



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**ANALISIS DEBIT MAKSIMUM UNTUK PEMBUATAN PETA
ALOKASI PENGGUNAAN AIR PERMUKAAN
(STUDI KASUS : DAS KUPANG, JAWA TENGAH)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana (S1)
pada Program Studi Teknik Geodesi
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro**

NURUL HUDA

L2M 009 056

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK GEODESI


**SEMARANG
MARET 2014**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

NAMA : Nurul Huda

NIM : L2M009056

Tanda Tangan : 

Tanggal : Maret 2014

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

NAMA : Nurul Huda

NIM : L2M009056

Jurusan/Program Studi : Teknik Geodesi

Judul Skripsi : Analisis Debit Maksimum Untuk Pembuatan Peta
Alokasi Penggunaan Air Permukaan (Studi Kasus :
DAS Kupang, Jawa Tengah)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing I : Ir. Bambang Sudarsono, M.S

(*Bambang*)

Pembimbing II : Bandi Sasmito, S.T., M.T.

(*Bandi*)

Penguji I : Ir. Sutomo Kahar, M. Si.

(*Sutomo*)

Penguji II : Ir. Bambang Sudarsono, M.S

(*Bambang*)

Penguji III : Bandi Sasmito, S.T., M.T.

(*Bandi*)

Semarang, Maret 2014

Program Studi Teknik Geodesi
Ketua,



Ir. Bambang Sudarsono, MS
NIP. 19570913 198603 1001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nurul Huda
NIM : L2M009056
Jurusan/Program Studi : Teknik Geodesi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Analisis Debit Maksimum Untuk Pembuatan Peta Alokasi
Penggunaan Air Permukaan
(Studi Kasus : DAS Kupang, Jawa Tengah)”

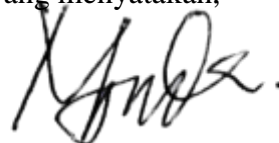
beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Maret 2014

Yang menyatakan,



(Nurul Huda)

ABSTRAK

Perkembangan wilayah pada suatu daerah akan menyebabkan kebutuhan air terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Pemenuhan kebutuhan pangan dan aktivitas penduduk selalu erat kaitannya dengan kebutuhan akan air. Tuntutan tersebut tidak dapat dihindari, tetapi haruslah direncanakan pemanfaatannya sebaik mungkin. Kecenderungan yang sering terjadi adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Untuk mencapai keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air di masa mendatang, diperlukan upaya pengkajian komponen-komponen kebutuhan air, serta efisiensi penggunaan air.

DAS Kupang mempunyai debit tertinggi pada bulan Januari yaitu sebesar 78,947 m³/detik dan debit terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 4,112 m³/detik dengan nilai ketersediaan air tertinggi pada bulan Januari yaitu sebesar 204.629.856,800 m³ dan nilai ketersediaan air terendah terjadi pada bulan Agustus yaitu sebesar 10.657.759,680 m³ dengan ketersediaan air total selama satu tahun sebesar 1.271.005.476 m³.

Kebutuhan air rata-rata bulanan wilayah DAS Kupang sebesar 7.746.367,172 m³ meliputi kebutuhan air domestik dan non domestik sebesar 3.086.152,800 m³ per bulan, kebutuhan air peternakan sebesar 54.213,648 m³ per bulan, dan kebutuhan air untuk irigasi sebesar 4.294.918,080 m³ per bulan dengan luas daerah irigasi seluas 1.744,20 Ha. Sedangkan kebutuhan air total wilayah DAS Kupang selama satu tahun sebesar 89.223.414,340 m³.

Kata kunci : DAS Kupang, Debit, Ketersediaan dan kebutuhan air.

ABSTRACT

The development of the area would lead to high demand for water continues to increase in line with population growth rate. The fulfillment of food needs and activity inhabitant of always closely related to the need for water. These claims cannot be avoided, but should be used as best as possible planned. The common trend is the existence of an imbalance between the availability and high demand for water. To achieve the balance between the need for water and availability of water in the future, efforts are required for the assessment of the components of high demand for water, and the efficiency of water use.

Kupang river has the highest discharge in January that amounted to 78,947 m³/s and the lowest discharge occurs in August, namely 4,112 m³/s is equal to the value of the highest water availability in January that amounted to 204.629.856,800 m³ and the lowest water availability value occurred in August which amounted to 10.657.759,680 m³ of water availability with total for a year of 1.271.005.476 m³.

High demand for water average monthly the region of Kupang river of 7.746.367,172 m³ covering domestic needs of water and non domestic 3.086.152,800 m³ per month, amounting to high demand for water livestock of 54.213,648 m per month, and the needs of water for irrigation as much as 4.294.918,080 m³ per month with broad the area of irrigated by 1.744,20 ha. While high demand for water total the region of the watershed Kupang river for one year as much as 89.223.414,340 m³.

Keywords: *Kupang river, discharge, availability and water needs*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim....

Alhamdulillahirabbil'alamin

Syukur teramat dalamteruntuk Sang Maha Segalanya, **ALLAH**

SWT danuswatun hasanah **Nabi Muhammad SAW.**

kupersembahkan Tugas Akhir ini untuk:

Ayahku Subibit Waluyo dan ibuku Casmutri,

Untuk doa, dukungan, serta nasehat yang tak pernah henti-hentinya.

Serta Kakak dan Adikku yang selalu mendukungku.

"Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat (tingkatan). Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.."

-Alqur'an Surat Al Muzadilah ayat 11-

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. wb

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Debit Maksimum Untuk Pembuatan Peta Alokasi Penggunaan Air Permukaan (Studi Kasus : DAS Kupang, Jawa Tengah). Tugas Akhir ini dapat terlaksana dengan baik atas bantuan dari semua pihak. Tanpa bantuan dan bimbingan yang telah diberikan dari awal hingga akhir, tentunya Tugas Akhir ini tidak membuahkan hasil seperti yang diharapkan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Sudarsono, M.S selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
2. Ibu Ir. Hani'ah selaku Sekretaris Program Studi S1 Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Ir. Bambang Sudarsono, M.S. selaku dosen pembimbing I yang telah sangat banyak membantu, membimbing, memberi saran dan masukan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Bandi Sasmito, ST., MT. selaku Dosen pembimbing II yang telah membimbing, memberi saran dan masukan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak L.M. Sabri, ST., MT Selaku Dosen Wali yang selalu memberikan nasehat-nasehat kepada penulis selama menempuh proses perkuliahan.
6. Seluruh Dosen Program Studi S1 Teknik Geodesi, yang telah mengenalkan dan memberikan ilmu Geodesi yang begitu berarti kepada penulis.
7. Seluruh Staf TU Teknik Geodesi Universitas Diponegoro yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Keluarga besar penulis atas doa dan dukungannya kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

9. Rekan-rekan Geodet 09 (GV) atas kebersamaan dan kekeluargaannya selama beberapa tahun menempuh pendidikan, serta semua rekan-rekan mahasiswa Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
10. Dinas PSDA Provinsi Jateng, BPDAS Pemali-Jratun, BPS Jateng, Dinas Pertanian dan peternakan Kota Pekalongan, Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Pekalongan, dan Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Batang yang telah memberikan bantuannya dalam menyediakan data yang penulis butuhkan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Dan Semua Pihak yang telah membantu dan memberikan kemudahan dalam penyelesaian Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dengan segala kekurangannya. Untuk itu Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan dari Tugas Akhir ini.

Semoga penelitian ini bermanfaat bagi para pembaca, baik mahasiswa, masyarakat umum, dan almamater tercinta.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Semarang, Maret 2014



Nurul Huda

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-3
1.3 Pembatasan Masalah.....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-3
1.5 Metodologi Penelitian.....	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penginderaan Jauh	II-1
2.1.1 Pengertian Penginderaan Jauh	II-1
2.1.2 Citra Digital	II-1

2.1.3 Citra Landsat.....	II-2
2.1.4 Interpretasi citra	II-3
2.2 Penutupan Lahan	II-5
2.2.1 Sistem Klasifikasi Penutupan Lahan	II-6
2.3 Daerah Aliran Sungai	II-7
2.3.1 Siklus Hidrologi DAS.....	II-10
2.4 Presipitasi (Curah Hujan).....	II-11
2.5 Air Larian	II-13
2.5.1 Koefisien <i>Run Off</i> (C)	II-15
2.5.2 Debit Aliran	II-18
2.6 Metode Rasional	II-19
2.7 Ketersediaan dan Kebutuhan Air.....	II-21
2.8 Penelitian Terdahulu	II-28

BAB III PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Wilayah.....	III-1
3.1.1 Keadaan Fisik DAS Kupang.....	III-1
3.1.1.1 Letak dan Luas.....	III-1
3.1.1.2 Kondisi Iklim	III-2
3.1.1.3 Jenis Tanah	III-3
3.1.1.4 Topografi	III-3
3.1.1.5 Penggunaan lahan	III-4
3.1.2 Keadaan Sosial Ekonomi DAS Kupang	III-5
3.1.2.1 Jumlah Penduduk.....	III-5
3.1.2.2 Mata Pencaharian.....	III-5
3.1.2.3 Jumlah Hewan Ternak	III-6

3.1.2.4 Sarana dan Prasarana Penunjang	III-7
3.2 Pelaksanaan Penelitian.....	III-8
3.2.1 Tahap Persiapan	III-8
3.2.1.1 Pengumpulan Data	III-8
3.2.1.2 Perangkat Penelitian	III-9
3.2.2 Pengolahan Data	III-9
3.2.2.1 Persiapan Data Citra Landsat 8.....	III-10
3.2.2.1.1 Komposit Citra.....	III-10
3.2.2.1.2 Rektifikasi Citra.....	III-10
3.2.2.1.3 Pemotongan Daerah Penelitian.....	III-14
3.2.2.1.4 Penajaman Citra.....	III-16
3.2.2.2 Klasifikasi Tutupan Lahan.....	III-18
3.2.2.2.1 Pembuatan <i>Training Area</i>	III-19
3.2.2.2.2 Matriks Konfusi.....	III-21
3.2.2.3 Perhitungan Debit Puncak	III-23
3.2.2.3.1 Perhitungan Koefisien <i>Run Off (C)</i>	III-23
3.2.2.3.2 Perhitungan Curah Hujan Rata-rata	III-24
3.2.2.3.3 Perhitungan Debit Maksimum.....	III-26
3.2.2.4 Perhitungan Kebutuhan Air	III-27
3.2.2.5 Peta Alokasi Penggunaan Air	III-28
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisis Interpretasi dan Klasifikasi Citra.....	IV-1
4.1.1 Rektifikasi dan Pemotongan Citra	IV-1
4.1.2 Klasifikasi Citra	IV-2
4.2 Analisis Koefisien <i>Run off (C)</i> dan Debit Maksimum.....	IV-7

4.2.1 Analisis Koefisien <i>Run Off</i> (C).....	IV-7
4.2.2 Analisis Debit Maksimum	IV-8
4.3 Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air.....	IV-9
4.3.1 Analisis Ketersediaan Air	IV-9
4.3.2 Analisis Kebutuhan Air.....	IV-10
4.3.3 Analisis Kebutuhan Air terhadap Ketersediaan Air.....	IV-14
4.4 Peta Alokasi Penggunaan Air	IV-15
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	xix
LAMPIRAN.....	xxii

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram alir penelitian	I-5
Gambar 2.1 Bentuk-bentuk DAS	II-9
Gambar 3.1 Peta administrasi DAS Kupang	III-1
Gambar.3.2 Citra hasil komposit.....	III-10
Gambar 3.3 Contoh pengambilan titik GCP dari RBI digital.....	III-11
Gambar 3.4 Step 1 proses rektifikasi.....	III-12
Gambar 3.5 Step 2 proses rektifikasi.....	III-12
Gambar 3.6 Step 3 proses rektifikasi.....	III-12
Gambar 3.7 Step 4 proses rektifikasi.....	III-13
Gambar 3.8 Step 5 proses rektifikasi.....	III-13
Gambar 3.9 Pertampalan citra sebelum dipotong dengan peta batas DAS	III-15
Gambar 3.10 Citra hasil <i>cropping</i>	III-16
Gambar 3.11 Histogram citra	III-17
Gambar 3.12 Citra hasil penajaman	III-18
Gambar 3.13 Jendela <i>new map composition</i>	III-19
Gambar 3.14 <i>Toolbar tools</i> dan <i>training area</i>	III-20
Gambar 3.15 Kotak dialog klasifikasi <i>supervised</i>	III-20
Gambar 3.16 Citra hasil klasifikasi	III-21
Gambar 3.17 Citra data referensi.....	III-21
Gambar 3.18 Kotak dialog matriks konfusi.....	III-22
Gambar 3.19 Matriks konfusi	III-22
Gambar 3.20 Kolom dialog <i>Query Atribut</i>	III-23
Gambar 3.21 Pembagian wilyah poligon thiessen.....	III-25
Gambar 3.22 Perhitungan debit maksimum DAS Kupang	III-26
Gambar 3.23 Hasil Perhitungan nilai debit	III-27

Gambar 4.1 <i>Training area</i> dan validasi lapangan	IV-5
Gambar 4.2 Hasil Perhitungan matriks konfusi.....	IV-6

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Band Citra Landsat 8.....	II-3
Tabel 2.2 Nilai koefisien air larian untuk metode rasional	II-16
Tabel 2.3 Angka koefisien air larian untuk kelompok tanah	II-16
Tabel 2.4 Faktor-faktor konversi kelompok tanah dalam suatu DAS.....	II-17
Tabel 2.5 Jenis kelompok tanah	II-17
Tabel 2.6 Kebutuhan air rumah tangga dan perkotaan.....	II-23
Tabel 2.7 Koefisien tanaman.....	II-26
Tabel 3.1 Wilayah administrasi DAS Kupang	III-2
Tabel 3.2 Jenis tanah di DAS Kupang	III-3
Tabel 3.3 Klasifikasi kelerengan DAS Kupang	III-3
Tabel 3.4 Jumlah penduduk wilayah DAS Kupang	III-5
Tabel 3.5 Matapecaharian penduduk DAS kupang.....	III-6
Tabel 3.6 Jumlah hewan ternak wilayah DAS Kupang.....	III-6
Tabel 3.7 Data dan sumber data penelitian	III-8
Tabel 3.8 Perhitungan nilai curah hujan rata-rata DAS Kupang.....	III-25
Tabel 3.9 Perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik.....	III-27
Tabel 3.10 Kebutuhan air kecamatan	III-28
Tabel 4.1 Titik kontrol GCP dan nilai RMS	IV-1
Tabel 4.2 Luas batas DAS Kupang dengan citra DAS Kupang.....	IV-2
Tabel 4.3 Luas hasil klasifikasi citra	IV-5
Tabel 4.4 Hasil klasifikasi citra DAS Kupang	IV-6
Tabel 4.5 Nilai koefisien <i>run off</i> (<i>C</i>)	IV-8
Tabel 4.6 Debit bulanan DAS Kupang.....	IV-9

Tabel 4.7 Ketersediaan air bulanan DAS Kupang.....	IV-10
Tabel 4.8 Kebutuhan air domestik dan non domestik.....	IV-11
Tabel 4.9 Tabel kebutuhan air untuk ternak.....	IV-12
Tabel 4.10 Kebutuhan air irigasi	IV-12
Tabel 4.11 Kebutuhan air total wilayah DAS Kupang.....	IV-13
Tabel 4.12 Prosentase kebutuhan air terhadap ketersediaan air DAS Kupang	IV-14
Tabel 4.13 Kelas kebutuhan air wilayah kecamatan DAS Kupang.....	IV-15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar asistensi	L-1
Lampiran 2 Tabel perhitungan kebutuhan air	L-2
Lampiran 3 Peta hasil penelitian	L-3
Lampiran 4 Dokumentasi survei lapangan	L-4

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, Dani Aufa. 2011. *Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan di DAS Bringin Terhadap Tingkat Kerawanan Banjir di Kota Semarang*. Tugas Akhir. Semarang : Program Studi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro.
- Arsyad S., 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : Institut Pertanian Bogor Press.
- Asdak, Chay. 2010. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Badan Standarisasi Nasional. 2010. *Klasifikasi Tutupan Lahan*. Jakarta
- Balai Pengelolaan Sumber Daya Air Jawa Tengah. 2009. *KONSEP Pola Pengelolaan Sumber Daya Air Wilayah Sungai Pemali-Comal*.
- Bisri, Mohammad. 2009. *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Malang : Penerbit Asrori.
- Campbell J, 2013. *Landsat 8 Set to Extend Long Run of Observing Earth*. <http://www.usgs.gov/> diakses pada tanggal 9 Juni 2013.
- Chow, V.T. 1964. *Handbook of Applied Hydrology*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Dejawati, Ratna. 2003. *Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan DAS Kaligarang Terhadap Banjir di Kota Semarang*. Tesis. Semarang : Program Studi Magister Teknik Pembangunan Kota Universitas Diponegoro.
- Fitriani, Hani. 2002. *Potensi dan Ketersediaan Air Berdasarkan Neraca Air di DAS Brantas Hulu Jawa Timur*. Tugas Akhir. Bogor. Jurusan Geofisika dan Meteorologi Intitut Pertanian Bogor.

- Gunawan, T. 1991. *Penerapan Teknik Penginderaan Jauh untuk Menduga Debit Puncak Menggunakan Karakteristik Lingkungan Fisik DAS, studi kasus di DAS Bengawan Solo Hulu*, Jawa tengah. Bogor : IPB Press.
- Hasil sensus peternakan Kabupaten Pekalongan.2012. Dinas Peternakan Kabupaten Pekalongan.
- Hasil sensus peternakan Kabupaten Batang.2012. Dinas Peternakan Kabupaten Batang.
- Hasil sensus peternakan Kota Pekalongan.2012. Dinas Peternakan Kota Pekalongan.
- Hatmoko, Waluyo dan R. Wahyudi Triweko. 2011. *Pengelolaan Alokasi Air pada Wilayah Sungai*. Surakarta : Diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.
- Jawa Tengah Dalam Angka.2012. Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.
- Kodoatie, Robert J dan Sugiyanto. 2002. *BANJIR Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Prespektif Lingkungan*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- Lillesand, dan Kiefer. 1990. *Remote Sensing and Image Interpretation*. University of Wisconsin Madison.
- Lindgren, D.T. 1985. *Land Use Planning and Remote Sensing*. Doldrecht : Martinus Nijhoff Publisher.
- Mulyanto, H.R. 2007. *SUNGAI Fungsi dan Sifat-sifatnya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Pemerintah RI. 2004. 2007. UU No. 7, Tentang Sumber Daya Air.
- Prahasta, Eddy. 2008. *Remote Sensing*. Bandung : Informatika.
- Purwadhi, F.S.H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta : PT. Grasindo.

- Putra, Erwin Hardika. 2011. *Penginderaan Jauh dengan ERMapper*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Sari, Indra Kusuma. 2011. *Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Pada DAS Sampean*. Tesis. Malang : Program Studi Magister Teknik Sipil Universitas Brawijaya.
- Soemarwoto, Otto. 1978. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta : Penerbit Djambatan.
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta. Penerbit Abadi.
- Triatmodjo, Bambang, 2000. Studi Keseimbangan Air di SWS Pemali Comal. *Jurnal Forum Teknik* Jilid 24 No. 2, Juli 2000.