LAPORAN AKHIR TAHUN

PENELITIAN DOSEN PEMULA

INDEKS PENGGUNAAN AIR (IPA) PADA MASYARAKAT SUB DAS BATU LAYAR DAS LIMBOTO DALAM UPAYA MENGHADAPI POTENSI KEKERINGAN

Tahun ke- 1 dari rencana 1 tahun

TIM PENGUSUL

(Sri Rahayu Ayuba, S.Pd., M.Si, NIDN: 0902119002)

(Noval Ariefrohman Budiprabowo, S.Tr, NIP: 199111272010121001)

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GORONTALO

DESEMBER 2019

HALAMAN PENGESAHAN

Judul	: INDEKS PENGGUNAAN AIR (IPA) PADA MASYARAKAT SUB DAS BATU LAYAR DAS LIMBOTODALAM UPAYA MENGHADAPI POTENSI KEKERINGAN
Peneliti/Pelaksana	
Nama Lengkap	: SRI RAHAYU AYUBA, S.Pd, M.Si
Perguruan Tinggi	: Universitas Muhammadiyah Gorontalo
NIDN	: 0902119002
Jabatan Fungsional	: Asisten Ahli
Program Studi	: Geografi
Nomor HP	: 085825267954
Alamat surel (e-mail)	: srirahayu@umgo.ac.id
Institusi Mitra (jika ada)	
Nama Institusi Mitra	: -
Alamat	: -
Penanggung Jawab	: -
Tahun Pelaksanaan	: Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan	: Rp 19,960,000
Biaya Keseluruhan	: Rp 19,960,000

Mengetahui,

Kepala LPPM UM Gorontalo

(Dr. Yuszda K Salimi, M.Si)
NIP/NIK 0023037106

Gorontalo, 12 - 12 - 2019

Ketua Peneliti

(SRI RAHAYU AYUBA S.Pd, M.Si)
NIP/NIK 0902119002

Menyetujui,
Dekan

(Dr. Talha Bangkua, M.Pd)
NIP/NIK 0929076501

RINGKASAN

Air adalah inti dari pembangunan berkelanjutan1. Untuk menggunakan sumber daya air secara berkelanjutan, penting untuk memahami kuantitas sumber daya air secara spasial dan temporal 2. Sub DAS Batulayar adalah salahsatu sub DAS yang terdapat dalam DAS Limboto. Dimana DAS Limboto secara keseluruhan berada pada kategori rentan kekeringan3. Penelitian ini bertujuan (1) mengetahui ketersediaan air di Sub DAS Batu Layar. (2) mengetahui kebutuhan air masyarakat Sub DAS Batu Layar, dan (3) Indeks Penggunaan Air (IPA) dan upaya penanganannya dalam meresopon potensi kekeringan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Soil and Water Assessment Tool (parameter wateryield/WYLD) untuk memperoleh data ketersediaan air dan statistik deskriptif untuk memperoleh data kebutuhan air. Dari hasil analisis SWAT diperoleh nilai WYLD tertinggi adalah 626,5 mm yang terdapat pada sub Basin 45 sedangan nilai WYLD terendah yakni 421,5 mm terdapat pada sub Basin 32. Untuk data kebutuhan air, diperoleh sub Basin 45 merupakan sub Basin yang nilai kebutuhan air terbesar yakni 250.854 L/Tahun sedangkan sub Basin 31 merupakan sub Basin yang memilki nilai kebutuhan air terendah yakni 117.333,5 L/Tahun. Berdasarkan penggunaan model SWAT dan perhitungan kebutuhan air masyarakat sub DAS Batulayar, maka diperoleh nilai IPA yang lebih dari 1,0 pada seluruh sub Basin. Dimana kategori ini masuk dalam indeks sangat tinggi dengan skor 5. Hal ini mengindikasikan bahwa Sub DAS Batulayar berada pada indeks penggunaan air yang tinggi namun tidak diiringi dengan ketersediaan air yang mencukupi. Hal ini sangat memprihatinkan mengingat sumber air yang digunakan masyarakat adalah sumur dan sungai. Berdasarkan data ini upaya penanganan yang bisa dilakukan adalah konservasi tanah secara teknis pada daerah yang memiliki nilai aliran permukaan yang tinggi dalam penelitian ini terdapat pada sub Basin 38 yang secara administrasi sebagian besar terdapat di Desa Molopatodu Kecamatan Bongomeme. Selain itu upaya rehabilitasi lahan juga diperlukan dengan mempertimbangkan tutupan lahan, sebagai upaya nyata untuk mengendalikan aliran permukaan dan base flow. Penelitian ini termasuk dalam riset dasar dengan penerapan TKT 3 sehingga diharapkan masyarakat dan pemerintah akan mampu mengadaptasi hasil penelitian ini guna menjaga keberlangsungan ketersediaan air bagi masyarakat sekitar hulu sub DAS Batu Layar

Kata Kunci: Ketersediaan Air; Kebutuhan Air; Indeks Penggunaan Air; Sub DAS Batulayar

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat merampungkan penelitian "Indeks Penggunaan Air (IPA) Pada Masyarakat Sub Das Batu Layar Das Limboto Dalam Upaya Menghadapi Potensi Kekeringan" penelitian ini merupakan salahsatu penelitian yang didanai DIKTI dalam hibah pendanaan PDP 2019.

Penelitian ini dilakukan bersama Tisen yang juga merupakan dosen di program studi geografi. Penelitian ini merupakan respon cepat terhadap isu perubahan iklim yang menerpa Indonesia. Berdasarkan peta iklim Oldeman dan Darmiyati, Gorontalo rata-rata beriklim relatif kering. Wilayah terkering meliputi seluruh kawasan pantai selatan Kabupaten Boalemo dan sebagian Kota Gorontalo. Sementara, wilayah lebih basah ditemukan di sepanjang wilayah utara Provinsi Gorontalo. Penetapan DAS Limboto sebagai lokasi penelitian merupakan salahsatu rujukan hasil penelitian (tesis) yang menetapkan DAS Limboto sebagai DAS Prioritas 1 dalam upaya penanganan Penulis menyadari sepenuhnya tanpa dukungan yang besar dari berbagai pihak, penulis tidak dapat menyelesaikan tesis ini. Untuk itu dengan ketulusan hati dan rasa sayang penulis mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta dan tersayang My Amma "Rusni Mertosono" dan My Appa "Rahim Ayuba", kepada DIKTI yang telah mendanai serta civitas UMGo yang selalu mendukung aktifitas kami. Baarokallahu fiik.

Gorontalo, Oktober 2019

Penulis

SRI RAHAYU AYUBA

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN **2**
RINGKASAN **3**
PRAKATA **4**
DAFTAR TABEL **6**
DAFTAR GAMBAR **7**
DAFTAR LAMPIRAN **8**
BAB 1. PENDAHULUAN **9**
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA **111**
BAB 4 METODE PENELITIAN **16**
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI **20**
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA **30**
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN **31**
DAFTAR PUSTAKA **32**
LAMPIRAN (bukti luaran yang didapatkan) **33**

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan..... 10
Tabel 2. Parameter Kerentaan Kekeringan dan Potensi Air..... 12
Tabel 3. Formulasi Kerentanan Kekeringan dan Potensi Air 13
Tabel 4. Klasifikasi Indeks Penggunaan Air..... 18
Tabel 5. Rekapitulasi Ketersediaan Air Sub DAS Batulayar 21
Tabel 6. Kebutuhan Air Sub DAS Batulayar..... 23
Tabel 7 Kategori Nilai IPA..... 26
Tabel 8. Rekapitulasi Nilai IPA Sub DAS Batulayar 26
Tabel 9. Arahan Penggunaan Lahan dan Konservasi Tanah Sub DAS Batulayar Berdasarkan Nilai Aliran Permukaan (SURQ) 28
Tabel 10. Arahan Penggunaan Lahan dan Konservasi Tanah Sub DAS Batulayar Berdasarkan Aliran Dasar (GWQ) 29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian..... 16
Gambar 2. Bagan Alir Penelitian..... 19
Gambar 3. Peta Deliniasi Lokasi Penelitian..... 20
Gambar 4. Peta Ketersediaan Air Sub DAS Batulayar 21
Gambar 5. Peta Kebutuhan Air Sub DAS Batulayar 25
Gambar 6. Peta Indeks Penggunaan Air Sub DAS Batulayar..... 27
Gambar 7. Peta Arahan Konservasi Sub DAS Batulayar 30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Luaran Wajib..... 33
Lampiran 2. Luaran Tambahan (Status Submission) 34

BAB 1. PENDAHULUAN

Air merupakan inti dari pembangunan berkelanjutan [3]. Daerah Aliran Sungai merupakan dasar pengelolaan untuk sumber daya air untuk air permukaan[4]. Aliran permukaan daerah aliran sungai merupakan satu kesatuan sistem sumber daya air dimana secara alami sesuai hukum gravitasi, air mengalir dari hulu ke hilir, dari gunung (daerah yang tinggi menuju ke laut (daerah yang lebih rendah)[4]. Karakteristik sumberdaya dalam DAS dari aspek biofisik dan sosial ekonomi, merupakan tumpuan dasar dari sistem perencanaan pengelolaan yang diterapkan [5]. Secara ekologi, lahan menyediakan berbagai manfaat lingkungan seperti keamanan, keindahan, cadangan air, dan keseimbangan alam [6]. Dibutuhkan kinerja pengelolaan DAS atau Sub DAS untuk meningkatkan fungsi kawasan lahan serta air sehingga degradasi lahan dapat terkendali dan masyarakat sejahtera [7]. Daerah hulu Sub DAS Batu Layar terletak di Desa Molanihu Kecamatan Bongomeme. Daerah ini dalam kurun waktu 7 Tahun (2009-2016), mengalami laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,3% [2]. Jumlah ini akan terus mengalami peningkatan namun tidak berbanding lurus dengan ketersediaan air, dimana air merupakan salahsatu kebutuhan dasar mahluk hidup. Daerah Aliran Sungai (DAS) Limboto merupakan salahsatu DAS yang masuk dalam prioritas 1 yakni memiliki kerentanan terhadap kekeringan pada seluruh area DAS. Pada Sub DAS ini debit yang dihasilkan adalah 58,71 m^3/s yang merupakan debit rata-rata terkecil dari keseluruhan sub DAS dalam DAS Limboto.

Penelitian ini merupakan salahsatu penelitian dasar lanjutan yang akan mengukur indeks penggunaan air di hulu sub DAS Batu Layar dengan variabel potensi air dan kebutuhan melalui penggunaan parameter weter yield dan kebutuhan air domestik masyarakat sekitar hulu Sub DAS Batu Layar. Penelitian ini bertujuan (1) mengetahui potensi air di Hulu Sub DAS Batu Layar DAS Limboto. (2) mengetahui kebutuhan air pada masyarakat sekitar hulu Sub DAS Batu Layar DAS Limboto (3) indeks penggunaan air dan upaya penanganannya dalam meresopon potensi kekeringan.

Model SWAT dioperasikan pada interval waktu harian dan dirancang untuk memprediksi dampak jangka panjang dari praktek pengelolaan lahan terhadap sumberdaya air, sedimen dan hasil agrochemical pada DAS besar dan komplek dengan berbagai skenario tanah, penggunaan lahan dan pengelolaan berbeda [8]. Melalui penggunaan SWAT (ArcSwat) dan survey lapangan diharapkan dapat diperoleh indeks penggunaan air di hulu Sub DAS Batulayar sehingga sub DAS idapat memperkecil potensi kekeringan yang sudah terjadi. Melalui indeks penggunaan air kemudian akan dilakukan beberapa upaya guna mengoptimalkan sumber daya air yang ada ataupun mencari sumber daya air yang baru.

1.1 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas, dapat dirumuskan beberapa masalah diantaranya adalah Bagaimana ketersediaan air dan Kebutuhan air masyarakat Sub DAS Batu Layar serta Indeks Penggunaan Air (IPA) dan upaya penanganannya dalam meresopon potensi kekeringan di DAS Batu Layar DAS Limboto.

1.2 Rencana Target Capaian Tahunan

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian		
	Kategori	Sub Kategori	Wajib	Tambahan	$TS^{(1)}$	TS^{+1}	TS^{+2}
1	Artikel ilmiah dimuat di jurnal	Internasional bereputasi					
		Nasional Terakreditasi		Draft		Draft	
		Nasional tidak Terakreditasi	Accept /Published		Accept/ Published		
2	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)		Skala 2		Skala 2		

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Indeks Penggunaan Air Dalam Pengelolaan DAS

1) Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) [5]

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan ruang di mana sumberdaya alam, terutama vegetasi, tanah dan air, berada dan tersimpan serta tempat hidup manusia dalam memanfaatkan sumberdaya alam tersebut untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Sebagai wilayah, DAS juga dipandang sebagai ekosistem dari daur air, sehingga DAS didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anakanak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami. Batas di darat merupakan pemisah topografi dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (UU No. 7 Tahun 2004).

Dengan demikian DAS merupakan satuan wilayah alami yang memberikan manfaat produksi serta memberikan pasokan air melalui sungai, air tanah, dan atau mata air, untuk memenuhi berbagai kepentingan hidup, baik untuk manusia, flora maupun fauna. Untuk memperoleh manfaat yang optimal dan berkelanjutan perlu disusun sistem perencanaan pengelolaan DAS yang obyektif dan rasional. Perencanaan pengelolaan DAS bersifat dinamis karena dinamika proses yang terjadi didalam DAS, baik proses alam, politik, sosial ekonomi kelembagaan, maupun teknologi yang terus berkembang.

Penduduk bertambah berarti kebutuhan airbertambah. Meskipun Indonesia memiliki sumberdaya air melimpah tetapi kenyataan kelangkaan air dan sumber air menjadi kenyataan, terutama daerah perkotaan dan pusat pengembangan wilayah disekitar perkotaan. Daerah yang rentan ketersediaan air adalah pulau Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, dan Maluku [8].

2) Indeks Penggunaan Air (IPA) [5]

Parameter penyusun kerentanan kekeringan dan potensi air meliputi: (1) parameter alami dari hujan tahunan, evapotranspirasi (ET) potensial tahunan, bulan

kering, geologi, dan (2) parameter manajemen dari indeks penggunaan air (IPA) dan debit minimum spesifik. Di samping itu karakterisasi kekeringan dapat didekati dengan melakukan pengukuran langsung debit sungai pada musim kemarau. Debit air dinyatakan dalam satuan debit air spesifik yakni debit air per satuan daerah tangkapan airnya (m3/det./km2). Kori (1976) mengklasifikasi debit air spesifik (m3/det./km2) musim kemarau (minimum) dalam tiga kategori:

$$< 0{,}015 = Buruk$$

$$0{,}015 - 0{,}21 = Baik$$

$$> 0{,}21 = Sangat\ Baik$$

Teknik Penyidikan/Inventarisasi Parameter Kerentanan Kekeringan dan Potensi Air disajikan dalam Tabel 2. Selanjutnya dilakukan klasifikasi nilai berdasarkan parameter yang ada, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Parameter Kerentanan Kekeringan dan Potensi Air

No	Parameter	Teknik Inventarisasi	Keterangan
1	Hujan Tahunan (mm)	Data hujan tahunan	St. Hujan di DAS
2	Evapotranspirasi Aktual Tahunan (mm)	Data jenis & luas penutupan lahan di DAS	1. Peta Landuse/RBI 2. Citra Satelit/Foto Udara
3	Bulan Kering	Data jumlah bulan kering Rata-rata per tahun	1. CH < 150 mm/bl 2. Data 10 th terakhir
4	Geologi	Jenis bahan/batuan induk	Peta geologi DAS
5	IPA (Indeks Penggunaan Air)	Kebutuhan/Potensi	1. Data Hujan Tahunan 2. Data ET 3. Data kebutuhan air
6	Q min rata2 tahuanan Spesifik	Dari data SPAS/ Stasiun. Pos Duga Air	Data 10 th terakhir.

Tabel 3. Formulasi Kerentanan Kekeringan Dan Potensi Air

No	Parameter/Bobot	Besaran	Kategori Nilai	Skor
A	ALAMI (60%)			
a	Hujan tahunan (mm) (20%)	> 2000 1501-2000 1001-1500 500-1000 < 500	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	1 2 3 4 5
b	Evapotranspirasi aktual tahunan (mm) (17.5%)	< 750 751-1000 1001-1500 1501-2000	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	1 2 3 4
		> 2000		5
c	Bulan kering (< 100 mm/bl)	< 2	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	1
	(12.5%)	3-4 5-7 7-8 >8		2 3 4 5
d	Geologi (10%)	Vulkan Cmp Vulk-Pgn Lpt Pgn Lipatan Batuan Sedimen Batuan Kapur	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	1 2 3 4 5
B	MANAJEMEN (40%)			
a	Kebutuhan Air (Indeks	< 0,3	Sangat rendah	1

	Peng Air) Kebutuhan Air (m^3) IPA = ---------- Potensi Air (m^3) (25%)	0,3-0,49 0,5-0,79 0,8-1,0 > 1,0	Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	2 3 4 5
b	Debit minimum spesifik ($m^3/dt/km^2$) (15%)	> 0,035 0,022-0,035 0,015-0,021 0,010-0,014 < 0,010	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	1 2 3 4 5

2.2 Soil And Water Assessment Tool (SWAT)

1) Ruang Lingkup SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) [9]

SWAT atau *Soil and Water Assessment Tool* merupakan model hidrologi berbasis fisik (*physics based*) untuk kejadian kontinyu (*continuous event*) yang dikembangkan untuk memprediksi dampak praktek pengelolaan lahan terhadap air, sedimen dan kimia pertanian dalam skala yang besar, yaitu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang kompleks dengan jenis tanah, penggunaan lahan, dan kondisi pengelolaan yang bervariasi untuk jangka waktu yang lama. Model ini dikembangkan dari hasil kerjasama antara Universitas Purdue, Universitas A&M Texas dan United States Department of Agriculture (USDA)-Agricultural Research Service (ARS) dari gabungan berbagai model seperti *Simulator for Water Resources in Rural Basin* (SWWRRB), *Chemical, Runoff, and Erosion from Agricultural Management System* (CREAMS), *Groundwater Loading Effects on Agricultural Management System* (GREAMS) dan *Erosian Productivity Impact Calculator* (EPIC).

Untuk pemodelan, suatu DAS dibagi menjadi beberapa subDAS atau subBasin yang didasarkan pada kesamaan penutupan lahan dan kesamaan lereng atau sifat lain yang berpengaruh hidrologi yang terdiri dari berbagai HRU (Hydrologic Response Units). Proses hidrologi DAS yang di simulasi dalam SWAT terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu proses di lahan dan di sungai. Saat ini SWAT telah digunakan

secara luas untuk berbagai aplikasi.i Aplikasi yang umum dilakukan dengan SWAT meliputi:

a. Simulasi neraca hidrologi DAS.
b. Perkiraan air tanah, recharge, tile-flow, dan tingkat air bawah tanah.
c. Kajian aliran permukaan, erosi dan sedimen.
d. Penilaian kualitas air secara komprehensif.
e. Kajian nasib pestisida dan pergerakannya.
f. Penilaian dampak perubahan iklim terhadap hidrologi dan polutan.
g. Evaluasi limpasan permukaan atau perubahan aliran sungai sebagai hasil dari:
    a) retensi/struktur detensi
    b) perbaikan lahan basah
    c) praktek pengelolaan terbaik atau perubahan penggunaan lahan/penutup lahan (seperti pertanian tanpa olah atau konversi daerah pertanian menjadi rumput)
h. Perencanaan musim kering (pilihan penyediaan air).
i. Dampak regional perubahan iklim terhadap pengisian kembali air bawah tanah dan penyediaan air.
j. Evaluasi praktek pengelolaan terbaik (BMP) untuk mengontrol muatan sedimen dan unsur hara ke dalam aliran air:
    a) Strip penyangga
    b) Pertanian tanpa olah atau pengolahan minimum
    c) Aplikasi pemupukan
    d) Perbaikan lahan basah
k. Penilaian regional pemberian air, produktivitas air tanaman, dan implikasi terhadap perdagangan air antar Negara.
l. Analisis pengaruh kualitas air skala DAS terhadap penilaian siklus hidup kehutanan dan pertanian.
m. Penilaian perairan.

n. Evaluasi keuntungan ekonomi dan lingkungan pada pengukuran konservasi air dan tanah.
o. Perkiraan kualitas air, kualitas udara, dan keuntungan karbon tanah dari program konservasi.
p. Penggunaan SWAT untuk menentukan aliran dan variable kimia untuk pengembangan indikator ekologi pada ekosistem sungai.

BAB 3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan metode campuran (*mix method*) yakni kombinasi antara metode kuantitatif dan kualitatif (pemodelan *SWAT* dan metode survei*)*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) melalui penggunaan ArcSwat yang terintegrasi dengan SIG (Sistem Informasi Geografi). Selain metode SWAT digunakan pula metode survei lapangan pada tahap pengumpulan data kebutuhan air.

1.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif untuk mengetahui indeks penggunaan air di sub DAS Batu layar DAS Limboto. Penelitian ini mengkombinasikan metode kuantitatif dan kualitatif.

1.2 Variabel penelitian

Variabel dalam penelitian ini adalah potensi air dan kebutuhan air di kawasan hulu sub DAS Batu Layar DAS Limboto.

1.3 Teknik Pengumpulan Data

Data dalam penelitian ini dikelompokkan dalam dua tahapan, data SWAT dan data kebutuhan air. Data input SWAT adalah tutupan lahan, lereng, iklim, dan jenis tanah. Parameter *water yield* diperoleh dari pengolahan SWAT sedangkan kebutuhan air diperoleh dari data survei dan PDAM.

1.4 Analisis Data

Teknik analisis dalam penelitian ini dikelompokkan dalam 3 tahap analisis, pertama

analisis model SWAT menggunakan software ArcSwat dan kedua analisis output model SWAT dalam menentukan potensi air, dan ketiga analisis indeks penggunaan air pada masyarakat hulu sub DAS Batu Layar.

1.4.1 Analisis SWAT

Pada tahap analisis ini dilakukan klasifikasi data input, kelerengan, dan jenis tanah yang menghasilkan *HRU (hydrolic respons unit).* Analisis ini diakhiri dengan proses running (pengolahan data iklim yang kemudian output parameter potensi air adalah *water yield* yang merupakan hasil pengolahan analisis SWAT.

1.1.1 Analisis Indeks Penggunaan Air [11]

Perhitungan Pemanfaatan Air untuk domestik, Dimana:

Q (DMI) adalah air untuk kebutuhan domsetik (m^3/Tahun) q(r) adalah komsumsi air daerah pedesaan (liter/kapita/hari) P (r) adalah jumlah penduduk pedesaan

Penggunaan air untuk keperluan domestik diperhitungkan dari jumlah penduduk di daerah pedesaan yang terdapat di Daerah Aliran Sungai (DAS). Untuk penduduk penduduk pedesaan memerlukan 60L/hari/kapita. Dengan diketahui kebutuhan per hari per kapita penduduk maka dapat diformulasikan.

Kebutuhan air penduduk pedesaan = Σ penduduk x 365 x 60 L =..... L/Tahun.

1.1.2 Potensi Air

Potensi air dalam penelitian ini diperoleh dari output SWAT yakni nilai *water yield* dalam satuan mm yang kemudian dikonversi ke m^3.

1.1.3 Analisis Indeks Penggunaan Air

Kebutuhan Air (Indeks Penggunaan Air) dalam penelitian ini mengacu pada Formulasi Kerentanan Kekeringan Dan Potensi Air [6].

$$IPA = \frac{\text{Kebutuhan Air } (m^3)}{\text{Potensi Air } (m^3)}$$

Indeks yang diperoleh kemudian di kategorikan dalam klasifikasi pada Tabel 4 berikut [5];

Tabel 4. Klasifikasi Indeks Penggunaan Air

Parameter/Bobot	Besaran	Kategori Nilai	Skor
Kebutuhan Air (Indeks Peng Air) Kebutuhan Air (m^3) IPA = ---------- Potensi Air (m^3)	< 0,3 0,3-0,49 0,5-0,79 0,8-1,0 > 1,0	Sangat rendah Rendah Sedang Tinggi Sangat tinggi	1 2 3 4 5

1.2 Output Penelitian

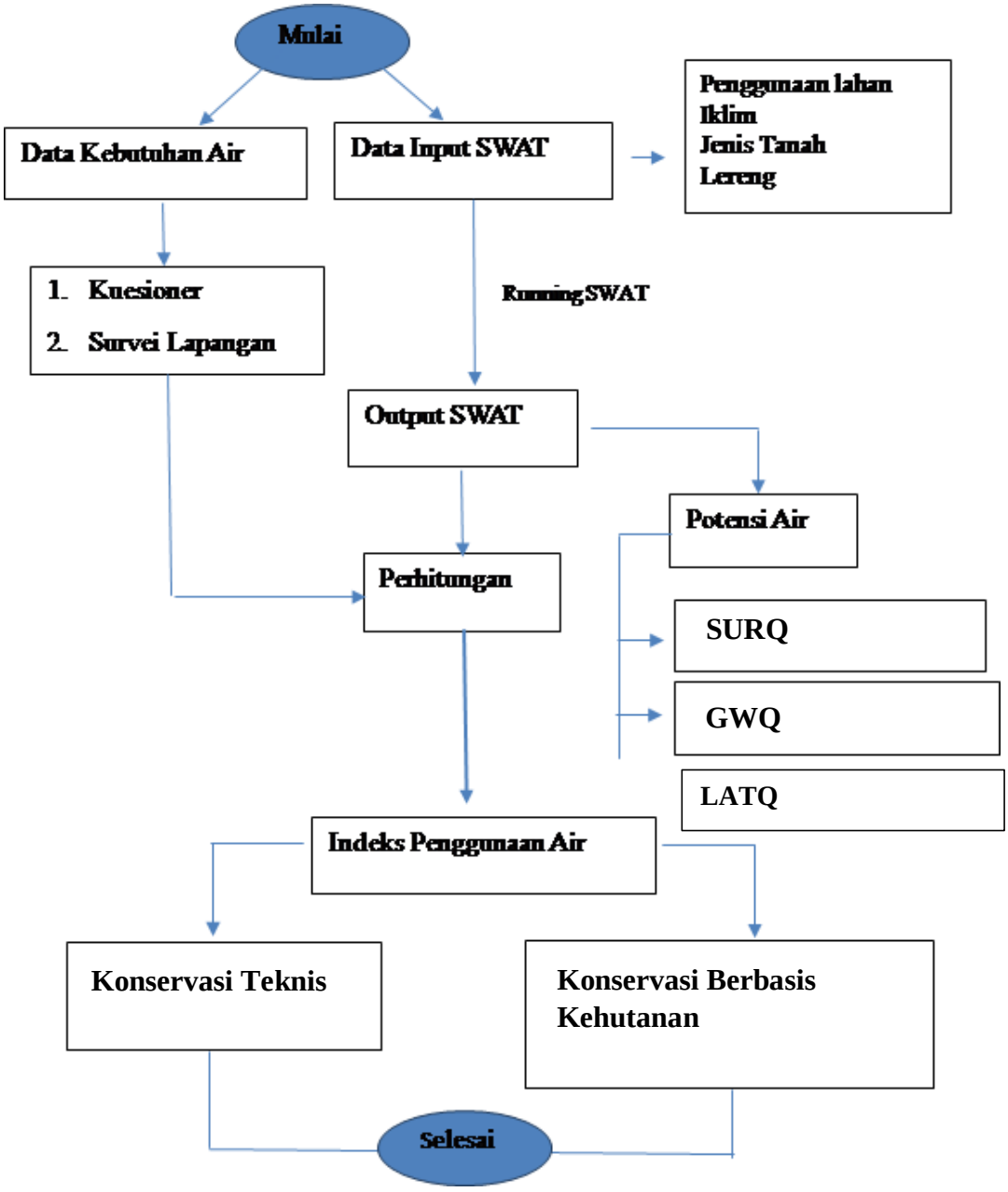
Penelitian ini menghasilkan indeks penggunaan air pada masyarakat kawasan Hulu Sub DAS Batu Layar sebagai respon atas potensi kekeringan yang tinggi, yang kemudian akan digunakan dalam upaya pelestarian sumber air yang ada baik mempertahankan (jika indeks mencukupi) ataupun merekomendasikan sumber air yang baru (jika indeks termasuk dalam klasifikasi kurang).

5.6 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dibatasi secara administratif dan ekologis. Dimana data potensi air menggunakan batasan DAS dan kebutuhan air menggunkan batasan administasi yakni Desa Molanihu Kec. Bongomeme Kabupaten Gorontalo. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut.

Gambar 1. Lokasi Penelitian

Bagan Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

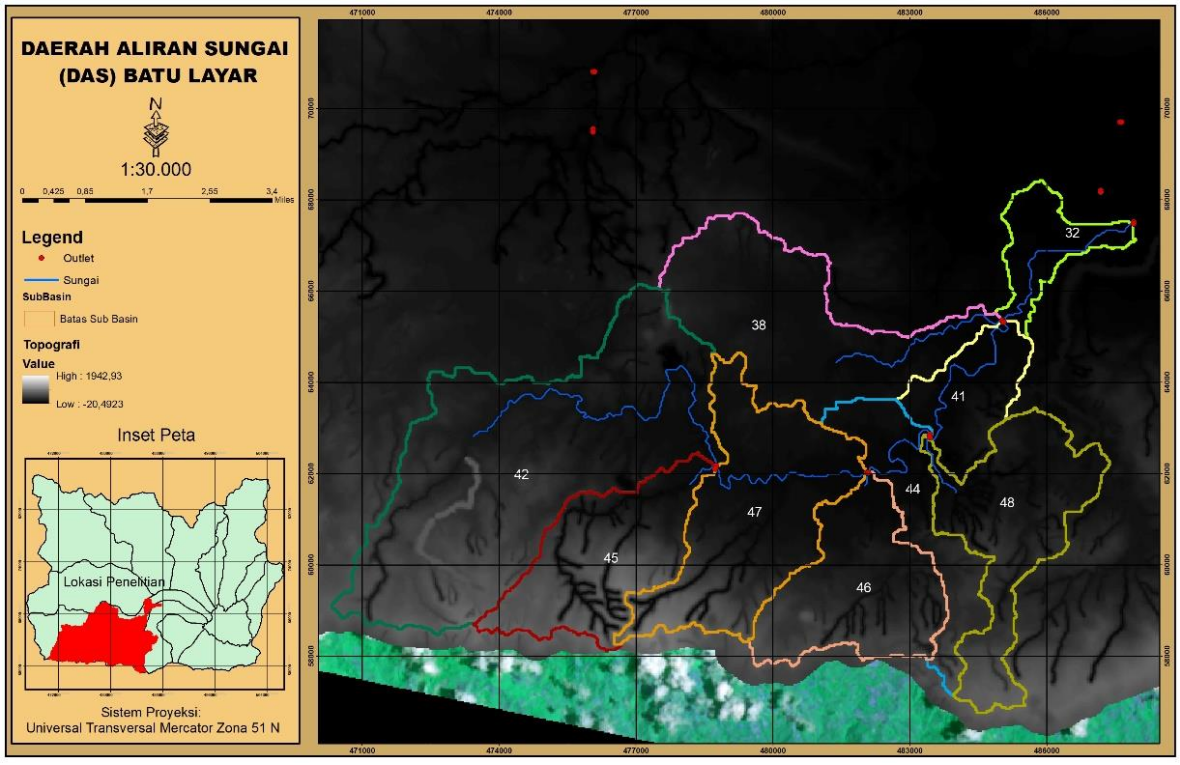
BAB 5. HASIL DAN LUARAN YANG DICAPAI

5.1 Hasil

Penggunaan metode SWAT melalui ArcSwat dilakukan untuk memperoleh data potensi air melalui parameter hujan tahunan dan evapotranspirasi sedangkan untuk data kebutuhan air menggunakan standar baku penggunaan air domestik.

Data input yang digunakan dalam model SWAT adalah lereng, jenis tanah, tutupan lahan dan iklim. Model SWAT mempunyai klasifikasi data input tersendiri yakni type raster untuk data lereng, jenis tanah, dan tutupan/penggunaan lahan dan tabel access/excel data iklim. Proses running pada tahap analisis SWAT dilakukan setelah mendeliniase lokasi penelitian yang kemudian dilanjutkan dengan diperolehnya data hru (hidrolic respons unit) dan kemudian di lakukan running yang merupakan pengolahan data iklim.

Hasil deliniase melalui stream flow dalam aplikasi ArcSwat menghasilkan batasan-batasan lokasi yang secara otomatis diperoleh melalui data jaringan sungaiyang ada. dapat diihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Peta Deliniase Lokasi Penelitian

Penelitian diawali dengan mengumpulkan data input untuk SWAT yakni lereng, tutupan/penggunaan lahan, tanah dan iklim. Output yang merupakan hasil simulasi/running SWAT kemudian di ektraksi guna mendapatkan nilai yang dibutuhkan. Secara ringkas tahap ini diuraikan sebagai berikut:

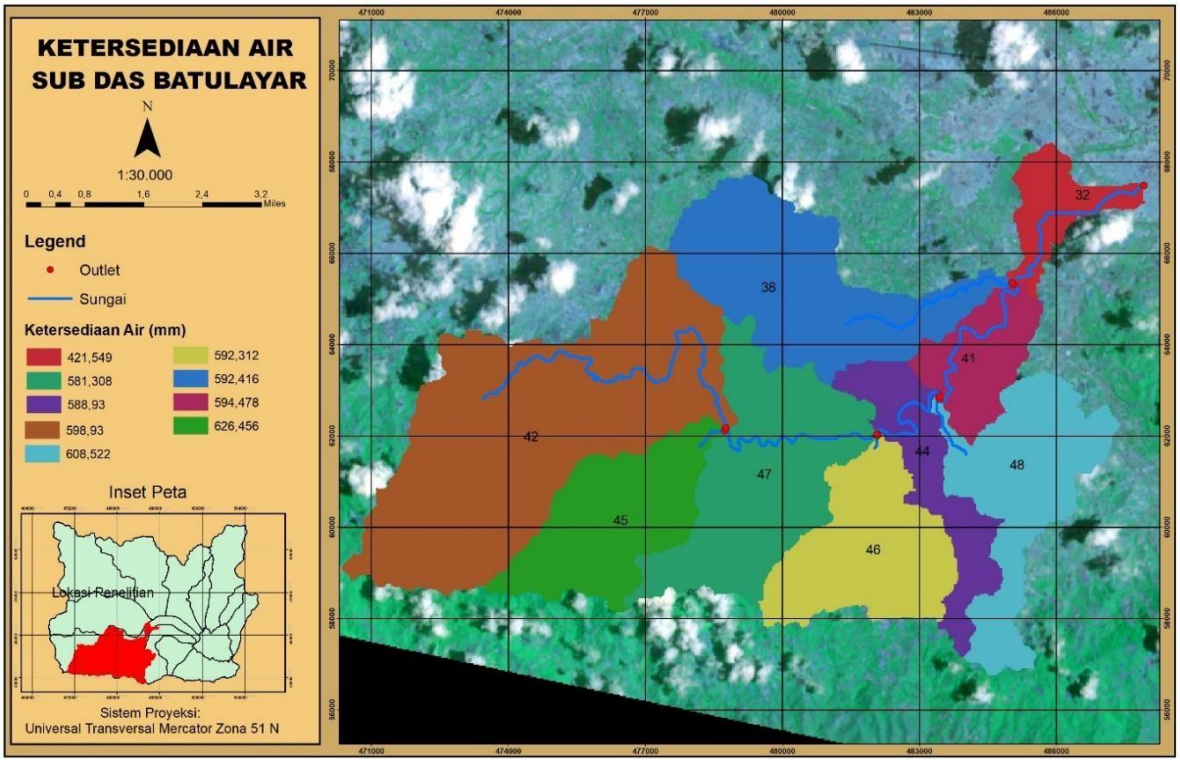
1. Data Ketersediaan Air

Ketersediaan air adalah jumlah air yang tersedia pada sumber air[4]. Parameter yang digunakan untuk memperoleh data ketersediaan air adalah wateryield (WYLD) yang merupakan akumulasi nilai aliran permukaan (SURQ), lateral (LATQ), dan baseflow (GWQ). Nilai ini disajikan pada tabel dan gambar berikut

Tabel 5. Rekapitulasi Ketersediaan Air Sub DAS Batulayar

Sub Basin	LATQ	GWQ	SURQ	WYLD
32	81,8	169,9	159,8	421,5
38	155,1	175,9	251,227	592,4
41	244,4	152,9	188,305	594,5
42	441,8	113,6	35,977	598,9
44	299,7	133,3	148,152	588,9
45	556,5	61,5	4,6	626,5
46	412,0	138,9	33,385	592,3
47	330,2	163,6	78,136	581,3
48	406,0	112,6	83,043	608,5

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 2. Peta Ketersediaan Air Sub DAS Batulayar

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai WYLD tertinggi adalah 626,5 mm yang terdapat pada sub Basin 45. Sedangan nilai WYLD terendah yakni 421,5 mm terdapat pada sub Basin 32. Sub Basin 45 secara administrasi terdapat di Desa Molanihu Kecamatan Bongomeme dengan jenis tutupan lahan Hutan Lahan Kering Sekunder 522,4 ha, Pertanian Lahan Kering Campur Semak 492,3 ha dan Semak Belukar 10 ha. Hal ini mengindikasikan Desa Molanihu masih merupakan salahsatu kawasan penyanggah karena mampu mempertahankan ketersediaan air pada Sub DAS Batulayar. Adapun sub Basin 32 yang secara administrasi berada pada Desa Dulamayo Kecamatan Bongomeme. Dimana jenis tutupan lahan yang ada pada wilayah ini adalah pertanian lahan kering campur semak, jenis tutupan ini akan selalu mendukung kondisi ketersediaan air yang kurang baik, dikarenakan perakaran tanaman pertanian yang tidak mampu memasukkan air yang berlebih dalam tanah.

Nilai SURQ atau aliran permukaan yang besar mengindikasikan rendahnya kemampuan lahan dalam menahan laju air hujan dipermukaan tanah. Nilai SURQ tertinggi terdapat pada sub basin 38 yang secara administrasi terletak pada sebagian besar Desa Molopatodu Kecamatan Bongomeme. Penggunaan lahan pada Sub Basin ini didominasi oleh pertanian lahan kering campur semak dan permukiman sehingga kemampuan lahan dalam menahan aliran permukaan menjadi semakin kecil.

2. Data Kebutuhan Air Domestik

Kebutuhan air adalah perkiraan jumlah air untuk memenuhi hajat hidup[4]. Data ini diperoleh melalui pengolahan data statistik kependudukan yang disesuaikan dengan deliniase sub DAS Batulayar yang kemudian dikombinasikan dengan wilayah administrasi sub DAS. Sebagian besar sub DAS Batulayar terletak di 11 desa Kecamatan Bongomeme (Desa Dulamayo, Huntulohulawa, batu loreng, Bongohulawa, Molas, Molopatodu, Upomela, Tohupo, batulayar, Molanihu dan Otopade), 7 desa Kecamatan Dungaliyo (Desa Ayuhula, Bongomeme, Kaliyoso, Pangadaa, Pilolalenga, Ambara, dan Dungaliyo), dan 6 desa Kecamatan Biluhu (Desa Biluhu Barat,Biluhu Tengah, Huwango, Lobuto, Lobuto Timur, dan Luluo), serta 1 desa Kecamatan Tibawa (Desa Ilomata).

Melalui Persamaan Kebutuhan air penduduk pedesaan = Σ penduduk x 365 x 60 L

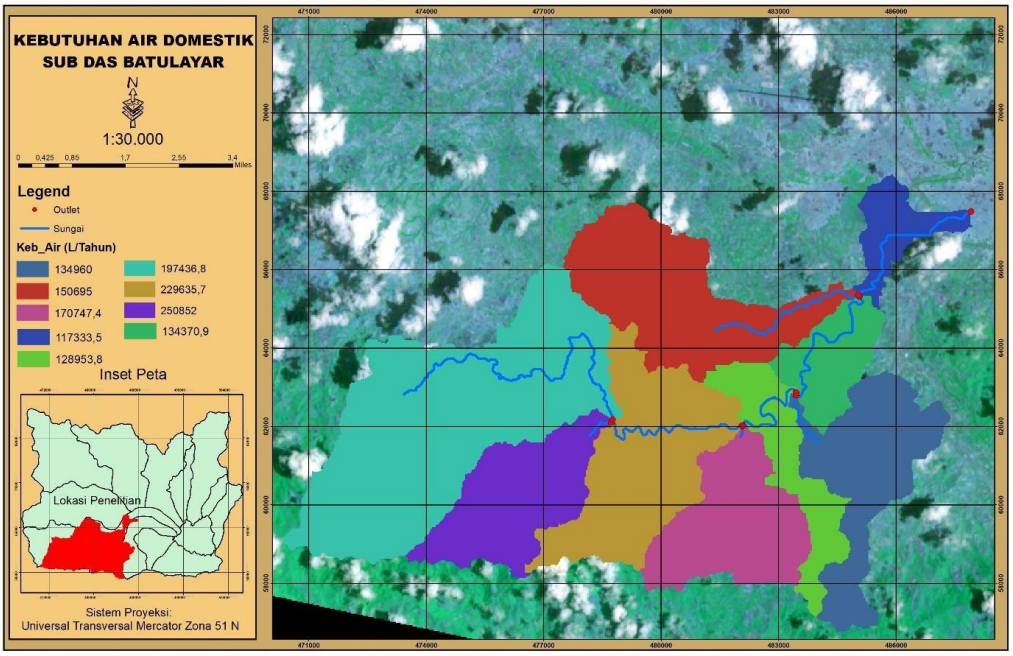
=.....L/Tahun[5], maka dilakukan perhitungan berdasarkan jumlah penduduk dan persentasi masing- masing desa dalam setiap sub Basin. Data ini disajikan pada tabel dan gambar berikut.

Tabel 6. Kebutuhan Air Sub DAS Batulayar[6789]

Sub Basin	Desa	Kecamatan	Luas Area (ha)	Per Sentase (%)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Jmlh Penduduk /Luas	Kebutuhan air (Liter/Tahun)
32	Ayuhula	Dungaliyo	2	0,52	1235	0,04	918,8
	Bongomeme	Dungaliyo	22	5,69	2068	0,28	6035,7
	Dulamayo	Bongomeme	52	13,47	1527	0,88	19320,6
	Huntulohulawa	Bongomeme	28	7,25	1044	0,69	15216,5
	Kaliyoso	Dungaliyo	70	18,13	2073	0,87	19158,2
	Pangadaa	Dungaliyo	140	36,26	1912	1,89	41542,9
	Pilolalenga	Dungaliyo	72	18,65	2698	0,69	15140,7
			386	100			
38	Batu loreng	Bongomeme	1	0,07	1166	0,006	123,1
	Bongohulawa	Bongomeme	286	18,74	1502	1,25	27326,6
	Huntulohulawa	Bongomeme	26	1,70	1044	0,16	3574,1
	Ilomata	Tibawa	37	2,42	1531	0,16	3468,3
	Molas	Bongomeme	165	10,81	1653	0,65	14325,2
	Molopatodu	Bongomeme	757	49,61	1261	3,93	86153,0
	Upomela	Bongomeme	254	16,64	2318	0,72	15725,7
			1526	100			
41	Ambara	Dungaliyo	7	1,31	1692	0,08	1696,7
	Ayuhula	Dungaliyo	236	44,19	1235	3,58	78369,6
	Dungaliyo	Dungaliyo	6	1,124	1983	0,06	1240,9
	Huntulohulawa	Bongomeme	9	1,69	1044	0,16	3535,5
	Pilolalenga	Dungaliyo	3	0,56	2698	0,02	456,0
	Tohupo	Bongomeme	26	4,87	1985	0,25	5371,7
	Upomela	Bongomeme	247	46,25	2318	1,99	43700,5
			534	100			
42	Batulayar	Bongomeme	251	8,30	1659	0,50	10956,9
	Biluhu barat	Biluhu	2	0,07	1627	0,004	89,0
	Huwongo	Biluhu	6	0,19	1089	0,02	399,0
	Molanihu	Bongomeme	1466	48,48	869	5,58	122173,4
	Molas	Bongomeme	509	16,83	1653	1,02	22300,1
	Otopade	Bongomeme	790	26,12	1378	1,89	41518,4
			3024	100			
44	Ambara	Dungaliyo	144	21,46	1692	1,27	27776,9
	Ayuhula	Dungaliyo	28	4,17	1235	0,34	7399,7
	Batu loreng	Bongomeme	97	14,45	1166	1,24	27151,6
	Biluhu tengah	Biluhu	3	0,45	1567	0,03	624,8
	Bongohulawa	Bongomeme	41	6,11	1502	0,41	8909,1
	Tohupo	Bongomeme	283	42,18	1985	2,12	46531,5
	Upomela	Bongomeme	75	11,18	2318	0,48	10560,1

			671	100			
45	Lobuto	Biluhu	10	0,96	1359	0,07	1546,5
	Lobuto timur	Biluhu	7	0,67	1047	0,06	1405,2
	Molanihu	Bongomeme	1025	98,37	869	11,32	247902,3
			1042	100			
46	Ambara	Dungaliyo	2	0,19	1692	0,01	241,5
	Batu loreng	Bongomeme	802	74,81	1166	6,42	140515,8
	Biluhu tengah	Biluhu	1	0,09	1567	0,006	130,4
	Luluo	Biluhu	12	1,12	678	0,17	3615,8
	Tohupo	Bongomeme	255	23,79	1985	1,19	26243,9
			1072	100			
47	Batu loreng	Bongomeme	364	24,04	1166	2,06	45126,8
	Bongohulawa	Bongomeme	5	0,33	1502	0,02	481,2
	Lobuto timur	Biluhu	17	1,12	1047	0,11	2347,1
	Luluo	Biluhu	2	0,13	678	0,019	426,4
	Molanihu	Bongomeme	1032	68,12	869	7,84	171668,8
	Molas	Bongomeme	48	3,17	1653	0,19	4197,6
	Molopatodu	Bongomeme	47	3,10	1261	0,25	5387,8
			1515	100			
48	Ambara	Dungaliyo	822	72,49	1692	4,28	93821,5
	Ayuhula	Dungaliyo	179	15,78	1235	1,28	27990,9
	Biluhu tengah	Biluhu	8	0,71	1567	0,05	985,9
	Dungaliyo	Dungaliyo	3	0,26	1983	0,01	292,2
	Tohupo	Bongomeme	122	10,76	1985	0,54	11869,4
			1134	100			

Sumber: Analisis Data BPS dan Hasil Penelitian



Gambar 4. Peta Kebutuhan Air Sub DAS Batulayar

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, sub Basin 45 merupakan sub Basin yang nilai kebutuhan air terbesar yakni 250.854 L/Tahun. Sub Basin 45 secara administrasi terletak di sebagian besar Desa Molanihu Kecamatan Bongomeme, yakni dengan jumlah penduduk 869 jiwa. Jumlah penduduk yang rendah seharusnya tidak diiringi dengan penggunaan air domestik yang tinggi. Namun ini menjadi indikator bahwa kesadaran masyarakat akan penggunaan air secara bijak masih sangat rendah. Sedangkan sub Basin 31 merupakan sub Basin yang memilki nilai kebutuhan air terendah yani 117.333,5 L/Tahun. Sub Basin 32 secara administrasi terletak pada sebagian besar Desa Pangadaa Kecamatan Dungaliyo dengan jumlah penduduk 1912 jiwa.

Kebutuhan air domestik yang tinggi dapat memicu pemanfaatan cadangan air (atas ataupun bawah) permukaan menjadi sangat besar. Jika kawasan hulu ataupun daerah tangkapan air tidak mampu mengimbangi air yang keluar maka tidak menutup kemungkinan potensi kekeringan pada sub Basin ini akan mengalami peningkatan. Mengingat akan pentingnya air bagi kehidupan manusia dan mahluk hidup lainnya.

b. Analisis Indeks Penggunaan Air

Kebutuhan Air (Indeks Penggunaan Air) dalam penelitian ini mengacu pada Formulasi Kerentanan Kekeringan Dan Potensi Air5 yakni:

$$IPA = \frac{Kebutuhan\ Air}{\text{Ketersediaan Air}}$$

Nilai ini kemudian diklasifikasikan berdasarkan besaran yang diperoleh, yang disajikan pada tabel berikut

Tabel 7. Kategori Nilai IPA

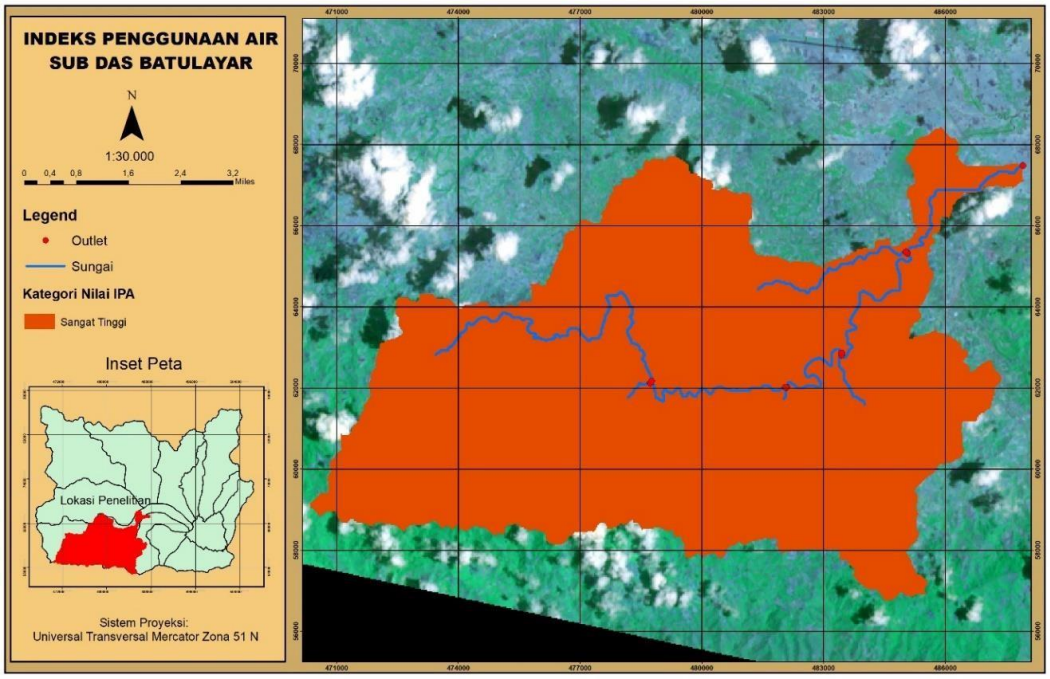
Besaran	**Kategori Nilai**	**Skor**
< 0,3	Sangat rendah	1
0,3-0,49	Rendah	2
0,5-0,79	Sedang	3
0,8-1,0	Tinggi	4
> 1,0	Sangat tinggi	5

Berdasarkan penggunaan model SWAT dan perhitungan kebutuhan air masyarakat sub DAS Batulayar, maka diperoleh nilai IPA yang lebih dari 1,0 pada seluruh sub Basin. Dimana kategori ini masuk dalam indeks sangat tinggi dengan skor 5. Hasil ini disajikan pada tabel dan gambar berikut.

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai IPA Sub DAS Batulayar

Sub Basin	Ketersediaan Air	Penggunaan Air	IPA	Kategori Nilai	Skor
32	421,549	16761,9	39,76	Sangat Tinggi	5
38	592,416	21528,0	37,30	Sangat Tinggi	5
41	594,478	19195,8	103,67	Sangat Tinggi	5
42	598,93	32906,1	78,06	Sangat Tinggi	5
44	588,93	18422,0	43,70	Sangat Tinggi	5
45	626,456	83618,0	198,36	Sangat Tinggi	5
46	592,312	34149,5	81,01	Sangat Tinggi	5
47	581,308	32805,1	77,82	Sangat Tinggi	5
48	608,522	26992	64,03	Sangat Tinggi	5

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 6. Peta Indeks Penggunaan Air Sub DAS Batulayar

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, Sub DAS ini merupakan Sub DAS terkecil untuk nilai debit namun dengan besaran erosi yang besar. Pada penelitian ini, menunjukkan bahwa secara keseluruhan sub DAS Batulayar telah mengalami krisis air dalam hal pemenuhan air domestik. Masyarakat yang secara keseluruhan menjadikan sungai dan sumur sebagai sumber air serta adanya kawasan perkebunan pada salah satu hulu menambah deretan pemicu penurunan ketersediaan air.

c. Penyusunan Arahan Penggunaan Lahan dan Rencana Penanganan Konservasi Tanah Sub DAS Batulayar

Penyusunan arahan konservasi tanah adalah berdasarkan hasil analisis output SWAT diperoleh nilai WYLD yang merupakan akumulasi besaran aliran permukaan (SURQ), aliran dasar/base flow (GWQ), dan aliran lateral (LATQ). Hasil ini dapat dilihat pada Tabel 9 dan Tabel 10 serta Gambar 7.

a) Konservasi Tanah Secara Teknis

Besaran aliran permukaan yang tinggi mengindikasikan penurunan kemampuan lahan dalam memasukkan air kedalam tanah. Pada sub DAS Batulayar, sub Basin 38 dan 41 mempunyai nilai tertinggi yakni 251,2 mm dan 188,3 mm, hal ini menjadi dasar pemilihan lokasi konservasi teknis yakni pembuatan bendungan. Aliran permukaan yang besar dapat terjadi pada musim penghujan yang menyebabkan air langsung yang mengalir outlet. Hal ini dapat diminimalisasi melalui pembangunan bendungan pada kedua sub basin ini. Penentuan lokasi bendungan selain berdasarkan nilai aliran permukaan (SURQ) dan berdasarkan topografi dan karakteristik sungai.

Tabel 9. Arahan Penggunaan Lahan dan Konservasi Tanah di Sub DAS Batulayar Berdasarkan Nilai Aliran Permukaan (SURQ)

Sub Basin	SURQ	Tutupan Lahan	Arahan Penggunaan Lahan dan Konservasi Tanah Secara Teknis
32	159,8	Perkebunan	Agroforestri
		Permukiman	Permukiman
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
		Sawah	Sawah
38	251,2	Permukiman	Permukiman
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Hutan Lahan Kering Sekunder Rekomendasi Pembuatan Bendungan
41	188,3	Permukiman	Permukiman
		Pertanian Lahan Kering	Agroforestri
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Hutan Lahan Kering Sekunder Rekomendasi Pembuatan Bendungan
42	35,9	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Perkebunan	Perkebunan
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
44	148,2	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Pertanian Lahan Kering	Agroforestri
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
45	4,6	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
		Semak Belukar	Agroforestri
46	33,4	Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
47	78,1	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
48	83	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Permukiman	Permukiman
		Pertanian Lahan Kering	Agroforestri
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
		Semak Belukar	Agroforestri

Sumber: Hasil Penelitian

b) Konservasi Tanah basis Sektor Kehutanan

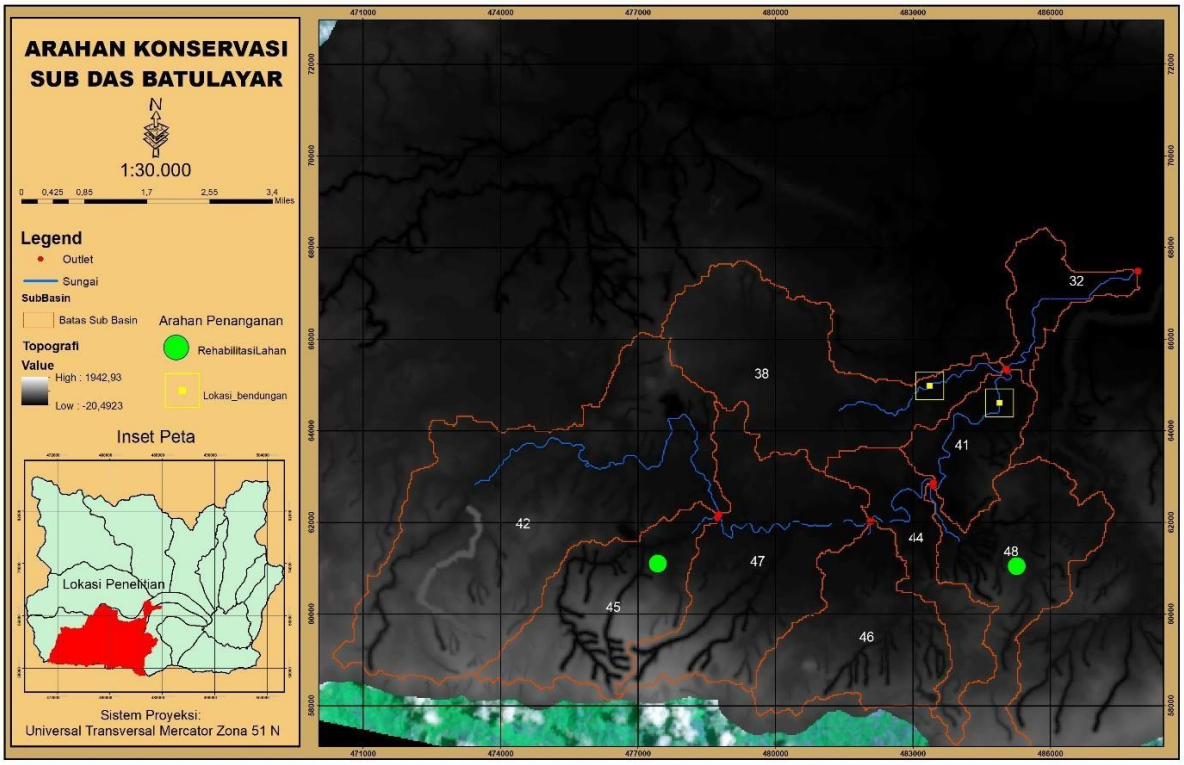
Adapun penanganan untuk base flow (GWQ) yang rendah adalah upaya rehabilitasi lahan pada sektor kehutanan menjadi hal utama dengan mempertimbangkan tutupan lahan yang ada. Rencana penanganan dalam upaya mengkonservasi tanah sub DAS Batulayar diuraikan berdasarkan nilai yang diperoleh pada analsisis SWAT.

Tabel 10. Arahan Penggunaan Lahan dan Konservasi Tanah di Sub DAS Batulayar Berdasarkan Nilai Aliran Dasar/Base flow (GWQ).

Sub Basin	GWQ	Tutupan Lahan	Arahan Konservasi Tanah
32	169,9	Perkebunan	Agroforestri
		Permukiman	Permukiman
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
		Sawah	Sawah
38	175,9	Permukiman	Permukiman
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Hutan Lahan Kering Sekunder
41	152,9	Permukiman	Permukiman
		Pertanian Lahan Kering	Agroforestri
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
42	113,6	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Perkebunan	Agroforestri
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Rehabilitasi Lahan
44	133,3	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Pertanian Lahan Kering	Rehabilitasi Lahan
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Rehabilitasi Lahan
45	61,5	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
		Semak Belukar	Hutan Lahan Kering Sekunder
46	138,9	Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri
47	163,6	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Agroforestri

Sub Basin	GWQ	Tutupan Lahan	Arahan Konservasi Tanah
48	112,6	Hutan Lahan Kering Sekunder	Hutan Lahan Kering Sekunder
		Permukiman	Permukiman
		Pertanian Lahan Kering	Rehabilitasi Lahan
		Pertanian Lahan Kering Campur Semak	Rehabilitasi Lahan
		Semak Belukar	Rehabilitasi Lahan

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 7. Peta Arahan Konservasi Sub DAS Batulayar

BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA

Rencana tahapan selanjutnya adalah menyelesaikan luaran tambahan yang dijanjikan. Selain itu penelitian ini akan dilanjutkan dengan melakukan dua hal, pertama akan melakukan sosialisasi hasil penenlitian melalui program pengabdian pada masyarakat Sub DAS Batulayar, kedua adalah melanjutkan penelitian ini dengan menambah data kebutuhan air yang lebih kompleks dan detail. Penelitian ini akan mencapai uji coba penanganan teknis melalui pemodelan SWAT.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Sub DAS Batulayar berada pada indeks penggunaan air yang tinggi namun tidak diiringi dengan ketersediaan air yang mencukupi. Hal ini sangat memprihatinkan mengingat sumber air yang digunakan masyarakat adalah sumur dan sungai. Berdasarkan data ini upaya penanganan yang bisa dilakukan adalah konservasi tanah secara teknis pada daerah yang memiliki nilai aliran permukaan yang tinggi dalam penelitian ini terdapat pada sub Basin 38 yang secara administrasi sebagian besar terdapat di Desa Molopatodu Kecamatan Bongomeme. Selain itu upaya rehabilitasi lahan juga diperlukan dengan mempertimbangkan tutupan lahan, sebagai upaya nyata untuk mengendalikan aliran permukaan dan base flow.

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka saran yang bisa diberikan peneliti adalah mengenai pengendalian alih fungsi lahan. Pemerintah harus berupaya untuk mengembalikan fungsi lahan kawasan penyanggah atau kawasan hulu guna memperbanyak ketersediaan air dalam kawasan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ayivi, F dan Jha, M.K. 2018. *Estimation of water balance and water yield in the Reedy Fork-Buffalo Creek Watershed in North Carolina using SWAT*. International Soil and Water Conservation Research6 (2018) 203–213. ELSEVIER
2. Badan Pusat Statistik. 2010, 2017. *Kecamatan Bongomeme Dalam Angka*. Diakses online; https://gorontalokab.bps.go.id
3. WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a sustainable World*. Paris, UNESCO.
4. Kodoatie, J. R & Sjarief, R. 2010. *Tata Ruang Air*. ANDI: Yogyakarta
5. Paimin dkk. (2012). *Sistem Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Bogor: P3KR
6. Wu J, 2008. *Land Use Changes: Economic, Social, and Environmental Impacts*. Choice 4th Quarter: 23 (4): 6-10
7. Firdaus, W, dkk. 2015. *Studi Penetuan Kinerja Kelestarian Dan Sosial Pengelolaan DAS Di Sub DAS Lesti*. Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik. Universitas Brawijaya.
8. Pawitan, H, 2004. *Aplikasi model erosi dalam perspektif pengelolaan daerah aliran sungai*. Prosiding Seminar Degradasi Lahan dan Hutan. Masyarakat Konservasi Tanah dan Air Indonesia. Universitas Gadjah Mada dan Departemen Kehutanan
9. Nursaputra, M. 2015. *Modul Pelatihat SWAT menggunakan ARCSWAT*. UNHAS: Makassar.
10. Ferijal, T, 2013. *Aplikasi Model SWAT Untuk Mensimulasikan Debit Sub DAS Krueng Meulesong Menggunakan Data Klimatologi Aktual dan Data Klimatologi Hasil Perkiraan*. Jurnal Rona Teknik Pertanian Vol 6, No. 1, April 2013 , 2 : 399
11. Standar Nasional Indonesia. 2015. Penyusunan Neraca Spasial Sumberdaya Alam; Bagian 1 Sumber Daya Air. Diakses online: www.bsn.go.id

LAMPIRAN (bukti luaran yang didapatkan)

Lampiran 1.

a. Luaran Wajib

©2019 Program Studi Geografi UNITAS Padang E-ISSN 2656-5226
Jurnal Azimut
Program Studi Geografi
Fakultas Ekonomi Universitas Tamansiswa Padang
Jl. Tamansiswa No 9 Padang (25138), Sumatera Barat-Indonesia
Telp. (0751) 40020
Email: ejs.azimut@unitas-pdg.ac.id Situs : https://ejs.unitas-pdg.ac.id/index.php/azimut

SURAT KETERANGAN NASKAH DITERIMA
No: 001/PTS.05.H5B/JAZ/PP-2019

Dengamni Redaksi Jurnal Azimut memberitahukan bahwa naskah Anda dengan identitas :

Judul • Analisis Ketersediaan Air di Sub DAS Batulayar Melalui Pemodelan SWAT
Penullis • 1. Sri Rahayu Ayuba, M. Si
2. Noval Ariefrohman Budiprabowo
Email • srirahayu@umgo.ac.id
Tanggal Kirim : 27 Agustus 2019

Telah memenuhi kriteria submit Jurnal Azimut dan selanjutnya akan diserahkan kepada Reviwer untuk diperiksa. Jika telah disetujui maka artikel anda telah memenuhi syarat untuk dapat dipublikasi pada penerbitan Volume 2 Nomor 2 Desember 2019, dalam versi cetak dan/atau elektronik.

Melalui surat keterangan ini penulis tunduk pada ketentuan hak cipta Jurnal Azimut.

Pengelola,

Heny Mariati, M.Si
NIDN. 1019078802

b. Luaran Tambahan

REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

SURAT PENCATATAN CIPTAAN

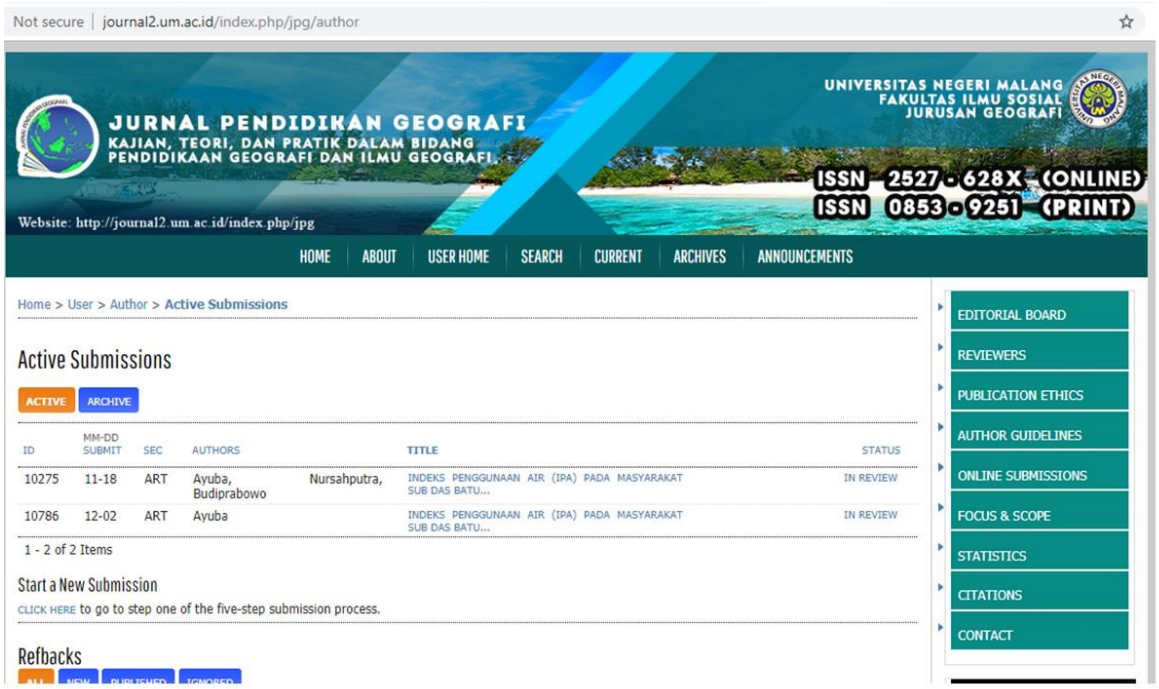
Dalam rangka pelindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan	:	EC00201977678, 24 Oktober 2019
Pencipta		
Nama	:	**Sri Rahayu Ayuba**
Alamat	:	Ds.Talango Kec.Kabila, Bone Bolango, Gorontalo, 96183
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Pemegang Hak Cipta		
Nama	:	**Sri Rahayu Ayuba**
Alamat	:	Ds.Talango Kec.Kabila, Bone Bolango, Gorontalo, 96183
Kewarganegaraan	:	Indonesia
Jenis Ciptaan	:	**Peta**
Judul Ciptaan	:	**INDEKS PENGGUNAAN AIR (IPA) PADA MASYARAKAT SUB DAS BATU LAYAR DAS LIMBOTO DALAM UPAYA MENGHADAPI POTENSI KEKERINGAN**
Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia	:	24 Oktober 2019, di Gorontalo
Jangka waktu pelindungan	:	Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.
Nomor pencatatan	:	000162173

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.
NIP. 196611181994031001

Luaran Tambahan 2

Jurnal Nasional Terakreditasi Sinta 3 status in review