

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Tujuan dan Manfaat	5
1.3. Unsur kebaruan (<i>Novelty</i>)	5
1.4. Batasan dan Lingkup Penelitian	6
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 8
2.1. Model Hidrologi	8
2.1.1. Konsep Dasar Model	8
2.1.2. Klasifikasi Model Hidrologi	8
1. Klasifikasi berdasarkan gambaran proses	9
2.2. Hidrograf Limpasan	10
2.2.1. Limpasan Permukaan	10
2.2.2. Parameter Limpasan Permukaan	11
1. Curah hujan	11
2. Infiltrasi Green-Ampt Modifikasi	11
3. Kemiringan lahan (<i>slope</i>)	13
4. Persentase area kedap air (<i>imperviousness</i>)	13
5. Kekasaran permukaan kedap air dan tembus air	14
6. Tampung permukaan (<i>depression storage</i>)	14
2.3. Model Limpasan Berdasar Variabilitas Ruang	14
2.3.1. Model Komposit/Seragam (<i>Lumped Model</i>)	14
2.3.2. Model Terdistribusi/Teragih (<i>Distributed Model</i>)	16
2.4. Model Fungsi Tampungan (<i>Storage Function Model</i>)	18
2.4.1. Model Clark	19
2.4.2. Model Nash	20
2.4.3. Model Linier Storage Function (LSF)	20
2.4.4. Model Fungsi Tampungan Non-linier	21

2.4.5. Model <i>Distributed Storage Function</i>	27
2.5. Perkembangan Model Limpasan	27
2.6. Spesifikasi Penentuan Kebaruan (Novelty)	29
 BAB III LANDASAN TEORI	 41
3.1. Dasar Pengembangan Model	41
3.2. Struktur Model	42
3.3. Aplikasi Model dengan Fungsi Tampung Non-linier	42
3.4. Penelusuran limpasan di Lahan dengan Sistem Grid	43
3.5. Solusi Numerik Persamaan <i>Kinematik Wave</i>	45
3.6. Penelusuran di Saluran (<i>stream channel</i>)	46
3.7. Parameter model	47
3.8. Konsep Hitungan dan Penelusuran Limpasan	49
3.9. Indikator Kesesuaian Model	49
3.10. Metode Optimasi pada Kalibrasi Parameter	53
3.11. Hipotesis	53
 BAB IV. METODOLOGI PENELITIAN	 54
4.1. Umum	54
4.2. Pengumpulan Data	56
4.2.1. Pengumpulan Data Hujan dan Aliran	56
4.2.2. Data Raster DEM	56
4.2.3. Data Sekunder Lain	58
4.3. Analisis Data Spasial	58
4.4. Penyusunan Model Limpasan Permukaan untuk Grid	58
4.5. Analisis Kehilangan Air (<i>Losses</i>)	58
4.6. Penelusuran Limpasan Permukaan	59
4.7. <i>Rating Curve</i>	59
4.8. Pemisahan Aliran Dasar	60
4.9. Kalibrasi dan Verifikasi Model	60
4.9.1. Indikator Kesesuaian Model	61
4.9.2. Fungsi Tujuan	61
4.10. Parameter Permukaan Limpasan	61
4.11. Analisis Sensitivitas	62
 BAB V. ANALISIS DATA	 64
5.1. Umum	64

5.1.1. Rancangan Penelitian	64
5.1.2. Data Masukan	64
5.2. Analisis Data	64
5.2.1. Analisis Daerah Studi	64
5.2.2. Analisa Data Hujan dan Aliran	66
5.2.3. Pembuatan Liku Kalibrasi (<i>Rating Curve</i>)	66
5.2.4. Analisis Data DEM	67
 BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	 70
6.1. Hasil Analisis	70
6.1.1. Kalibrasi Model	70
6.1.2. Hasil Kalibrasi Model	85
6.1.3. Parameter Limpasan Permukaan	86
1. Nilai konstanta tampungan, k	86
2. Parameter spesifik <i>catchment</i> , P	87
3. Kondisi permukaan lahan <i>impervious</i> dan <i>pervious</i>	88
6.1.4. Parameter Penelusuran (<i>Routing</i>) Limpasan Permukaan	90
1. Nilai faktor koreksi momentum, β	90
2. Lebar pengaliran efektif, B	91
3. Koefisien tampungan, K	91
4. Faktor Pembobot, ε	92
6.1.5. Verifikasi Model	93
6.1.6. Analisis Sensitivitas Model	99
1. <i>Under-estimate</i> dan <i>over-estimate</i> 20%	100
2. Nilai Acuhan Hasil Kalibrasi	104
6.2.. Pengaruh Kejadian Hujan Sebelumnya	109
 BAB VII. PENUTUP	 114
7.1. Kesimpulan	114
7.2. Saran	115
 DAFTAR PUSTAKA	 117
LAMPIRAN	121

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Perbedaan pokok <i>urban atachment</i> dan <i>rural catchment</i>	2
Tabel 2.1 Perbedaan distributed dan lumped models	10
Tabel 2.2 Deskripsi beberapa model komposit/seragam (<i>lumped model</i>)	33
Tabel 2.3 Deskripsi beberapa model terdistribusi (<i>distributed model</i>)	34
Tabel 2.4 Spesifikasi penentuan unsur kebaruan	39
Tabel 3.1 Parameter pada model limpasan permukaan yang direncanakan	48
Tabel 4.1 Jenis Model dan Parameter Kalibrasinya	61
Tabel 5.1 Jenis dan kondisi fisik wilayah studi	65
Tabel 6.1 Fungsi kendala optimasi parameter model	71
Tabel 6.2 Rekapitulasi hasil kalibrasi model ($\Delta t = 5$ menit)	72
Tabel 6.3 Rekapitulasi hasil kalibrasi model ($\Delta t = 10$ menit)	73
Tabel 6.4 Rekapitulasi hasil kalibrasi model ($\Delta t = 15$ menit)	74
Tabel 6.5 Rekapitulasi hasil kalibrasi model ($\Delta t = 20$ menit)	75
Tabel 6.6 Verifikasi parameter model dengan $\Delta t = 5$ menit	94
Tabel 6.7 Verifikasi parameter model dengan $\Delta t = 10$ menit	94
Tabel 6.8 Verifikasi parameter model dengan $\Delta t = 15$ menit	94
Tabel 6.9 Verifikasi parameter model dengan $\Delta t = 20$ menit	94
Tabel 6.10 Analisis sensitivitas kondisi <i>over-estimate</i> 20% ($\Delta t=5$ menit)	100
Tabel 6.11 Analisis sensitivitas kondisi <i>over-estimate</i> 20% ($\Delta t=10$ menit)	101
Tabel 6.12 Analisis sensitivitas kondisi <i>over-estimate</i> 20% ($\Delta t=15$ menit)	101
Tabel 6.13 Analisis sensitivitas kondisi <i>over-estimate</i> 20% ($\Delta t=20$ menit)	101
Tabel 6.14 Analisis sensitivitas kondisi <i>under-estimate</i> 20% ($\Delta t=5$ menit)	101
Tabel 6.15 Analisis sensitivitas kondisi <i>under-estimate</i> 20% ($\Delta t=10$ menit)	102
Tabel 6.16 Analisis sensitivitas kondisi <i>under-estimate</i> 20% ($\Delta t=15$ menit)	102
Tabel 6.17 Analisis sensitivitas kondisi <i>under-estimate</i> 20% ($\Delta t=20$ menit)	102
Tabel 6.18 Analisis sensitivitas parameter Dsi	104
Tabel 6.19 Analisis sensitivitas parameter β	104
Tabel 6.20 Analisis sensitivitas parameter K	104

Tabel 6.21 Analisis sensitivitas parameter ϵ	104
Tabel 6.22 Analisis sensitivitas parameter B	105
Tabel 6.23 Analisis sensitivitas parameter n_0	105
Tabel 6.24 Analisis sensitivitas parameter Dsp	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Klasifikasi model berdasarkan gambaran proses	9
Gambar 2.2	Sketsa kemiringan permukaan lahan	13
Gambar 2.3	Pemodelan pada DAS: a) model komposit dan b) model terdistribusi	17
Gambar 2.4	Fungsi tampungan DAS	19
Gambar 2.5	Hidrograf limpasan Model Nash	20
Gambar 2.6	Konsep perhitungan hidrograf limpasan fungsi tampungan pada model Terdistribusi	28
Gambar 2.7	Struktur perkembangan model berdasarkan variabilitas ruang	30
Gambar 3.1	Skema dasar pengembangan model limpasan permukaan	41
Gambar 3.2	Struktur model limpasan permukaan terdistribusi	42
Gambar 3.3	Skema penelusuran limpasan permukaan di lahan sistem grid	43
Gambar 3.4	Skema penyelesaian persamaan kinematik dengan beda hingga	46
Gambar 3.5	Skema penelusuran limpasan permukaan di saluran	47
Gambar 3.6	Modifikasi hidrograf limpasan fungsi tampungan pada model terdistribusi	52
Gambar 4.1	Peta lokasi pemodelan di kawasan Tanjungkarang, Mataram	53
Gambar 4.2	Bagan alir pelaksanaan penelitian disertasi	54
Gambar 4.3	Alat ukur curah hujan otomatis	55
Gambar 4.4	Alat ukur tinggi muka air otomatis	56
Gambar 4.5	Alat ukur kecepatan air di saluran	56
Gambar 4.6	Pemisahan aliran dasar	59
Gambar 5.1	Peta kondisi penggunaan lahan di wilayah studi	64
Gambar 5.2	<i>Rating curve</i> di Sungai Bendiga, Tanjungkarang, Kota Mataram	66
Gambar 5.3	Raster DEM penyusun nilai ketinggian	67
Gambar 5.4	Raster penyusun arah aliran tiap grid	68
Gambar 6.1	Hidrograf limpasan hasil kalibrasi tanggal 20-Maret-2014	76
Gambar 6.2	Hidrograf limpasan hasil kalibrasi tanggal 9-Mei-2014	77
Gambar 6.3	Hidrograf limpasan hasil kalibrasi tanggal 13-Nov-2014	78
Gambar 6.4	Hidrograf limpasan hasil kalibrasi tanggal 23-Des-2014	79

Gambar 6.5 Hidrograf limpasan hasil kalibrasi tanggal 2-Jan-2015	80
Gambar 6.6 Hidrograf limpasan hasil kalibrasi tanggal 7-Feb-2015	81
Gambar 6.7 Hidrograf limpasan hasil kalibrasi tanggal 23-Feb-2015	82
Gambar 6.8 Hidrograf limpasan hasil kalibrasi tanggal 31-Mar-2015	83
Gambar 6.9 Hidrograf limpasan hasil kalibrasi tanggal 20-Apr-2015	84
Gambar 6.10. Hasil verifikasi model tanggal 02-April-2015 ($\Delta t = 5$ menit)	95
Gambar 6.11 Hasil verifikasi model tanggal 22-Januari-2015 ($\Delta t = 5$ menit)	95
Gambar 6.12 Hasil verifikasi model tanggal 23-Februari-2015 ($\Delta t = 5$ menit)	95
Gambar 6.13 Hasil verifikasi model tanggal 20-Maret-2015 ($\Delta t = 5$ menit)	95
Gambar 6.14 Hasil verifikasi model tanggal 09-Mei-2014 ($\Delta t = 5$ menit)	96
Gambar 6.15 Hasil verifikasi model tanggal 22-Januari-2015 ($\Delta t = 10$ menit)	96
Gambar 6.16 Hasil verifikasi model tanggal 23-Februari-2015 ($\Delta t = 10$ menit)	96
Gambar 6.17 Hasil verifikasi model tanggal 31-Maret-2015 ($\Delta t = 10$ menit)	96
Gambar 6.18 Hasil verifikasi model tanggal 09-Mei-2014 ($\Delta t = 10$ menit)	97
Gambar 6.19 Hasil verifikasi model tanggal 23-Februari-2014 ($\Delta t = 15$ menit)	97
Gambar 6.20 Hasil verifikasi model tanggal 09-Mei-2014 ($\Delta t = 15$ menit)	97
Gambar 6.21 Hasil verifikasi model tanggal 13-Nov-2014 ($\Delta t = 15$ menit)	97
Gambar 6.22 Hasil verifikasi model tanggal 22-Januari-2015 ($\Delta t = 15$ menit)	98
Gambar 6.23 Hasil verifikasi model tanggal 09-Mei-2015 ($\Delta t = 20$ menit)	98
Gambar 6.24 Hasil verifikasi model tanggal 23-Februari-2015 ($\Delta t = 20$ menit)	98
Gambar 6.25 Hasil verifikasi model tanggal 22-Januari-2015 ($\Delta t = 20$ menit)	98
Gambar 6.26 Sensitivitas parameter Dsi <i>under</i> dan <i>over-estimate</i> 20%	102
Gambar 6.27 Sensitivitas parameter K <i>under</i> dan <i>over-estimate</i> 20%	103
Gambar 6.28 Sensitivitas parameter β <i>under</i> dan <i>over-estimate</i> 20%	103
Gambar 6.29 Sensitivitas parameter K terhadap nilai acuan hasil simulasi	107
Gambar 6.30 Sensitivitas parameter β terhadap nilai acuan hasil simulasi	107
Gambar 6.31 Sensitivitas parameter Dsi terhadap nilai acuan hasil simulasi	108
Gambar 6.32 Sensitivitas parameter ε terhadap nilai acuan hasil simulasi	108
Gambar 6.33 Pengaruh hujan sebelum tanggal 20 Maret 2014	110
Gambar 6.34 Pengaruh hujan sebelum tanggal 13 November 2014	110

Gambar 6.35 Pengaruh hujan sebelum tanggal 23 Desember 2014	111
Gambar 6.36 Pengaruh hujan sebelum tanggal 22 Januari 2015	111
Gambar 6.37 Pengaruh hujan sebelum tanggal 31 Maret 2015	111
Gambar 6.38 Pengaruh hujan sebelum tanggal 9 Mei 2014	112
Gambar 6.39 Pengaruh hujan sebelum tanggal 7 Feb' 2015	113
Gambar 6.40 Pengaruh hujan sebelum tanggal 2 April 2015	113

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A: Dokumentasi alat dan bahan pengumpulan data dan pengukuran

Lampiran B: Data hujan dan tinggi muka air terpilih untuk analisis

Lampiran C: Rekapitulasi hasil perhitungan limpasan pada tiap grid

Lampiran D: Resume hasil perhitungan model

Lampiran E: *Script* perhitungan limpasan dan penelusuran limpasan



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Model Limpasan Permukaan Terdistribusi Daerah Perkotaan
ERY SETIAWAN, Prof. Dr. Ir. Fatchan Nurrochmad, M.Agr.
Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>