



**STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA DESA
PUCUNG KIDUL KECAMATAN BOYOLANGU KABUPATEN
TULUNGAGUNG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata I (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

**Naella Nur Saajidah
218.010.510.74**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



**STUDI EVALUASI SALURAN DRAINASE PADA DESA
PUCUNG KIDUL KECAMATAN BOYOLANGU KABUPATEN
TULUNGAGUNG**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata I (S1) Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

**Naella Nur Saajidah
218.010.510.74**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

Naella Nur Saajidah, 218.0105.1.074. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang, Studi Evaluasi Saluran Drainase Pada Desa Pucung Kidul Kecamatan Boyolangu Kabupaten Tulungagung, Dosen Pembimbing: **Dr. Azizah Rokhmawati, S.T., M.T.** dan **Anita Rahmawati, S.ST.,M.T.**

Desa Pucung Kidul, merupakan desa yang berada pada Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung yang sering kali mengalami banjir dan genangan ketika musim penghujan. Berdasarkan hasil pengamatan pada lapangan diketahui bahwa salah satu faktor penyebab terjadinya banjir dan genangan yaitu karena fasilitas saluran drainase yang belum memadai.

Pada studi evaluasi saluran drainase ini membahas solusi yang digunakan untuk menanggulangi permasalahan banjir dan genangan pada Desa Pucung Kidul, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung dengan menerapkan salah satu konsep *ecodrainage* yaitu penggunaan sumur resapan serta melakukan perencanaan perbaikan dimensi saluran baru pada saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan. Dengan perhitungan menggunakan metode Log Person type III dengan kala ulang 10 tahun didapatkan curah hujan rancangan sebesar 127,41161 mm dan diperoleh debit eksisting pada saluran drainase di Desa Pucung Kidul Kecamatan Boyolangu Kabupaten Tulungagung sebesar 13,30845 m³/detik.

Hasil evaluasi saluran drainase diketahui terdapat 8 dari 11 saluran drainase eksisting yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan dan setelah dilakukan rencana perbaikan dimensi saluran baru didapatkan hasil 3 saluran dengan dimensi baru dapat menampung debit rancangan yaitu saluran KC-179, KC-180, KC-195. Pada penerapan konsep *ecodrainage* yang direncanakan pada 5 saluran yang tidak dapat menampung debit banjir rancangan setelah dilakukan rencana dimensi saluran baru yaitu pada saluran KC-165, KC-166, KC-173, KC-174 dan KC-177 dan didapatkan hasil perencanaan sumur resapan dengan masing-masing prosentase efisiensi sebesar 66%, 79%, 35%, 38%, 76%.

Kata Kunci : *ArcGIS, Ecodrainage, Evaluasi Drainase*

SUMMARY

Naella Nur Saajidah, 218.0105.1.074. Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Islam Malang, Study on Evaluation of Drainage Channels in Pucung Kidul Village, Boyolangu District, Tulungagung Regency, Supervisor: **Dr. Azizah Rokhmawati, ST, MT** and **Anita Rahmawati, S.ST.,MT.**

Pucung Kidul Village, is a village located in Boyolangu District, Tulungagung Regency which often experiences flooding and inundation during the rainy season. Based on the results of observations in the field it is known that one of the factors causing flooding and inundation is due to inadequate drainage facilities.

In this drainage channel evaluation study, it discusses the solutions used to overcome the problem of flooding and inundation in Pucung Kidul Village, Boyolangu District, Tulungagung Regency by applying one of the *ecodrainage* namely the use of infiltration wells and planning improvements to new channel dimensions on channels that are unable to accommodate discharge. design flood. By calculating using the Log Person type III method with a return period of 10 years, the design rainfall is 127.41161 mm and the existing discharge in the drainage channel in Pucung Kidul Village, Boyolangu District, Tulungagung Regency is 13.30845 m³/second.

The results of the evaluation of the drainage channels revealed that 8 out of 11 existing drainage channels were unable to accommodate the design flood discharge and after the plan to improve the dimensions of the new channels, the results showed that 3 channels with new dimensions could accommodate the design discharge, namely channels KC-179, KC-180, KC- 195. In the implementation of the *ecodrainage* which is planned for 5 channels that cannot accommodate the design flood discharge after planning new channel dimensions, namely the KC-165, KC-166, KC-173, KC-174 and KC-177 channels and the results of the infiltration well planning are obtained with each efficiency percentage of 66%, 79%, 35%, 38%, 76%.

Keywords : *ArcGIS, Drainage Evaluation, Ecodrainage,*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber kehidupan bagi makhluk hidup. Sebagai salah satu sumber daya alam yang dapat diperbarui karena adanya siklus hidrologi, ketersediaan air selalu dapat diandalkan selama dilakukan manajemen sumber daya air yang baik. Namun, jika pelaksanaan manajemen sumber daya air yang dilakukan tidak baik, maka pada saat musim kemarau akan rentan terhadap kekeringan, sedangkan pada musim hujan akan rentan banjir (Maryoto, Purnomo, & Indriyati, 2017).

Indonesia merupakan negara kepulauan yang mana berada pada koridor equator beriklim tropis. Sebagai poros sinar matahari, menyebabkan Indonesia mempunyai efek dari *Global Warming* yang besar termasuk bencana banjir dan kebakaran hutan (Rahmawati,2021). Banjir dan kekeringan merupakan permasalahan yang sering terjadi di Indonesia dan menjadi topik hangat yang dibicarakan sekarang ini (Rachmawati,2018).

Seiring dengan perkembangan laju pembangunan dan semakin bertambahnya jumlah pertumbuhan penduduk di desa maupun perkotaan , maka hal tersebut ikut menjadi pengaruh dampak terhadap masalah drainase seperti genangan-genangan air dan juga banjir . Banjir merupakan salah satu bentuk fenomena alam yang terjadi akibat intensitas curah hujan yang tinggi dimana terjadi kelebihan air yang tidak tertampung oleh jaringan pematusan suatu wilayah. Kondisi tersebut berdampak pada timbulnya genangan di wilayah tersebut yang dapat merugikan masyarakat (Harjadi,2007; Dwikora,2021).

Genangan adalah peristiwa suatu kawasan yang dipenuhi air dalam waktu tertentu karena tidak ada drainase yang mengeluarkan air tersebut keluar kawasan (Sobirin,2007; Dwikora,2021). Jadi dapat disimpulkan genangan memiliki keterkaitan yang erat dengan resapan dan saluran drainase , namun genangan intensitas waktu nya tidak lebih dari 24 jam. Genangan didefinisikan sebagai sekumpulan air yang berhenti mengalir di tempat-tempat yang merupakan badan air. Permasalahan saluran di perkotaan adalah berubahnya status saluran dari saluran irigasi ke saluran drainase. Keberadaannya cenderung menjadi tempat sampah, sehingga apabila hujan deras akan menyebabkan tersumbat dan banjir (Rahmawati A, 2021).

Desa Pucung Kidul , merupakan desa di kecamatan Boyolangu yang mengalami genangan dan banjir pada saat musim hujan. Kondisi tersebut diakibatkan oleh belum tersedianya jaringan drainase yang memadai dan letak desa Pucung Kidul yang berada pada kondisi topografi yang relatif rendah. Untuk memperkecil permasalahan kelebihan aliran limpasan permukaan (*run off*) dan juga kurangnya penyerapan air tanah yang menyebabkan genangan dan banjir di Desa Pucung Kidul, maka perlu dilakukan perubahan referensi yang mengaitkan genangan dan banjir dengan sistem drainase kota. Kesalahan konsep sistem konvensional adalah membuang air genangan secepatnya ke sungai sehingga sungai – sungai akan menerima debit melampaui kapasitasnya sehingga meluap dan teerjadilah banjir. Belajar dari kesalahan konsep konvensional saat ini mulai dikembangkan konsep drainase berwawasan lingkungan. Drainase berwawasan lingkungan adalah upaya mengelola air kelebihan dengan cara sebesar – besarnya diresapkan kedalam tanah secara alamiah atau mengalirkan ke sungai dengan tanpa

melampaui kapasitas sungai sebelumnya (Salim,2018).

Berdasarkan penjabaran diatas, penanggulangan kelebihan debit limpasan permukaan (*run off*) agar tidak menyebabkan genangan dan banjir dengan cara sistem drainase ramah lingkungan (*eco drainage*), yaitu perencanaan sumur resapan. Penelitian ini akan berfokus kepada inventarisasi, identifikasi, dan mengevaluasi drainase eksisting Desa Pucung Kidul , Kecamatan Boyolangu. Selain itu akan dilakukan pemetaan titik-titik letak drainase ramah lingkungan (*eco drainage*).

Diperlukannya analisa dan informasi tentang kinerja sistem drainase di Desa Pucung Kidul , Kecamatan Boyolangu, sebagai satu cara untuk mengambil langkah rencana, pelaksanaan dan evaluasi oleh instansi terkait. Analisis tersebut tentunya akan bermanfaat untuk penggunaan pada masa yang akan datang. Sebagai salah satu langkahnya yaitu dengan analisis kinerja sistem drainase berwawasan lingkungan dan penginformasian data berupa sistem yang berbasis digital yaitu Sistem Informasi Geografis (SIG) atau *Geographis Information Sistem* (GIS).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka indemtifikasi masalah dari penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di Desa Pucung Kidul, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung pada daerah yang mengalami genangan.
2. Melakukan evaluasi dan merencanakan saluran drainase dengan kala ulang 10 tahun karena kondisi saluran drainase di Desa Pucung Kidul, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung banyak yang tidak dapat menampung debit air limpasan. .

3. Merencanakan konsep *ecodrainage* sumur resapan sebagai alternatif penanggulangan genangan akibat kurangnya area/bangunan resapan yang berguna untuk menyerap limpasan air hujan di Desa Pucung Kidul, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung.
4. Menggunakan *software* ArcGIS 10.8 pada studi evaluasi saluran drainase pada Desa Pucung Kidul, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung.

1.3 Rumusan Masalah

Dari identifikasi masalah di tersebut dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Berapa besar curah hujan rancangan di Desa Pucung Kidul , Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung?
2. Berapa besarnya debit eksisting pada masing-masing saluran drainase di Desa Pucung Kidul, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung?
3. Bagaimana hasil evaluasi kapasitas saluran drainase yang tidak dapat menampung debit banjir rancangan di Desa Pucung Kidul , Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung?
4. Bagaimana hasil dari perencanaan sumur resapan untuk mengatasi genangan di Desa Pucung Kidul , Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung?

1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Tidak menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).
2. Tidak melakukan studi evaluasi pada keseluruhan Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung, hanya pada Desa Pucung Kidul.

3. Tidak menghitung sedimentasi pada saluran drainase eksisting.

1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.5.1 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah tersebut tujuan penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui besar curah hujan dan rancangan di Desa Pucung Kidul, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung.
2. Mengetahui besarnya debit eksisting pada masing-masing saluran drainase di Desa Pucung Kidul , Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung.
3. Mengetahui hasil evaluasi kapasitas saluran drainase yang tidak dapat menampung debit banjir rancangan di Desa Pucung Kidul, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung.
4. Mengetahui hasil dari penerapan konsep *ecodrainage* sumur resapan yang dapat digunakan untuk mengatasi genangan di Desa Pucung Kidul , Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung.

1.5.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui cara meminimalisir banjir dan genangan beserta dampaknya dan cara merencanakan saluran drainase yang memadai.
2. Mengurangi terjadinya genangan atau banjir.
3. Menambah wawasan keilmuan di bidang teknik sipil khususnya bidang ke airan.
4. Hasil studi dapat digunakan sebagai masukan kepada instansi terkait dalam rencana pengembangan sistem drainase di Desa Pucung Kidul,

Kecamatan Boyolangu.

5. Hasil studi dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa Teknik Sipil Universitas Islam Malang dalam menyusun skripsi yang berhubungan dengan penelitian tugas akhir ini.
6. Sebagai model acuan dan ilmu pengetahuan di lokasi prasarana kota dalam merencanakan penerapan konsep *ecodrainage*.

1.6 Lingkup Pembahasan

Adapun lingkup bahasan yang sesuai dengan latar belakang dan identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Perhitungan curah hujan rancangan 10 tahun
2. Perhitungan uji distribusi frekuensi
3. Analisa intensitas hujan
4. Perhitungan debit limpasan hujan
5. Perhitungan debit air domestik
6. Menghitung debit banjir rancangan
7. Evaluasi kapasitas saluran drainase
 - a. Hasil Evaluasi saluran drainase
8. Konsep *Ecodrainage* yang akan dibahas dan digunakan pada perencanaan ini menggunakan sumur resapan
 - a. Perhitungan Sumur Resapan
 - b. Perhitungan Jumlah Sumur Resapan
9. Penggunaan Aplikasi ArcGis 10.8
 - a. Menghitung Luas Area Pengaliran
 - b. Menentukan Koefisien Pengaliran

- c. Menentukan Peta Penggunaan Lahan
- d. Menentukan Jenis Tanah
- e. Menentukan Kontur
- f. Menentukan Batas Administrasi



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian sesuai dengan masalah yang ada pada lokasi studi telah didapatkan hasil untuk menanggulangi masalah banjir dan genangan pada Desa Pucung Kidul, Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung berbasis *ecodrainage* yaitu dengan menggunakan sumur resapan. Penggunaan sumur resapan ini dipilih dan dipertimbangkan sesuai dengan kondisi pada lapangan.

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil perhitungan dengan menggunakan data-data yang sudah ada maka hasil dari studi evaluasi saluran drainase pada Desa Pucung Kidul Kecamatan Boyolangu Kabupaten Tulungagung ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Besarnya curah hujan rancangan pada Desa Pucung Kidul , Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung dengan kala ulang 10 tahun yaitu 127,41161 mm.
2. Hasil perhitungan, diperoleh besarnya debit eksisting pada saluran drainase yang ada pada Desa Pucung Kidul , Kecamatan Boyolangu, Kabupaten Tulungagung sebesar 13,30845 m³/detik.
3. Hasil evaluasi saluran drainase dapat diketahui bahwa tidak semua saluran eksisting mampu menampung debit banjir rancangan, dari 11 saluran drainase eksisting yang sudah dilakukan evaluasi terdapat 8 saluran yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan. Untuk mengatasi masalah ini dilakukan perbaikan dimensi saluran baru yaitu saluran KC-179 dengan $b = 1$ m dan $h = 1,5$ m, KC-180 dengan $b = 0,85$ m dan $h = 1$ m, KC-195 dengan $b = 1,2$ m dan $h = 1,6$ m.

4. Hasil perencanaan drainase dengan konsep *ecodrainage* yang digunakan untuk mengatasi debit banjir rancangan adalah dengan perencanaan sumur resapan pada area yang tidak mampu menampung debit banjir rancangan setelah dilakukan rencana perbaikan saluran. Terdapat 5 ruas saluran yang direncanakan pembuatan sumur resapan berbentuk lingkaran dengan buis beton dengan jari-jari 0,25 m dan diameter 0,50 m serta kedalaman sumur resapan 2,5 m yaitu pada saluran KC-165 sebanyak 24 unit, KC-166 sebanyak 10 unit, KC-173 sebanyak 10 unit, KC-174 sebanyak 4 unit dan KC-177 sebanyak 6 unit dengan masing-masing prosentase efisiensi yaitu 66%, 79%, 35%, 38% dan 76%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil dari studi evaluasi saluran drainase pada Desa Pucung Kidul Kecamatan Boyolangu Kabupaten Tulungagung berbasis *ecodrainage* ini, maka masukan atau saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini analisa menggunakan software ArcGIS 10.8, untuk penelitian selanjutnya mungkin dapat menggunakan software lainnya seperti HEC-RAS, EPA SWMM dan lainnya.
2. Untuk mengatasi permasalahan berlebihnya debit banjir, selanjutnya dapat merencanakan konsep drainase berwawasan lingkungan seperti lubang resapan biopori, kolam konservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Sobirin. 2007 . Budaya Organisasi (Pengertian, makna dan aplikasinya dalam kehidupan organisasi). Yogyakarta: UPP,STIM YKPN.
- Anonim. 2019 . Kabupaten Tulungagung Dalam Angka. BPS Kabupaten Tulungagung : Tulungagung.
- Anton, M, Mulyono. 2001 . Aktivitas Belajar. Bandung : Yrama.
- Bisri, M., dan Prastya, T.A.N.(2009).Imbuhan Air Tanah Buatan Untuk Mereduksi Genangan (Studi Kasus di Kecamatan Batu Kota Batu).Jurnal. Malang.
- C. D. Soemarto, 1999 . Hidrologi Teknik . Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Departemen Kehutanan . 1995. Keputusan Menteri Kehutanan No: 506/Kpts-II/1995 tentang Petunjuk Teknis Pengamanan Hutan Secara Fungsional di Daerah Tingkat II.
- Dwikora, Diko Mubarakah. "Studi Evaluasi Sistem Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Pada Wilayah Desa Subulussalam Utara Kecamatan Simpang Kiri Kota Subulussalam Aceh." (2021).
- Harjadi. 2007. *Urbanisasi Dan Pembangunan Kota* . Bandung : Alumni.
- Hasmar. 2002 . Drainase Perkotaan. Edisi Pertama. Yogyakarta: Penerbit UII Press.
- Jannah, Miftakhul, Bambang Suprpto, dan Azizah Rokhmawati. (2021) . "Studi Evaluasi Jaringan Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Di Kecamatan Magersari Kota Mojokerto Menggunakan Aplikasi Arcgis." *Jurnal Rekayasa Sipil* 9.2 (2021): 93-99.
- Kodoatie, R.J., dan Roestam, S. 2005 . Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- Kodoatie Robert J. 2015 . Pengantar Manajemen Infrastruktur. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kodoatie, Robert J., dan Roestam, Sjarief. 2010 . *Tata Ruang Air* . Yogyakarta : Andi.
- Kusnaedi, 2011 . Sumur Resapan Untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan . Jakarta : Penebar Swadaya.
- Loebis Joesron, 1984 . Jakarta: Banjir Rencana Untuk Bangunan Air, Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Maryono, Agus. 2001 . Konsep Ekodrainase sebagai Pengganti Drainase Konvensional. Yogyakarta : Pusat Studi Transportasi dan Logistik UGM .
- Maryoto, Agus, Sanidhya Nika Purnomo, and Eva Wahyu Indriyati. "Pengendalian Banjir Pada Wilayah Padat Penduduk Tanpa Kelayakan Saluran Drainase Dengan Sumur Resapan Pada Badan Jalan." *Prosiding 7.1* (2017).
- Muliakusumah, Sutarsih. 2000. Proyeksi Penduduk. Jakarta: Fakultas Ekonomi UI.
- Rahmawati, Anita, dan Nurlailatul Khusnah. "Kombinasi Teknologi Ecodrainage dan Alat Penyedot Sedimen (Domen) Sebagai Solusi Bebas Banjir." *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)* 2.2 (2021): 142-146.
- Rachmawati, Azizah. "Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) Untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase di Sub DAS Lowokwaru Kota Malang." *Rekayasa Sipil* 4.2 (2012): 111-123.
- Rachmawati, Azizah. "Analisa Erosi Dan Fungsi Kawasan Berdasarkan ARLKT (Arahan Rehabilitasi Lahan Dan Konservasi Tanah) Pada Sub DAS Roban Bangun Kabupaten Mojokerto." *Jurnal Rekayasa Sipil* 3.1 (2018): 48-59.
- Rahmawati, S. 2021. Studi Evaluasi Saluran Drainase Perkotaan Berbasis Ecodrainage Di Kelurahan Jombatan Kecamatan Jombang Provinsi Jawa Timur.

- RidwanNH, Muhammad. 2017 . “Studi Evaluasi Saluran Drainase Pada Kelurahan Kepanjen, Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang.” PhD Thesis, Universitas Brawijaya.
- Salim, M. Afif. "Pembangunan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Di Kawasan Perumahan." *Jurnal Teknik Sipil* 9 (2018).
- SNI ,03 -2453 - 2002 , “Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan” Penerbit , Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI ,03 -2459 -1991 , “Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan” Penerbit , Departemen Pekerjaan Umum.
- SNI 8456:2017. 2017. Sumur dan Parit Resapan Hujan. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Soewarno, 1995 . Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data. Bandung : Penerbit Nova.
- Soewarno, 2000 Hidrologi Operasional Jilid Kesatu . Bandung : PT. Aditya Bakti.
- Sri Harto, 1981 . Mengenal Dasar-Dasar Hidrologi Terapan. Yogyakarta : Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada.
- Subarkah, Imam. 1980 . Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air. Bandung : Idea Dharma.
- Suhardjono. 2013 . Drainase Perkotaan. Malang : Universitas Brawijaya.
- Sunjoto. 2011. Teknik Drainase PRO-AIR (outline). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Suripin. 2002. Pengelolaan Sumber Daya Tanah dan Air. Andi. Yogyakarta.
- Suripin. 2004 . Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan. Yogyakarta: Andi.
- Suwarno. 1995 . Hidrologi, aplikasi metode statistik untuk analisa data. Bandung : Nova.