



**KAJIAN KARAKTER FISIK DAN HIDROLOGI DI KALI WELANG  
KECAMATAN KRATON PASURUAN**

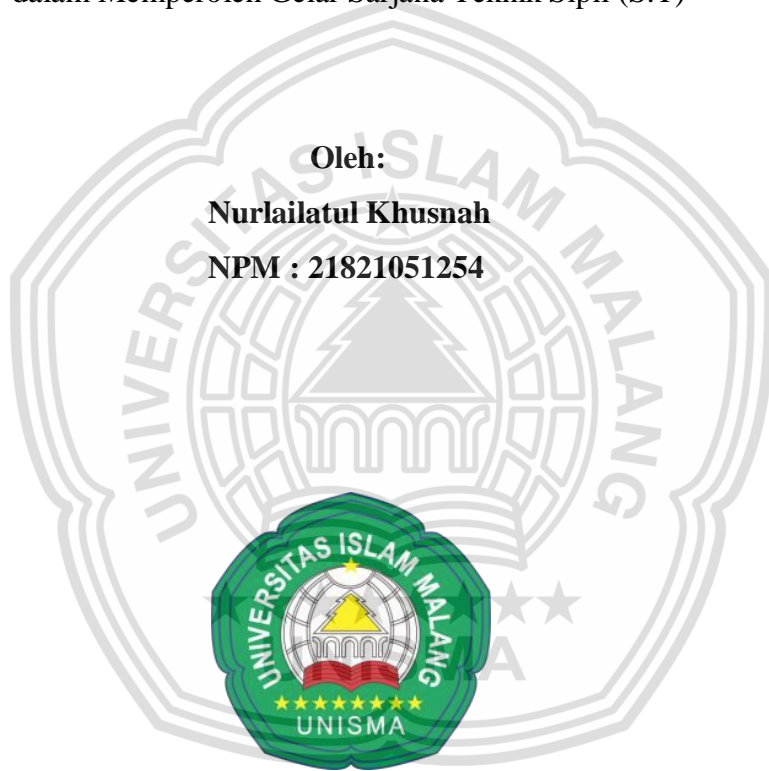
**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan  
dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil (S.T)

Oleh:

**Nurlailatul Khusnah**

**NPM : 21821051254**



**UNIVERSITAS ISLAM MALANG  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
2021**

## ABSTRAK

**Khusnah, Nurlailatul. 2021. Kajian Karakter Fisik dan Hidrologi di Kali Welang, Kecamatan Kraton Pasuruan.** Skripsi. Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Malang. Pembimbing Dr. Ir. Eko Noerhayati, MT. Dr. Azizah Rachmawati ST. MT.

**Kata kunci:** DAS Welang, Karakter Fisik dan Hidrologi, Kecamatan Kraton Pasuruan

Perilaku DAS selain dipengaruhi oleh penggunaan lahan, sebagai akibat aktivitas manusia juga sangat tergantung dari sifat alami DAS. Karakter dasar alami DAS disebut Morfometri DAS. Morfometri merupakan sifat atau karakter yang dipengaruhi faktor alamiah suatu DAS yang tidak dapat diubah manusia. Karakter morfometri DAS seperti luas DAS, lebar DAS, bentuk DAS, jaringan sungai, pola aliran, kerapatan aliran, penentuan sungai utama, panjang sungai utama. Karakter morfometri sangat diperlukan untuk mempelajari DAS tersebut untuk ketepatan dalam melakukan pengelolaan DAS. Kabupaten Pasuruan terletak antara  $112^{\circ}.30'$  -  $113^{\circ}.30'$  Bujur Timur dan  $7^{\circ}30'$  -  $8^{\circ}30'$  Lintang Selatan. Berbatasan dengan Kabupaten Sidoarjo dan Selat Madura di sebelah Utara, sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Malang. Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Probolinggo dan di sebelah Barat berbatasan dengan wilayah Kabupaten Mojokerto. Secara administratif wilayah Kali Welang termasuk dalam wilayah Kabupaten Pasuruan dimana DAS nya berada dalam wilayah 9 Kecamatan (Kecamatan Kraton, Sukorejo, Wonorejo, Kejayan, Purwosari, Purwodadi, Tukur, Kecamatan Tosari Kabupaten Pasuruan dan Kecamatan Lawang Kabupaten Malang). Luas DAS Kali Welang adalah  $\pm 511,6 \text{ km}^2$ , panjang sungai 72,37 km (panjang sungai utama 39,21 km). Air Kali Welang berasal dari aliran air permukaan dan air tanah di wilayah Gunung Arjuna (+ 3200m) dan Gunung Bromo (+ 2400 m).

## ABSTRACT

**Khusnah, Nurlailatul. 2021. Study of Physical and Hydrological Characteristics in Welang River, Kraton District, Pasuruan.** Thesis. Civil Engineering Department, Faculty of Engineering, Malang Islamic University. Academic Supervisor Dr. Ir. Eko Noerhayati, MT. Dr. Azizah Rachmawati ST. MT.

**Keywords:** Welang River Basin, Physical and Hydrological Characteristics, Kraton District Pasuruan

Besides being influenced by land use behavior, as a result of human activities, watershed behavior is also very dependent on the nature of the watershed. The basic natural characteristic of a watershed is called Morphometry DAS. Morphometry is a characteristic that is influenced by natural factors of a watershed that cannot be changed by humans. Watershed morphometry characteristics such as watershed area, watershed width, watershed shape, river network, flow pattern, flow density, determination of main river, length of main river. Morphometric characteristics are very necessary to study the watershed for the accuracy in carrying out watershed management. Pasuruan Regency is located between 1120.30' - 1130.30' East Longitude and 7030' - 8030' South Latitude. It is bordered by Sidoarjo Regency and Madura Strait in the north, and in the south it is bordered by Malang Regency. East side is bordered by Probolinggo Regency and in the west it is bordered by the area of Mojokerto Regency. Administratively, the Welang River area is included in the Pasuruan Regency, where the watershed is located in 9 Sub-districts (Kraton, Sukorejo, Wonorejo, Kejayan, Purwosari, Purwodadi, Tukur, Tosari Districts, Pasuruan and Lawang Districts, Malang Regency). The area of the Kali Welang watershed is  $\pm 511.6 \text{ km}^2$ , the length of the river is 72.37 km (the length of the main river is 39.21 km). Welang River water comes from surface water and groundwater in the area of Mount Arjuna (+ 3200m) and Mount Bromo (+ 2400 m).

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berbagai bencana alam diantaranya banjir, saat ini telah menjadi perhatian banyak pihak. Perubahan tata guna lahan pada Daerah Aliran Kali (DAS) sebagai daerah tangkapan air diduga sebagai salah satu penyebab utama terjadinya bencana alam tersebut. Kerusakan DAS dipercepat oleh peningkatan pemanfaatan sumberdaya alam sebagai akibat dari pertambahan penduduk dan perkembangan ekonomi, konflik kepentingan dan kurang keterpaduan antara sektor antar wilayah hulu-tengah dan hilir.

Kali Welang sebagian besar terletak di Kabupaten Pasuruan dan sebagian kecil berada atau melintas di Kota Pasuruan. Karakter sungainya berbelok-belok (meander) dan morfologi sungainya serta kondisi DAS melebar pada bagian hulu. Kali Welang merupakan sungai orde 1 yang rawan terjadi banjir yang berdampak sangat serius pada kerusakan prasarana sumber daya air serta menimbulkan genangan pada jalur jalan raya pantura sehingga transportasi pada jalur ini menjadi terganggu.

DAS Welang hulu mempunyai luas DAS 261,112 km<sup>2</sup> terletak di Kab. Pasuruan sebesar 146,412 km<sup>2</sup> (Kec. Tutur seluas 75,052 km<sup>2</sup>, Kec. Purwodadi seluas 83,70 km<sup>2</sup>, Kec. Purwosari seluas 14,32 km<sup>2</sup> dan Kec. Tosari seluas 11,05 km<sup>2</sup>) dan Kabupaten Malang (Kec. Lawang 76,81 km<sup>2</sup>). Kondisi Kali Welang bagian hulu ini merupakan bagian yang paling berpotensi menyebabkan terjadinya banjir jika curah hujan tinggi. Hal ini semakin parah karena terjadi perubahan fungsi DAS pada daerah ini yakni menjadi daerah pemukiman atau industri. Hal ini menyebabkan berkurangnya daerah genangan yang berfungsi sebagai daerah *retarding basin*, sehingga kemungkinan meluapnya air meningkat.

Kali Welang merupakan salah satu sungai besar yang melintas di Kota-Kabupaten Pasuruan yang bermuara di Selat Madura. Di bagian hulu merupakan daerah perbukitan, air sungainya dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air baku, sedangkan bagian hilir sungai dekat muara dimanfaatkan sebagai alur keluar masuk kapal nelayan tradisonal. Kondisi alur dan penampang sungai banyak

terdapat sedimen dan sampah yang menyebabkan kapasitas pengaliran sungai berkurang sehingga berpotensi terjadinya banjir saat musim penghujan datang. Pertambahan penduduk yang pesat tidak akan pernah berhenti sebagai sumber masalah yang terjadi di hampir semua kota-kota besar di Indonesia. Untuk mencegah atau sekurang-kurangnya mengurangi risiko bencana banjir, perlu untuk melakukan pengaturan secara khusus mengenai normalisasi sungai, agar pembangunan dan pengelolaan sungai dilaksanakan secara tertib dan aman sehingga kelestarian fungsi dan kondisi sungai dapat selalu terjaga sehingga masyarakat, harta benda dan lingkungan terlindungi dari potensi bahaya bencana banjir.

Melihat kondisi fisik Kali Welang yang mempunyai daerah kemiringan antara 0-2% dan ketinggian mempunyai range antara 0 - 10 meter dari permukaan laut maka keberadaan sungai tersebut di samping menguntungkan juga merugikan karena di musim penghujan rawan banjir. Hal ini disebabkan karena di daerah tersebut terdapat bagian yang agak cekung sehingga menghambat pembuangan air ke laut.

Untuk itu, berdasarkan permasalahan yang ada kajian karakter fisik dan analisis hidrologis terhadap masalah banjir di wilayah kota - kabupaten Pasuruan sangat penting untuk dilakukan. Perkiraan seberapa besar banjir maksimum bisa terjadi, kapasitas maksimum sungai atau saluran untuk menampung banjir, lama banjir akan terjadi dan kondisi *existing* alur sungai. Diperlukan juga studi efektifitas pengendalian banjir menggunakan metode komputasi dengan bantuan software *HEC-RAS* dengan Periode Ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun untuk titik pengamatan (*cross section*) yang mengalami banjir (luapan).





**Gambar 1.1** Peta lokasi studi DAS Welang dan penentuan titik kontrol DAS (Peta PU SDA Propinsi Jawa Timur)

## 1.2 Identifikasi Masalah

Permasalahan yang terjadi pada Kali Welang diantaranya yaitu :

1. Sering terjadi banjir dengan debit yang tinggi pada saat musim penghujan yang berakibat merugikan bagi kondisi dan pemukiman di daerah hilir Kali Welang.
2. Adanya kerusakan bangunan pengambilan irigasi (bendung) dan saluran-saluran irigasi di daerah sekitar Kota dan Kabupaten Pasuruan.

Untuk mencegah atau sekurang-kurangnya mengurangi risiko bencana banjir, perlu untuk melakukan pengaturan secara khusus mengenai normalisasi sungai. Oleh karena itu dipandang sangat diperlukan upaya-upaya untuk meminimalisir akibat yang akan ditimbulkan yaitu dengan melakukan kajian tentang karakter fisik dan hidrologi penganan banjir Kali Welang Kota dan Kabupaten Pasuruan.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas untuk memperoleh pemahaman mengenai karakter fisik dan hidrologi Kali Welang didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengetahui karakter fisik atau morfometri DAS Kali Welang kota - kabupaten Pasuruan?
2. Bagaimana mengetahui Hidrologi DAS seperti analisa curah hujan rancangan, besaran perhitungan curah hujan efektif dan Hidrograf Metode Nakayasu?
3. Bagaimana menganalisa kapasitas debit banjir dengan menggunakan *Hec Ras* dalam upaya penanganan banjir di Kali Welang Kota - Kabupaten Pasuruan ?

### 1.4 Batasan Masalah

Pada pembahasan ini untuk mengetahui waktu cepat rambat banjir serta volume air yang terbawa dan tidak membahas tentang:

1. Peta tata guna lahan Kabupaten Pasuruan dan Kabupaten Malang.
2. Perilaku manusia yang menyebabkan kerusakan DAS dan sempadan sungai
3. Rencana Anggaran Biaya bangunan pengendalian banjir di Kali Welang.

### 1.5 Tujuan Dan Manfaat

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Karakter morfometri DAS Welang dengan beberapa kajian antara lain: analisis batas DAS, perhitungan lebar DAS, analisis panjang sungai, identifikasi jaringan sungai, analisis bentuk DAS, kemiringan memanjangnya (*slope*) sungai utama, analisis perkiraan kecepatan rambat banjir.
2. Analisis Hidrologi DAS.
3. Analisa Hidrolika dengan menggunakan Metode *Hec Ras*.

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini diharapkan dapat diketahui karakter fisik dan hidrologi Kali Welang DAS WELANG.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di atas dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil analisa fisik DAS diperoleh data sebagai berikut :
  - Luas DAS (A) sebesar 509,704 km<sup>2</sup> atau 50.970,4 Ha
  - Keliling DAS (P) sebesar 151,991 km.
  - Berdasarkan luasnya, DAS yang terbentuk berdasarkan klasifikasi DAS dari Kementerian Kehutanan dikelompokkan sebagai DAS Kecil (10.000 Ha – 100.000 Ha).
  - Lebar DAS sebesar 12.999 km.
  - Teridentifikasi sungai utama dengan panjang sungai dari hulu hingga hilir DAS sepanjang 39,21 km
  - Terdapat 5 orde sungai dengan jaringan :
    - sungai orde 1 terdiri dari 92 alur sungai panjang 109,759 km,
    - sungai orde 2 terdiri dari 51 alur sungai panjang 42,342 km,
    - sungai orde 3 terdiri dari 23 alur sungai panjang 28,501 km,
    - sungai orde 4 terdiri dari 10 alur sungai panjang 19,547 km
    - sungai orde 5 terdiri dari 1 jalur sungai dengan panjang 39,21 km.
    - Sehingga jaringan sungai di dalam DAS tersebut memiliki total panjang 239,359 km.
  - Berdasarkan hasil analisa metode Horton (1945) panjang DAS 39,21 km.
  - Bentuk DAS berdasarkan nisbah kepanjangan dan kebulatan diperoleh nilai  $R_c < R_e$ , dapat disimpulkan bahwa bentuk DAS cenderung memanjang, memiliki karakter laju aliran permukaannya lebih lambat sehingga konsentrasi air (puncak banjir) di *outlet* DAS cenderung lebih lambat. Sedangkan berdasar pola jaringan sungai



menunjukkan bentuk DAS yang cenderung kepada bentuk kompleks, dimana pada keadaan hujan yang sama dengan daerah aliran sungai radial, hidrografnya lebih tajam serta periode kejadian banjirnya lebih pendek dibandingkan dengan bentuk DAS bulu burung.

- Nilai *slope* rata-rata alur sungai utama dengan menggunakan metode “85-10 *slope factor*” diperoleh kemiringan alur sungai utama sebesar 0,00221.
- Perkiraan kecepatan rambat banjir, diperoleh kecepatan rambat banjir pada alur sungai utama sebesar 0.563 m/dt dan waktu rambat banjir sekitar 19,362 jam.

2. Berdasarkan analisa Hidrologi DAS diperoleh data sebagai berikut:

- Daerah pengaruh stasiun hujan menggunakan Metode Poligon Thiessen, diperoleh data sebagai berikut: luas daerah pengaruh Sta Wonorejo (A1) sebesar 178.470 km<sup>2</sup>, luas daerah pengaruh Sta Tutur (A2) sebesar 138.390 km<sup>2</sup> dan luas daerah pengaruh Sta. Lawang (A3) sebesar 192.844 km<sup>2</sup>.
- Dari analisis curah hujan menggunakan Metode Log Pearson Tipe III diperoleh data curah hujan rancangan kala ulang 2 tahun sebesar 69.400 mm, curah hujan rancangan kala ulang 5 tahun sebesar 82.747 mm, curah hujan rancangan kala ulang 10 tahun sebesar 90.075 mm, curah hujan rancangan kala ulang 25 tahun sebesar 99.904 mm, curah hujan rancangan kala ulang 50 tahun sebesar 106.342 mm dan curah hujan rancangan kala ulang 100 tahun sebesar 112.456 mm.
- Dari hasil analisis diperoleh curah hujan efektif jam – jaman, kala ulang 2 tahun 3.069 mm, kala ulang 5 tahun 3.659 mm, kala ulang 10 tahun 3.98369 mm, kala ulang 25 tahun 4.418 mm, kala ulang 50 tahun 4.703.069 mm, kala ulang 100 tahun 4.973 mm.
- Dari hasil analisis diperoleh :  
Debit banjir rancangan kala ulang 2 tahun sebesar 881,700 m<sup>3</sup>/det,  
Debit banjir rancangan kala ulang 5 tahun sebesar 1.004,022 m<sup>3</sup>/det,  
Debit banjir rancangan kala ulang 10 tahun sebesar 1.144,370

$\text{m}^3/\text{det}$ , Debit banjir rancangan kala ulang 25 tahun sebesar  $1.269,236 \text{ m}^3/\text{det}$ , Debit banjir rancangan kala ulang 50 tahun sebesar  $1.351,035 \text{ m}^3/\text{det}$ , Debit banjir rancangan kala ulang 100 tahun sebesar  $1.428,698 \text{ m}^3/\text{det}$ .

3. Berdasarkan hasil perhitungan analisa hidrolika dengan menggunakan Hec Ras, maka dapat diambil kesimpulan bahwa profil aliran Sungai Welang pada titik P 158 sampai titik P 163 ( penulis mengambil titik lokasi tersebut karena sering terjadi genangan dan banjir ). pada kondisi debit banjir kala ulang 2 th, 5 th, 10 th, 25 th, 50 th dan 100 th hampir semuanya meluap sehingga perlu di lakukan normalisasi.

## 5.2 Saran

Perlu dilaksanakan kegiatan studi guna menyiapkan perencanaan dan pembuatan detail desain untuk bangunan pengendali banjir, usulan penanganan jangka menengah dan jangka panjang antara lain sebagai berikut:

1. Studi Perencanaan Pembangunan Waduk di bagian hulu untuk keperluan pengendali banjir dan suplai air irigasi.
2. Perlu dilakukan Normalisasi Sungai sebagai bagian dari upaya untuk penanganan banjir.
3. Perlu dilakukan penataan ruang di daerah penyangga DAS Welang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Davis, Gordon, B. 1992. *Kerangka Dasar Sistem Informasi Manajemen Bagian I. Pengantar*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.
- Glennon, A. J. 2001. *Application of Morphometric Relationship to Active Flow Network Within The Mammoth Cave Watershed*. Bowling Green, Kentucky: Faculty of Departement Geography and Geology, Western Kentucky University.
- Grohmann, C. H. 2011. Regional Scale Analysis of Landform Configuration With Base-Level (Isobase) Maps. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* Vol. 15: 1493–1504.
- Horton, R. E. 1945. Erosional Development of Streams and Their Drainage Basin: Hydrophysical Approach to Quantitative Morphology. *Geol. Soc. Am. Bull.*
- Kementerian Kehutanan. 2013. *Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial Nomor P. 3/V-Set/2013 Tentang Pedoman Identifikasi Karakter Daerah Aliran Sungai*. Jakarta: Sekretariat Kementerian Kehutanan.
- Limantara, L. M. 2010. *Hidrologi Praktis*. Bandung: Penerbit Lubuk Agung.
- Luo, W., & Howard, A. (2006). Quantitative Morphometric Analysis of Simulated Martian Landforms at Watershed Basin Scale. *Lunar and Planetary Science*, XXXVII.
- Maryono, A. 2005. *Eko-Hidraulik Pembangunan Sungai. Bahan Ajar*. Yogyakarta: Magister Sistem Teknik Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada. (Tidak Terbit).
- Miller, V. C. 1953. A Quantitative Geomorphologic Study of Drainage Basin Characteristics in The Clinch Mountain Area, Virginia and Tennessee. Columbia University, Department of Geology. Technical Report, No. 3, Contract N6 ONR 271-300.
- Murtiono, U. 2001. Pedoman Teknis Pengukuran dan Perhitungan Parameter Morfometri DAS. *Jurnal Info DAS*. Vol.10.
- Noges, T. 2009. Relationship Beetwen Morphometry, Geographic Location and Water Quality Parameters of European Lakes. *Hydrobiologia*, No. 633:33-43.
- Pemerintah Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jakarta: Sekretariat Negara.
- Philips, Mike. 2000. *How to Define/ Delimit/ Outline a Drainage Basin*. Diunduh pada: 13 November 2015. Dari: [http://www2.ivcc.edu/phillips/geology/db\\_divide/step1.htm](http://www2.ivcc.edu/phillips/geology/db_divide/step1.htm).

- Przedwojski, B., *et.al.* 1995. *River Training Techniques (Fundamental, Design and Applications)*. Netherlands: A. A. Balkema Publishers.
- Putra, Utut Rara. 2012. *Morfometri DAS di Jawa Bagian Barat*. Skripsi. Jakarta: Departemen Geografi, Universitas Indonesia. (Tidak Terbit).
- Rahayu, S., dkk. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor: World Agroforestry Center, ICRAF Asia Tenggara.
- Rahman, Abdur. 2011. *Pengenalan Aspek-aspek Morfometri Daerah Aliran Sungai (Das)*. Penuntun Praktikum Manajemen Sumberdaya Perairan. Banjarbaru: Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Lambung Mangkurat. (Tidak Terbit)
- Selby, M. J. 1985. *Earth's Changing Surface. An Introduction to Geomorphology*. Oxford: Claredon Press.
- Seyhan, Ersin. 1977. *Dasar-dasar Hidrologi*. Editor Soenardi Prawirohatmojo. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Sosrodarsono, Suyono. 1984. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 1989. *Bendungan Tipe Urugan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soemarto, C. D. 1995. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Bandung: Nova.
- Sri Harto, Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Subarkah, I. 1987. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Usaha Nasional.
- Subramanya, K. 1989. *Engineering Hydrology*. New Delhi: Mc. Graw Hill.
- Suhardjono. 2013. *Drainase Perkotaan, Buku Ajar*. Malang: Universitas Brawijaya. (Tidak Terbit)
- Sumiadi dan Dermawan, V. 2015. *Teknik Sungai. Bahan Ajar*. Malang: Magister Sumber Daya Air Universitas Brawijaya. (Tidak Terbit)
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Supangat, A. B. 2012. Karakter Hidrologi Berdasarkan Parameter Morfometri DAS di Kawasan Taman Nasional Meru Betiri. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Vol. 9 (3): 275 – 283.
- Sutardi. 2002. *Pengelolaan Sumber Daya Air yang Efektif*. Lokakarya: Strategi Pengelolaan dan Pengembangan Infrastruktur di Jawa Barat. Bandung: Badan Perencana Daerah Propinsi Jawa Barat.

The Pennsylvania State University. 2010. *Instruction Set: How to Delineate a Drainage Area*. Diunduh pada: 13 November 2015. Dari: <http://www.personal.psu.edu/acb5054/blogs/abisher/Instruction%20Set.pdf>.  
Triatmodjo, Bambang. 2013. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

