

LAPORAN AKHIR
PENELITIAN MANDIRI

Bidang Unggulan : Sains, Teknologi dan Kesehatan⁶
Topik Riset Unggulan : Pengembangan Sistem Informasi⁵



**PENILAIAN INDEKS VEGETASI UNTUK EKSTRAKSI TUTUPAN
VEGETASI DI DAS LIMBOTO MENGGUNAKAN DATA LANDSAT DAN
TEKNOLOGI INFORMASI GEOSPASIAL**

PENGUSUL

Rakhmat Jaya Lahay. S.Si. M.Sc / 0001017614

Syahrizal Koem, S.Pd, M.Si / 0023108704

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN GEOGRAFI
JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI KEBUMIHAN
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
JUNI 2022**

HALAMAN PENGESAHAN PENELITIAN PENELITIAN MANDIRI

Judul Kegiatan : Penilaian Indeks Vegetasi untuk ekstraksi tutupan Vegetasi di DAS Limboto Menggunakan Data Landsat dan Teknologi Informasi Geospasial

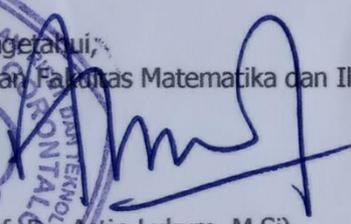
KETUA PENELITI

A. Nama Lengkap : Rakhmat Jaya Lahay, S.Si, M.Sc
B. NIDN : 0001017614
C. Jabatan Fungsional : Lektor
D. Program Studi : Pendidikan Geografi
E. Nomor HP : 081210671221
F. Email :

ANGGOTA PENELITI (1)

A. Nama Lengkap : Syahrizal Koem, S.Pd, M.Si
B. NIDN : 0023108704
C. Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
Lama Penelitian Keseluruhan : 2 bulan
Penelitian Tahun Ke : 1
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 3.000.000,-
Biaya Tahun Berjalan : - Diusulkan Ke Lembaga : Rp 3.000.000,-
- Dana Internal PT : -
- Dana Institusi Lain : -

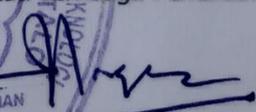
Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



(Prof. Dr. Astin Lukum, M.Si)
NIP/NIK. 196303271988032002



Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian,

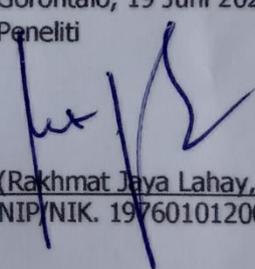


Prof. Dr. Dra. Novri Y. Kandowangko, M.P
NIP. 19681110199303 2 002



Gorontalo, 19 Juni 2022
Peneliti

(Rakhmat Jaya Lahay, S.Si, M.Sc.)
NIP/NIK. 197601012003121003



RINGKASAN

Monitoring ekosistem daerah aliran sungai (DAS) Limboto menjadi penting dilakukan untuk kegiatan rehabilitasi daerah aliran sungai. Pemanfaatan data penginderaan jauh dan teknologi informasi geospasial untuk monitoring perubahan tutupan vegetasi telah banyak dilakukan. Ekstraksi informasi tutupan vegetasi dengan menggunakan indeks vegetasi yang memisahkan vegetasi dan non vegetasi membutuhkan nilai ambang batas tertentu. Penentuan nilai ambang, biasanya dilakukan secara statis tanpa mempertimbangkan kondisi nilai spektral pada citra satelit. Nilai ini dapat ditentukan secara dinamis berdasarkan nilai piksel citra hasil perekaman satelit. Berdasarkan hal tersebut, studi ini melakukan penilaian kinerja indeks vegetasi yang banyak digunakan, yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Enhanced Vegetation Index* (EVI) dan *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI). Penilaian dilakukan pada data citra satelit Landsat Sentinel 2 yang mencakup wilayah daerah aliran sungai Limboto Kabupaten Gorontalo.

Kata kunci: indeks vegetasi, landsat, informasi geospasial, earth engine, das Limboto

PRAKATA

Penelitian ini dimaksudkan untuk pertama sebagai pengenalan bagaimana memanfaatkan data penginderaan jauh untuk memantau perubahan lingkungan. Kedua, pengolahan data informasi geospasial menggunakan teknologi komputasi awan yang dikenal dengan *Google Earth Engine* (GEE). Pemantauan perubahan lingkungan dapat dilakukan dengan menggunakan data citra Landsat 8. Data ini tersedia secara gratis dan mudah diakses melalui katalog data yang ada pada perangkat GEE. Kecepatan mengolah data yang berukuran besar (*big data*) menjadikan perangkat ini sebagai solusi untuk permasalahan keterbatasan perangkat komputer yang ada. Tersedianya berbagai jenis data penginderaan jauh dalam perangkat ini menjadi keunggulan tersendiri pada perangkat ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN.....	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Pencapaian Restra dan Bidang Unggulan Perguruan Tinggi.....	2
BAB 2. KAJIAN PUSTAKA	3
2.1 Indeks Vegetasi.....	3
2.2 Ekstraksi Kerapatan Vegetasi Menggunakan Teknologi Informasi Geospasial	4
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN.....	6
3.1 TUJUAN PENELITIAN.....	6
3.2 MANFAAT PENELITIAN	6
BAB 4. METODE PENELITIAN	7
4.1 Lokasi Penelitian.....	7
4.2 Bahan dan Alat.....	7
4.3 Penilaian Indeks Vegetasi	8
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	9
5.1 Deliniasi Batas Daerah Aliran Sungai	9
5.2 Sebaran Nilai Indeks NDVI, EVI dan SAVI	9
5.3 Indeks Vegetasi NDVI, EVI dan SAVI dan Klasifikasi Tutupan Vegetasi.....	11
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	14
6.1 Kesimpulan	14
6.2 Saran	14
DAFTAR PUSTAKA.....	15
LAMPIRAN-LAMPIRAN	24
Susunan Organisasi Dan Pembagian Tugas Tim Peneliti	24
Biodata Ketua/Anggota Tim Peneliti	25
Surat Pernyataan Ketua Peneliti	32

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Jenis dan sumber data.....	8
Tabel 5. 1 Informasi Statistik Indeks Vegetasi NDVI, EVI dan SAVI.....	11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Peta Daerah Aliran Sungai Limboto di Kabupaten Gorontalo	7
Gambar 5. 1 Batas DAS Limboto.....	9
Gambar 5. 2 Sebaran Spasial Indeks Vegetasi NDVI, EVI dan SAVI di DAS Limboto	11
Gambar 5. 3 Kelas Tutupan Vegetasi dari Indeks Vegetasi NDVI, EVI dan SAVI	13

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.....	24
Lampiran 2.....	25

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Vegetasi sebagai bagian dari ekosistem global memiliki peran vital dalam konservasi lahan dan air. Tutupan vegetasi dapat menjadi indikator dari adanya perubahan lingkungan ekologis suatu wilayah (J. Wang, Wang, Zhang, & Zhang, 2015; Xin, Xu, & Zheng, 2008; Yu & Hu, 2013). Sebagai contoh adalah fenomena kekeringan di suatu wilayah (Semerádová et al., 2013) seperti kekeringan yang terjadi di Kabupaten Gorontalo. Fenomena kekeringan tampak pada mengeringnya air sungai, lahan pertanian kekurangan pasokan air, dan keterbatasan pasokan air bersih untuk konsumsi masyarakat (Koem, 2018). Oleh karena itu upaya untuk menyediakan data dan informasi geospasial terkait perubahan lingkungan menjadi penting dilakukan. Data dan informasi ini dimaksudkan untuk mendukung pengelolaan sumber daya lahan dan air secara berkelanjutan.

Pemantauan tutupan vegetasi suatu wilayah dapat dilakukan dengan memanfaatkan data penginderaan jauh dan teknologi informasi geospasial. Teknologi ini sangat membantu dalam perolehan data dan informasi spasial dan temporal secara kontinu. Sejumlah penelitian untuk mengekstrak tutupan vegetasi menggunakan formula indeks vegetasi dan data penginderaan jauh, telah banyak dilakukan. Sebagai contoh adalah penelitian oleh (Liu & Lei, 2015; Xin et al., 2008; Yu & Hu, 2013; Zaitunah, et al., 2018). Pemisahan vegetasi dengan non vegetasi menggunakan formula indeks vegetasi membutuhkan nilai ambang batas. Penentuan nilai ambang batas yang tepat dan memiliki kinerja yang baik menjadi tantangan pada proses ekstraksi tutupan vegetasi.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini didasarkan pada argumen bahwa tutupan vegetasi dapat diturunkan dari indeks vegetasi NDVI, EVI dan SAVI menggunakan data penginderaan jauh. Tutupan vegetasi yang dihasilkan ini tentunya berbeda masing-masing indeks. Bagaimana sebaran spasial dari ketiga indeks vegetasi ini? Penentuan nilai ambang batas untuk mengekstrak tutupan vegetasi menjadi prosedur yang menantang. Penentuan nilai ini pada beberapa penelitian sebelumnya ditentukan secara statis dan biasanya menggunakan nilai tertentu. Nilai ini seharusnya ditentukan secara dinamis sesuai dengan kondisi data penginderaan jauh yang tersedia. Penentuan nilai ini secara dinamis dapat

dilakukan dengan metode Otsu (Otsu, 1979). Nilai selanjutnya diterapkan pada data penginderaan jauh Landsat 8 OLI. Otomatisasi proses pengolahan data yang banyak tentunya membutuhkan platform yang memiliki kemampuan penyimpanan dan komputasi tinggi. Kemampuan ini dimiliki oleh teknologi geospasial yang dikenal sebagai Google Earth Engine (GEE) (Luo et al. 2019). Berdasarkan permasalahan tersebut, pertanyaan penelitian adalah: bagaimana kinerja dari indeks vegetasi: NDVI, EVI dan SAVI untuk mengekstrak tutupan vegetasi?. Penilaian dilakukan baik menggunakan nilai ambang batas standar maupun dengan metode dinamis.

1.3 Pencapaian Restra dan Bidang Unggulan Perguruan Tinggi

Sebagai perguruan tinggi peringkat utama dalam pengelolaan penelitian dan tantangan LPPM menjadikan UNG kampus unggul dan berdaya saing di bidang riset, maka sebagai tim peneliti kami bertanggungjawab untuk terlibat dalam skim penelitian mandiri agar dapat mendukung tercapainya rencana dan target dalam RESTRA LPPM. Diantara target dalam RESTRA yaitu penelitian dosen dan publikasi hasil penelitian sebagai indikator meningkatnya kualitas dan kuantitas penelitian. Oleh karena itu, luaran penelitian ini ditargetkan dapat di publikasikan pada jurnal nasional terakreditasi sebagai bentuk menyebarluaskan (diseminasi) hasil penelitian untuk kepentingan umum.

Selain itu, penentuan tema penelitian mengacu pada RIP LPPM untuk Bidang Unggulan yaitu Sains, Teknologi dan Kesehatan, serta Topik Riset Unggulan yaitu Pengembangan Informasi. Pemilihan tema terkait dengan belum tersedianya data/informasi spasial mengenai tutupan vegetasi berdasarkan evaluasi kinerjanya. Pemilihan tema dan lokasi didasarkan pada studi mengenai kondisi kritis DAS Limboto Kabupaten Gorontalo akibat perubahan lingkungan yang terjadi sehingga berpengaruh pada kehidupan manusia di sekitarnya.

BAB 2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Indeks Vegetasi

Indeks vegetasi adalah suatu operasi yang diimplementasikan pada data penginderaan jauh untuk mendapatkan aspek kerapatan vegetasi ataupun aspek lainnya, misalnya biomassa, *Leaf Area Index* (LAI) serta konsentrasi nilai klorofil. Pantulan spektral daun dari objek tumbuhan menjadi awal dari pengembangan operasi Indeks Vegetasi ini. Energi radiasi yang dipantulkan oleh daun pada spektrum sinar tampak adalah sangat rendah. Rendahnya pantulan ini diakibatkan oleh penyerapan radiasi oleh pigmen aktif fotosintesis yang terjadi di daun. Kisaran spektrum sinar tampak untuk panjang gelombang biru (470 nm) dan merah (670 nm). Energi yang diserap oleh daun dapat dipengaruhi oleh karakteristik kanopi meliputi ukuran daun, distribusi sudut daun, dan morfologi daun. Hampir keseluruhan energi inframerah dekat (NIR) dipantulkan dan ditransmisikan yang bertolak belakang dengan gelombang merah yang diserap oleh objek (Didan, Munoz, & Huete, 2015).

Respon daun berdasarkan perbedaan gelombang merah dan inframerah dekat, lebih lanjut oleh (Rouse, Haas, & Deering, 1973) dituliskan melalui persamaan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red} \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan (1) NIR mengacu pada nilai saluran Inframerah dekat (*Near Infrared band*), Red mengacu pada nilai saluran merah (*Red band*). Nilai NDVI yang diperoleh akan berada pada range -1 to 1, dengan fitur vegetasi akan bernilai positif (Rouse, Haas, and Deering 1973).

Enhanced Vegetation Indeks (EVI) memiliki kesamaan dengan NDVI dan merupakan pengembangan dari formula NDVI. EVI dapat digunakan untuk mengestimasi tingkat kehijauan vegetasi yang melibatkan parameter kondisi atmosfer dan latar belakang kanopi. Operasi ini dapat mengoptimalkan pantulan objek vegetasi khususnya di wilayah dengan vegetasi yang lebat. EVI dapat ditentukan dengan menggunakan formula, sebagai berikut (A. Huete et al., 2002):

$$EVI = G \times \frac{NIR-Red}{NIR+C1 \times Red - C2 \times Blue + L} \quad (2)$$

Berdasarkan formula (2), NIR mengacu pada nilai saluran Inframerah dekat (*Near Infrared band*), *Red* dan *Blue* mengacu pada nilai saluran merah (*Red band*) dan saluran biru (*Blue Band*). G, C1, C2, dan L merupakan nilai koefisien yang dapat diperoleh data citra satelit yang digunakan.

Indeks vegetasi lainnya adalah *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) yang dikembangkan untuk mengoreksi pengaruh kecerahan tanah di daerah di mana tutupan vegetatifnya rendah (A. . Huete, 1988). Indeks vegetasi SAVI dapat ditentukan dengan formula berikut:

$$SAVI = \frac{NIR-Red}{NIR+Red+L} \times (1 + L) \quad (3)$$

Berdasarkan formula (3), NIR mengacu pada nilai saluran Inframerah dekat (*Near Infrared band*), *Red* mengacu pada nilai saluran merah (*Red band*). L merupakan nilai faktor koreksi kecerahan tanah.

2.2 Ekstraksi Kerapatan Vegetasi Menggunakan Teknologi Informasi Geospasial

Penggunaan data penginderaan jauh untuk memantau sumber daya alam khususnya tutupan vegetasi telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Sebagai contoh adalah (Zhou et al., 2018), (Chen, Zhong, Pan, Xie, & Kim, 2020), (C. Wang, Jia, Chen, & Wang, 2018), (Adiningsih, 2014). Teknologi penginderaan jauh ini sangat membantu dalam menyediakan data secara spasial dan temporal. Salah satu data penginderaan jauh yang tersedia dan dapat digunakan untuk pemetaan kerapatan vegetasi adalah data Landsat 8. Landsat 8 memiliki 2 sensor yaitu Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS). Produk Landsat 8 OLI memiliki resolusi temporal 16 hari dan resolusi spasial 250 m dan tersedia dalam dua jenis data untuk indeks vegetasi, yaitu MODIS Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Enhanced Vegetation Index (EVI).

Ekstraksi tutupan vegetasi dapat dilakukan dengan bantuan teknologi informasi geospasial yang dikenal dengan *Google Earth Engine* (GEE). Platform ini merupakan komputasi awan yang memiliki kinerja komputasi tinggi untuk mengolah dan menganalisis data geospasial yang berukuran sangat besar (Kumar & Mutanga 2018).

Teknologi ini juga memiliki lingkungan antarmuka web dan memungkinkan user untuk mengakses data penginderaan jauh yang tersimpan dalam katalog publik tanpa mendownloadnya (Gorelick et al. 2017). Pemanfaatan platform ini untuk aplikasi yang berkaitan dengan pemantauan perubahan sumber daya lahan dan air masih sangat terbatas dan masih menjadi tantangan kedepan (Tamiminia et al. 2020). Kemampuan yang dimiliki oleh teknologi geospasial ini mampu melakukan proses pemetaan vegetasi secara spasial dan temporal secara otomatis dan cepat.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan latar belakang pada bab 2, dapat deskripsikan bahwa penelitian ini bertujuan menilai indeks vegetasi NDVI, EVI dan SAVI untuk ekstraksi tutupan vegetasi di wilayah DAS Limboto menggunakan data penginderaan jauh Landsat 8 OLI dan teknologi informasi geospasial.

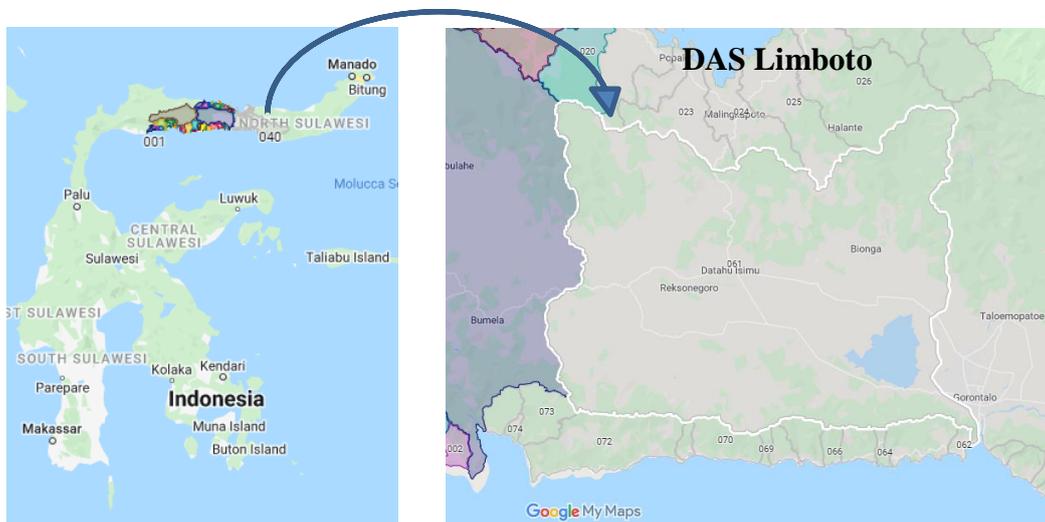
3.2 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan karena dapat memperkaya khazanah informasi bagi akademisi, Balai Wilayah Sungai, pemerintah Provinsi dan Kabupaten Gorontalo serta masyarakat umum. Pemanfaatan data penginderaan jauh satelit Landsat 8 OLI dan teknologi informasi geospasial dapat menyediakan informasi tutupan vegetasi di wilayah DAS Limboto. Adanya data dan informasi spasial dan temporal dalam kurun waktu yang panjang dapat digunakan untuk mengelola sumber daya alam di wilayah DAS Limboto. Data dan informasi ini sebagai bentuk upaya adaptasi dan mitigasi kejadian kekeringan dan El Nino sehingga dapat mengurangi risiko menurunnya potensi sumber daya air di DAS Limboto. Hal lain adalah penggunaan teknologi informasi geospasial berbasis komputasi awan yang mendukung dalam penyediaan data dan informasi secara efektif dan efisien.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

Lokasi yang dipilih untuk mengimplementasikan metode yang dikembangkan adalah Daerah Aliran Sungai (DAS) Limboto. Secara administrasi, DAS Limboto terletak di wilayah Kabupaten Gorontalo. DAS ini memiliki luas 875,89 km² dan merupakan bagian dari wilayah sungai Limboto-Bolango-Bone – WS LBB (BWS II, 2020). Iklim di wilayah Kabupaten Gorontalo tergolong tipe equatorial dengan puncak curah hujan pada bulan April-Juni dan November-Januari. Musim kemarau terjadi pada bulan Agustus sampai Oktober. Suhu minimum rata-rata 23 °C dan suhu maksimum rata-rata 32 °C.



Gambar 4. 1 Peta Daerah Aliran Sungai Limboto di Kabupaten Gorontalo

Sumber: <https://sda.pu.go.id/balai/bwssulawesi2/data/daerah-aliran-sungai/>

4.2 Bahan dan Alat

Geospasial dataset yang digunakan adalah data penginderaan jauh satelit Landsat 8 OLI *Collection 1 Surface Reflectance*. Landsat 8 OLI dipilih dengan alasan, pertama, dataset ini tersedia dan dapat diakses melalui katalog data public GEE sebagai *image collection* (Gorelick et al. 2017) dan dapat juga sebagai satu image saja. Alasan kedua, data Landsat memiliki resolusi menengah (30 m) dan telah dilakukan koreksi atmosfer.

Dataset kedua adalah data DEM SRTM. Batas wilayah daerah aliran sungai Limboto diperoleh dari data DEM SRTM.

Tabel 4. 1 Jenis dan sumber data

No	Jenis Data	Sumber Data
1	SRTM 30m	https://opentopography.org/
2	Satu <i>scene</i> Landsat 8 Surface Reflectance Path 113 Row 59 akuisisi 24 Agustus 2018	Katalog GEE

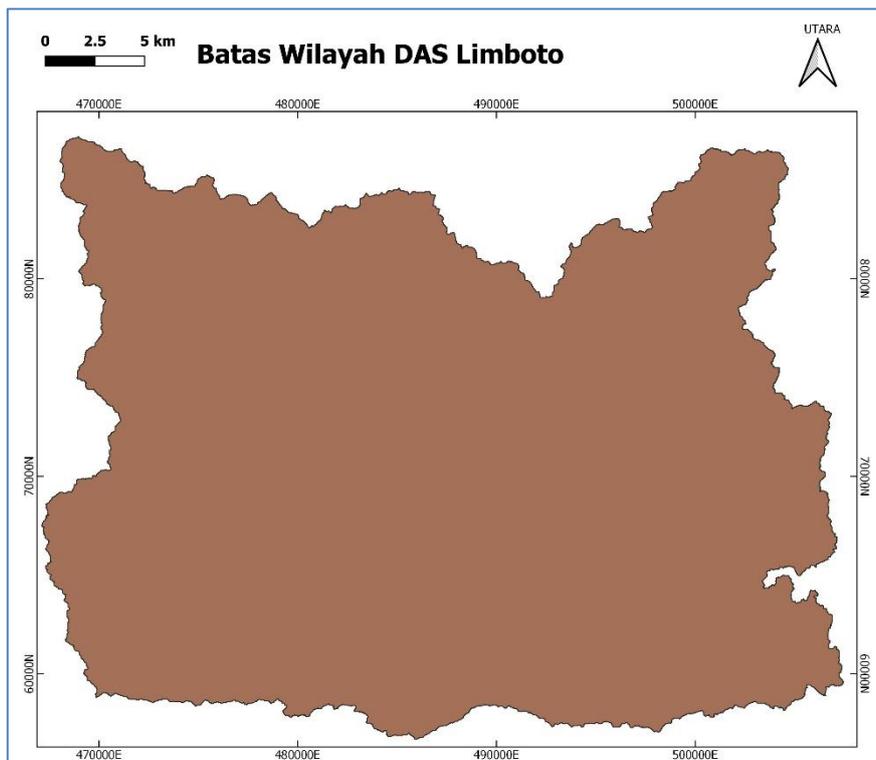
4.3 Penilaian Indeks Vegetasi

Tahapan dalam penilaian terdiri dari persiapan, pengolahan data, analisis dan penyajian hasil. Langkah persiapan dimulai dengan delineasi wilayah penelitian daerah aliran sungai (DAS) Limboto. Wilayah DAS Limboto dihasilkan dari data SRTM menggunakan perangkat lunak QGIS. Data ini diimport kedalam aplikasi *Google Earth Engine* untuk digunakan pada tahap selanjutnya. Tahapan selanjutnya adalah pengolahan data yang dilakukan dalam beberapa prosedur. Pertama, mengakses data citra Landsat OLI pada katalog GEE, memfilter citra berdasarkan wilayah kajian, dan menentukan cakupan wilayah studi. Langkah selanjutnya adalah melakukan transformasi nilai NDVI, EVI, dan SAVI menjadi nilai yang berada pada rentang -1 sampai 1. Selanjutnya adalah melakukan pemetaan genangan dengan memisahkan pixel vegetasi dan non vegetasi. Pemisahan ini membutuhkan nilai ambang batas (*threshold*), yang dapat diperoleh melalui metode Otsu (Otsu, 1979). Berdasarkan nilai *threshold* ini maka dilakukan proses iterasi pada setiap citra untuk memisahkan pixel vegetasi dan non vegetasi. Penilaian hasil ekstraksi ketiga indeks vegetasi dilakukan dengan membandingkan dengan data lainnya yang tersedia pada katalog GEE

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Deliniasi Batas Daerah Aliran Sungai

Batas DAS Limboto diturunkan dari data DEM SRTM dan menghasilkan peta wilayah DAS Limboto dengan luas sebesar 942,20 km², sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5.1.

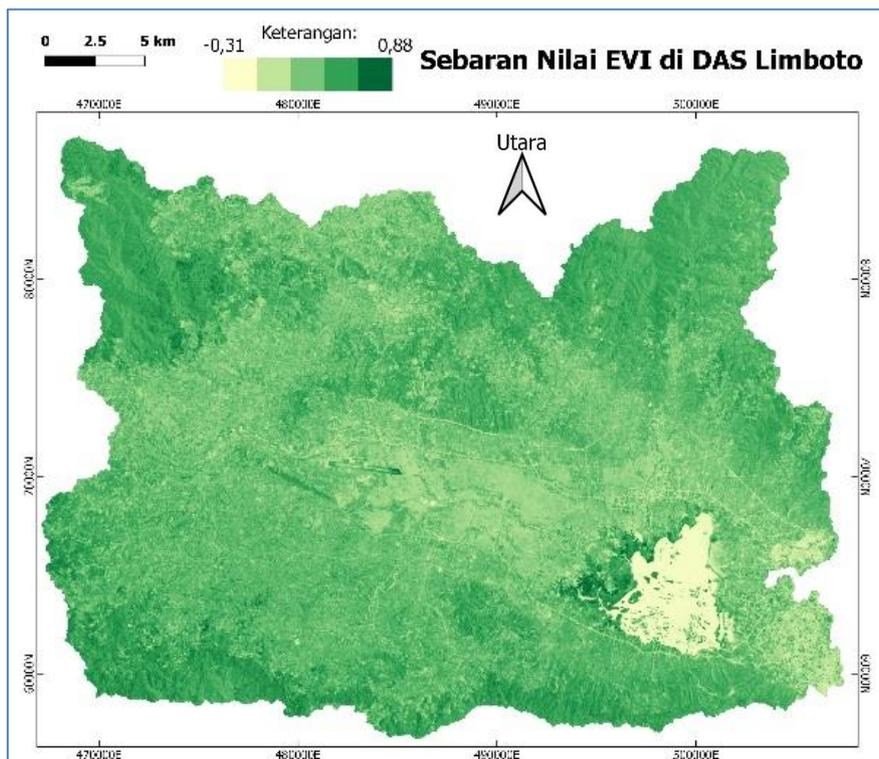
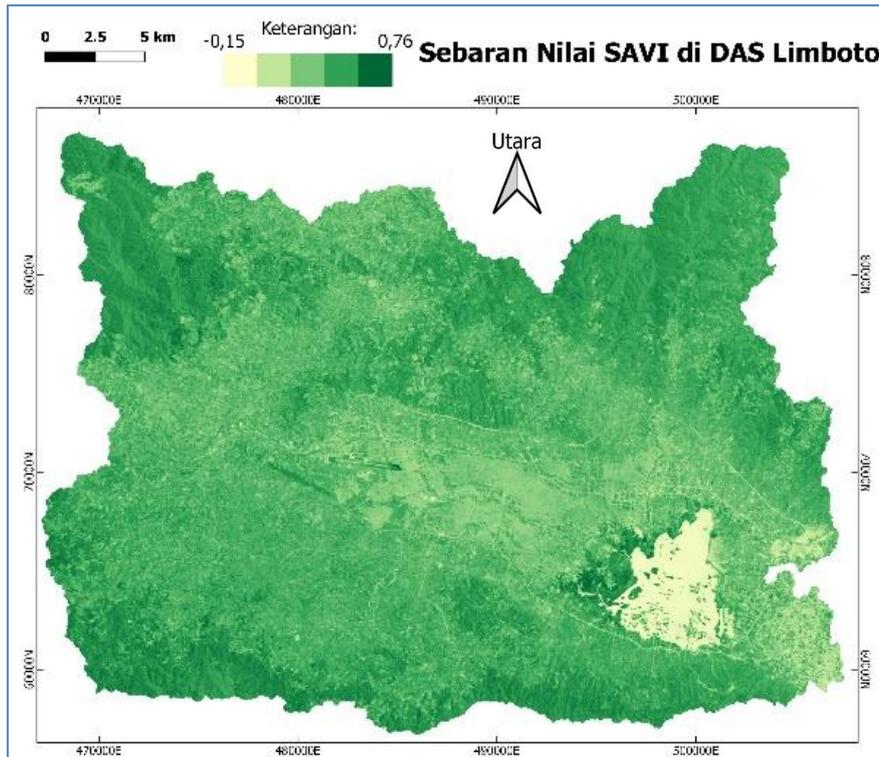


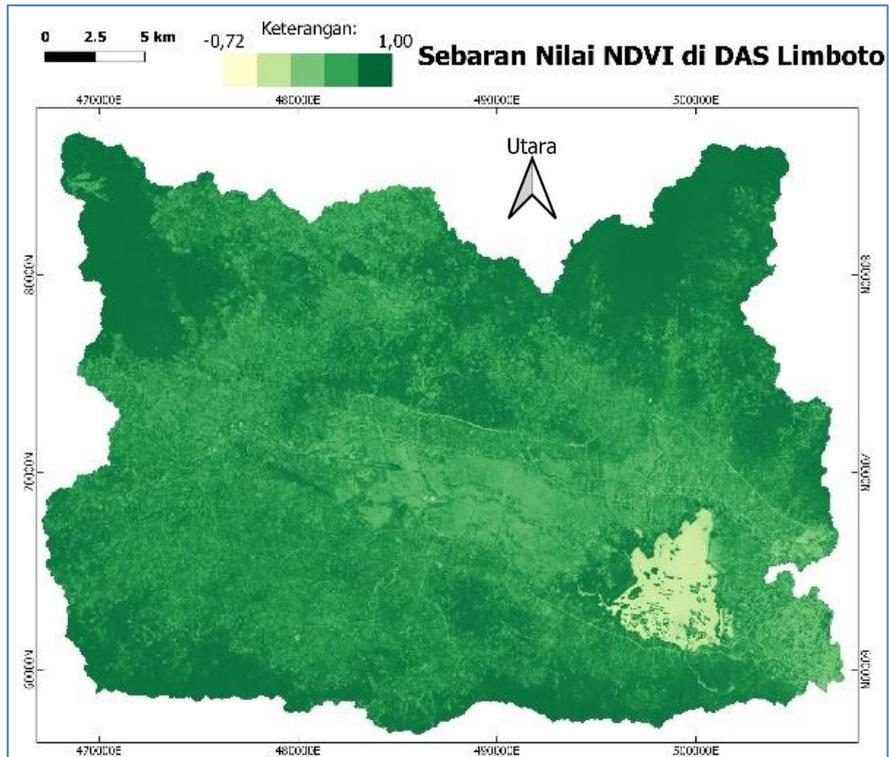
Gambar 5. 1 Batas DAS Limboto

Luasan DAS Limboto (Gambar 5.1) yang diperoleh dari hasil pengolahan DEM berbeda dengan hasil perhitungan oleh (BWS II, 2020) yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh data yang digunakan untuk menurunkan data DAS Limboto. Wilayah yang berbeda adalah deliniasi batas bagian Timur DAS yang berbatasan dengan kota Gorontalo.

5.2 Sebaran Nilai Indeks NDVI, EVI dan SAVI

Gambar 5.2 menunjukkan sebaran spasial indeks vegetasi, masing-masing untuk NDVI, EVI dan SAVI.





Gambar 5. 2 Sebaran Spasial Indeks Vegetasi NDVI, EVI dan SAVI di DAS Limboto

Informasi statistik dari ketiga nilai indeks vegetasi ditunjukkan dalam tabel 5.1. Berdasarkan tabel 5.1, indeks EVI dan SAVI memiliki nilai yang berdekatan dibandingkan dengan NDVI.

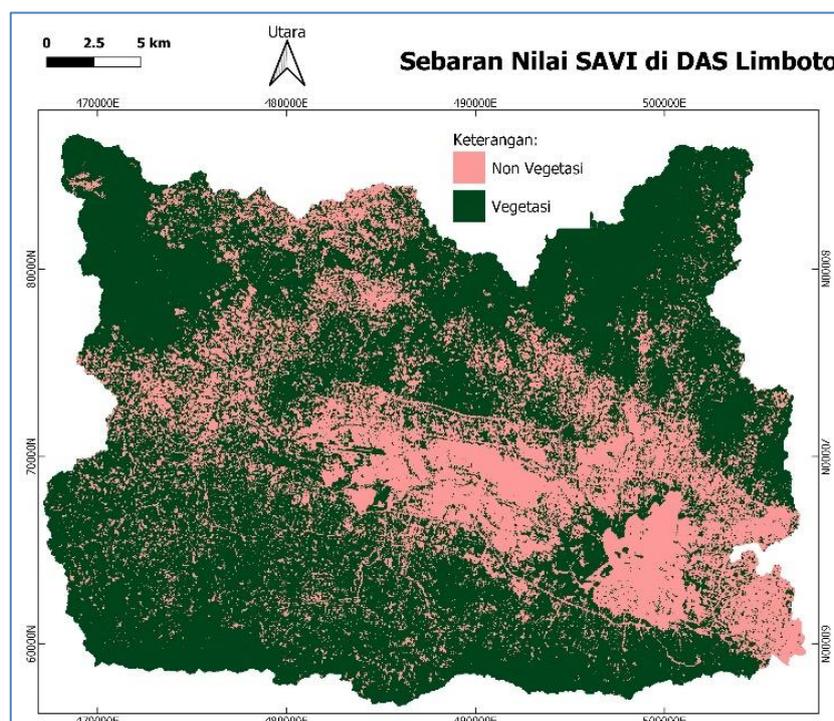
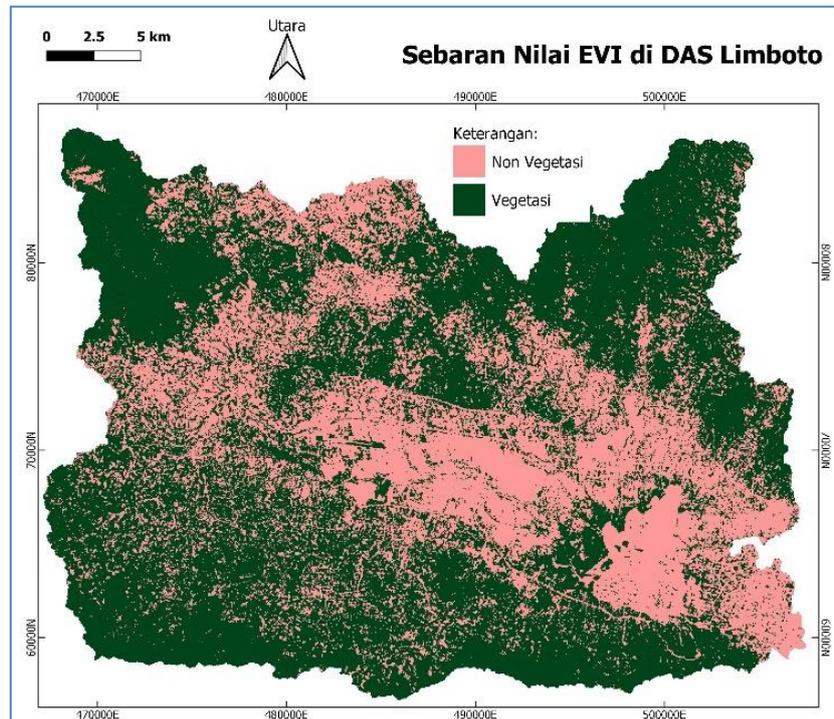
Tabel 5. 1 Informasi Statistik Indeks Vegetasi NDVI, EVI dan SAVI

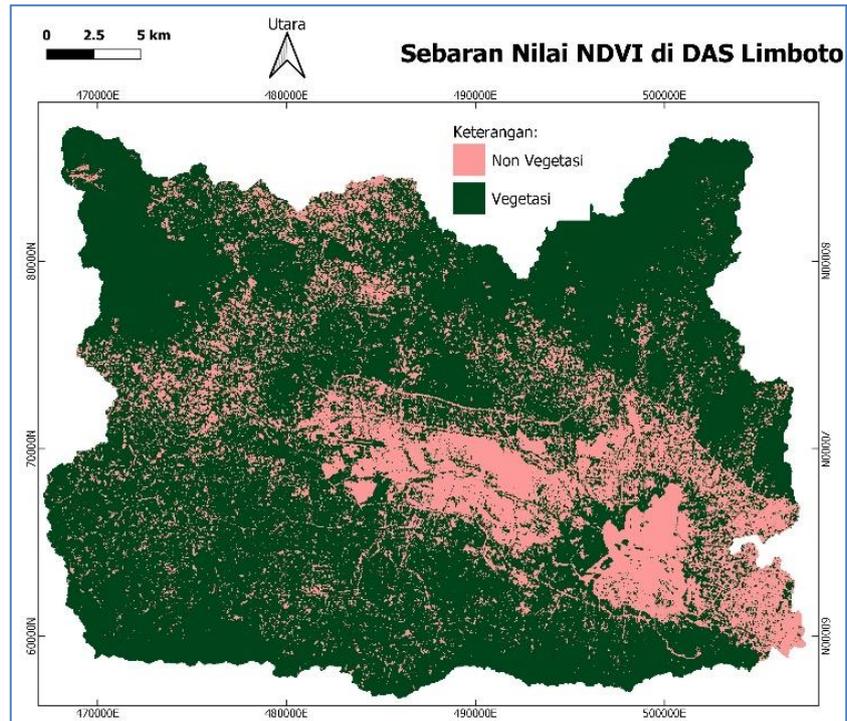
Indeks	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Dev.
NDVI	-0,72	1	0,69	0,24
EVI	-0,13	0,88	0,46	0,16
SAVI	-0,15	0,75	0,45	0,14

5.3 Indeks Vegetasi NDVI, EVI dan SAVI dan Klasifikasi Tutupan Vegetasi

Ekstraksi tutupan vegetasi dari data NDVI, EVI dan SAVI membutuhkan nilai ambang batas. Nilai ini sebagai batas untuk memisahkan nilai piksel yang tergolong vegetasi dan non vegetasi. Pada penelitian sebelumnya nilai ambang ini diperoleh secara statis atau mengikuti ketentuan yang sudah ada, seperti pada penelitian (Anita Zaitunah & Sahara, 2021). Penentuan nilai dengan cara ini menurut (Zhang et al., 2016) tidaklah efektif jika diterapkan pada data citra dalam jumlah yang banyak. Nilai ambang batas pada penelitian

ini ditentukan secara dinamis berdasarkan sebaran nilai NDVI, EVI dan SAVI di tahun pengamatan. Nilai ambang batas untuk ketiga indeks tersebut adalah NDVI 0,57, EVI 0,42, dan SAVI 0,39. Tutupan vegetasi diklasifikasi menjadi dua kelas, yaitu vegetasi dan non vegetasi sebagaimana ditunjukkan pada gambar 5.3.





Gambar 5. 3 Kelas Tutupan Vegetasi dari Indeks Vegetasi NDVI, EVI dan SAVI

Luas tutupan vegetasi masing-masing indeks vegetasi ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Indeks	Luas (Ha)		Jumlah
	Vegetasi	Non Vegetasi	
NDVI	70398,83	23183,90	93582,73
EVI	57827,90	35754,83	93582,73
SAVI	64018,32	29564,41	93582,73

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Ternyata pemanfaatan data penginderaan jauh menggunakan perangkat teknologi komputasi memberikan kemudahan dalam mengevaluasi tutupan vegetasi dari beberapa indeks vegetasi. Kemudahan ini terkait dengan ketersediaan data dan pengolahan data. Katalog GEE menyediakan data yang mudah diakses dan gratis. Pengolahan data menjadi lebih cepat dibandingkan dengan prosedur konvensional.

6.2 Saran

Tersedia beberapa data penginderaan jauh lainnya yang dapat digunakan dan dibandingkan dengan hasil penelitian. Penelitian kedepan yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan data Sentinel untuk memetakan tutupan vegetasi dan dapat dibandingkan dengan hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S. E. (2014). Tinjauan metode deteksi parameter kekeringan berbasis data penginderaan jauh. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014*, 210–220.
- BWS II. (2020). Daerah Aliran Sungai. Retrieved June 18, 2022, from <https://sda.pu.go.id/balai/bwssulawesi2/data/daerah-aliran-sungai/>
- Chen, S., Zhong, W., Pan, S., Xie, Q., & Kim, T. W. (2020). Comprehensive drought assessment using a modified composite drought index: A case study in Hubei Province, China. *Water (Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/w12020462>
- Didan, K., Munoz, A. B., & Huete, A. (2015). *MODIS Vegetation Index User 's Guide (MOD13 Series)* (Vol. 2015).
- Huete, A. . (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25(3), 295–309. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X)
- Huete, A., Didan, K., Miura, T., Rodriguez, E. P., Gao, X., & Ferreira, L. G. (2002). Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, 83(1–2), 195–213. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00096-2](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00096-2)
- Koem, S. (2018). Karakteristik Spasiotemporal Kekeringan Meteorologi Di Kabupaten Gorontalo Tahun 1981-2016. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, Vol. 27 No.
- Liu, Y., & Lei, H. (2015). Responses of Natural Vegetation Dynamics to Climate Drivers in China from 1982 to 2011. *Remote Sensing*, 7(8), 10243–10268. <https://doi.org/10.3390/rs70810243>
- Otsu, N. (1979). A Threshold Selection Method from Gray-Level Histograms. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 9(1), 62–66. <https://doi.org/10.1109/TSMC.1979.4310076>
- Rouse, W., Haas, H., & Deering, W. (1973). Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS. *3rd Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium*, 1, 309–317. Retrieved from <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19740022614/downloads/19740022614.pdf>
- Semerádová, D., Hlavinka, P., Trnka, M., Lukas, V., Bohovic, R., Tadesse, T., ... Žalud, Z. (2013). Remotely sensed NDVI as an indicator of drought stress on the vegetation. *Environmental Changes and Adaptation Strategies*, (September).
- Wang, C., Jia, M., Chen, N., & Wang, W. (2018). Long-Term Surface Water Dynamics Analysis Based on Landsat Imagery and the Google Earth Engine Platform: A Case Study in the Middle Yangtze River Basin. *Remote Sensing*, 10(10), 1635. <https://doi.org/10.3390/rs10101635>
- Wang, J., Wang, K., Zhang, M., & Zhang, C. (2015). Impacts of climate change and human activities on vegetation cover in hilly southern China. *Ecological Engineering*, 81. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2015.04.022>
- Xin, Z. B., Xu, J. X., & Zheng, W. (2008). Spatiotemporal variations of vegetation cover on the Chinese Loess Plateau (1981-2006): Impacts of climate changes and human activities. *Science in China, Series D: Earth Sciences*, 51(1). <https://doi.org/10.1007/s11430-007-0137-2>

- Yu, K., & Hu, C. (2013). Changes in vegetative coverage of the Hongze Lake national wetland nature reserve: a decade-long assessment using MODIS medium-resolution data. *Journal of Applied Remote Sensing*, 7(1).
<https://doi.org/10.1117/1.jrs.7.073589>
- Zaitunah, A, Samsuri, Ahmad, A. G., & Safitri, R. A. (2018). Normalized difference vegetation index (ndvi) analysis for land cover types using landsat 8 oli in besitang watershed, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 126, 012112. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012112>
- Zaitunah, Anita, & Sahara, F. (2021). Mapping and assessment of vegetation cover change and species variation in Medan , North Sumatra. *Heliyon*, 7(July), e07637. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07637>
- Zhang, F., Li, J., Shen, Q., Zhang, B., Ye, H., & Wang, S. (2016). Dynamic Threshold Selection for the Classification of Large Water Bodies within Landsat-8 OLI Water Index Images. *Preprint 2016*, (December), 1–18.
<https://doi.org/10.20944/preprints201612.0141.v1>
- Zhou, G., Ma, Z., Sathyendranath, S., Platt, T., Jiang, C., & Sun, K. (2018). Canopy Reflectance Modeling of Aquatic Vegetation for Algorithm Development: Global Sensitivity Analysis. *Remote Sensing*, 10(6), 837.
<https://doi.org/10.3390/rs10060837>

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1

Susunan Organisasi Dan Pembagian Tugas Tim Peneliti

No	Nama/NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Rakhmat Jaya Lahay/ 0001017614	Universitas Negeri Gorontalo	Teknologi Informasi Pengelolaan Sumber Daya Alam	10 jam/minggu	Bertanggungjawab dalam melaksanakan tugas tugas penelitian dan penyelesaian penelitian
					Bertanggungjawab atas proses penelitian, pengambilan data penelitian dan analisis hasil penelitian.
					Bertanggungjawab atas penyusunan laporan hasil penelitian, revisi laporan dan seminar hasil penelitian
					Bertanggungjawab melakukan publikasi hasil penelitian ke jurnal
					Bertanggungjawab menyusun materi ajar berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan
2	Syahrizal Koem/ 0023108704	Universitas Negeri Gorontalo	Klimatologi	10 jam/minggu	Bertanggungjawab dalam melaksanakan tugas tugas penelitian dan penyelesaian penelitian
					Bersama ketua bertanggung jawab atas pengambilan data penelitian dan proses analisis hasil penelitian.
					Bersama ketua bertanggung jawab atas penyusunan laporan hasil penelitian, revisi laporan hasil penelitian dan seminar hasil penelitian

Lampiran 2

Biodata Ketua/Anggota Tim Peneliti

Biodata Ketua Tim

A. Keterangan Diri

1	Nama Lengkap	Rakhmat Jaya Lahay, S.Si, M.Sc.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP	197601012003121003
5	NIDN	0001017614
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Gorontalo, 1 Januari 1976
7	E-mail	rjlahay@ung.ac.id
8	Nomor Telepon/ HP	081210671221
9	Alamat Kantor	Jl. Prof. Dr. Ing. B. J. Habibie, lt. 3 Prodi Pendidikan Geografi FMIPA Univ. Negeri Gorontalo, Kabupaten Bone Bolango
10	Nomor Telepon/ Faks	-
11	Lulusan yang telah Dihasilkan	S1 = - orang, S2 = - orang, S3 = - orang
12	Matakuliah yang Diampu	1. Sistem Informasi Geografis 2. Penginderaan Jauh 3. Geografi Sumber Daya 4. Geografi Pembangunan dan Perencanaan Wilayah

B. Riwayat Pendidikan

Jenjang Pendidikan	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Hasanuddin	Institut Pertanian Bogor	
Bidang Ilmu	Geofisika	Teknologi Informasi Pengelolaan Sumber Daya Alam	
Tahun Masuk-Lulus	1996 – 2001	2007 – 2009	
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Pengembangan E-SIG untuk Penentuan Laju Erosi di DAS Jeneberang	<i>Spatial decision support system for identification of potential land for food production</i>	
Nama Pembimbing/Promotor	- Samsu Arif, M.Si - Dr. Ir. Ahmad Munir, M.Eng	- Prof. Dr. Ir. Kudang Boro Seminar, M. Sc - Dr. Ir. Ade Komara Mulyana	

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Penelitian	Pendanaan	
		Sumber	Jumlah (Rp.)
1.	Respon Hidrologi Terhadap Kejadian Kekeringan dan El Nino Tahun 1982-2016 Di Kabupaten Gorontalo	PNBP	22.000.000
2.	Integrasi Data Penginderaan Jauh dan Teknologi Informasi Geospasial berbasis Komputasi Awan untuk Analisis Perubahan Sebaran Tutupan Vegetasi selama tahun 2000-2020 di Kabupaten Gorontalo	Mandiri	3.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah(Rp.)
1.	2019	Peningkatan Kapasitas Masyarakat Dalam Upaya Adaptasi dan Mitigasi Perubahan Iklim Berbasis Ekosistem	PNBP	25.000.000

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Vol./No./Thn.
1.	<i>Earthquake damage level of Gorontalo Area Based On Seismicity And Peak Ground Acceleration</i>	Jambura Geoscience Review	2/1/2019
2.	Peta Puzzle 3D Berbasis <i>Mobile Augmented Reality</i> sebagai prototipe media pembelajaran geografi	Jambura Geo Education Journal	1/1/2020
3.	<i>Google earth engine and landsat data for detecting inundation changes in Limboto lake</i>	Prosiding IOP	739/2021
4.	Adaptasi Perubahan Iklim Berbasis Masyarakat Melalui Pendekatan Ekosistem Di Desa Ilodulunga Kabupaten Gorontalo Utara	Jurnal Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UNSIQ	Vol. 7 No. 2, 170-178

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	<i>The 1st Universitas Lampung International Conference on Science, Technology and</i>	<i>Google earth engine and landsat data for detecting inundation</i>	2020, Universitas Lampung

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
		<i>changes in Limbotto lake</i>	

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	-	-	-	-

H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No.	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	-	-	-	-

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul / Tema /Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Menerapkan	Respon Masyarakat
1	-	-	-	-

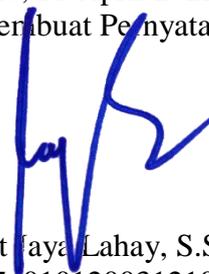
J. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Satyalancana Karya Satya X Tahun	Pemerintah Republik Indonesia	2016

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Mandiri.

Gorontalo, 11 April 2022
Yang Membuat Pernyataan



Rakhmat Faya Lahay, S.Si, M.Sc.
NIP. 197601012003121003

Biodata Anggota Tim

A. Keterangan Diri

1	Nama Lengkap	Syahrizal Koem, S.Pd, M.Si
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP	198710232015041002
5	NIDN	0023108704
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Sumalata, 23 Oktober 1987
7	E-mail	s.koem@ung.ac.id
8	Nomor Telepon/ HP	085298883269
9	Alamat Kantor	Jl. Prof. Dr. Ing. B. J. Habibie, lt. 3 Prodi Pendidikan Geografi FMIPA Univ. Negeri Gorontalo, Kabupaten Bone Bolango
10	Nomor Telepon/ Faks	(0435) 825307
11	Lulusan yang telah Dihasilkan	S1 = 7 orang, S2 = - orang, S3 = - orang
12	Matakuliah yang Diampu	1. Meteorologi dan Klimatologi
		2. Hidrologi
		3. Geografi Tanah
		4. Statistika Dasar
		5. Biogeografi
		6. Penulisan Karya Ilmiah

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Negeri Gorontalo	Institut Pertanian Bogor	-
Bidang Ilmu	Pendidikan Fisika	Klimatologi Terapan	-
Tahun Masuk-Lulus	2006-2010	2011-2013	-
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Pengaruh Strategi Pembelajaran Pakem Berbasis Metode Example Non Example Terhadap Hasil Belajar Siswa	Pemodelan Fenologi Populasi Penggerek Batang Padi Kuning <i>Scirpophaga incertulas (Walker)</i> Berbasis Pengaruh Iklim	-

Nama Pembimbing/Promotor	Prof. Dr. Yoseph Paramata, M.Pd Dewi Diana Paramata, S.Pd, M.Pd	Prof. Dr. Ir Yonny Koesmaryono, MS Dr. Ir Imprun, MAgr.Sc	-
--------------------------	--	--	---

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Penelitian	Pendanaan	
		Sumber	Jumlah (Rp.)
1.	Monitoring Kejadian dan Penilaian Bahaya kekeringan di Kabupaten Gorontalo	PNBP	35.000.000
2.	Potensi Wisata Budaya Berdasarkan Pendekatan Folklore Di Kota Gorontalo	PNBP	75.000.000
3	Potensi Wisata Berdasarkan Pendekatan Folklore Sebagai Penunjang Pembelajaran Muatan Lokal Di Kabupaten Gorontalo	DRPM Kemenristekdikti	175.215.000

D. Pengalaman Pengabdian Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah(Rp.)
1	2016	Pelatihan Sistem Navigasi Darat di Desa Longalo Kecamatan Bulango Utara Kabupaten Bone Bolango	Mandiri	1.000.000
2	2016	Penyuluhan Kebencanaan bagi siswa SMP/MTs se-kecamatan Tapa Kabupaten Bone Bolengo Provinsi Gogontalo	PNBP	3.000.000
3	2017	Pendampingan Desa Motilango Kecamatan Angrek Kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo Dalam Usaha Konservasi Lingkungan	PNBP	25.000.000
4	2017	Pelatihan Relawan Pemuda Tanggap Bencana Provinsi Gorontalo	Mandiri	1.000.000
5	2017	Penyuluhan Konservasi Lingkungan dan Mitigasi Bencana	Mandiri	1.000.000
6	2018	Pemberdayaan Masyarakat Dalam Pemanfaatan Informasi Iklim Untuk Kebutuhan Air Dan Pengendalian Masalah Banjir Dan Kekeringan	PNBP	25.000.000
7	2019	Peningkatan Kapasitas Masyarakat Dalam Upaya Adaptasi Dan Mitigasi Perubahan Iklim Berbasis Ekosistem	PNBP	25.000.000

E. Publikasi Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1.	Monitoring of Drought Events in Gorontalo Regency	Earth and Environmental Science	Volume 98 No 1, Desember 2017
2	The Role of Folk Culture in the Promoting Tourism. A Case of Folklore of Otanaha Fort in Gorontalo Province	Journal of Environmental Management & Tourism	Volume 8 No 6, Januari 2018
3	Konservasi lingkungan berbasis masyarakat di Desa Motilango, Kabupaten Gorontalo Utara	ETHOS: Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat	Volume 6 No 1, Januari 2018
4	Karakteristik Spasiotemporal Kekeringan Meteorologi di Kabupaten Gorontalo Tahun 1981-2016	Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan	Volume 8 No 3, Desember 2018
5	Cultural Tourism as a Support of Local Content Learning in Gorontalo Regency	Journal of Social Science Studies	Volume 6 No 1, Januari 2019
6	WebGIS Based Poverty Level Analysis (Case Study Of Wonosari Sub-District Boalemo Regency)	Jambura Geoscience Review	Volume 1 No 2, Juli 2019
7	Peningkatan Kapasitas Masyarakat Dalam Mengurangi Risiko Bencana Di Desa Bandung Rejo Kabupaten Gorontalo	Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat	Volume 3 No 2, Agustus 2019
8	Membangun Ketahanan Berbasis Komunitas dalam Mengurangi Risiko Bencana di Desa Pilomonu Kabupaten Gorontalo	Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat	Volume 4 No 2, Agustus 2019
9	Local Wisdom Value Of Bubohu Bongo Cultural Tourism From Folklore Perspective	European Journal of Literary Studies	Volume 2 No 1, Oktober 2019
10	Analyzing Limboto lake inundation area using landsat 8 OLI citrary and rainfall data	Journal of Physics: Conference Series	Volume 1317 No 1, Oktober 2019

F. Pemakalah Seminar Ilmiah dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	The 5th Geoinformation Science Symposium	Monitoring of Drought Events in Gorontalo Regency	27-28 September 2017, Universitas Gadjah Mada

G. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	-	-	-	-

H. Perolehan HKI dalam 5-10 Tahun Terakhir

No.	Judul / Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	-	-	-	-

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya dalam 5 Tahun Terakhir

No.	Judul / Tema /Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Menerapkan	Respon Masyarakat
1	-	-	-	-

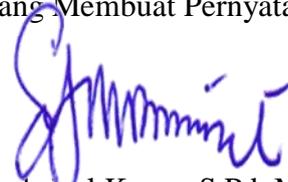
J. Penghargaan dalam 10 Tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No.	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Penelitian Mandiri.

Gorontalo, 11 April 2022
Yang Membuat Pernyataan



Syahrizal Koem, S.Pd, M.Si
NIP. 19871023 201504 1 002



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN , KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT**

Jalan Jenderal Sudirman No. 6 Kota Gorontalo

Telepon : (0435) 821125 fax (0435) 821752

Laman : www.ung.ac.id

Surat Pernyataan Ketua Peneliti

Yang bertanda tangan di bawah ini:

N a m a : Rakhmat Jaya Lahay, S.Si., M.Sc.
NIDN : 0001017614
Pangkat/Golongan : Penata / III d
Jabatan Fungsional : Lektor

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian saya dengan judul: **“Penilaian Indeks Vegetasi untuk Ekstraksi Tutupan Vegetasi di DAS Limboto menggunakan Data Landsat dan Teknologi Informasi Geospasial”** yang diusulkan dalam skema Penelitian Mandiri untuk tahun anggaran 2022 bersifat **original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/ sumber dana lain.**

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya.

Gorontalo, 19 Juni 2022

Mengetahui,
Ketua LPPM UNG,

Prof. Dr. Dra. Novri Y. Kandowanko, M.P
NIP. 19681110 199303 2 002

Yang menyatakan,

Rakhmat Jaya Lahay, S.Si., M.Sc.
NIP. 19760101 200312 1 003