

TUGAS AKHIR

**ANALISIS LIMPASAN LANGSUNG
MENGUNAKAN METODE ITB**
(Analysis of Direct Runoff Using ITB Method)



Disusun oleh :

ANNISA RATNA PUTRI

20120110294

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR
ANALISIS LIMPASAN LANGSUNG
MENGUNAKAN METODE ITB
(*Analysis of Direct Runoff Using ITB Method*)

Diajukan guna melengkapi persyaratan memperoleh gelar sarjana (S1) pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



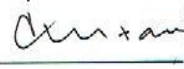
Disusun oleh :
ANNISA RATNA PUTRI
20120110294

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Pada tanggal 30 April 2016
Diperiksa dan disahkan oleh :
Dewan Penguji

Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D
Dosen Pembimbing I


Tanggal : 17 Mei 2016

Jaza'ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D
Dosen Pembimbing II


Tanggal :

Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D
Dosen Penguji


Tanggal : 17 Mei 2016

HALAMAN MOTTO

Dan carilah pada apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu (kebahagiaan) negeri akhirat, dan janganlah kamu melupakan bagianmu (kenikmatan) duniawi dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di (muka) bumi. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berbuat kerusakan.

(Q.S. Al Qashash : 77)

Pelajarilah ilmu karena mempelajari ilmu adalah sebagian dari taqwa kepada Allah. Menuntutnya sebagian dari ibadah, mendiskusikannya bagaikan bertasbih, mendalaminya sebagai berjihad, mengajarkannya kepada orang lain yang tidak mengetahui merupakan sodakoh dan memberikannya kepada orang yang patut menerimanya merupakan pendekatan kepada Allah.

(H.R. Sa'ad bin Mu'adz)

Man Jadda Wajada, Man Shobaru Zhafira, Man Saara Ala Darbi Washalla

(Trilogi Negeri 5 Menara)

Never give up, you never know how close you may be to achieving your dreams

(Anonim)

Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang memiliki ilmu pengetahuan.

(Al-Mujadillah:11)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Untuk Ibunda tercinta Dewi Nurhayati dan Ayahanda tercinta Anton J Ishak, yang telah membalut anak-anaknya dengan kasih sayang. Terima kasih atas setiap tetes keringat perjuangan serta do'a yang selalu terpanjatkan.

Untuk adikku, Evan Andi Pramudia Ishak dan Zufar Fawwaz Ishak sosok yang selalu kubanggakan dan kucintai, terima kasih atas do'a yang terpanjatkan.

Untuk saudara-saudaraku yang dipertemukan dalam ranah perantauan, Huriyah Fadhillah, Titi Nurjanah, Grisella Nurinda A, Indri Fitriana, Miratun Karmila, Sustika Pratiwi, M Nur Ikhsan dan sahabat-sahabatku yang tidak tersebut satu-persatu. Terima kasih atas lingkaran persaudaraan yang tak tergantikan, berbagi senyum dan air mata sebagai bagian dalam cerita perjuangan perjalanan hidup.

Untuk pejuang penelitian geng hidrologi, Huriyah Fadhillah, Agreista Vidyna Q, Fuji Astani, yang telah bekerjasama dan memberikan bantuan-bantuan terbaiknya.

Untuk teman-teman sekosan Miratun Karmila dan Devie Fitria Handayani yang telah berbagi kebahagiaan dan keceriaan bersama dan berjuang mencapai gelar sarjana bersama-sama walaupun berbeda-beda fakultas.

Untuk sahabat yang paling setia sejak duduk di bangku sekolah Ika Septianni dan Dhiny Annisa, terima kasih untuk selalu mendoakan dan memberi semangat dari jauh. Love you to the moon and back.

Untuk teman-teman mahasiswa di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Teknik Sipil angkatan 2012 pada khususnya. Sampai jumpa di puncak kejayaan.

PRAKATA

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir dengan judul “Analisis Limpasan Langsung Menggunakan Metode ITB” dapat selesai. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca dan saran serta kritik selalu penulis harapkan demi kesempurnaan karya ilmiah ini.

Penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberi bantuan baik materiil dan spirituil. Ucapan terima kasih ditujukan kepada :

1. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., sebagai Pembimbing I yang telah memberi banyak bimbingan, masukan dan koreksi,
2. Bapak Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D, sebagai Pembimbing II yang telah memberi banyak bimbingan, masukan dan koreksi,
3. Bapak Nursetiawan, S.T., M.T., Ph.D, selaku Dosen Penguji,
4. Bapak/Ibu Dosen Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis,
5. Seluruh Staff Tata Usaha, Karyawan dan Laboran Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
6. Keluargaku tercinta yang telah banyak mendoakan dan membantu keberhasilan studi ini,
7. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2012 yang telah memberi saran dan ide,
8. Semua pihak yang memberikan bantuan dalam menyelesaikan dan penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam laporan ini baik bahasa maupun isinya. Untuk itu penulis mohon saran dan kritikan dari para pembaca yang sifatnya membangun.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Yogyakarta, April 2016
Penulis,

Annisa Ratna Putri

DAFTAR ISI

	halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Motto.....	iii
Halaman Persembahan	iv
Prakata.....	v
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel	viii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Lampiran	xii
Lambang dan Singkatan	xv
Abstrak	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
BAB III LANDASAN TEORI.....	7
A. Hidrologi.....	7
B. Model Hidrologi.....	11
C. Hidrograf Aliran Sungai	12
D. Hujan Area.....	14
E. Analisis Limpasan Langsung Metode <i>ITB</i>	16
BAB IV METODE PENELITIAN	20
A. Langkah Penelitian.....	20
B. Pengumpulan Data.....	21

C. Analisis Data.....	25
D. Simulasi dan Kalibrasi Model.....	34
E. Faktor Kesesuaian.....	35
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
A. HujanKawasan.....	37
B. Simulasi Limpasan Langsung.....	37
C. Faktor Kesesuaian.....	42
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 5.1 Nilai Koefisien β dan C_p asli	38
Tabel 5.2 Nilai Koefisien β dan C_p kalibrasi	40
Tabel 5.3 Nilai coefficient of determination (R^2)	44

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Komponen Limpasan (Triatmodjo, 2008)	4
Gambar 2.2 Beberapa macam aliran air dalam suatu DAS dengan bentuk hidrograf aliran yang dihasilkan (Sumber: Asdak, 2004)	5
Gambar 3.1 Siklus hidrologi (Harsanto, 2007)	7
Gambar 3.2 Metode pemisahan aliran dasar melalui pendekatan grafik (Triatmodjo, 2014)	10
Gambar 3.3 Hidrograf Aliran Sungai (<i>groundwater/baseflow</i> dan <i>runoff</i>)	13
Gambar 3.4 <i>Thiessen Polygon</i>	15
Gambar 3.5 Prinsip hidrograf satuan (Triatmodjo, 2008).....	17
Gambar 4.1 Bagan alir penelitian analisis limpasan langsung metode <i>ITB</i>	20
Gambar 4.2 Peta lokasi penelitian di DAS Progo hulu	23
Gambar 4.3 Peta sebaran lokasi stasiun pengukuran hujan di lokasi penelitian yang berpengaruh di DAS Progo hulu	24
Gambar 4.4 Hidrograf debit aliran sungai jam-jaman di Stasiun <i>AWLR</i> Borobudur pada tanggal 20-26 Januari 2012	25
Gambar 4.5 Grafik kedalaman hujan kawasan di DAS Progo hulu pada bulan Januari tahun 2012.....	28
Gambar 4.6 Kedalaman hujan rata-rata menggunakan metode <i>ABM</i> tanggal 20 Januari 2012.....	30
Gambar 4.7 Kedalaman hujan rata-rata menggunakan metode <i>ABM</i> tanggal 21 Januari 2012.....	30
Gambar 4.8 Kedalaman hujan rata-rata menggunakan metode <i>ABM</i> tanggal 22 Januari 2012.....	30
Gambar 4.9 Kedalaman hujan rata-rata menggunakan metode <i>ABM</i> tanggal 23 Januari 2012.....	31

Gambar 4.10 Kedalaman hujan rata-rata menggunakan metode <i>ABM</i> tanggal 24 Januari 2012.....	31
Gambar 4.11 Kedalaman hujan rata-rata menggunakan metode <i>ABM</i> tanggal 26 Januari 2012.....	31
Gambar 4.12 Hidrograf debit aliran dasar (<i>baseflow</i>) jam-jaman pada tanggal 20-21 Januari 2012	32
Gambar 4.13 Hidrograf debit aliran dasar (<i>baseflow</i>) jam-jaman pada tanggal 21-22 Januari 2012	33
Gambar 4.14 Hidrograf debit aliran dasar (<i>baseflow</i>) jam-jaman pada tanggal 22-23 Januari 2012	33
Gambar 4.15 Hidrograf debit aliran dasar (<i>baseflow</i>) jam-jaman pada tanggal 23-24 Januari 2012	33
Gambar 4.16 Bagan alir proses kalibrasi	35
Gambar 5.1 Penyimpangan antara hidrograf limpasan langsung analisis <i>ITB</i> dengan hidrograf limpasan langsung pengamatan <i>AWLR</i> kondisi hujan 1 tanggal 20-21 Januari 2012.....	38
Gambar 5.2 Penyimpangan antara hidrograf limpasan langsung analisis <i>ITB</i> dengan hidrograf limpasan langsung pengamatan <i>AWLR</i> kondisi hujan 2 tanggal 21-22 Januari 2012.....	39
Gambar 5.3 Penyimpangan antara hidrograf limpasan langsung analisis <i>ITB</i> dengan hidrograf limpasan langsung pengamatan <i>AWLR</i> kondisi hujan 3 tanggal 22-23 Januari 2012.....	39
Gambar 5.4 Penyimpangan antara hidrograf limpasan langsung analisis <i>ITB</i> dengan hidrograf limpasan langsung pengamatan <i>AWLR</i> kondisi hujan 4 tanggal 23-24 Januari 2012.....	40

Gambar 5.5 Hidrograf limpasan langsung analisis <i>ITB</i> dengan hidrograf limpasan langsung pengamatan <i>AWLR</i> kondisi hujan 1 tanggal 20-21 Januari 2012 (kalibrasi)	41
Gambar 5.6 Hidrograf limpasan langsung analisis <i>ITB</i> dengan hidrograf limpasan langsung pengamatan <i>AWLR</i> kondisi hujan 2 tanggal 21-22 Januari 2012 (kalibrasi)	41
Gambar 5.7 Penyimpangan antara hidrograf limpasan langsung analisis <i>ITB</i> dengan hidrograf limpasan langsung pengamatan <i>AWLR</i> kondisi hujan 3 tanggal 22-23 Januari 2012 (kalibrasi)	42
Gambar 5.8 Penyimpangan antara hidrograf limpasan langsung analisis <i>ITB</i> dengan hidrograf limpasan langsung pengamatan <i>AWLR</i> kondisi hujan 4 tanggal 23-24 Januari 2012 (kalibrasi)	42
Gambar 5.9 <i>Coefficient of determination</i> simulasi dan pengamatan <i>AWLR</i> pada kondisi hujan1 tanggal 20-21 Januari 2012.....	43
Gambar 5.10 <i>Coefficient of determination</i> simulasi dan pengamatan <i>AWLR</i> pada kondisi hujan 2 tanggal 21-22 Januari 2012.....	43
Gambar 5.11 <i>Coefficient of determination</i> simulasi dan pengamatan <i>AWLR</i> pada kondisi hujan 3 tanggal 22-23 Januari 2012.....	43
Gambar 5.12 <i>Coefficient of determination</i> simulasi dan pengamatan <i>AWLR</i> pada kondisi hujan 4 tanggal 23-24 Januari 2012.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) Progo hulu
- Lampiran 2 Data curah hujan pada bulan Januari 2012 (mm)
- Lampiran 3a Data debit aliran sungai jam-jaman di Stasiun
Automatic Water Level Recorder (AWLR) Borobudur
pada tanggal 20 Januari 2012
- Lampiran 3b Data debit aliran sungai jam-jaman di Stasiun
Automatic Water Level Recorder (AWLR) Borobudur
pada tanggal 21 Januari 2012
- Lampiran 3c Data debit aliran sungai jam-jaman di Stasiun
Automatic Water Level Recorder (AWLR) Borobudur
pada tanggal 22 Januari 2012
- Lampiran 3d Data debit aliran sungai jam-jaman di Stasiun
Automatic Water Level Recorder (AWLR) Borobudur
pada tanggal 23 Januari 2012
- Lampiran 3e Data debit aliran sungai jam-jaman di Stasiun
Automatic Water Level Recorder (AWLR) Borobudur
pada tanggal 24 Januari 2012
- Lampiran 3f Data debit aliran sungai jam-jaman di Stasiun
Automatic Water Level Recorder (AWLR) Borobudur
pada tanggal 25 Januari 2012
- Lampiran 3g Data debit aliran sungai jam-jaman di Stasiun
Automatic Water Level Recorder (AWLR) Borobudur
pada tanggal 26 Januari 2012
- Lampiran 4 Peta *Thiessen Polygon* di DAS Progo hulu
- Lampiran 5 Data kedalaman hujan kawasan di DAS Progo hulu
pada bulan Januari tahun 2012 (mm)
- Lampiran 6a Hitungan kedalaman hujan rata-ratra menggunakan metode
Alternating Block Method (ABM)
pada tanggal 20 Januari 2012

- Lampiran 6b Hitungan kedalaman hujan rata-ratra menggunakan metode
Alternating Block Method (ABM)
pada tanggal 21 Januari 2012
- Lampiran 6c Hitungan kedalaman hujan rata-ratra menggunakan metode
Alternating Block Method (ABM)
pada tanggal 22 Januari 2012
- Lampiran 6d Hitungan kedalaman hujan rata-ratra menggunakan metode
Alternating Block Method (ABM)
pada tanggal 23 Januari 2012
- Lampiran 6e Hitungan kedalaman hujan rata-ratra menggunakan metode
Alternating Block Method (ABM)
pada tanggal 24 Januari 2012
- Lampiran 6f Hitungan kedalaman hujan rata-ratra menggunakan metode
Alternating Block Method (ABM)
pada tanggal 26 Januari 2012
- Lampiran 7a Debit limpasan langsung pengamatan *AWLR* dan
debit aliran dasar (*baseflow*) jam-jaman pada
tanggal 20 Januari 2012
- Lampiran 7b Debit limpasan langsung pengamatan *AWLR* dan
debit aliran dasar (*baseflow*) jam-jaman pada
tanggal 21 Januari 2012
- Lampiran 7c Debit limpasan langsung pengamatan *AWLR* dan
debit aliran dasar (*baseflow*) jam-jaman pada
tanggal 22 Januari 2012
- Lampiran 7d Debit limpasan langsung pengamatan *AWLR* dan
debit aliran dasar (*baseflow*) jam-jaman pada
tanggal 23 Januari 2012
- Lampiran 7e Debit limpasan langsung pengamatan *AWLR* dan
debit aliran dasar (*baseflow*) jam-jaman pada
tanggal 24 Januari 2012
- Lampiran 8a Data debit analisis limpasan langsung metode

- HSS ITB* hasil kalibrasi pada tanggal 20 Januari 2012
- Lampiran 8b Data debit analisis limpasan langsung metode
HSS ITB hasil kalibrasi pada tanggal 21 Januari 2012
- Lampiran 8c Data debit analisis limpasan langsung metode
HSS ITB hasil kalibrasi pada tanggal 22 Januari 2012
- Lampiran 8d Data debit analisis limpasan langsung metode
HSS ITB hasil kalibrasi pada tanggal 23 Januari 2012
- Lampiran 8e Data debit analisis limpasan langsung metode
HSS ITB hasil kalibrasi pada tanggal 24 Januari 2012
- Lampiran 8f Data debit analisis limpasan langsung metode
HSS ITB hasil kalibrasi pada tanggal 26 Januari 2012
- Lampiran 10 Hidrograf Muka Air *AWLR*di Stasiun *AWLR* Borobudur

LAMBANG DAN SINGKATAN

<i>GIS</i>	: <i>Geographic Information System</i>
DAS	: Daerah Aliran Sungai
HSS	: Hidrograf Satuan Sinteti
<i>N</i>	: Waktu (hari)
<i>A</i>	: Luas DAS (km ²)
SNI	: Standar Nasional Indonesia
<i>NRCS</i>	: <i>Natural Resources Conservation Service</i>
<i>n</i>	: Total jumlah wilayah
\bar{P}	: Hujan kawasan
P_1, P_2, \dots, P_n	: Curah hujan pada stasiun 1, 2, ..., <i>n</i>
A_1, A_2, \dots, A_n	: Luas area yang mewakili stasiun 1, 2, ..., <i>n</i>
R^2	: Koefisien penentu
<i>AWLR</i>	: <i>Automatic Water Level Recorder</i>
<i>L</i>	: Panjang sungai terpanjang (km)
IDF	: Intensitas Durasi Frekuensi
I_t	: Intensitas curah hujan untuk lama hujan <i>t</i> (mm/jam)
R_{24}	: Curah hujan maksimum selama 24 jam (mm)
<i>t</i>	: Waktu (jam)
T_L	: <i>Time lag</i> (jam)
C_t	: Koefisien untuk kalibrasi
C_p	: Koefisien debit puncak
<i>q</i>	: Debit yang telah dinormalkan (m ³)
Q_p	: Debit puncak hidrograf satuan (m ³ /s)
<i>R</i>	: Curah hujan satuan (mm)
T_p	: Waktu puncak (jam)
A_{DAS}	: Luas DAS (km ²)
A_{HSS}	: Luas kurva satuan hidrograf tak berdimensi
V_{DAS}	: Volume hujan efektif yang jatuh di DAS (m ³)
<i>h</i>	: Tinggi hujan efektif satu satuan (mm)

H_{DRO} : Tinggi limpasan langsung (mm)
 V_{HSS} : Volume hidrograf satuan (m^3)
ABM : *Alternating Block Method*

ABSTRAK

Hidrograf aliran suatu DAS merupakan bagian penting yang diperlukan dalam berbagai perencanaan dibidang Sumber Daya Air. Jika hujan yang turun setinggi satu satuan dan terdistribusi merata maka hydrograph yang dihasilkan disebut unit hydrograph yang merupakan karakteristik khas suatu DAS. Data curah hujan pada stasiun hujan di suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) biasanya tersedia dalam rentang waktu yang panjang, sementara itu data pengukuran debit aliran sungai pada stasiun *Automatic Water Level Recorder (AWLR)* biasanya tidak tersedia atau tersedia lebih sedikit dibandingkan dengan data curah hujan. Salah satu metode dalam mengubah data curah hujan menjadi data debit limpasan langsung adalah metode ITB. Penelitian ini melakukan analisis limpasan langsung dengan model komposit metode ITB dengan lokasi tinjauan di DAS Borobudur yang merupakan sub-DAS Progo dengan lokasi stasiun AWLR di Stasiun AWLR Borobudur dan menggunakan data curah hujan pada tanggal 20-26 Januari 2012. Untuk menganalisis hidrograf satuan sintetik dengan metode ITB perlu diketahui parameter fisik dan non fisik. Dari karakter DAS dapat diketahui empat parameter penting yaitu waktu puncak (T_p), waktu dasar, debit puncak (Q_p) dan bentuk dari hidrograf itu sendiri. Faktor kesesuaian antara hasil simulasi dengan kejadian yang sebenarnya dinyatakan dengan indek kesesuaian (*goodness of fit*). Indek kesesuaian yang terbaik dari simulasi dapat dihitung menggunakan persamaan-persamaan yang disebut objective function.

Model hidrologi hasil analisis analisis limpasan langsung dengan menggunakan metode HSS ITB dengan parameter asli tidak dapat diaplikasikan, oleh karena itu diperlukan proses kalibrasi terhadap parameter-parameternya untuk mendapatkan hasil yang mendekati dengan limpasan langsung AWLR. Pada pengaplikasiannya metode HSS ITB di DAS Progo perlu dilakukan proses kalibrasi pada parameter β dengan nilai 0,2 dan parameter C_p dengan nilai 2 agar di dapat hasil bahwa analisis limpasan langsung meggunakan metode ITB mendekati dengan limpasan langsung pengamatan AWLR.

Kata kunci : Limpasan langsung, metode ITB, Model komposit, HSS ITB.

ABSTRACT

Hydrograph flow of a Watershed is the most important thing needed in Water Resource Planning. If rain drops as high as one unit and distributed thoroughly, then hydrograph resulted is hydrograph unit, which become main characteristic of a watershed. Rainfall data in rain station within the river basin (watershed) usually available in long period of time, while the water discharge measurement data on the Automatic Water Level Recorder (AWLR) Station, are none or few available compare to the rainfall data. One of the method of changing rainfall data into direct runoff discharge data is ITB method. This research conduct direct runoff with composite model ITB method on the observation location within Borobudur watershed, which part of Progo sub watershed, using AWLR located in Borobudur AWLR station, and using rainfall data from 20 – 26 January, 2012. To analyze hydrograph unit synthetic with ITB method, physical and non-physical parameter are needed. From the watershed characteristic, four major parameter are known, they are peak time (T_p), base time, Peak water discharge, and the form of the hydrograph itself. The conformity factor between simulation result and actual reading stated with suitability index (goodness of fit). Best suitability index from simulation is achieved by using equations called objective function.

Direct Runoff Hydrology model analysis result using HSS ITB method on actual parameter, is unable to applied, due to certain calibration process on the parameters to achieve result that approaches AWLR direct runoff. On the application of HSS ITB method in Progo watershed, calibration process of β parameter with value of 0,2 and C_p Parameter with value 2, is needed to be done, in order to achieve that direct runoff analysis using ITB method is come near to direct runoff AWLR observation.

Keywords : *Direct Runoff, ITB method, Composite model, HSS ITB.*