

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
INTISARI .....	1
BAB I. PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang .....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	7
1.6 Keaslian Penelitian.....	8
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....	18
2.1 Daerah Aliran Sungai.....	18
2.2 Fungsi Daerah Aliran Sungai.....	18
2.3 Kesehatan Daerah Aliran Sungai .....	19
2.4 Limpasan Permukaan.....	20
2.5 Indikator Hidrologi dalam Analisis Kesehatan DAS.....	21
2.6 Debit Lingkungan ( <i>Environmental Flow</i> ).....	23
2.7 Klasifikasi Tingkat Kesehatan DAS .....	24
2.8 Anaytical Hierarchy Process (AHP) .....	26
2.9 Sistem Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai DAS .....	26

<b>BAB III. LANDASAN TEORI.....</b>	<b>28</b>
3.1 Kesehatan DAS .....	28
3.2 Limpasan permukaan .....	28
3.3 Curah hujan wilayah DAS .....	28
3.4 Uji konsistensi data hujan .....	30
3.5 Indikator hidrologi dalam analisis kesehatan DAS.....	32
3.5.1 Koefisien rezim sungai (KRS).....	32
3.5.2 Koefisien aliran tahunan (KAT) atau koefisien runoff (C).....	33
3.5.3 Indeks koefisien simpanan air (KSA) atau koefisien <i>storage</i> sungai (KSS) .....	34
3.5.4 Koefisien varian limpasan (CV) .....	35
3.5.5 Indeks penggunaan air (IPA) .....	36
3.5.6 Indeks debit jenis atau debit spesifik (IDJ).....	37
3.5.7 Frekuensi kejadian banjir dan kekeringan .....	37
3.5.8 Debit lingkungan ( <i>environmental flow</i> ).....	39
3.6 Tata guna lahan .....	42
3.7 Metode pembobotan dan skoring untuk klasifikasi tingkat kesehatan DAS .....	44
3.7.1 <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP) .....	46
3.7.2 Proses <i>Analytical Hierarchy Process</i> (AHP).....	46
3.8 Analisis hubungan indikator hidrologi dengan indeks kesehatan DAS.....	50
3.8.1 Model regresi non linier <i>power</i> (geometri).....	51
3.9 Perencanaan pengelolaan DAS berdasarkan identifikasi masalah.....	52
3.9.1 Prinsip dasar perencanaan pengelolaan DAS .....	53
3.9.2 Pengelolaan Sumberdaya Alam dengan Pendekatan DAS .....	54
<b>BAB IV. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>57</b>
4.1 Lokasi penelitian .....	57
4.2 Ketersediaan data .....	59
4.3 Prosedur penelitian.....	60
<b>BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>72</b>
5.1 Analisis data curah hujan .....	72
5.2 Analisis indikator-indikator hidrologi.....	76

5.2.1 Koefisien rezim sungai (KRS) .....	76
5.2.2 Koefisien aliran tahunan (KAT) .....	79
5.2.3 Indeks koefisien simpanan air (KSA) atau koefisien <i>storage</i> sungai (KSS) .....	81
5.2.4 Koefisien varian debit (CV) .....	83
5.2.5 Indeks penggunaan air (IPA) .....	85
5.2.6 Indeks debit jenis atau debit spesifik (IDJ) .....	86
5.2.7 Debit lingkungan ( <i>Environmental flow</i> ) .....	88
5.2.8 Frekuensi kejadian banjir dan kekeringan .....	94
5.3 Analisis tata guna lahan DAS Dodokan .....	96
5.4 Analisis pembobotan dengan metode <i>analytical hierarchy process</i> (AHP) .....	100
5.5 Analisis skoring untuk klasifikasi tingkat kesehatan DAS .....	104
5.6 Analisis hubungan antar indikator hidrologi dengan <i>score</i> atau indeks kesehatan DAS .....	107
5.7 Arahan skala prioritas perencanaan pengelolaan DAS .....	113
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>119</b>
6.1 Kesimpulan .....	119
6.2 Saran .....	120
DAFTAR PUSTAKA .....	121
LAMPIRAN .....	129

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1	Penelitian terdahulu terkait kesehatan DAS .....9
Tabel 2.1	Indikator, parameter dan pembobotannya untuk monev DAS .....24
Tabel 3.1	Nilai statistik $Q/\sqrt{n}$ dan $R/\sqrt{n}$ .....31
Tabel 3.2	Indikator hidrologi, persamaan dan standar evaluasi Koefisien Rezim Sungai (KRS) .....33
Tabel 3.3	Indikator hidrologi, persamaan dan standar evaluasi Koefisien Aliran Tahunan (KAT).....34
Tabel 3.4	Indikator hidrologi, persamaan dan standar evaluasi Koefisien Aliran Tahunan (KSA) .....35
Tabel 3.5	Indikator hidrologi, persamaan dan standar evaluasi Koefisien Aliran Tahunan (CV) .....36
Tabel 3.6	Indikator hidrologi, persamaan dan standar evaluasi indeks penggunaan air (IPA) .....37
Tabel 3.7	Indikator hidrologi, persamaan dan standar evaluasi indeks debit jenis atau debit spesifik (IDJ).....37
Tabel 3.8	Wilayah Adiministratif DAS Dodokan.....38
Tabel 3.9	Indikator hidrologi, persamaan dan standar evaluasi frekuensi kejadian banjir dan kekeringan.....38
Tabel 3.10	Tiga kategori metode <i>environmental flow assesment</i> (EFA).....39
Tabel 3.11	Besaran debit untuk ikan, satwa liar, rekreasi dan sumber daya lingkungan yang terkait.....42
Tabel 3.12	Metode pembobotan dan skoring dari penelitian-penelitian terdahulu dan peraturan-peraturan yang terkait dengan kesehatan DAS.....45
Tabel 3.13	Skala banding secara berpasangan.....48
Tabel 3.14	<i>Random Index</i> (RI).....50
Tabel 3.15	Interpretasi koefisien korelasi .....50
Tabel 4.1	DAS kajian.....57
Tabel 4.2	Jenis data yang bersumber dari instansi pemerintah dan penelitian-penelitian terdahulu .....59
Tabel 4.3	Indikator-indikator dalam penilaian kesehatan DAS .....61
Tabel 5.1	Lima stasiun hujan berpengaruh di DAS Dodokan .....72

Tabel 5.2	Hasil perhitungan uji konsistensi data metode RAPS ( <i>rescaled adjusted partia sums</i> ) stasiun hujan Kabul periode tahun 2008-2017 .....	74
Tabel 5.3	Rekapitulasi hasil uji konsistensi data hujan 5 stasiun hujan .....	74
Tabel 5.4	Luas daerah yang dipengaruhi oleh 5 stasiun .....	76
Tabel 5.5	Hasil perhitungan hujan wilayah DAS Dodokan pada tahun 2008-2017 .....	83
Tabel 5.6	Debit harian tahun 2008 pos AWLR Karang Makam .....	76
Tabel 5.7	Hasil rekapitulasi nilai $Q_{min}$ dan $Q_{maks}$ dari tahun 2008-2017 .....	77
Tabel 5.8	Nilai KRS dan evaluasi hasil penelitian .....	78
Tabel 5.9	Nilai KAT dan evaluasi hasil penelitian .....	80
Tabel 5.10	Debit harian tahun 2008 pos AWLR Karang Makam .....	81
Tabel 5.11	Nilai KSA dan evaluasi hasil penelitian .....	82
Tabel 5.12	Perhitungan simpangan baku debit selama 10 tahun (2008-2017) .....	83
Tabel 5.13	Nilai CV dan evaluasi hasil penelitian .....	84
Tabel 5.14	Nilai IPA dan evaluasi hasil penelitian .....	85
Tabel 5.15	Debit harian tahun 2008 pos AWLR Karang Makam .....	87
Tabel 5.16	Nilai IDJ dan evaluasi hasil penelitian .....	88
Tabel 5.17	Nilai debit lingkungan ( <i>Environmental flow</i> ) setiap tahun dengan metode $Q_{95\%}$ dan metode Tennant .....	89
Tabel 5.18	Nilai debit lingkungan ( <i>Environmental flow</i> ) setiap tahun dengan metode $Q_{95\%}$ dan metode Tennant serta nilai <i>annual rainfall</i> setiap tahun .....	90
Tabel 5.19	Rekapitulasi hasil debit lingkungan metode (metode $Q_{95\%}$ dan Tennant) tahun 2008-2017 .....	92
Tabel 5.20	Analisa <i>environmental flow</i> tahun 2008-2017 dengan metode Tennant .....	93
Tabel 5.21	<i>Range</i> debit lingkungan di DAS Dodokan untuk keperluan penilaian kesehatan DAS .....	94
Tabel 5.22	Hasil kategorisasi debit lingkungan ( <i>environmental flow</i> ) setiap tahun .....	94
Tabel 5.23	Frekuensi atau jumlah kejadian banjir di DAS Dodokan (2008-2017) .....	95
Tabel 5.24	Frekuensi atau jumlah kejadian kekeringan di DAS Dodokan (2008-2017) .....	95
Tabel 5.25	Presentase penutup lahan oleh vegetasi peranen (PPV) DAS Dodokan tahun 2014 .....	96
Tabel 5.26	Data kuantitatif perubahan tata guna lahan DAS Dodokan tahun 2011-2014 .....	98
Tabel 5.27	Matriks perbandingan tiap indikator .....	100
Tabel 5.28	Matriks keputusan normalisasi .....	101
Tabel 5.29	Pembobotan dengan metode AHP .....	102

Tabel 5.30	Hasil pembobotan setiap indikator .....	102
Tabel 5.31	Perhitungan <i>range</i> kelas tingkat kesehatan DAS .....	104
Tabel 5.32	Kelass tingkat kesehatan DAS .....	104
Tabel 5.33	Hasil analisis setiap indikator setiap tahun .....	105
Tabel 5.34	Hasil evaluasi kategorisasi tiap-tiap indikator hidrologi .....	105
Tabel 5.35	Hasil skoring tingkat kesehatan DAS Dodokan .....	106
Tabel 5.36	Hasil analisis setiap indikator untuk keseluruhan tahun (tahun 2008-2017) .....	106
Tabel 5.37	Hasil evaluasi kategorisasi tiap-tiap indikator .....	106
Tabel 5.38	Bobot tiap-tiap indikator .....	106
Tabel 5.39	Hasil analisis skoring tingkat kesehatan DAS Dodokan .....	106
Tabel 5.40	Indeks kesehatan DAS Dodokan tahun 2008-2017 menggunakan persamaan model regresi <i>power</i> .....	110
Tabel 5.41	Program pemerintah dalam rangka perencanaan dan pengeloan DAS Dodokan .....	113
Tabel 5.42	Hasil <i>trial and error</i> pada nilai masing-masing indikator hidrologi dengan program <i>solver</i> pada <i>Ms. Excel</i> untuk mendektai nilai IKD dengan kategori baik .....	115

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram sistem dari proses limpasan di DAS.....	20
Gambar 2.2 Diagram alir sistem pengelolaan DAS .....	27
Gambar 3.1 Metode Poligon <i>Thiessen</i> .....	29
Gambar 3.2 <i>Flow duration curve</i> .....	33
Gambar 3.3 Pemotongan citra ( <i>cropping</i> ) berdasarkan batas DAS .....	43
Gambar 3.4 Bagan formulasi masalah pengambilan keputusan dalam AHP.....	47
Gambar 3.5 Matrik perbandingan secara berpasangan .....	48
Gambar 3.6 Proses diagnosis kesehatan DAS sebagai basis karakterisasi .....	54
Gambar 3.10 Diagram alir analisis tipologi DAS .....	55
Gambar 3.11 Pengelolaan sumberdaya alam dengan pendekatan ekosistem DAS .....	56
Gambar 4.1 Lokasi penelitian .....	58
Gambar 4.2 Bagan alir penelitian.....	64
Gambar 4.3 Bagan alir penelitian tahap A sampai dengan D .....	66
Gambar 4.4 Bagan alir penelitian analisis KRS.....	67
Gambar 4.5 Bagan alir penelitian analisis CV .....	68
Gambar 4.6 Bagan alir penelitian analisis KAT .....	68
Gambar 4.7 Bagan alir penelitian analisis KSA.....	69
Gambar 4.8 Bagan alir penelitian analisis IPA .....	69
Gambar 4.9 Bagan alir penelitian analisis IDJ.....	70
Gambar 4.10 Bagan alir penelitian analisis Frek .....	70
Gambar 4.11 Bagan alir penelitian analisis EF.....	71
Gambar 4.12 Bagan alir penelitian analisis PPV .....	71
Gambar 5.1 Poligon <i>Thiessen</i> DAS Dodokan.....	75
Gambar 5.2 Nilai koefisien rezim sungai DAS Dodokan tahun 2008-2017.....	78
Gambar 5.3 Nilai koefisien aliran tahunan DAS Dodokan tahun 2008-2017.....	80
Gambar 5.4 Nilai indeks koefisien simpanan air DAS Dodokan tahun 2008-2017 .....	82
Gambar 5.5 Nilai koefisien varian debit DAS Dodokan tahun 2008-2017 .....	84
Gambar 5.6 Nilai indeks penggunaan air DAS Dodokan tahun 2008-2017 .....	86



MUHAMMAD KHALIS ILMI, Prof. Ir. Joko Sujono, M.Eng., Ph.D.; Prof. Dr. Ir. Budi Santoso W, Dharma

Nilai indeks debit jenis atau debit spesifik DAS Dodokan tahun 2008-2017.....88



## DAFTAR SINGKATAN DAN NOTASI

$\bar{Y}$	: nilai Y rata-rata
$\bar{P}$	: tinggi curah hujan rata-rata kawasan (mm)
a	: konstanta (nilai Y' apabila $X_1, X_2, \dots, X_n : 0$ )
A	: luas area (km <sup>2</sup> )
A	: luas DAS (km <sup>2</sup> )
b	: koefisien regresi (nilai peningkatan ataupun penurunan)
CI	: tingkat konsistensi ( <i>Consistency Index</i> )
CR	: nilai rasio konsistensi ( <i>Consistency Ratio</i> )
CV	: koefisien varian debit
EF	: debit lingkungan ( <i>Environmental flow</i> )
FDC	: <i>flow duration curves</i>
Frek	: frekuensi kejadian banjir dan kekeringan
IDJ	: indeks debit jenis atau debit spesifik
IPA	: indeks penggunaan air
KAT	: koefisien aliran tahunan
KRS	: koefisien rezim sungai
KSA	: indeks koefisien simpanan air
Luas DAS	: luas total DAS (km <sup>2</sup> )
LVP	: luas tutupan vegetasi pada DAS (km <sup>2</sup> )
m	: nomor urut data
n	: jumlah data y
n	: jumlah data
n	: jumlah elemen yang dibandingkan,
P(x)	: nilai peluang (%)
$P_1, P_2, \dots, P_n$	: tinggi pos hujan pada pos pengamat 1, 2, ..., n (mm).
PPV	: presentase penutupan vegetasi (%)
$P_{\text{tahunan}}$	: tebal hujan atau besaran hujan tahunan (mm)
Q	: maks   $Sk^{**}$
$Q_{\text{maks}}$	: debit harian tahunan tertinggi (m <sup>3</sup> /s)
$Q_{\text{maks}}$	: debit harian tahunan tertinggi (m <sup>3</sup> /s)
$Q_{\text{min}}$	: debit harian terendah dalam satu tahun (m <sup>3</sup> /s)

$Q_{min}$	: debit harian tahunan terendah ( $m^3/s$ )
$Q_{rata-rata}$	: data debit rerata tahunan dari SPAS
$Q_{rerata}$	: <i>mean annual flow</i> atau debit rerata tahunan ( $m^3/s$ )
$Q_{tahunan}$	: tebal aliran atau besaran debit tahunan (mm)
$R$	: maks $Sk^{**}$ - min $Sk^{**}$
$RI$	: dengan indeks acak ( <i>Random Index</i> )
$SD$	: standar deviasi data debit (Q) tahunan dari SPAS
$Sk^*$	: nilai kumulatif penyimpangan terhadap nilai rata-rata
$Sk^{**}$	: <i>Rescaled Adjusted Partial Sum (RAPS)</i>
$X_1$ dan $X_2$	: variabel independen
$Y'$	: variabel dependen (nilai yang diprediksikan)
$Y_i$	: nilai data Y ke-i
$\lambda_{maks}$	: <i>eigen value</i> terbesar.
<i>Score</i>	: indeks kesehatan DAS

## **DAFTAR LAMPIRAN**

LAMPIRAN 1	Data debit harian Pos AWLR Karang Makam tahun (2008-2017)
LAMPIRAN 2	Data hujan harian 5 stasiun hujan (Kabul, Kuripan, Mangkung, Pengadang dan Rembitan) tahun (2008-2017) dan hasil uji konsistensi data hujan 5 stasiun hujan dengan metode RAPS
LAMPIRAN 3	Perhitungan aliran limpasan tahunan ( <i>direct runoff</i> ) untuk keperluan analisis Koefisien Aliran Tahunan (KAT)”
LAMPIRAN 4	Perhitungan ketersediaan air dan kebutuhan air total untuk keperluan analisis Indeks Penggunaan Air (IPA)
LAMPIRAN 5	Analisis penentuan debit lingkungan ( <i>environmental flow</i> ) setiap tahun dan keseluruhan tahun dengan metode FDC $Q_{95\%}$ dan metode Tennant
LAMPIRAN 6	Analisis statistik model regresi <i>power</i> untuk mengetahui hubungan antara indikator hidrologi dengan indeks kesehatan DAS
LAMPIRAN 7	Analisis statistik model regresi <i>power</i> untuk mengetahui hubungan antara indikator hidrologi dengan indeks kesehatan DAS