase perkotaan. Mulai dari sampah, sungai tercemar, pembuangan limbah di saluran drainase, hingga banjir. Selain itu faktor pertumbuhan penduduk juga ikut memberikan kontribusi dalam permasalahan sistem drainase di perkotaan.

Pertumbuhan kota yang bertambah tiap tahun menyebabkan perubahan tata guna lahan yang dulunya ruang terbuka hijau menjadi kawasan yang kedap air. Salah satu dampaknya adalah meningkatnya aliran permukaan langsung dan menurunnya kuantitas air yang meresap ke dalam tanah, sehingga terjadi banjir pada musim hujan dan ancaman kekeringan pada musim kemarau.

1.1 Identifikasi Masalah

Seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan di Kelurahan Tomang, akan bertambah maju pula sarana dan prasarana yang mendukungnya. Hal ini membawa pengaruh terhadap perubahan tata guna lahan di wilayah ini.

1.2 Batasan Penelitian

Adapun dalam penelitian ini, batasan yang dapat ditetapkan adalah :

1. Lokasi studi berada di kawasan Tomang.
2. Proyeksi jumlah air buangan diperhitungkan sampai tahun 2025.
3. Tidak membahas analisa ekonomi.
4. Tidak membahas analisa dampak lingkungan.

5. Tidak membahas perhitungan sedimentasi dan erosi di saluran drainase.
6. Evaluasi kapasitas saluran drainase dan kolam retensi terhadap debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun dalam penelitian ini, masalah yang dapat dirumuskan antara lain :

1. Bagaimana evaluasi sistem jaringan drainase di wilayah studi dalam menampung dan mengalirkan debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun?
2. Bagaimana evaluasi kolam retensi dalam menampung semua buangan dari sistem drainase di wilayah studi?
3. Bagaimanakah penanganan genangan di wilayah studi dengan prinsip penanganan genangan berintegrasi dan berwawasan lingkungan?
4. Bagaimana analisis pola operasi pompa di wilayah studi guna membuang air ke kanal banjir barat?

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun hasil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kemampuan sistem jaringan drainase di wilayah studi dalam menampung dan mengalirkan debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun.
2. Untuk mengetahui kemampuan kolam retensi dalam menampung semua buangan dari sistem drainase di wilayah studi.
3. Untuk memberikan alternatif dalam menangani genangan di wilayah studi dengan prinsip penanganan genangan berintegrasi dan berwawasan lingkungan.

- Untuk mengetahui analisis pola operasi pompa di wilayah studi guna membuang air ke kanal banjir barat.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Penelitian

Daerah studi berada dalam wilayah Kota Jakarta Barat. Secara geografis Kecamatan Palmerah terletak pada koordinat 106°80'51.07" Bujur Timur dan 6°17'39.51" Lintang Selatan.

Terdapat genangan yang sulit teratasi di 9 titik di suatu kawasan pemukiman, ke 9 titik ini berada di Kelurahan Jati Pulo Kecamatan Palmerah Kota Jakarta Barat.



Lokasi Penelitian

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2 Pengumpulan Data Penelitian

Setelah mengetahui kondisi daerah studi, maka dilakukan pengumpulan data-data dari instansi yang terkait sebagai sumber data untuk keperluan studi ini. Data-data yang diperlukan dalam studi ini adalah :

1. Data Curah Hujan

Data curah hujan yang diperoleh adalah data hujan 10 tahun terakhir yaitu mulai tahun 2006 sampai tahun 2015. Data curah hujan diperlukan dalam perhitungan debit rancangan. Stasiun hujan yang digunakan untuk menghitung curah hujan rancangan dalam penelitian ini adalah stasiun hujan Kemayoran.

2. Data dan Denah Kawasan

Data dan denah kawasan diperlukan untuk mengetahui kondisi genangan air yang terjadi di kawasan serta untuk mengetahui

pengaruh dari luas atap dan ruas jalan dalam penentuan limpasan permukaan. Hal ini dilakukan berdasarkan pengamatan langsung di lapangan sesuai dengan kondisi nyata, dilakukan juga pengukuran luas daerah dengan pengamatan peta kontur dengan skala 1:25.000.

3. Tata Guna Lahan

Tata guna lahan diperlukan untuk mengetahui kondisi tata ruangnya secara umum. Sehingga dapat menentukan nilai koefisien C pada lahan tersebut.

4. Data Penduduk

Jumlah penduduk pada daerah studi pada tahun saat perencanaan dimulai dan pada tahun-tahun yang akan datang harus diperhitungkan untuk menghitung kebutuhan air tiap penduduk. Dari kebutuhan air tiap penduduk dapat diketahui jumlah air kotor (buangan) akibat rumah tangga.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan kala ulang 5 tahun sebagai berikut :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{tc} \right)^m$$

$$I = \frac{185,466}{24} \left(\frac{24}{24} \right)^{0,667}$$

$$I = 7,52 \text{ mm/jam}$$

Kala Ulang	Intensitas Curah Hujan				
	Durasi 1 jam	Durasi 3 jam	Durasi 4 jam	Durasi 6 jam	Durasi 24 jam
2	44,26	21,28	17,57	13,40	5,32
5	62,56	30,08	24,83	18,95	7,52
10	74,84	35,98	29,70	22,67	8,99
20	84,94	40,84	33,71	25,72	10,21
25	90,49	43,50	35,91	27,41	10,88
50	102,22	49,14	40,57	30,96	12,29

Sumber : Hasil Perhitungan

3.2 Luas Area

Menghitung debit rancangan menggunakan rumus rasional dibutuhkan data luas area yang akan ditinjau.

TUTUPAN LAHAN	LUAS (m ²)
KORIDOR JALAN	62129,9834
PENDIDIKAN	7113,3616
PERMUKIMAN	261290,1382
PERKANTORAN	7361,6717
SARANA OLAH RAGA	4368,3050
DANAU	15552,714

Sumber: Hasil Perhitungan

3.3 Koefisien Pengaliran

Besaran C (koefisien limpasan)

- Koridor Jalan = 0,9
- Pemukiman = 0,7
- Danau = 0,3

Contoh perhitungan Besaran C gabungan adalah sebagai berikut.

$$C_m = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot C_i}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

Jadi C (koefisien limpasan) gabungan adalah.

$$C \text{ gabungan} = 0,73$$

3.4 Pertumbuhan Penduduk

Proyeksi jumlah penduduk menggunakan cara perhitungan laju pertumbuhan geometri (Geometric Rate of Growth), pertumbuhan eksponensial (Exponential Rate of Growth) dan metode aritmatika (Arithmetic Rate of Growth). Berikut akan dibahas pertumbuhan jumlah penduduk beserta prosentase penambahan penduduk di Kelurahan Jati Pulo, Kecamatan Palmerah.

Jumlah penduduk Kelurahan Jati Pulo tahun 2012 adalah 30.355 jiwa.

Pertumbuhan penduduk $r = 0,199\% = 0,00199$

Nilai $e = 2,718$

Ramalan laju pertumbuhan Geometris adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_o (1 + r)^n$$

$$P_{14} = 30.355 (1 + 0,00199)^{14}$$

$$P_n = 31.150 \text{ jiwa}$$

Ramalan laju pertumbuhan Eksponensial adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_o \cdot e^{r \cdot n}$$

$$P_n = 30.355 \cdot 2,718^{0,00199 \cdot 14}$$

$$P_n = 31.150 \text{ jiwa}$$

Ramalan laju pertumbuhan Aritmatika adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_o (1 + r \cdot n)$$

$$P_n = 30.355 (1 + 13 \times 0,00199)$$

$$P_n = 31.140 \text{ jiwa}$$

Pada perhitungan debit air buangan penduduk pertumbuhan jumlah penduduk yang digunakan adalah pertumbuhan penduduk aritmatika dengan rasio pertumbuhan penduduk yang sesuai dengan standar perhitungan yang digunakan oleh Kelurahan Jati Pulo.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah penduduk tahun 2025 (P}_n\text{)} \\ = 31.150 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

3.5 Debit Air Kotor

Perhitungan air buangan tiap penduduk didapat dari:

$$Q_{ak} = \frac{P_n \cdot q}{A}$$

$$Q_{ak} = \frac{31.150 \cdot 0,00122}{24,1494}$$

$$Q_{ak} = 0,00054 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

3.6 Perhitungan Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Luas (A) = Dengan Pengukuran di lapangan didapat $b = 0,7$ dan $h = 0,8$

$$A = b \times h$$

$$A = 0,7 \times 0,8$$

$$A = 0,56 \text{ m}^2$$

$$\text{Keliling basah (P)} = b + 2h$$

$$P = 0,7 + (2 \times 0,8)$$

$$P = 2,3 \text{ m}^2$$

$$\text{Jari-jari hidrolik (R)} = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0,56}{2,3}$$

$$R = 0,24$$

Dengan $s = 0,00509$ dan $n = 0,014$

$$\text{Kecepatan (V)} = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot s^{\frac{1}{2}}$$

$$V = \frac{1}{0,014} \cdot 0,24^{\frac{2}{3}} \cdot 0,00509^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 1,99 \text{ m/s}$$

$$\text{Debit (Q)} = V \cdot A$$

$$Q = 1,99 \cdot 0,56$$

$$Q = 1,11 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3.7 Perhitungan Debit Banjir dengan Metode Rasional

$$Q_{\text{genangan}} = (Q_{\text{air kotor}} + Q_{\text{air hujan}}) - Q_{\text{eksisting}}$$

$$Q_{\text{hujan}} = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q_{\text{air kotor}} = Pn \cdot q/A$$

$$Q_{\text{eksisting}} = A \cdot V$$

$$C = 0,73$$

$$I = 70,07 \text{ mm/jam}$$

$$A = 2,38 \text{ ha}$$

$$Q_{\text{hujan}} = 0,00278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

$$Q_{\text{hujan}} = 0,00278 \cdot 0,73 \cdot 47,40 \cdot 2,38$$

$$Q_{\text{hujan}} = 0,34 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan buangan air kotor penduduk

$$Q_{\text{air kotor}} = Pn \cdot q/A$$

$$Q_{\text{air kotor}} = 31.150 \cdot 0,00054/24,1494$$

$$Q_{\text{air kotor}} = 0,0030 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Perhitungan debit tumpangan saluran eksisting

$$Q_{\text{eksisting}} = V \cdot A$$

$$Q_{\text{eksisting}} = 1,09 \cdot 2,16$$

$$Q_{\text{eksisting}} = 2,36$$

Perhitungan banjir keadaan saluran eksisting

$$Q_{\text{genangan}} = (Q_{\text{hujan}} + Q_{\text{air kotor}}) - Q_{\text{eksisting}}$$

$$Q_{\text{genangan}} = (0,34 + 0,0030) - 2,36$$

$$Q_{\text{genangan}} = -0,77$$

Pada saluran ini tidak terjadi limpasan karena Q memenuhi.

3.8 Pendimensian Ulang Saluran

Pendimensian ulang saluran dilakukan dengan menggunakan cara *goal seek* agar didapat lebar dan tinggi saluran yang sesuai dengan Q 5 tahun.

n	Dimensi Baru		h awal	Sedih (h baru - h awal)	A	P	R	S	V	Kapasitas Saluran	Q desain	Q eksist
	b	h										
0,025	1,20	2,22	1,80	0,42	2,16	4,80	0,45	0,00014	0,28	0,60	0,76	0,76
0,025	0,70	1,26	0,80	0,46	0,56	2,30	0,24	0,00085	0,45	0,25	0,43	0,43
0,025	0,90	2,28	1,20	1,08	1,08	3,30	0,33	0,00479	1,33	1,42	2,96	2,96
0,025	0,70	1,38	0,50	0,88	0,35	1,70	0,21	0,00085	0,33	0,12	0,39	0,39
0,025	0,70	1,99	0,70	0,73	0,01496	1,71	0,60	2,48	2,48			
0,025	0,70	1,36	0,60	0,21	0,01496	1,71	0,60	1,98	1,98			
0,025	0,70	0,72	0,22	0,00142	0,55	0,23	0,29	0,29				
0,025	0,70	1,30	0,23	0,00479	1,05	0,51	1,07	1,07				
0,025	0,70	0,97	0,22	0,00037	0,28	0,12	0,21	0,21				
0,025	1,00	1,20	0,33	0,00044	0,40	0,40	0,50	0,50				
0,025	0,90	2,27	1,20	0,97	1,17	3,30	0,33	0,00479	1,33	1,56	2,94	2,94
0,025	0,60	0,64	0,60	0,04	0,36	1,80	0,20	0,01496	1,67	0,60	0,65	0,65
0,025	1,50	1,36	1,20	0,16	1,80	3,90	0,46	0,00136	0,88	1,59	1,85	1,85
0,025	1,00	0,82	0,80	0,02	0,80	2,60	0,31	0,00479	1,26	1,01	1,04	1,05
0,025	0,90	1,89	1,00	0,89	0,90	2,90	0,31	0,00708	1,54	1,39	2,91	2,91

Gambar 2. Perhitungan Goal Seek

Dalam penggunaan Goal Seek pada studi ini hanya akan merubah kedalaman saluran dan sebagai kontrol adalah lebar saluran dan debit banjir, dengan tahapan perhitungan sebagai berikut :

1. Menentukan Set cell dengan memilih cell pada Q desain yang sebelumnya nilainya sama dengan Q eksisting.
2. Memasukkan nilai sebesar Q banjir pada kolom To value, yang bertindak sebagai batas kontrol 1.
3. Menentukan By changing cell dengan memilih cell h (kedalaman saluran), yang bertindak sebagai penentu hasil akhir.

3.9 Analisa Kolam Retensi dan Pompa

Dapat disimulasikan hubungan antara debit inflow, outflow dengan kapasitas tumpangan. Berikut ini adalah contoh perhitungan terhadap Q5 tahun:

$$\begin{aligned} Q_{\text{inflow}} &= Q(S1) + Q(S2) + Q(S25) + Q(S26) \\ &\quad + Q(S27) \\ &= 7,53 + 0,34 + 0,21 + 0,25 + 0,26 \\ &= 8,59 \text{ m}^3/\text{det} \end{aligned}$$

Perhitungan dalam 5 menit pertama:

$$\text{Waktu (T)} = 5 \times 60 = 300 \text{ detik}$$

$$\text{Volume Inflow} = \Delta Q_{\text{in}} \times \Delta T$$

$$\text{Volume Inflow} = \left(\frac{Q_2 - Q_1}{2} \right) \times (T_2 - T_1)$$

$$\text{Volume Inflow} = \left(\frac{0,72 - 0}{2} \right) \times (300 - 0)$$

$$\text{Volume Inflow} = 107,33 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Outflow} = \Delta Q_{\text{out}} \times \Delta T$$

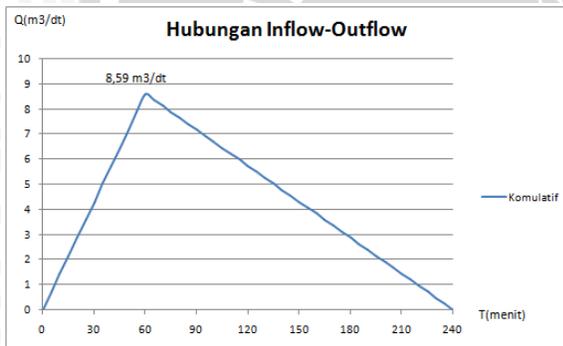
$$\text{Volume Outflow} = \left(\frac{Q_2 - Q_1}{2} \right) \times (T_2 - T_1)$$

$$\text{Volume Outflow} = \left(\frac{2 - 0}{2} \right) \times (300 - 0)$$

$$\text{Volume Outflow} = 300 \text{ m}^3$$

Menghitung volume yang tersisa di kolam

$$\begin{aligned} \text{retensi} &= (Q_{\text{in}} - Q_{\text{out}}) \times \Delta T \\ &= (107,33 - 300) \times (300 - 0) \\ &= -385,33 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



Gambar 3. Grafik Hubungan Inflow-Outflow

Dari hasil analisa perhitungan pola operasi pompa pada kolam retensi didapatkan kumulatif volume sisa tampungan maksimum sebesar 1237,28 m³. Dengan kapasitas tampungan eksisting kolam retensi sebesar 8250 m³, kolam tampungan tersebut masih memenuhi.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil studi evaluasi yang meliputi evaluasi kapasitas drainase eksisting yang dibantu dengan operasi pompa di kolam retensi terhadap debit banjir rancangan Q5 dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil perhitungan, dapat disimpulkan besaran debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun yang diperoleh dari penjumlahan debit air hujan (Qah) dengan debit air kotor (Qak) adalah senilai 8,59 m³/detik. Beberapa saluran tidak mampu menampung dan mengalirkan debit banjir rancangan, jadi dapat disimpulkan bahwa kapasitas saluran eksisting tidak mampu menampung dan mengalirkan debit banjir rancangan dikarenakan Q5 lebih besar dari Qeksisting.
2. Dari hasil evaluasi kolam retensi dengan pengoperasian 4 unit pompa berkapasitas 2 m³/det dan dengan kapasitas tampungan sebesar 8250 m³ dapat menampung sementara semua air buangan dari saluran drainase, walaupun secara matematis kolam retensi tomang mampu menampung namun pada kenyataannya di lapangan tidak semua titik kedalaman kolam mencapai 2,5 m yang disebabkan oleh sedimentasi dan para penduduk sekitar yang membuang sampah kedalam kolam sehingga banyak sekali sampah yang menumpuk dan mengakibatkan pendangkalan, oleh karena itu perlu adanya rehabilitasi kolam dengan cara melakukan pengerukan agar dicapai volume yang maksimal. Dan untuk kenaikan muka air di muara saluran tidak berpengaruh dikarenakan adanya tanggul di sepanjang Banjir Kanal Barat.
3. Untuk mengantisipasi terjadinya luapan air dari saluran yang menyebabkan timbulnya genangan di wilayah studi, alternatif yang digunakan adalah
 - Rehabilitasi saluran drainase, dengan merubah lebar dan kedalaman saluran. Karena beberapa masalah umum pada daerah perkotaan yang relatif sama

yaitu ketersediaan lahan untuk pelebaran saluran, kita dapat memakai lahan jalan untuk pelebaran saluran yang nantinya saluran akan berada dibawah jalan.

- Perencanaan saluran baru, sejajar dengan saluran eksisting. Mengingat lokasi studi berada pada kota yang relatif landai, maka untuk pendimensian saluran rencana yang memiliki lebar saluran lebih dari 1,5m, direncanakan saluran baru di sepanjang saluran eksisting dengan asumsi dimensi tinggi saluran baru tidak lebih dari 2,5m.

4. Berdasarkan hasil analisa pola operasi pompa yang ada sudah baik namun perlu dimaksimalkan lagi agar dapat membantu mengurangi genangan yang ada secara maksimal dengan cara mengoperasikan 1 pompa saat mulai hujan sampai 20 menit, 2 pompa saat menit ke 21 sampai 40, 3 pompa saat menit ke 41 sampai 54 dan mulai mengoperasikan 4 pompa saat menit 55 sampai 95 kemudian untuk menghemat kinerja pompa maka dioperasikan lagi 3 pompa saat menit 96 sampai 130, 2 pompa saat menit 131 sampai 180 dan mengoperasikan 1 pompa saat menit 181 sampai hujan berhenti.

4.2. Saran

Dengan adanya studi yang disusun secara teoritis dengan ilmu yang didapatkan, maka dapat saran sebagai berikut:

1. Masyarakat diharapkan dapat berperan serta dalam rangka penanggulangan banjir, yaitu dengan cara tidak membuang sampah pada saluran, tidak mendirikan bangunan baru diatas saluran yang dapat menimbulkan penyempitan pada saluran.
2. Mengoptimalkan program pendanaan Operasional dan Pemeliharaan (O&P), sehingga sistem drainase dapat

berfungsi dengan optimal dan bertahan sesuai umur rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. Tata Cara Perencanaan Umum Drainase Perkotaan (SK SNI S-14- 1990-F). Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Anonim. 2002. Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan. Jakarta: SK SNI 03-2453-2002 Puslitbang Jalan. Balitbang PU.
- Chow, Ven Te.1992. Hidrolika Saluran Terbuka. Jakarta: Erlangga.
- Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. 2008. Panduan Penulisan Skripsi. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Kusnaedi. 2000. Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Limantara, Lily Montarcih. 2008. Hidrologi Dasar. Malang: Tirta Media.
- Limantara, Lily Montarcih. 2010. Hidrologi Praktis. Bandung: Lubuk Agung.
- Harto, Sri. 1993. Analisis Hidrologi, Jakarta: Erlangga
- Soemarto, CD. 1986. Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. Hidrologi: Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1. Bandung: Nova.
- Soewarno. 1995. Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 2. Bandung: Nova.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 1993. Hidrologi Perencanaan Bangunan Air. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Subarkah, Iman. 1980. Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air. Bandung: Idea Dharma.
- Suripin, 2003. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Penerbit Andi

- Suhardjono. 1984. Draiansi, Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Adhi, Robert. 2010. Banjir Kanal Timur Karya Anak Bangsa. Jakarta: Grasindo.
- Wesli. 2008. Drainase Perkotaan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Eko P, Ohan. 2009. Studi Evaluasi Normalisasi Saluran Drainase Tanjung Sadari Krembangan Surabaya. Malang: Perpustakaan Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya
- Febrianto, Ridwan. 2011. Studi Evaluasi Jaringan Drainase Rawa Kepah di Wilayah Banjir Kanal Barat Provinsi DKI Jakarta. Malang: Perpustakaan Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya.

