

**STUDI PENENTUAN *NATURAL RESOURCES  
CONSERVATION SERVICE CURVE NUMBER*  
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BRANTAS HULU**

**TESIS**



**Oleh:**

**Anri Noor Annisa Ramadan  
2015831009**

**Pembimbing:**

**Dr. Wanny K. Adidarma Dipl. H., M. Sc.**

**Ko-Pembimbing:**

**Bambang Adi Riyanto, Ir., M. Eng.**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
JANUARI 2018**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**STUDI PENENTUAN NATURAL RESOURCES  
CONSERVATION SERVICE CURVE NUMBER DI  
DAERAH ALIRAN SUNGAI BRANTAS HULU**



**Oleh:**

**Anri Noor Annisa Ramadan  
2015831009**

**Disetujui Untuk Diajukan Ujian Sidang pada Hari/Tanggal:  
Kamis, 4 Januari 2018**

**Pembimbing:**

**Dr. Wanny K. Adidarma Dipl. H., M. Sc.**

**Ko-Pembimbing:**

**Bambang Adi Riyanto, Ir., M. Eng.**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
SEKOLAH PASCASARJANA  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG  
JANUARI 2018**

## Pernyataan

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Anri Noor Annisa Ramadan  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2015831009  
Program Studi : Teknik Sipil  
Program Pascasarjana  
Universitas Katolik Parahyangan

menyatakan bahwa Tesis/Disertasi dengan judul:

STUDI PENENTUAN NATURAL RESOURCES *CONSERVATION SERVICE CURVE NUMBER* DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BRANTAS HULU

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan : di Bandung,

Tanggal : 18 Januari 2018

---

Nama Mahasiswa

**STUDI PENENTUAN *NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE*  
*CURVE NUMBER*  
DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BRANTAS HULU**

**Anri Noor Annisa Ramadan (NPM: 2015831009)  
Pembimbing : Dr. Wanny K. Adidarma Dipl. H., M. Sc  
Ko-Pembimbing : Bambang Adi Riyanto, Ir., M. Eng.  
Magister Teknik Sipil  
Bandung  
Desember 2017**

**ABSTRAK**

Siklus hidrologi memiliki elemen yang sangat penting, yaitu hubungan antara hujan – limpasan. Perhitungan hujan – limpasan terdiri atas tiga komponen, yaitu kehilangan akibat resapan, hujan efektif, dan aliran dasar. Seringkali perhitungan lebih terfokus pada pengalihragaman hujan efektif menjadi limpasan daripada kehilangan akibat resapan. Padahal kontribusi kehilangan akibat resapan memiliki pengaruh besar terhadap hujan efektif yang dihasilkan. Salah satu metode yang mudah digunakan untuk menghitung besarnya resapan hujan adalah Natural Resources Conservation Service Curve Number (NRCS-CN). Metode ini mudah dikaitkan dengan kondisi fisik DAS.

Penentuan NRCS-CN memerlukan ketersediaan peta Hydrologic Soil Group (HSG), namun sayangnya di Indonesia tidak tersedia peta HSG. Sudah ada penelitian mengenai penentuan HSG dari Peta Hidrogeologi, namun pedotransfernya secara kualitatif, dan memiliki proses yang panjang. Untuk mendapatkan pedotransfer yang mudah, maka dalam penelitian ini dilakukan penentuan HSG dari Satuan Peta Tanah (SPT) Indonesia dan peta tanah Harmonized World Soil Database (HWSD). Aplikasi penentuan NRCS-CN dari SPT dan HWSD dilakukan di daerah kajian yaitu di DAS Brantas hulu dengan titik keluaran Bendungan Sutami. Ketepatan penentuan NRCS-CN ini dapat diketahui dengan melakukan kalibrasi pada beberapa kejadian banjir dengan acuan pencatatan elevasi muka air di Bendungan Sutami.

Simulasi dilakukan dengan membandingkan HSG dari peta SPT, HWSD, dan peta Hidrogeologi. Ketiga peta tersebut layak digunakan untuk penentuan NRCS-CN walaupun memiliki proses transformasi yang berbeda-beda. Pedotransfer yang mudah diterapkan adalah pada peta HWSD, sedangkan SPT dan peta Hidrogeologi perlu proses yang lebih panjang. Simulasi dilakukan pada dua kejadian banjir (23-25 Maret 2007 dan 25-28 Desember 2007). Dari perbandingan ketiga simulasi dengan tinggi muka air observasi didapatkan simulasi terbaik, yaitu HWSD di bulan Maret pada AMC II dengan nilai  $\lambda=0,3$  (RMSE 0,33 m; beda tinggi 37% dan 0,33 m), sedangkan bulan Desember AMC II dengan nilai  $\lambda=0,05$  (RMSE 0,65 m; beda tinggi 22% dan 0,81 m).

**Kata Kunci** : Kelompok Tanah Hidrologi ,NRCS-CN, SPT, HWSD, tinggi muka air

**THE STUDY OF DETERMINATION NATURAL RESOURCES  
CONSERVATION SERVICE CURVE NUMBER  
AT UPPER BRANTAS WATERSHED**

**Anri Noor Annisa Ramadan (NPM: 2015831009)  
Adviser : Dr. Wanny K. Adidarma Dipl. H., M. Sc  
Co-Adviser: Bambang Adi Riyanto, Ir., M. Eng.  
Magister of Civil Engineering  
Bandung  
December 2017**

**ABSTRACT**

Hydrologic cycle has important element, that is rainfall and runoff. Relationship between rainfall-runoff consists of three components, ie loss, transform, and baseflow. Calculations often more focused on effective rainfall rather than losses whereas losses contribution has major impact on the effective rainfall. One convenient method is the Natural Resources Conservation Service Curve Number (NRCS-CN). This method is easily linked to physical watersheds condition.

The NRCS-CN determination requires several maps of the Soil Hydrological Group (HSG), but unfortunately Indonesia doesn't have HSG map. There have been research on the determination of HSG from Hydrogeology Map, but the pedotransfer is qualitative and has a long process. To obtain an easy pedotransfer, then in this study made the determination of HSG from the Land Map Unit (SPT) Indonesia and land map Harmonized World Soil Database (HWSD). The NRCS-CN determination application of SPT and HWSD was conducted in the study area in the Upper Brantas basin with the Sutami Dam outlet. The precision of NRCS-CN determination can be known by calibrating some flood events with the reference of water level in Sutami Dam.

Simulations were performed by comparing HSG from SPT maps, HWSD, and hydrogeological maps. The three maps are worthy of use for NRCS-CN determination despite having different transformation processes. Easy to apply pedotransfer is HWSD map, while SPT and hydrogeology need long process. Simulations were conducted on two flood events (23-25 March 2007 and 25-28 December 2007). From the comparison of the three simulations with the water level observation, the best simulation was obtained, ie HWSD in March at AMC II with  $\lambda = 0,3$  (RMSE 0,33 m; 37% and 0,33 m height difference), while in December AMC II with  $\lambda = 0,05$  (RMSE 0,65 m; 22% and 0,81 m height difference).

**Kata Kunci** : Hydrologic Soil Group, NRCS-CN, SPT, HWSD, water level

## PRAKATA

Alhamdulillahirabbil'aalamin, segala puja dan puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Yang Maha Memberi dan Maha Penyayang. Tanpa karunia-Nya, mustahil tesis yang berjudul "**STUDI PENENTUAN *NATURAL RESOURCES CONSERVATION SERVICE CURVE NUMBER* DI DAERAH ALIRAN SUNGAI BRANTAS HULU**" dapat terselesaikan tepat waktu mengingat tugas dan kewajiban lain yang bersamaan hadir. Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-2 di Program Studi Teknik Sipil, Sekolah Pasca Sarjana Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih atas bimbingan, bantuan, dan arahan yang diperoleh dari:

1. Ibu Dr. Wanny K. Adidarma Dipl. H., M. Sc., selaku dosen pembimbing tesis dan Bapak Bambang Adi Riyanto, Ir., M. Eng., selaku dosen ko-pembimbing tesis.
2. Bapak Prof. Wahyudi Triweko, Bapak Doddi Yudianto, Ph. D., dan Bapak Salahudin Gozali, Ph. D.
3. Orangtua penulis, Ane Apriani dan Riyadi Dwiyana. Adik-adik penulis, serta suami Indra Dwi Cahya Septiandi dan anak Ibrahim Rasyad Abdullah yang telah membantu memberi semangat, motivasi dan dukungan doa agar tesis ini dapat terselesaikan dengan hasil yang terbaik.
4. Teman-teman sumber daya air yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna dan memiliki banyak keterbatasan. Penulis menerima saran dan kritik yang membangun dan semoga tesis ini dapat berguna untuk penelitian di masa mendatang.

Bandung, Januari 2018

Penulis,

Anri Noor Annisa Ramadan

2015831009

## DAFTAR ISI

ABSTRAK	
ABSTRACT	
PRAKATA	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Inti Permasalahan	2
1.3 Tujuan Dan Sasaran Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Sasaran Penelitian	3
1.4 Pembatasan Masalah	4
1.5 Pertanyaan Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Umum	7
2.1.1 Peta Jenis Tanah yang Tersedia	8
2.1.2 Klasifikasi Jenis Tanah Indonesia	9



2.1.3	<i>Harmonized World Soil Database</i>	12
2.2	Kehilangan Akibat Resapan	13
2.2.1	Kelompok Hidrologi Tanah	13
2.2.2	Kehilangan Air NRCS-CN	16
2.3	Hidrograf Satuan Sintetik NRCS	21
2.4	Penelusuran Banjir	23
2.4.1	Penelusuran banjir di Waduk	24
2.4.2	Penelusuran Banjir di Saluran Muskingum-Cunge	25
2.5	<i>Root Mean Square Error</i>	28
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Jenis Penelitian	29
3.2	Jenis dan Sumber Data	29
3.3	Prosedur Penelitian	30
3.4	Teknik Analisis Data	31
3.4.1	Metode Kehilangan Air Akibat Resapan	31
3.4.2	Metode Hidrograf Satuan Sintetik	33
3.5	Kalibrasi dan Verifikasi Hasil	33
BAB 4 PENGUMPULAN DATA DAN STUDI KASUS		35
4.1	Kondisi Umum Daerah Studi	35
4.1.1	Bendungan Sutami	35
4.1.2	Bendungan Lahor	39
4.1.3	Bendungan Sengguruh	40

4.2	Tataguna Lahan	41
4.3	Karakteristik Hujan	42
4.3.1	Seri Hujan Jam-jam an	43
4.4	Tinggi Muka Air Observasi	44
4.5	Model HEC-HMS	45
4.5.1	Model Bendungan Sutami	47
4.5.2	Model Bendungan Lahor	49
4.5.3	Koneksi Bendungan Lahor dan Bendungan Sutami	50
4.5.4	Unit Hidrograf Satuan NRCS	51
4.5.5	Penelusuran Banjir Saluran	52
4.5.6	Aliran Dasar	53
BAB 5 ANALISIS NRCS – CN		55
5.1	Klasifikasi Tanah	55
5.1.1	Informasi Tanah SPT	55
5.1.2	Informasi Tanah HWSD	58
5.2	Analisis Kelompok Tanah Hidrologi	59
5.2.1	Satuan Peta Tanah Indonesia	59
5.2.2	Peta Tanah HWSD	67
5.3	Analisis <i>Curve Number</i> pada Kondisi AMC II	69
5.3.1	<i>Curve Number</i> dengan $\lambda=0,2$	69
5.3.2	Kalibrasi dengan $\lambda=0,2$	74
5.3.3	RMSE dan Beda Tinggi dengan $\lambda=0,2$	77

5.3.4	Variasi Abstraksi Awal	78
5.3.5	RMSE dan Beda Tinggi dengan Variasi $\lambda$	83
5.4	Analisis <i>Curve Number</i> pada Kondisi AMC III	85
5.5	Perbandingan Hasil Simulasi Kondisi AMC II dan AMC III	91
5.6	Perbandingan Simulasi dari Peta HWSO dan Peta Hidrogeologi	95
5.7	Dasar Pemilihan Peta yang Digunakan untuk Penentuan NRCS-CN	100
5.7.1	Perolehan Peta	100
5.7.2	Prosedur Transformasi	100
5.7.3	Verifikasi dan Kalibrasi	101
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		105
6.1	Kesimpulan	105
6.2	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		109
LAMPIRAN		117

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

### Daftar Notasi

$\lambda$	: lambda
3600	: faktor konversi dari detik ke jam
$\Delta t$	: interval durasi presipitasi
A	: luas DAS
$A_i$	: luas pada sub-DAS i
B	: lebar bawah atau lebar rata-rata
c	: kecepatan gelombang banjir
C	: nilai konversi (2,08 SI dan 484 sistem <i>foot-pound</i> )
C	: satuan konversi (1,00 untuk SI dan 1,49 untuk sistem <i>foot-pound</i> )
$CN_i$	: nilai CN pada sub-DAS i
dS	: perubahan tampungan di ruas sungai
dT	: interval waktu penelusuran banjir
F	: hasil simulasi
I	: <i>aliran masuk</i> ke ruas sungai
$I_1$	: aliran masuk pada waktu 1
$I_2$	: aliran masuk pada waktu 2
$I_a$	: abstraksi awal (kehilangan awal)
j	: ruang

K	: konstanta atau koefisien tampungan
L	: panjang aliran
n	: jumlah sub-DAS
n	: koefisien kekasaran Manning
n	: waktu
N	: jumlah data
O	: data observasi
O	: aliran keluar dari ruas sungai
O <sub>1</sub>	: aliran keluar pada waktu 1
O <sub>2</sub>	: aliran keluar pada waktu 2
P	: ketebalan hujan kumulatif pada waktu t
P <sub>2</sub>	: hujan 2-tahun, 24-jam
Q	: debit
R	: radius hidraulik
S	: potensi retensi maksimum air oleh tanah, yang sebagian besar adalah karena infiltrasi
S	: kemiringan garis hidraulik (kemiringan lahan)
S	: kemiringan energi
S	: tampungan
S <sub>0</sub>	: kemiringan dasar saluran
S <sub>1</sub>	: tampungan saluran pada waktu 1

$S_2$	: tampungan saluran pada waktu 2
$t_{lag}$	: perbedaan waktu antara excess rainfall dan puncak UH
$t_{sheet}$	: waktu pengaliran di atas permukaan tanah
$t_{shallow}$	: waktu pengaliran pada selokan
$t_{channel}$	: waktu pengaliran dalam saluran
$T_p$	: waktu puncak
$T_t$	: waktu pengaliran
$U_p$	: debit puncak
$V$	: kecepatan rata-rata
$X$	: faktor bobot (berkisar antara 0 smpa 0,5)
$\Delta t$	: perbedaan antara waktu 1 dan 2
$\Delta x$	: jarak ruang pada sel <i>finite difference</i>

### **Daftar Singkatan**

AMC	: <i>Antecedent Moisture Condition</i> (Kondisi Kelengasan Tanah Sebelumnya)
AMC I	: Kondisi Kelengasan Tanah Sebelumnya Kering
AMC II	: Kondisi Kelengasan Tanah Sebelumnya Normal
AMC III	: Kondisi Kelengasan Tanah Sebelumnya Basah
BBSDLP	: Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian
DAS	: Daerah Aliran Sungai

FAO : *Food and Agriculture Organization of the United Nations*

HSG : *Hydrologic Soil Group (Kelompok Hidrologi Tanah)*

HWSD : *Harmonized World Soil Database*

IIASA : *International Institute for Applied Systems Analysis*

NRCS-CN : *Natural Resources Conservation Service Curve Number*

SIG : *Sistem Informasi Geospasial*

SPT : *Satuan Peta Tanah*

UNESCO : *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Diagram Alir Penelitian	6
Gambar 2.1	Pengembangan Fungsi Tampungan – Aliran keluar untuk Penelusuran Tinggi Muka Air Tampungan berdasarkan Kurva Elevasi – Tampungan dan Elevasi – Aliran keluar	25
Gambar 4.1	Lokasi Bendungan Sutami	36
Gambar 4.2	Skema Bendungan Sutami	37
Gambar 4.3	SubDAS Brantas Hulu	38
Gambar 4.4	Lokasi Bendungan Sutami, Bendungan Lahor, dan Bendungan Sengguruh	38
Gambar 4.5	Aliran Masuk dan Aliran Keluar Bendungan Sengguruh	41
Gambar 4.6	Peta Tataguna Lahan DAS Brantas Hulu	41
Gambar 4.7	Peta Poligon Thiessen DAS Brantas Hulu	42
Gambar 4.8	Hujan Jam-jam an 21-26 Maret 2007 di setiap Pos Hujan	43
Gambar 4.9	Hujan Jam-jam an 25-31 Desember 2007 di setiap Pos Hujan	43
Gambar 4.10	Tinggi Muka Air Observasi 21-26 Maret 2007	44
Gambar 4.11	Tinggi Muka Air Observasi 25-31 Desember 2007	44
Gambar 4.12	Model HEC-HMS DAS Brantas Hulu	46
Gambar 4.13	Hubungan Antara Elevasi Muka Air Waduk dan Debit melalui Pelimpah Bendungan Sutami	47
Gambar 4.14	Hubungan antara Elevasi Waduk, Debit melalui Pelimpah, dan Bukaannya Pintu Bendungan Sutami (m)	48
Gambar 4.15	Hubungan antara Elevasi Waduk, Debit, dan Bukaannya HJV Bendungan Sutami pada Setiap Bukaannya	48



Gambar 4.16	Hubungan antara Elevasi Waduk dan Rasio Turbin PLTA Bendungan Sutami	49
Gambar 4.17	Hubungan Antara Elevasi Muka Air Waduk dan Debit melalui Pelimpah Bendungan Lahor	49
Gambar 4.18	Hubungan antara Elevasi Waduk, Debit, dan Bukaannya Bendungan Lahor pada Setiap Bukaannya (%)	50
Gambar 4.19	Hubungan Antara Selisih Elevasi Muka Air Waduk Lahor dan Waduk Sutami dengan Debit Melalui Terowong Penghubung Bendungan Sutami	50
Gambar 5.1	Peta Tanah DAS Brantas Hulu di Kota Batu, Kota Malang, dan Kabupaten Malang	56
Gambar 5.2	Peta Tanah BBSDLP DAS Brantas Hulu	57
Gambar 5.3	Peta Global HWSD	58
Gambar 5.4	Peta Tanah HWSD DAS Brantas Hulu	59
Gambar 5.5	Penyebaran HSG pada Alternatif 1 (atas) dan Alternatif 2 (bawah)	66
Gambar 5.6	Penyebaran HSG dari Peta HWSD	68
Gambar 5.7	Perbedaan Nilai CN pada SPT Alt 1, SPT Alt 2, dan HWSD	72
Gambar 5.8	Tinggi Muka Air tanggal 23-25 Maret 2007 Kondisi AMC II dan $\lambda=0,2$	74
Gambar 5.9	Aliran Masuk Tanggal 23-25 Maret 2007 Kondisi AMC II dan $\lambda=0,2$	75
Gambar 5.10	Tinggi Muka Air tanggal 25-28 Desember 2007 Kondisi AMC II dan $\lambda=0,2$	76

Gambar 5.11	Aliran Masuk Tanggal 25-28 Desember 2007 Kondisi AMC II dan $\lambda=0,2$	76
Gambar 5.12	Tinggi Muka Air tanggal 23-25 Maret 2007 Kondisi AMC II dengan $\lambda$ Bervariasi	80
Gambar 5.13	Aliran masuk tanggal 23-25 Maret 2007 Kondisi AMC II dengan $\lambda$ Bervariasi	81
Gambar 5.14	Tinggi Muka Air tanggal 25-28 Desember 2007 Kondisi AMC II dengan $\lambda$ Bervariasi	82
Gambar 5.15	Aliran Masuk Tanggal 25-28 Desember 2007 Kondisi AMC II dengan $\lambda$ Bervariasi	82
Gambar 5.16	Tinggi Muka Air tanggal 23-25 Maret 2007 Kondisi AMC III dengan $\lambda$ Bervariasi	87
Gambar 5.17	Aliran Masuk Tanggal 23-25 Maret 2007 Kondisi AMC III dengan $\lambda$ Bervariasi	88
Gambar 5.18	Tinggi Muka Air tanggal 25-28 Desember 2007 Kondisi AMC III dengan $\lambda$ Bervariasi	89
Gambar 5.19	Aliran Masuk Tanggal 25-28 Desember 2007 Kondisi AMC III dengan $\lambda$ Bervariasi	89
Gambar 5.20	Nilai RMSE tanggal 23-25 Maret 2007	92
Gambar 5.21	Nilai Beda Tinggi tanggal 23-25 Maret 2007	92
Gambar 5.22	Nilai RMSE tanggal 25-28 Desember 2007	93
Gambar 5.23	Nilai Beda Tinggi tanggal 25-28 Desember 2007	93
Gambar 5.24	Peta HSG dari Peta Hidrogeologi	95

Gambar 5.25	Tinggi Muka Air tanggal 21-25 Maret 2007 dengan Penentuan Kelas HSG dari Peta HWSD dan Peta Hidrogeologi	97
Gambar 5.26	Aliran Masuk Tanggal 21-25 Maret 2007 dengan Penentuan Kelas HSG dari Peta HWSD dan Peta Hidrogeologi	98
Gambar 5.27	Tinggi Muka Air tanggal 25-28 Desember 2007 dengan Penentuan Kelas HSG dari Peta HWSD dan Peta Hidrogeologi	99
Gambar 5.28	Aliran Masuk Tanggal 25-28 Desember 2007 dengan Penentuan Kelas HSG dari Peta HWSD dan Peta Hidrogeologi	99

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Padanan Klasifikasi Tanah Nasional (BBSDLP 2014) dengan Key to Soil Taxonomy (Soil Survey Staff 2014)	10
Tabel 2.2	HSG untuk Kelas Tekstur Tanah USDA	15
Tabel 2.3	Kriteria Pengelompokan Hidrologi Tanah	15
Tabel 2.4	Berbagai Penelitian Nilai $\lambda$	17
Tabel 2.5	Klasifikasi Nilai CN Berdasarkan HSG	18
Tabel 4.1	<i>Lag Time</i> Hidrograf Satuan NRCS	51
Tabel 4.2	Panjang dan kemiringan Saluran DAS Brantas Hulu	52
Tabel 4.3	Aliran Dasar DAS Brantas Hulu	53
Tabel 5.1	Padanan Klasifikasi Tanah ( <i>Soil Taxonomy</i> ) menjadi Jenis Tanah	60
Tabel 5.2	Pembagian Penyebaran	62
Tabel 5.3	Penilaian Kelas HSG berdasarkan Permeabilitas Tanah	63
Tabel 5.4	Tekstur dan Permeabilitas menurut Sistem Klasifikasi Tanah 1978 dan Klasifikasi Nilai sesuai Tabel 5.3.	63
Tabel 5.5	Penilaian Padanan Klasifikasi Tanah Nasional (BBSDLP, 2014) dengan <i>Keys to Soil Taxonomy</i> (Soil Survey Staff, 2014)	64
Tabel 5.6	Perbandingan Luas HSG SPT Alternatif 1 dan Alternatif 2	65
Tabel 5.7	Klasifikasi Tanah menurut Peta HWSD	67
Tabel 5.8	Presentase Luas HSG HWSD	68
Tabel 5.9	Nilai CN pada setiap Tutupan Lahan	69
Tabel 5.10	CN Komposit untuk HSG SPT Alt 1 dan SPT Alt 2	70
Tabel 5.11	CN Komposit untuk HSG HWSD	71
Tabel 5.12	Abstraksi Awal dan CN kondisi AMC II dengan $\lambda=0,2$	73

Tabel 5.13 Nilai RMSE dan Beda Tinggi Kondisi AMC II dan $\lambda=0,2$	77
Tabel 5.14 Abstraksi Awal dengan Berbagai Nilai $\lambda$	79
Tabel 5.15 Nilai RMSE dan Beda Tinggi Kondisi AMC II dengan $\lambda$ Bervariasi	83
Tabel 5.16 Nilai <i>Curve Number</i> pada kondisi AMC III	85
Tabel 5.17 Abstraksi Awal dan Nilai CN dengan Variasi $\lambda$	86
Tabel 5.18 Nilai RMSE dan Beda Tinggi Kondisi AMC III dengan $\lambda$ Bervariasi	90
Tabel 5.19 Perbandingan Hasil Simulasi HWSO dan Hidrogeologi	96
Tabel 5.20 Hasil Penilaian Pemilihan Peta Untuk Penentuan NRCS-CN	103

## DAFTAR LAMPIRAN

L 1	Legenda Peta Tanah Provinsi Jawa Timur	118
L 2	Informasi Tanah HWSD Gridcode 4509	128
L 3	Informasi Tanah HWSD Gridcode 4518	129
L 4	Informasi Tanah HWSD Gridcode 4538	130
L 5	Informasi Tanah HWSD Gridcode 4570	131
L 6	Informasi Tanah HWSD Gridcode 4573	132
L 7	Informasi Tanah HWSD Gridcode 4575	133
L 8	Informasi Tanah HWSD Gridcode 4576	134
L 9	Informasi Tanah HWSD Gridcode 4580	135
L 10	Perhitungan Penilaian Kelompok HSG	136
L 11	Perhitungan Waktu Pengaliran DAS	138



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Siklus hidrologi memiliki peran yang sangat penting dalam kontribusi air pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS), yaitu hubungan antara hujan – limpasan. Hubungan antara hujan-limpasan sangat penting dalam berbagai macam kegiatan pengembangan dan pengelolaan sumber daya air seperti pengelolaan dan kontrol banjir, penjadwalan irigasi, desain irigasi dan pekerjaan drainase, desain struktur hidraulik, pembangkit listrik tenaga air, dan sebagainya (Mishra dkk, 2013).

Perhitungan hujan – limpasan terdiri atas tiga komponen antara lain kehilangan akibat resapan, hujan efektif, dan aliran dasar. Dalam penerapannya, seringkali perhitungan lebih terfokus pada pengalihragaman hujan efektif menjadi limpasan daripada kehilangan akibat resapan. Padahal kontribusi kehilangan akibat resapan memiliki pengaruh besar terhadap hujan efektif yang dihasilkan. Hujan efektif nantinya akan berubah menjadi limpasan. Banyak metode untuk menghitung kehilangan akibat resapan seperti *Horton*, *Green and Ampt*, dan *deficit constant*. Namun metode tersebut sulit untuk diterapkan. Salah satu metode yang mudah digunakan adalah *Natural Resources Conservation Service Curve Number* (NRCS-CN). Metode ini mudah dikaitkan dengan fisik DAS, yaitu jenis tanah, penggunaan lahan, kondisi hidrologi, dan kondisi kelengasan tanah sebelumnya (AMC). Selain itu metode ini juga memiliki kelebihan sebagai berikut : (1) prosedur dalam metode ini lazim digunakan selama bertahun-tahun di seluruh dunia, (2) sangat efisien, (3) data input yang dibutuhkan umumnya tersedia, serta (4) model ini menghubungkan



limpasan dengan jenis tanah, tataguna lahan, dan praktik pengendaliaannya (Mishra dkk, 2013).

Adidarma (2013) menyatakan bahwa penentuan NRCS-CN memerlukan ketersediaan peta Kelompok Hidrologi Tanah (*Hydrologic Soil Group*, HSG) yang pada kenyataannya harus dibuat melalui peta lain yang mengandung parameter yang dibutuhkan oleh HSG. Di Indonesia NRCS-CN sendiri memiliki kekurangan karena sulitnya menentukan HSG. Adidarma (2013) telah melakukan penelitian penentuan HSG dengan Peta Hidrogeologi, namun peta tersebut memiliki proses pedotransfer yang panjang dan pendekatan parameter HSG masih secara umum dan kualitatif. Untuk itu dalam penelitian ini akan dilakukan penentuan HSG dengan mempertimbangkan beberapa aspek antara lain pedotransfer dan hasil kalibrasinya.

Penentuan NRCS-CN diambil informasinya dari beberapa peta yang diperlukan seperti peta tataguna lahan, peta topografi, dan peta tanah yang tersedia seperti Peta tanah Indonesia (SPT) dari Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBLSDLP) dan peta tanah dari *Harmonized World Soil Database* (HWSD). Lokasi yang diteliti dalam penelitian ini adalah DAS Brantas Hulu dengan titik keluaran di Bendungan Sutami.

## **1.2 Inti Permasalahan**

Hubungan hujan – limpasan terdiri dari tiga komponen, yaitu kehilangan akibat resapan, hujan efektif, dan aliran dasar. Namun dalam penerapannya seringkali perhitungan lebih terfokus pada hujan efektif daripada kehilangan akibat resapan. Di sisi lain kehilangan akibat resapan memiliki pengaruh besar terhadap hujan

efektif yang dihasilkan. Salah satu metode untuk memperhitungkan kehilangan akibat resapan adalah metode NRCS-CN.

Perhitungan kehilangan akibat resapan dengan metode NRCS-CN memerlukan ketersediaan peta HSG. Namun di Indonesia metode NRCS-CN memiliki kekurangan karena sulitnya menentukan HSG. Untuk menyelesaikan permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini dilakukan penentuan HSG dari peta yang tersedia, yaitu Peta SPT Indonesia, Peta HWSD serta membandingkannya dengan penelitian terdahulu, yaitu penentuan HSG dari Peta Hidrogeologi.

### **1.3 Tujuan Dan Sasaran Penelitian**

#### **1.3.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengklasifikasi jenis tanah dari SPT Indonesia dan peta tanah HWSD di DAS Brantas Hulu.
2. Menentukan parameter HSG dari SPT Indonesia, peta tanah HWSD, hidrogeologi di DAS Brantas Hulu..
3. Ketepatan penentuan HSG yang dinilai dari hasil kalibrasi di titik keluaran Bendungan Sutami.

#### **1.3.2 Sasaran Penelitian**

Menentukan nilai NRCS-CN yang sesuai untuk DAS Brantas Hulu.

#### **1.4 Pembatasan Masalah**

Mengingat banyaknya perkembangan yang bisa ditemukan dalam permasalahan ini, maka perlu adanya batasan-batasan masalah yang jelas mengenai apa yang dibuat dan diselesaikan dalam program ini. Adapun batasan-batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Klasifikasi jenis tanah SPT berdasarkan tekstur tanah dan permeabilitas.
2. Klasifikasi jenis tanah HWSD berdasarkan tekstur tanah dominan USDA.
3. Pedotransfer dilakukan dengan menggunakan klasifikasi tanah USDA.
4. Pendekatan tutupan lahan pada tabel NRCS-CN menggunakan penelitian yang dilakukan Adidarma (2013).
5. Kalibrasi dilakukan dengan menggunakan tinggi muka air observasi.

#### **1.5 Pertanyaan Penelitian**

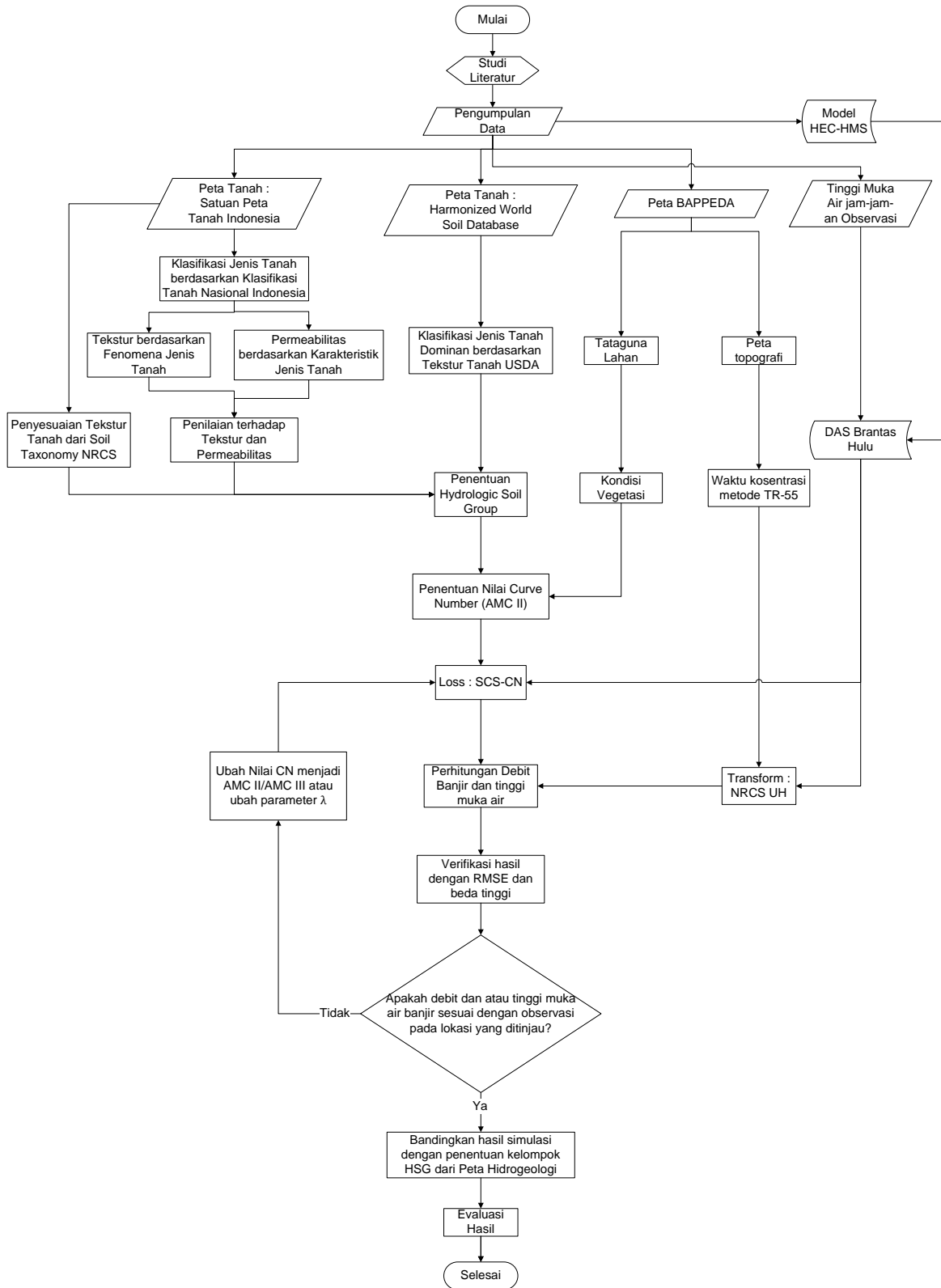
Pertanyaan dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Bagaimana menentukan korelasi fisik DAS dengan nilai CN dari peta yang didapatkan?
2. Bagaimana menilai ketepatan penilaian NRCS-CN?

#### **1.6 Metodologi Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini (lihat Gambar 1.1) adalah menentukan nilai CN berdasarkan peta-peta yang ada di Indonesia lalu diolah dengan model HEC-HMS. Peta yang digunakan antara lain peta tanah (SPT Indonesia dan HWSD) dan untuk tutupan lahan menggunakan peta BAPPEDA. Peta tersebut digunakan untuk pengelompokan HSG yang nantinya akan diolah menjadi nilai NRCS-CN.

Transformasi hidrograf satuan menggunakan Hidrograf Satuan NRCS dengan waktu konsentrasi menggunakan metode TR-55. Selain itu model pemodelan HEC-HMS DAS Brantas Hulu digunakan model yang sudah tersedia (Adidarma, 2017). Pemodelan HEC-HMS ini menghasilkan simulasi tinggi muka air dan debit banjir. Hasil simulasi tersebut di verifikasi pada tinggi muka air observasi dengan metode *Root Mean Square Error* (RMSE) dan beda tinggi. Bila hasil tidak sesuai maka perlu ubah nilai CN dengan mengubah kondisi kelengasan tanah sebelumnya dan abstraksi hidrologi, sedangkan bila simulasi sudah sesuai atau mendekati dengan hasil observasi, maka pilih kondisi terbaik bandingkan dengan simulasi penentuan kelompok HSG dari peta hidrogeologi. Lalu evaluasi hasil metode HSG manakah yang memiliki nilai RMSE dan beda tinggi terbaik.



**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian