

SKRIPSI

ANALISIS LAJU EVAPORASI
BERDASARKAN METODE PENGUKURAN DAN EMPIRIS



Oleh :

ANDIE PRASETIYO

03091001135

Dosen Pembimbing I :

M. BAITULLAH AL AMIN, S.T, M.Eng

Dosen Pembimbing II :

Ir. H. SARINO, MSCE

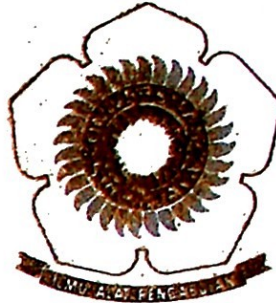
JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET

2016

536.526,
And
a
2017

- 50103195 -

**ANALISIS LAJU EVAPORASI
BERDASARKAN METODE PENGUKURAN DAN EMPIRIS**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

ANDIE PRASETIYO

03091001135

Dosen Pembimbing I :

M. BAITULLAH AL AMIN, S.T, M.Eng

Dosen Pembimbing II :

Ir. H. SARINO, MSCE

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2016

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS LAJU EVAPORASI BERDASARKAN METODE PENGUKURAN DAN EMPIRIS

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

ANDIE PRASETIYO
03091001135

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Indralaya, Juli 2016

Pembimbing I



.....
M. Baitullah Al Amin, ST, M.Eng
NIP. 19860124 200912 1004

Indralaya, Juli 2016

Pembimbing II



.....
Ir. H. Sarino, MSCE
NIP. 19590609 198703 1004

Indralaya, Juli 2016

Ketua Jurusan,

.....
Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S
NIP. 196007011987102001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Analisis Laju Evaporasi berdasarkan Metode Pengukuran dan Empiris”, telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 20 Juni 2016.

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi,

Ketua :

1. Ir. Helmi Haki, M.T



Anggota :

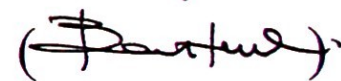
2. Ir. H. Arifin Daud, M.T



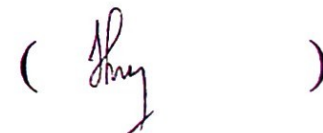
3. Ir. H. Sarino, MSCE



4. M. Baitullah Al-Amin, S.T, M.Eng



5. Nyimas Septirika Putri, S.T., MSI



Indralaya, Juni 2016

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S
NIP. 196007011987102001



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM.32 Indralaya (30662)
Telp. 580139, Fax. 580139

SURAT KETERANGAN SELESAI REVISI

Yang bertanda tangan dibawa ini, Dosen Penguji Tugas Akhir menerangkan bahwa Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yaitu :

NAMA : ANDIE PRASETIYO

NIM : 03091001135

JUDUL SKRIPSI : ANALISIS LAJU EVAPORASI BERDASARKAN
METODE PENGUKURAN DAN EMPIRIS

Adalah benar telah menyelesaikan Tugas Akhir dan telah menyelesaikan perbaikan. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Indralaya, Juli 2016

Dosen Penguji I,

Ir. Helmi Haki, M.T
NIP.196107031991021001

Dosen Penguji II,

Ir. H. Arifin Daud, M.T
NIP.195502121979031001

Dosen Penguji III,

Ir. H. Sarino, MSCE
NIP.195909061987031004

Dosen Penguji IV,

M. Baitullah Al-Amin, S.T, M.Eng
NIP.198601242009121004

Dosen Penguji V,

Nyimas Septirika Putri, S.T., MSI
NIP.198009112008122001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andie Prasetyo
NIM : 03091001135
Judul : Analisis Laju Evaporasi berdasarkan Metode Pengukuran dan Empiris

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juli 2016

Andie Prasetyo
NIM. 03091001135

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andie Prasetyo
NIM : 03091001135
Judul : Analisis Laju Evaporasi berdasarkan Metode Pengukuran dan Empiris

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini, saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, Juli 2016

Andie Prasetyo
NIM. 03091001135

HALAMAN PERSEMBAHAN

*"Alhamdulillah,
Alhamdulillah,
Alhamdulillah,
Alhamdulillahilladzibinikmat tihittatimushsholhat washsholatuwassalamu'ala
rosulillah..."*

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

"Orang tuaku tercinta... love you so".

*Orang tua ku tercinta
Bapak Ahmad P.S dan Ibu Prantini,*

Saudara-saudara saya,

Mahdina, Ahmadinehru, Hasnan ,

Teknik Sipil Angkatan 2009-2015,

Masjid Nurul Persada, KM 34 Persada Indah Indralaya,

dan

*"Almamaterku"
Universitas Sriwijaya*

ANDIE PRASETIYO, S.T

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, karena berkat karunia-Nya dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Laporan tugas akhir ini berjudul, “Analisis Laju Evaporasi Berdasarkan Metode Pengukuran dan Empiris”. Laporan tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu kelengkapan untuk mengambil Gelar Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Profesor H Anis Saggaf MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Hj. Ika Juliantina, M.S, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,
3. Ibu Ratna Dewi, ST, MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,
4. Bapak M. Baitullah Al Amin, ST, M.Eng, selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak pengertian, banyak arahan dan saran yang baik kepada penulis sampai dengan selesai laporan tugas akhir ini,
5. Bapak Ir. H. Sarino, MSCE, selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kebaikannya berupa dorongan pengertian dan arahan kepada penulis sampai selesai laporan tugas akhir ini,
6. Yuk Tini, Kak Junai dan Kak Aang, atas kemudahan administrasi di Jurusan,

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan. Akhir kata penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Juni 2016

Penulis

ANALISIS LAJU EVAPORASI BERDASARKAN METODE PENGUKURAN DAN EMPIRIS

Andie Prasetyo¹⁾, M. Baitullah Al Amin²⁾, Sarino³⁾

¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya ² Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya ³ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl Raya Palembang Prabumulih KM 32 Inderalaya, Ogan Ilir 30662, Sumatera Selatan

ABSTRAK

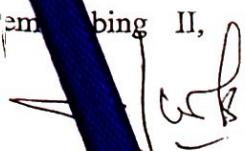
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memahami perhitungan laju evaporasi di Stasiun Klimatologi Lab Hidrolika FT Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilaksanakan di Stasiun Klimatologi Lab Hidrolika FT Universitas Sriwijaya. Data laju evaporasi metode pengukuran menggunakan alat pan evaporasi, sedangkan data laju evaporasi metode empiris di lapangan menggunakan alat windrunmeter, curah hujan otomatis, curah hujan manual, campbell-stokes, actinograph, dan psikrometer. Untuk mendapatkan hasil pengukuran laju evaporasi dan perhitungan laju evaporasi yang akurat maka pengambilan data di Stasiun Klimatologi dilakukan setiap hari pada pukul 06.15 dan pada pukul 17.15 selama 4 bulan. Dari data-data pengukuran di Stasiun klimatologi, selanjutnya dilakukan perhitungan laju evaporasi menggunakan metode keseimbangan energi, metode aerodinamik, metode gabungan, dan metode priestley-taylor. Tahapan akhir akan dilakukan kalibrasi model untuk menguji hasil pemodelan (perkiraan) terhadap hasil pengamatan / pengukuran di lapangan dengan menggunakan metode *Root Mean Square Error (RMSE)* dan koefisien Nash-Sutcliffe.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode yang paling mendekati dalam hasil analisis laju evaporasi di Stasiun Klimatologi adalah metode gabungan yang merupakan metode yang mempertimbangkan antara keseimbangan energi panas matahari dan faktor kecepatan angin. Analisis perhitungan dengan kalibrasi model, menunjukkan bahwa metode keseimbangan energi dengan *RMSE* 0,98 dan koefisien Nash-Sutcliffe -4,29, metode aerodinamik dengan *RMSE* 3,09 dan koefisien Nash-Sutcliffe -4,69, metode gabungan dengan *RMSE* 2,70 dan koefisien Nash-Sutcliffe -3,33, metode priestley-Taylor dengan *RMSE* 4,65 dan koefisien Nash-Sutcliffe -11,38.

Kata Kunci : *Laju Evaporasi, Siklus Hidrologi, Stasiun Klimatologi.*

Inderalaya, Juli 2016
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Pembimbing II,



H. Sa... MSCE
NIP. 1959... 1987031004

Ketua Program Studi
Teknik Sipil,

Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.
NIP. 19600701 198710 2001

Pembimbing I,



M. Baitullah Al Amin, ST, M.Eng
NIP. 19860124 200912 1004

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan.....	iii
Halaman Pengesahan Penguji.....	iv
Halaman Pernyataan Integritas.....	v
Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi.....	vi
Halaman Persembahan.....	vii
Kata Pengantar.....	viii
Abstrak.....	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Tabel dan Daftar Grafik.....	xiii
Daftar Lampiran.....	xv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	1
1.3. Maksud dan Tujuan.....	2
1.4. Metode Pengumpulan Data.....	2
1.5. Ruang Lingkup Penulisan.....	2
1.6. Sistematika Penulisan.....	2

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Siklus Hidrologi.....	4
2.2. Evaporasi.....	6
2.2.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju evaporasi.....	6
2.2.2. Formula laju evaporasi.....	8
2.2.3. Pengukuran laju evaporasi.....	11
2.3. Kalibrasi model.....	12

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian.....	14
3.2. Studi Pustaka.....	15
3.3. Persiapan alat.....	15
3.4. Tahap pengumpulan data	19
3.5. Analisis dan pembahasan	19
3.6. Kesimpulan dan saran	19

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengukuran di Stasiun Klimatologi Lab Hidrolika FT Unsri	20
4.2. Pengumpulan Data	20
4.2.1. Data-data laju penguapan (pan evaporasi)	20
4.2.2. Data-data kecepatan angin (<i>windrunmeter</i>)	22
4.2.3. Data-data lama penyinaran matahari (<i>campbell-stokes</i>)	24
4.2.4. Data-data intensitas sinar matahari (<i>actinograph</i>)	26
4.2.5. Data-data suhu	28
4.2.6. Data-data curah hujan manual	30
4.2.7. Data-data curah hujan otomatis	32
4.3. Analisis data laju evaporasi.....	33
4.3.1. Metode keseimbangan energi (<i>energy balance method</i>).....	33
4.3.2. Metode aerodinamik.....	34
4.3.3. Metode gabungan	36
4.3.4. Metode Priestley-Taylor.....	37
4.4. Perbandingan metode laju evaporasi.....	38

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... 41

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar II.1. Ilustrasi siklus hidrologi.....	5
Gambar II.2. Ilustrasi siklus hidrologi.....	5
Gambar II.3. Panci evaporasi kelas A	12
Gambar II.4. <i>Sunken colorado</i>	12
Gambar III.1. Tahap penelitian.....	14
Gambar III.2. <i>Windrun meter</i>	15
Gambar III.3. Curah hujan otomatis	16
Gambar III.4. Curah hujan manual	16
Gambar III.5. <i>Pan evaporasi</i>	17
Gambar III.6. <i>Campbell stokes</i>	17
Gambar III.7. <i>Actinograph</i>	18
Gambar III.8. <i>Psikrometer</i>	18

Daftar Tabel / Grafik

Tabel /Grafik	Halaman
Grafik IV.1. Pan evaporasi kelas A bulan November.....	21
Grafik IV.2. Pan evaporasi kelas A bulan Desember.....	21
Grafik IV.3. Pan evaporasi kelas A bulan Januari	21
Grafik IV.4. Pan evaporasi kelas A bulan Februari	22
Grafik IV.5. Kecepatan angin bulan November.....	22
Grafik IV.6. Kecepatan angin bulan Desember.....	23
Grafik IV.7. Kecepatan angin bulan Januari.....	23
Grafik IV.8. Kecepatan angin bulan Februari.....	23
Grafik IV.9. Lama penyinaran matahari bulan November.....	24
Grafik IV.10. Lama penyinaran matahari bulan Desember.....	24
Grafik IV.11. Lama penyinaran matahari bulan Januari.....	25
Grafik IV.12. Lama penyinaran matahari bulan Februari.....	25
Grafik IV.13. Intensitas sinar matahari bulan November.....	26
Grafik IV.14. Intensitas sinar matahari bulan Desember.....	26
Grafik IV.15. Intensitas sinar matahari bulan Januari.....	27
Grafik IV.16. Intensitas sinar matahari bulan Februari.....	27
Grafik IV.17. Suhu bulan November.....	28
Grafik IV.18. Suhu bulan Desember.....	28
Grafik IV.19. Suhu bulan Januari.....	29

Grafik IV.20. Suhu bulan Februari.....	29
Grafik IV.21. Curah hujan manual bulan November.....	30
Grafik IV.22. Curah hujan manual bulan Desember.....	30
Grafik IV.23. Curah hujan manual bulan Januari.....	31
Grafik IV.24. Curah hujan manual bulan Februari.....	31
Grafik IV.25. Curah hujan otomatis bulan November.....	32
Grafik IV.26. Curah hujan otomatis bulan Desember.....	32
Grafik IV.27. Curah hujan otomatis bulan Januari 2016.....	33
Grafik IV.28. Curah hujan otomatis bulan Februari 2016.....	33
Grafik IV.29. Laju evaporasi berdasarkan metode keseimbangan energi.....	34
Grafik IV.30. Laju evaporasi berdasarkan metode aerodinamik.....	36
Grafik IV.31. Laju evaporasi berdasarkan metode gabungan.....	37
Grafik IV.32. Laju evaporasi berdasarkan metode Priestley-Taylor.....	38
Grafik IV.33. Laju evaporasi.....	38
Tabel IV.1. Kalibrasi model.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Laju evaporasi (Pan Evaporasi)
- Lampiran 2 : Kecepatan angin (*Windrunmeter*)
- Lampiran 3 : Lama penyinaran matahari
- Lampiran 4 : Intensitas cahaya matahari
- Lampiran 5 : Suhu (*Psikrometer Sorong*)
- Lampiran 6 : Curah hujan manual
- Lampiran 7 : Metode keseimbangan energi
- Lampiran 8 : Metode aerodinamik
- Lampiran 9 : Metode gabungan
- Lampiran 10 : Metode Prietley-Taylor
- Lampiran 11 : Curah hujan otomatis bulan November
- Lampiran 12 : Curah hujan otomatis bulan November
- Lampiran 13 : Curah hujan otomatis bulan November
- Lampiran 14 : Curah hujan otomatis bulan November
- Lampiran 15 : Curah hujan otomatis bulan Desember
- Lampiran 16 : Curah hujan otomatis bulan Desember
- Lampiran 17 : Curah hujan otomatis bulan Desember
- Lampiran 18 : Curah hujan otomatis bulan Januari
- Lampiran 19 : Curah hujan otomatis bulan Januari
- Lampiran 20 : Curah hujan otomatis bulan Januari

Lampiran 21 : Curah hujan otomatis bulan Februari

Lampiran 22 : Curah hujan otomatis bulan Februari

Lampiran 23 : Curah hujan otomatis bulan Februari

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Keberadaan air di bumi secara global adalah relatif tetap yang disebabkan karena adanya siklus air atau dikenal sebagai siklus hidrologi (*hydrologic cycle*). Ketika hujan jatuh dari atmosfer ke permukaan bumi (*tanah*), sebagian akan menguap kembali ke atmosfer, sebagian diintersep oleh permukaan tanaman, dan sebagian lagi jatuh di permukaan tanah. Air hujan yang jatuh di permukaan tanah akan mengalir sebagai aliran permukaan dan sebagian lagi terinfiltrasi ke dalam tanah.

Secara umum, Indonesia memiliki kondisi-kondisi tidak merata di seluruh daerah, umpamanya di bagian yang satu disinari matahari, dibagian yang lain berawan, maka harus diakui bahwa perkiraan evaporasi yang menggunakan harga yang hanya diukur pada sebagian daerah itu adalah sulit dan menyimpang.

Evaporasi termasuk unsur hidrologi yang sangat penting dalam keseluruhan siklus hidrologi. Meskipun dalam beberapa analisis untuk kepentingan tertentu seperti analisis banjir, evaporasi atau penguapan bukan merupakan unsur yang dominan, namun untuk kepentingan lain seperti analisis irigasi, dan analisis bendungan, evaporasi merupakan unsur yang sangat penting. Evaporasi sangat mempengaruhi debit sungai, besarnya kapasitas waduk, dan besarnya kapasitas pompa untuk irigasi.

Dalam memperkirakan besaran laju evaporasi, tersedia banyak metode yang bisa digunakan. Penggunaan berbagai metode tersebut umumnya tergantung pada ketersediaan data. Semakin lengkap data, maka metode yang semakin kompleks pun dapat digunakan dengan harapan memperoleh laju evaporasi yang akurat. Oleh karena itu, diperlukan kajian laju evaporasi berdasarkan metode pengukuran dan empiris.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas dalam laporan tugas akhir ini adalah bagaimana cara menganalisis laju evaporasi berdasarkan metode pengukuran dan empiris di Stasiun Klimatologi Lab Hidrolika Fakultas Teknik Unsri.

1.3. Maksud dan Tujuan Penulisan

- 1) Menganalisis laju evaporasi di Stasiun Klimatologi Lab Hidrolika Fakultas Teknik Unsri.
- 2) Mempelajari serta memahami perhitungan laju evaporasi di Stasiun Klimatologi Lab Hidrolika Fakultas Teknik Unsri.

1.4. Metode Pengumpulan Data

Metode-metode yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

- 1) Studi literatur mengenai bahasan-bahasan yang terkait dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
- 2) Melakukan pengukuran kecepatan angin, curah hujan, penguapan air, radiasi matahari, kelembababan relatif udara, dan suhu udara di Stasiun Klimatologi Lab Hidrolika Fakultas Teknik Unsri.
- 3) Konsultasi secara langsung dengan dosen pembimbing dan pihak yang terkait dalam pelaksanaan pengukuran.
- 4) Dokumentasi-dokumentasi.

1.5. Ruang Lingkup Penulisan

Lingkup penelitian ini difokuskan untuk menghitung laju evaporasi di Stasiun Klimatologi Lab Hidrolika Fakultas Teknik Unsri.

1.6. Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disajikan dalam beberapa bab yang tersusun dalam sistematika penulisan sebagai berikut :

I. PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, perumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penjelasan tentang teori-teori dasar dan rumus-rumus yang berhubungan dengan penulisan tugas akhir ini, dan penjelasan beberapa hal yang berkaitan dalam penelitian analisis laju evaporasi berdasarkan metode pengukuran dan empiris.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang teknis pelaksanaan penelitian yang meliputi survei pengumpulan data, pengolahan data, serta analisis data yang digunakan.

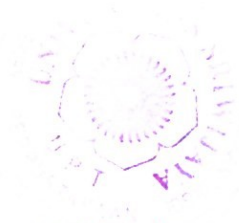
IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan tentang pengolahan data, analisis perhitungan serta pembahasan mengenai hasil yang didapat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari keseluruhan hasil penelitian dan juga berisi saran yang berguna untuk mengoptimalkan penelitian-penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA



- Asdak, Chay., 2010, *Hidrologi dan Pengolahan Daerah Aliran Sungai*. Gajah Mada University Press : Yogyakarta.
- Chow, et al., 1988, *Applied Hydrology*, McGraw-Hill, Inc., USA.
- Juaeni, Ina., 2006, *Analisis Curah Hujan Wilayah Indonesia berdasarkan Pengamatan Tahun 1975-2004*.
- Haryanto, Tukeri Eko, 2013, *Actual Water Availability and Water Needs in Irrigation Area of Riam Kanan in South Kalimantan Province*.
- Karamouz, M., et al., 2013, *Hydrology and Hydroklimatology : Principles and Applications*, CRC Press, New Hampshire.
- Mays, L.W., 2001, *Water Resources Engineering*, John Wiley & Sons, Inc., USA.
- McCuen, R.H., 1998, *Hydrologic Analysis and Design, Second Edition*, Prentice Hall, New Jersey.
- Musy, A., Higy, C., 2011, *Hydrology : A Science of Nature*, CRC Press, New Hampshire.
- Ragunath, H.M., 2006, *Hydrology : Principles, Analysis, Design*, New Age International (P), Ltd., New Delhi.
- Sosrodarsono, dan Takeda, K., 2006, *Hydrology untuk Pengairan*, Pradnya Paramita, Jakarta.