

**LAPORAN
SKIM PENELITIAN TERAPAN**



**KARAKTERISTIK SUSEPTIBILITAS MINERAL MAGNETIK
PADA SEDIMEN SUNGAI BIYONGA
SEBAGAI INLET DANAU LIMBOTO**

PENGUSUL

**Ketua : Dr. Raghel Yunginger, S.Pd, M.Si
NIDN: 0026107704**
**Anggota : Idawati Supu, S.Si., M.Si
NIDN: 0920128502**

**JURUSAN FISIKA/PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO**

DESEMBER 2021

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN PENELITIAN TERAPAN**

Judul Kegiatan : KARAKTERISTIK SUSEPTIBILITAS MINERAL MAGNETIK PADA SEDIMEN SUNGAI BIYONGA SEBAGAI INLET DANAU LIMBOTO

KETUA PENELITI

A. Nama Lengkap : Dr. Raghel Yunginger, S.Pd., M.Si.
B. NIDN : 0026107704
C. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
D. Program Studi : Pendidikan Fisika
E. Nomor HP : 085220626075
F. Email :

Lama Penelitian Keseluruhan : 1 tahun

Penelitian Tahun Ke : 1

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 20.000.000,-

Biaya Tahun Berjalan : - Diusulkan Ke Lembaga : Rp 20.000.000,-
- Dana Internal PT : -
- Dana Institusi Lain : -

Mengetahui,
Dekan Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam



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

Gorontalo, 26 November 2021
Ketua Peneliti,

(Dr. Raghel Yunginger, S.Pd., M.Si.)
NIP/NIK. 197710262002122001



Mengetahui,
Ketua Lembaga Penelitian

(Dr. Ishak Isa, M.Si)

NIP/NIK. 196105261987031005

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	
Daftar isi	i
Identitas Penelitian	ii
Ringkasan	iii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. KAJIAN PUSTAKA	5
BAB III. METODE PENELITIAN	9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
BAB V KESIMPULAN	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN-LAMPIRAN	
Lampiran 1. Susunan organisasi dan pembagian tugas tim peneliti	30
Lampiran 2. Biodata Ketua dan Anggota Peneliti	31
Lampiran 3. Surat Pernyataan Ketua Peneliti	39
Lampiran 4. Rincian Penggunaan Anggaran	40
Lampiran 5. Draft Artikel Status: In review pada Jurnal Nasional (S2) “POSITRON” ..	42

I. Identitas Penelitian

1. **Judul Usulan** : **Karakteristik Suseptibilitas Mineral Magnetik pada Sedimen Sungai Biyonga Sebagai Inlet Danau Limboto**
2. Ketua Peneliti :
 - a. Nama Lengkap : Dr. Raghel Raghel Yunginger, S.Pd, M.Si
 - b. Bidang keahlian : Geofisika
 - c. Jabatan struktural : Kepala Pusat Studi SDGs
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Unit Kerja : Jurusan Fisika, FMIPA/ UNG
 - f. Alamat : Jln. Pangeran Hidayat III, Kota Utara. Kota Gorontalo
 - g. Telpon/Faks : 085220626075
 - h. Email : raghel@ung.ac.id
3. Anggota Peneliti 1
 - a. Nama Lengkap : Idawati Supu, S.Si., M.Si
 - b. Bidang keahlian : Fisika
 - c. Jabatan struktural : -
 - d. Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
 - e. Unit Kerja : Jurusan Fisika, FMIPA/ UNG
 - f. Alamat : Kota Gorontalo
 - g. Telpon/Faks : 081355587574
 - h. Email : idawatisupu20@gmail.com
4. Tim Peneliti :

No.	Nama dan gelar akademik	Bidang Keahlian	Instansi	Alokasi waktu Jam/perminggu
1.	Idawati Supu, S.Si., M.Si	Fisika	FMIPA/UNG	4 jam

5. Objek Penelitian : Sungai Biyonga
6. Masa pelaksanaan penelitian : 8 Bulan, Mulai Bulan April berakhir Bulan Desember 2021
7. Anggaran yang diusulkan : Rp. 20.000.000
8. Lokasi Penelitian : Kabupaten Gorontalo
9. Hasil yang ditargetkan : Memetakan karakteristik suseptibilitas mineral magnetik yang mengindikasikan kontribusi sedimen Sungai Biyonga terhadap distribusi komponen litogenik dan antropogenik ke sedimen Danau Limboto. Untuk itu target yang diharapkan adalah adanya *tools* yang menjadi penanda sedimen litogenik dan antropogenik pada sedimen sungai yang ditinjau dari sifat mineral magnetik terutama parameter suseptibilitas magnetik.
10. Luaran wajib : Jurnal Nasional terakreditasi Sinta 2 yaitu Jurnal POSITRON Berkala Ilmu Fisika dari Jurusan Fisika Universitas Tanjungpura. ISSN (print): 2301-4970, ISSN (online): 2549-936x.

RINGKASAN

Lingkungan perairan danau berkaitan kuat dengan kondisi alamiah di sekitar danau dan *catchment area* pada setiap sungai yang menjadi inlet danau. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa dinamika pelapukan batuan dan tanah yang intensif di daerah resapan air dapat meningkatkan laju sedimen yang masuk ke danau. Dalam metode kemagnetan batuan salah satu parameter yang lazim dimanfaatkan untuk menginvestigasi sumber mineral magnetik pada batuan dan sedimen yaitu parameter suseptibilitas magnetik. Untuk itu studi ini bertujuan untuk menginvestasi sumber mineral magnetik pada sedimen Sungai Biyonga sebagai salah satu inlet Danau Limboto. Danau Limboto merupakan salah satu dari 15 danau di Indonesia yang terdegradasi dan hal ini perlu upaya untuk menelusuri kontribusi sedimen sungai yang dikontrol oleh komponen litogenik dan antropogenik. Sampel sedimen sungai diambil pada enam titik dengan memperhatikan lingkungan di sekitar Sungai Biyonga. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai suseptibilitas magnetik frekuensi rendah (χ_{LF}) berkisar dari $130,18 \times 10^{-8}$ m³/kg (titik 6) hingga $165,00 \times 10^{-8}$ m³/kg (titik 3). Konsentrasi mineral magnetik pada sampel ini cenderung dipengaruhi oleh mineral ferimagnetik kelompok Besi-titanium oksida yaitu magnetite (Fe₃O₄) dan Hematite (Fe₂O₃). Namun berdasarkan nilai $\chi_{FD}\%$ ternyata mineral magnetik pada sampel cenderung didominasi oleh mineral non superparamagnetik berbulir kasar (<0,03) dengan domain SSD dan MD yang merupakan tipikal dari mineral magnetik yang bersumber dari komponen antropogenik. Bahkan hal ini didukung dengan analisis morfologi mineral magnetik yang menggunakan citra SEM yang menemukan adanya bentuk bulat bulir mineral magnetik. Karakter mineral magnetik ini mencirikan mineral magnetik yang mengalami proses oksidasi akibat kehadiran material antropogenik pada sedimen Sungai Biyonga yang berasal dari komponen antropoenik. Parameter suseptibilitas magnetik ternyata telah berhasil membuktikan bahwa terdapat sedimen Sungai Biyonga yang masuk ke Danau Limboto yang cenderung berasal dari komponen antropogenik terutama dari aktivitas pertanian dan limbah pemukiman yang terdapat di perairan Sungai Biyonga. Luaran penelitian ini berupa artikel yang akan diterbitkan melalui Jurnal nasional Terakreditasi Sinta 2 yaitu Jurnal POSITRON.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan permasalahan

Lingkungan perairan danau berkaitan kuat dengan kondisi alamiah di sekitar danau dan catchment area pada setiap sungai yang menjadi inlet danau. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa dinamika pelapukan batuan dan tanah yang intensif di daerah resapan air dapat meningkatkan laju sedimen yang masuk ke danau. Namun dengan adanya tekanan aktivitas penduduk, maka perubahan lingkungan perairan danau tidak lagi hanya disebabkan oleh kondisi lingkungan alamiah tetapi juga oleh berbagai aktivitas manusia yang disebut juga dengan komponen antropogenik. Aktivitas manusia yang menghasilkan limbah memberi dampak terhadap peningkatan konsentrasi logam yang terbawa oleh sungai dan masuk mengendap di perairan danau, seperti limbah pertanian, limbah industri, pertambangan dan emisi minyak bumi.

Upaya untuk mengurangi degradasi danau akibat komponen antropogenik perlu ditelusuri sumber dan faktor penyebabnya termasuk kontribusi setiap sungai yang menjadi inlet danau. Menariknya metode kemagnetan batuan (rock magnetism) merupakan metode yang peka secara magnetik pada mineral sehingga dapat membedakan sifat-sifat mineral magnetik yang sesuai dengan karakteristik lingkungan pembentuknya. Perilaku mineral magnetik baik mineralogi, konsentrasi, komposisi, maupun morfologinya dapat merespon perubahan lingkungan yang terjadi sehingga dapat digunakan sebagai proxy indicator untuk mengetahui proses perubahan lingkungan perairan sungai dan danau karena ternyata sifat mineral magnetik menyimpan rekaman kondisi lingkungan pembentuknya.

Meskipun kelimpahan mineral magnetik di batuan dan sedimen hanya sekitar 0,1 % dari massa total batuan dan tanah, namun berkontribusi sangat besar terhadap konsentrasi mineral magnetik. Batuan dan tanah dapat memiliki beberapa mineral magnetik secara sekaligus, dan perilaku setiap mineral magnetik dapat beragam yang dikendalikan oleh konsentrasi atau kelimpahan, fasa, ukuran dan bentuk bulirnya. Variasi sifat mineral magnetik tersebut dapat diidentifikasi melalui serangkaian pengukuran metode kemagnetan (rock magnetic methods) yang berbasis pada sifat-sifat magnetik pada bahan.

Disamping itu keunggulan lain dari metode kemagnetan yaitu 1) pengukuran dapat dilakukan pada semua bahan, 2) pengukurannya aman, sederhana, cepat serta tidak merusak, 3) Pengukuran dapat dilakukan di laboratorium dan juga di in situ, 4) pengukuran dapat melengkapi banyak jenis analisis lingkungan lainnya, 5) menawarkan pilihan yang

hemat biaya dalam pengukuran dan analisisnya. Bahkan metode ini sudah umum dimanfaatkan di negara-negara subtropis untuk mempelajari kronologi perubahan lingkungan sungai seperti Sungai Dommel (Giraud dkk,2009), dan Sungai Ponnaiyar (Chaparro dkk, 2013).

Salah satu parameter kemagnetan batuan yang paling lazim digunakan adalah parameter suseptibilitas magnetik yang merupakan rasio atau nisbah antara magnetisasi yang diperoleh sampel dengan medan magnetik lemah yang diberikan untuk melihat respon momen magnetik pada sedimen. Suseptibilitas magnetik merupakan fungsi dari konsentrasi, ukuran bulir dan jenis mineral magnetik (Dearing, 1999). Nilai suseptibilitas magnetik untuk bahan yang bersifat diamagnetik akan bernilai negatif, untuk bahan paramagnetik bernilai positif (kecil), sedangkan bahan bersifat feromagnetik bernilai positif yang besar. Jadi pada dasarnya nilai suseptibilitas magnetik mengandung campuran mineral baik diamagnetik, paramagnetik maupun feromagnetik. Namun sifat kemagnetan batuan sangat dikontrol oleh keberadaan mineral feromagnetik. Secara umum batuan beku memiliki nilai suseptibilitas magnetik lebih tinggi dibandingkan dengan batuan sedimen dan metamorf [Hunt dkk, 1995; Dearing, 1999, Bijaksana, 2002).

Oleh karena ini parameter suseptibilitas magnetik menjadi proxy indicator yang baik untuk mengetahui konsentrasi mineral magnetik, jenis mineral magnetik, ukuran bulir dan status domain magnetik serta bentuknya yang dipengaruhi oleh lingkungan pembentuknya. Namun metode ini belum banyak dimanfaatkan untuk mengetahui perubahan lingkungan dan mengasesmen kualitas perairan sungai dan danau di daerah tropis-vulkanik seperti di Indonesia khususnya di Gorontalo. Padahal di Gorontalo terdapat Danau Limboto yang makin terdegradasi dan sering menimbulkan bencana lingkungan seperti banjir, pencemaran air, punahnya spesies endemik, dan hilangnya sumber air bersih.

Kompleksitas permasalahan degradasi Danau Limboto memerlukan analisis perubahan lingkungan yang dapat dipetakan dari setiap sedimen sungai sebagai inlet Danau Limboto, Danau Limboto merupakan salah satu danau tektonik besar di Sulawesi, tepatnya di bagian Lengan Utara Sulawesi yaitu di Provinsi Gorontalo. Secara administrasi 30 % wilayah Danau Limboto berada di ibu kota provinsi yaitu di Kota Gorontalo, dan 70 % berada di wilayah pemerintahan Kabupaten Gorontalo (Balihristi Provinsi Gorontalo, 2009). Secara geologi danau ini merupakan bagian dari Rendahan Gorontalo yang diduga terangkat akibat adanya subduksi dari Sesar Sangihe pada Plio-Plistosen yang dibuktikan

dengan pertumbuhan koral membentuk batuan gamping dengan elevasi yang cukup tinggi di sekitar area danau. Disamping itu Rendahan Gorontalo dikontrol juga oleh sesar mendatar yaitu Sesar Gorontalo yang arahnya tegak lurus dengan gaya yang berasal dari tunjaman Sangihe (Sidarto dan Bachri, 2013).

Secara turun temurun fungsi danau ini dimanfaatkan untuk kegiatan ekonomi, sumber pengairan, sumber air bersih, obyek wisata, dan juga sebagai penyeimbang ekologi diantaranya untuk pengendali bencana banjir, tempat kehidupan dan perlindungan biodiversity, bahkan sebagai laboratorium alam bagi pelajar. Namun keindahan dan fungsi Danau Limboto telah mengalami degradasi baik degradasi fisik, fungsi, biokimia maupun degradasi ekologis. Permasalahan degradasi Danau Limboto bukanlah permasalahan baru dan saat ini kondisi degradasi danau makin memprihatinkan yang ditunjukkan dengan luas dan kedalaman danau makin menyusut.

Berdasarkan kajian kemagnetan batuan yang telah dilaporkan oleh Yunginger dkk, 2018 menunjukkan bahwa ternyata sedimen Danau Limboto cenderung didominasi oleh mineral magnetik yang berasal dari komponen antropogenik terutama sedimen danau yang di muara Sungai Biyonga dan Alopohu. Sementara Bijaksana dkk, 2019 mencoba menelusuri kedua sungai ini, namun yang ditelusuri dan dikaji hanya sebatas bagian hulu dan hilir Sungai Biyonga, Sungai Alo Puhu dan Sungai Talumelito. Padahal untuk menelusuri perubahan lingkungan di setiap sungai diperlukan pemetaan kontribusi setiap sungai secara detail baik yang dikontrol oleh komponen litogenik maupun antropogenik. Oleh karena itu studi ini bertujuan untuk menginvestigasi sumber mineral magnetik pada sedimen Sungai Biyonga sebagai inlet Danau Limboto melalui parameter suseptibilitas magnetik yang didukung analisis mineralogi maupun granulometri mineral magnetic.

Kekurangan penelitian di atas menjadi fokus permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian terapan yang dapat mendukung renstra UNG dengan bidang unggulan “lingkungan dan kependudukan” khususnya pada topik riset unggulan “pengembangan model pengelolaan daerah aliran sungai”. Berdasarkan parameter suseptibilitas magnetik di sedimen permukaan Danau Limboto yang diteliti pada penelitian dasar menjadi acuan untuk menerapkan parameter magnetik dan menemukan model suseptibilitas magnetik di sedimen sungai sebagai inlet Danau Limboto khususnya Sungai Biyonga yang merupakan bagian dari DAS Limboto. Model suseptibilitas magnetik sedimen sungai akan mengindikasikan sumber sedimen sungai yang dikontrol oleh komponen litogenik dan antropogenik yang disuplai ke Danau Limboto. Dengan demikian hasil temuan penelitian

ini dapat memberikan solusi dalam pengelolaan daerah aliran sungai yang nantinya akan berdampak terhadap upaya meminimalisir degradasi Danau Limboto.

1.2. Tujuan Penelitian dan Urgensi Penelitian

Sejauh ini belum terdapat studi tentang kontribusi sungai yang fokus pada karakteristik sedimen yang bersumber dari komponen litogenik dan antropogenik yang dihubungkan dengan pola distribusinya di perairan Danau Limboto. Hal ini menyulitkan untuk penanganan secara sistematis akar masalah degradasi Danau Limboto baik yang terdapat di *catchment area* maupun di area badan danau. Oleh karena itu sangat urgen untuk melakukan penelitian pada sedimen sungai yang bertujuan memetakan kontribusi sungai terhadap distribusi komponen litogenik dan antropogenik di sedimen danau yang ditinjau dari sifat mineral magnetik terutama parameter suseptibilitas magnetik. Untuk mencapai tujuan penelitian ini maka akan diterapkan parameter mineral magnetik dan geokimia sebagai penanda sedimen yang dikontrol oleh komponen litogenik dan antropogenik. Parameter ini merupakan hasil rumusan pada penelitian sebelumnya yang peneliti analisis pada sedimen permukaan Danau Limboto melalui serangkaian metode kemagnetan dan geokimia. Keunggulan parameter magnetik selain cenderung lebih efisien waktu dalam proses pengukuran tetapi juga dapat menginformasikan perilaku mineral magnetik yang mampu merekam kejadian perubahan lingkungan melalui *proxy indicator* seperti sedimen. Oleh karena itu skema penelitian lebih difokuskan pada penerapan parameter magnetik yang didukung oleh metode geokimia untuk memetakan kontribusi sungai terhadap sedimentasi Danau Limboto.

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

Lingkungan perairan danau berkaitan erat dengan kondisi alamiah di sekitar danau dan *catchment area*. Namun dengan adanya tekanan aktivitas penduduk, maka perubahan lingkungan perairan danau tidak lagi hanya disebabkan oleh kondisi lingkungan alamiah (litogenik) tetapi juga oleh berbagai aktivitas manusia (antropogenik). Perubahan lingkungan oleh aktivitas manusia memberi dampak terhadap peningkatan kontaminasi polutan yang menyebabkan degradasi lingkungan perairan danau. Hal ini didukung juga dengan studi sebelumnya menunjukkan bahwa dinamika pelapukan batuan dan tanah yang intensif di daerah resapan air dapat meningkatkan laju sedimen yang masuk ke danau. Begitupun dengan limbah aktivitas pertanian, limbah industri, pertambangan dan emisi minyak bumi yang dapat meningkatkan konsentrasi logam berat yang berdampak terhadap penurunan kualitas perairan danau.

Menariknya metode kemagnetan batuan (*rock magnetism*) merupakan metode yang peka secara magnetik pada mineral sehingga dapat membedakan sifat-sifat mineral magnetik yang sesuai dengan karakteristik lingkungan pembentuknya. Perilaku mineral magnetik baik mineralogi, konsentrasi, komposisi, maupun morfologinya dapat merespon perubahan lingkungan yang terjadi sehingga dapat digunakan sebagai *proxy indicator* untuk mengetahui kondisi lingkungan seperti sungai dan danau (Hulselan dkk, 2010, Guo dkk, 2015). Disamping itu keunggulan lain dari metode kemagnetan adalah relatif efisien dan efektif dalam pengukuran dan analisisnya. Bahkan metode ini sudah umum dimanfaatkan di negara-negara subtropis untuk mempelajari kronologi perubahan lingkungan sungai seperti Sungai Dommel (Girauld dkk, 2009), Sungai dan Ponnaiyar (Chaparro, 2013). Sedangkan kajian di sedimen danau seperti Danau East dan Danau Sanliqi di Cina (Yang dkk, 2015; Zeng dkk, 2015).

Namun metode ini belum banyak dimanfaatkan untuk mengetahui perubahan lingkungan dan mengasesmen kualitas perairan sungai dan danau di daerah tropis-vulkanik seperti di Indonesia khususnya di Gorontalo. Padahal di Gorontalo terdapat Danau Limboto yang sangat memprihatinkan karena makin terdegradasi dan sering menimbulkan bencana lingkungan seperti banjir, pencemaran air, punahnya spesies endemik, dan hilangnya sumber air bersih. Kompleksitas permasalahan degradasi Danau Limboto ini diperparah oleh tidak terdapatnya basis data yang terintegrasi untuk menjadi *blue print* dalam monitoring kualitas perairan Danau Limboto. Oleh karena itu sejak tahun 2015

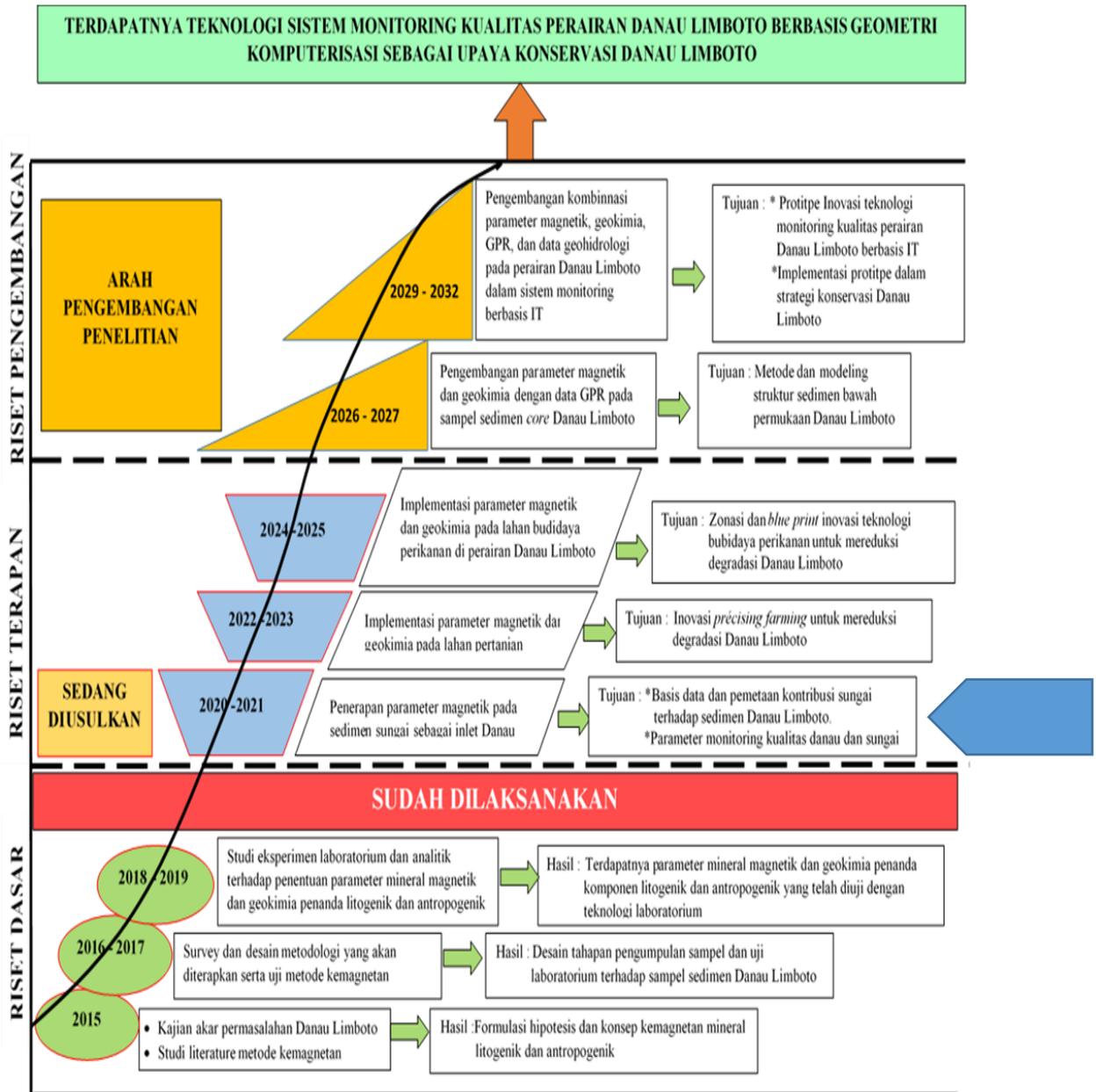
hingga 2020 peneliti telah melakukan tahapan-tahapan penelitian dasar seperti yang ada pada *road map* penelitian (Gambar 2.1).

Pada tahapan penelitian dasar ini telah dilakukan studi literatur, survey lingkungan perairan Danau Limboto, penyusunan desain metodologi hingga uji laboratorium serta analisis analitik untuk merumuskan parameter magnetik yang menjadi penanda komponen litogenik dan antropogenik. Ternyata dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat rumusan parameter mineral magnetik yaitu SIRM, ukuran bulir mineral *magnetite* (Fe_3O_4) yang diindikasikan oleh parameter $\chi_{\text{FD}} \%$, $\text{SIRM}/\chi_{\text{LF}}$, $\text{SIRM}/J_{\text{Smagnetite}}$ (magnetisasi saturasi mineral *magnetite*), serta morfologi mineral magnetik yang menjadi penanda mineral magnetik komponen litogenik dan antropogenik di sedimen Danau Limboto. Begitupun dengan elemen kimia logam berat (Fe, Cu, Mn, dan Zn) serta *rare earth element* (REE) (La, Pr, Gd, Sc, Nd, and Ce) yang ternyata ditemukan sebagai penanda komponen litogenik dan antropogenik. Hasil temuan ini menjadi menarik karena untuk pertama kalinya parameter-parameter ini ditemukan di sedimen danau di Indonesia dan itu ditemukan di Danau Limboto. Hasil temuan ini telah dipublikasikan pada jurnal internasional terindeks Scopus yaitu Geoscience-MDPI [Yunginger dkk, 2018]. dan juga di *international conference* baik di dalam maupun di luar negeri.

Selanjutnya temuan pada penelitian dasar tersebut maka menjadi dasar bagi peneliti untuk menerapkan parameter mineral magnetik dan geokimia pada sedimen sungai sebagai inlet Danau Limboto terutama Sungai Bioyonga, Alopohu, Marisa, Rintenga, dan Molupo. Tahapan penelitian terapan ini direncanakan akan dilaksanakan pada Tahun 2020-2022 dengan tujuan untuk mendata dan memetakan kontribusi sungai terhadap pola distribusi komponen litogenik dan antropogenik di sedimen Danau Limboto berdasarkan karakteristik mineral magnetik seperti suseptibilitas mineral magnetik. Luaran penelitian ini berupa kompilasi data yang menjadi basis data tentang kondisi lingkungan perairan sungai dan kontribusinya yang divisualisasikan dalam bentuk peta. Hasil penelitian ini juga akan menegaskan peran parameter magnetik sebagai *tools* yang baik dalam memonitoring kualitas lingkungan perairan sungai dan Danau Limboto. Untuk itu luaran penelitian ini akan dilindungi hak ciptanya melalui Hak Kekayaan Intelektual (HKI). Luaran utama penelitian ini sangat dibutuhkan oleh pemerintah Provinsi Gorontalo dalam hal ini BAPPEDA Litbang Provinsi Gorontalo untuk merumuskan kebijakan yang sistematis dalam merevitalisasi Danau Limboto.

Kemudian *road map* penelitian (Gambar 2.1) akan dilanjutkan penelitian Tahun 2022-2023 yang masih tetap skema penelitian terapan. Penelitian ini akan mengaplikasikan parameter magnetik dan geokimia pada tanah pertanian baik di *catchment* area dan sekitar Danau Limboto dengan tujuan untuk menentukan inovasi *Precision farming* yang dapat mereduksi limbah pupuk yang masuk ke perairan Danau Limboto. Akar permasalahan degradasi Danau Limboto tidak hanya ditimbulkan oleh aktivitas pertanian tetapi juga oleh kegiatan pembudidayaan ikan dilakukan di dalam badan perairan danau. Oleh karena itu pada tahun 2024 – 2025 penelitian terapan dilanjutkan pada implementasi parameter magnetik dan geokimia pada lahan budidaya perikanan. Tujuan penelitian ini difokuskan untuk menzonasi dan penyusunan *blue print* teknologi budidaya perikanan yang dapat mereduksi degradasi Danau Limboto.

Pada Tahun 2026 - 2032 arah penelitian dikembangkan menjadi penelitian pengembangan yang terbagi pada dua inovasi utama. Pada tahun 2026 – 2027 akan dilakukan pengembangan parameter kemagnetan dan geokimia dengan aplikasi *ground penetrating radar* (GPR). Tujuan penelitian ini menentukan profil struktur sedimen bawah permukaan Danau Limboto dan dihubungkan dengan profil sedimen permukaan dan juga pengaruh dinamika geologi terhadap laju sedimentasi di danau. Luaran penelitian ini berupa metode dan basis data yang komprehensif sehingga dapat dijadikan prototype sistem monitoring perairan sungai dan Danau Limboto. Untuk itu penelitian pengembangan dilanjutkan pada Tahun 2029-2032 tentang pengembangan kombinasi parameter magnetik, geokimia, GPR, dan geohidrologi dalam bentuk sistem monitoring berbasis formula geometri komputerisasi (IT). Luaran penelitian berupa prototipe inovasi teknologi monitoring kualitas perairan Danau Limboto dan sungai yang terintegrasi antara karakteristik lapisan sedimen vertikal dengan sedimen permukaan danau (horizontal). Pada akhirnya *road map* penelitian ini menghasilkan suatu produk berupa *prototype* teknologi sistem monitoring kualitas perairan Danau Limboto yang mencakup indikator dan parameter-parameter yang telah dikembangkan dalam satu sistem teknologi berbasis geometri komputerisasi. Teknologi sistem monitoring ini akan membantu mensimulasikan semua parameter yang diuji dengan skala kriteria kualitas lingkungan perairan yang aman untuk Danau Limboto. Dengan demikian dapat tersistematis dan terkontrol secara berkesinambungan upaya memulihkan dan mengkonservasi Danau Limboto sehingga dapat berfungsi kembali untuk kehidupan masyarakat Gorontalo.

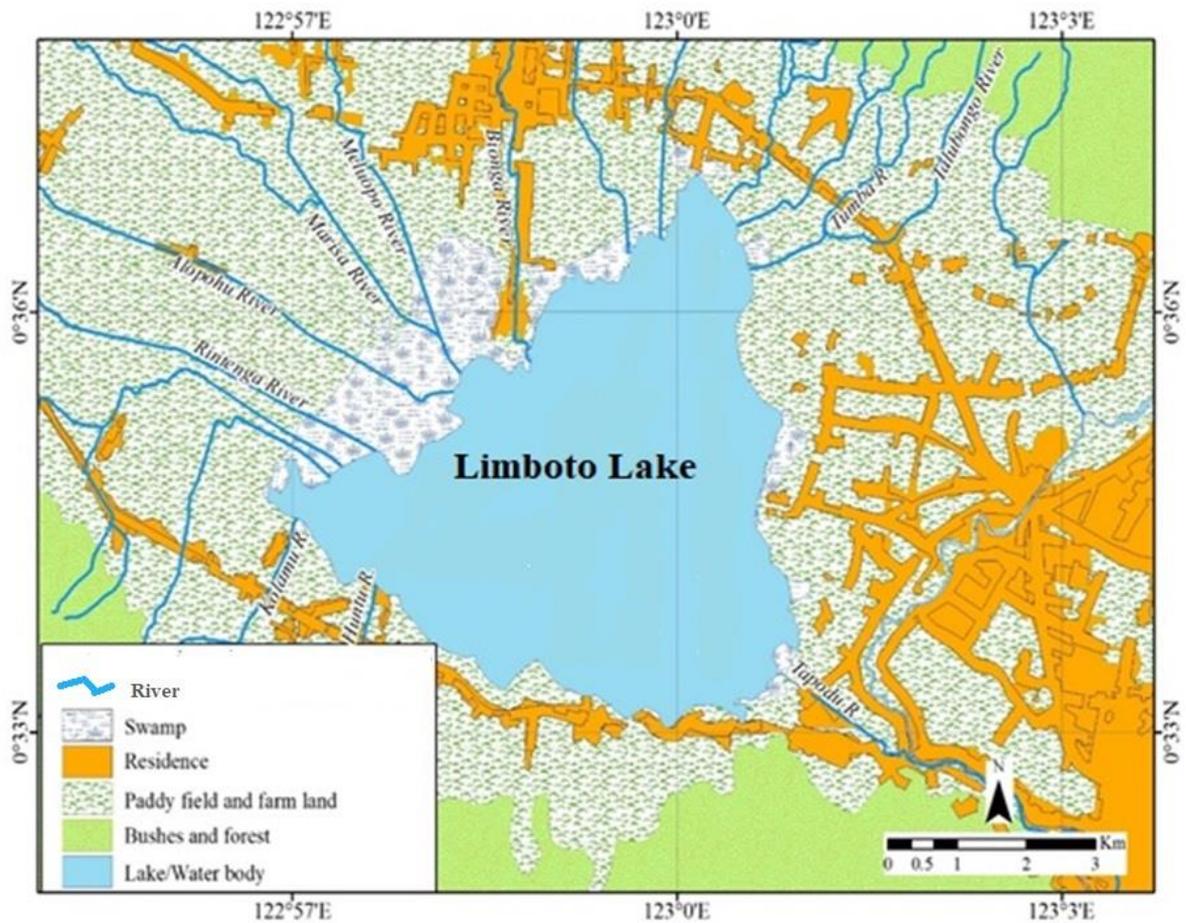


Gambar 2.1. Diagram *road map* penelitian

BAB 3 METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di Sungai Biyonga di bagian Utara Danau Limboto (Gambar 3.1). Sungai Biyonga merupakan salah satu sungai sebagai inlet Danau Limboto yang berada di DAS Limboto yang selama ini memberikan suplay sedimen cukup besar ke Danau Limboto yang volumenya yaitu sekitar 11045 m³/th. Sungai Biyonga yang memiliki luas area kurang lebih 60 km² dengan panjang sekitar 12,83 km ini ternyata mampu memberikan jumlah erosi lebih besar dari sungai lainnya yaitu sekitar 367,142 ton/th (Putra dkk, 2013).

Pada Gambar 3.2 ditunjukkan tahapan alur penelitian, proses kegiatannya, dan luaran yang dihasilkan untuk setiap tahun.



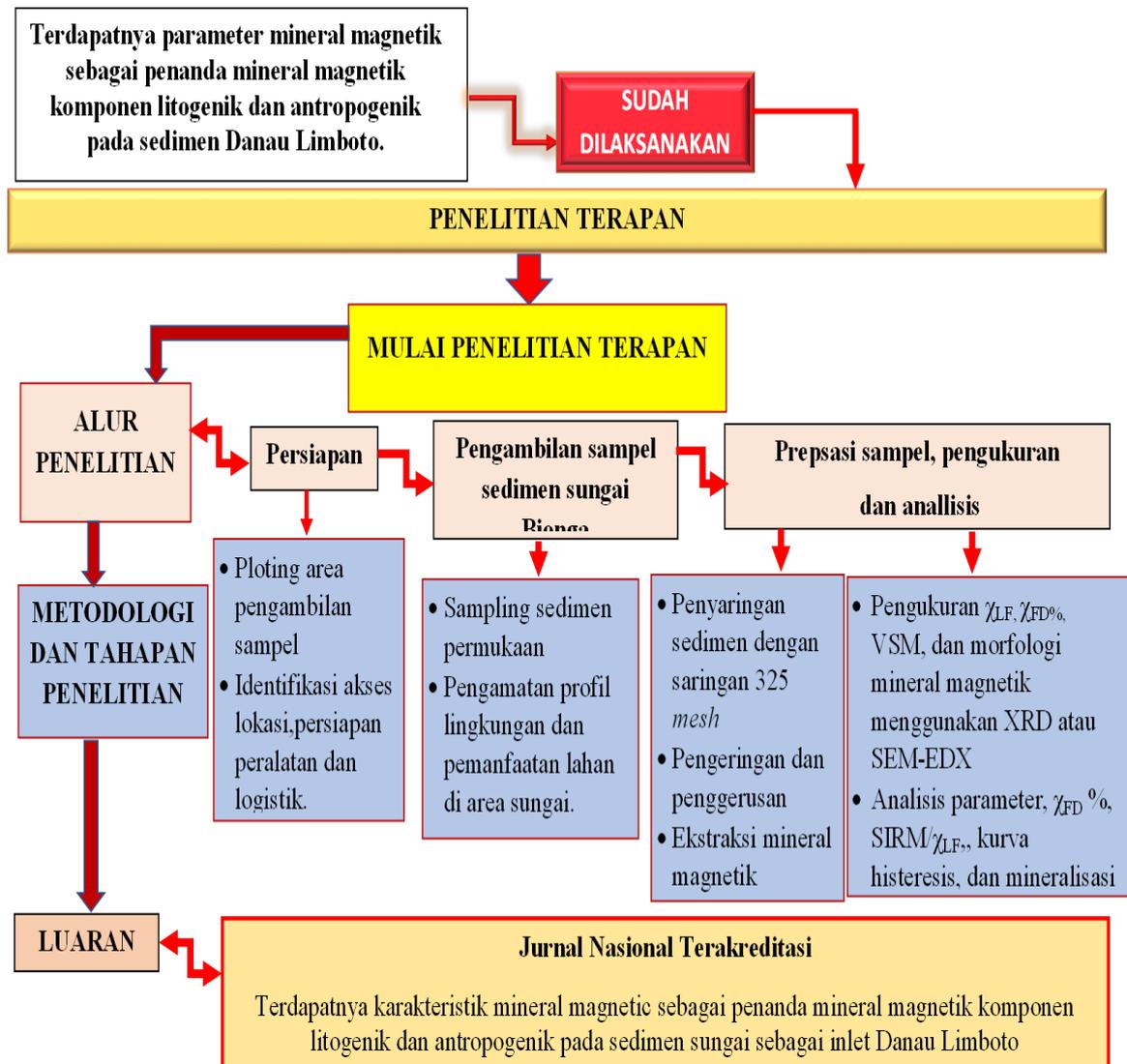
Gambar 3.1. Peta sungai inlet Danau Limboto sebagai lokasi penelitian

ALUR PENELITIAN

1. Alur penelitian dimulai dengan survey awal oleh seluruh tim peneliti ke Sungai Biyonga untuk plotting sampling di area hulu, pemukiman, pertanian, pelayanan publik, dan berakhir di area muara sungai. Dengan demikian dapat diketahui titik pengambilan sampel secara detail, serta akses ke lokasi dan persiapan logistik.
2. Selanjutnya dilakukan sampling sampel sedimen dan batuan oleh seluruh tim peneliti pada setiap titik yang telah ditentukan.
3. Kemudian seluruh tim peneliti melakukan preparasi sampel di Laboratorium Fisika UNG. Sampel sedimen diayak dengan ayakan 325 *mesh*, kemudian dikeringkan dan digerus hingga mendapatkan *bulk* sedimen.
4. Sebagian sampel sedimen diekstrak mineral magnetiknya. Sampel yang telah dipreparasi diukur dengan serangkaian pengukuran metode kemagnetan meliputi parameter *magnetic susceptibility* (χ_{LF}) dan χ_{FD} % di Laboratorium Fisika Universitas negeri Malang oleh ketua peneliti. Pengukuran mineralogy mineral magnetik dengan alat XRD dilakukan di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sciences, FMIPA, UNHAS dan atau SEM-EDX dilakukan di Laboratorium mitra seperti ITB. Selanjutnya seluruh tim peneliti menganalisis parameter magnetik χ_{LF} , χ_{FD} %, mineralogi dan morfologi mineral magnetik dan parameter non magnetik. Pada tahap ini akan dikompilasi data-data parameter magnetik untuk diterapkan dalam menentukan karakteristik susceptibilitas mineral magnetik pada setiap detail pengambilan sampel sedimen sungai yang terpapar oleh komponen litogenik dan antropogenik.

Luaran penelitian Tahun pertama ini adalah Jurnal Nasional Terakreditasi oleh RISTEKDIKTI yang sesuai bidang penelitian ini.

Indikator Capain terdapatnya hasil ujicoba pada parameter magnetik dan memiliki protipe skala teknologi laboratorium untuk penerapan di lingkungan yang relevan.



Gambar 3.2. Diagram alir penelitian

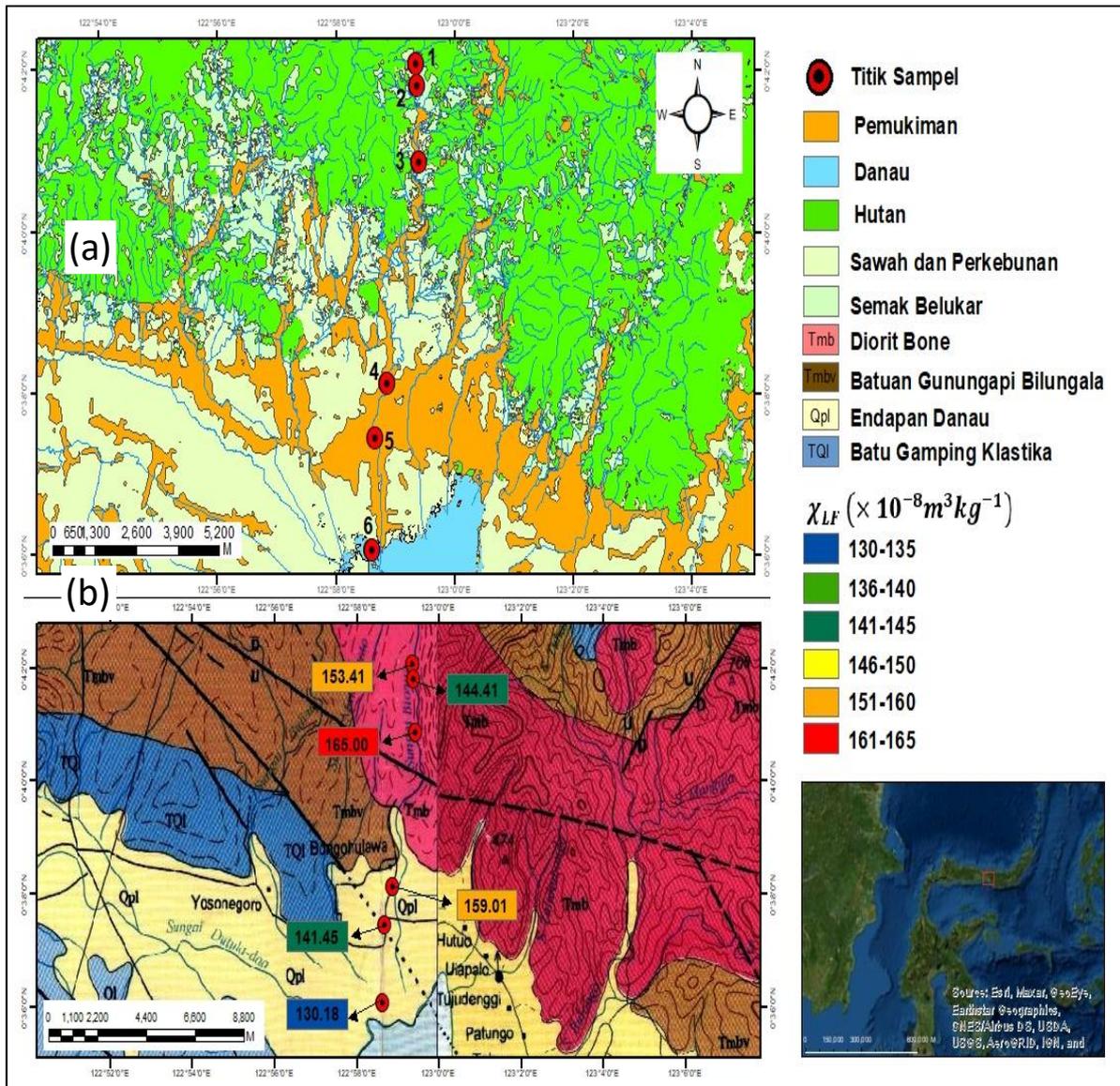
Adapun tahapan penelitian yang telah dilakukan dijelaskan pada bagian berikut;

1. Pengambilan sampel penelitian

Sampel sedimen diambil di enam titik Sungai Biyonga dengan karakteristik lingkungannya terdapat pada Tabel 3.1 dan koordinat setiap sampel ditunjukkan pada Gambar 3.3.

Tabel 3.1. Karakteristik lingkungan setiap titik lokasi pengambilan sampel sedimen di Sungai Biyonga

No Sampel	Koordinat	Keterangan
1	0°42'05.1"N 122°59'20.9"E	Lokasi kurang pemukiman tetapi lahan pertanian jagung terbuka luas
2	0°41'48.8"N 122°59'22.0"E	Lokasi kurang pemukiman tetapi lahan pertanian jagung cukup terbuka luas
3	0°40'52.0"N 122°59'24.1"E	Lokasi pemukiman dan lahan pertanian jagung di sempadan sungai terbuka luas bahkan banyak perbukitan yang gundul
4	0°38'07.2"N 122°58'51.8"E	Lokasi pemukiman tetapi sungai menjadi tempat pembuangan sampah dan kualitas air sangat buruk bahkan berlumpur
5	0°37'26.7"N 122°58'40.1"E	lokasi pemukiman dan di belakang Rumah Sakit Aloe Saboe (IPAL) dan berdekatan dengan pabrik tahu
6	0°36'03.8"N 122°58'36.6"E	Lokasi pemukiman dan di muara Sungai Biyonga yang berada di badan air Danau Limboto dan terdapat hamparan sawah yang sangat bersentuhan dengan Danau Limboto



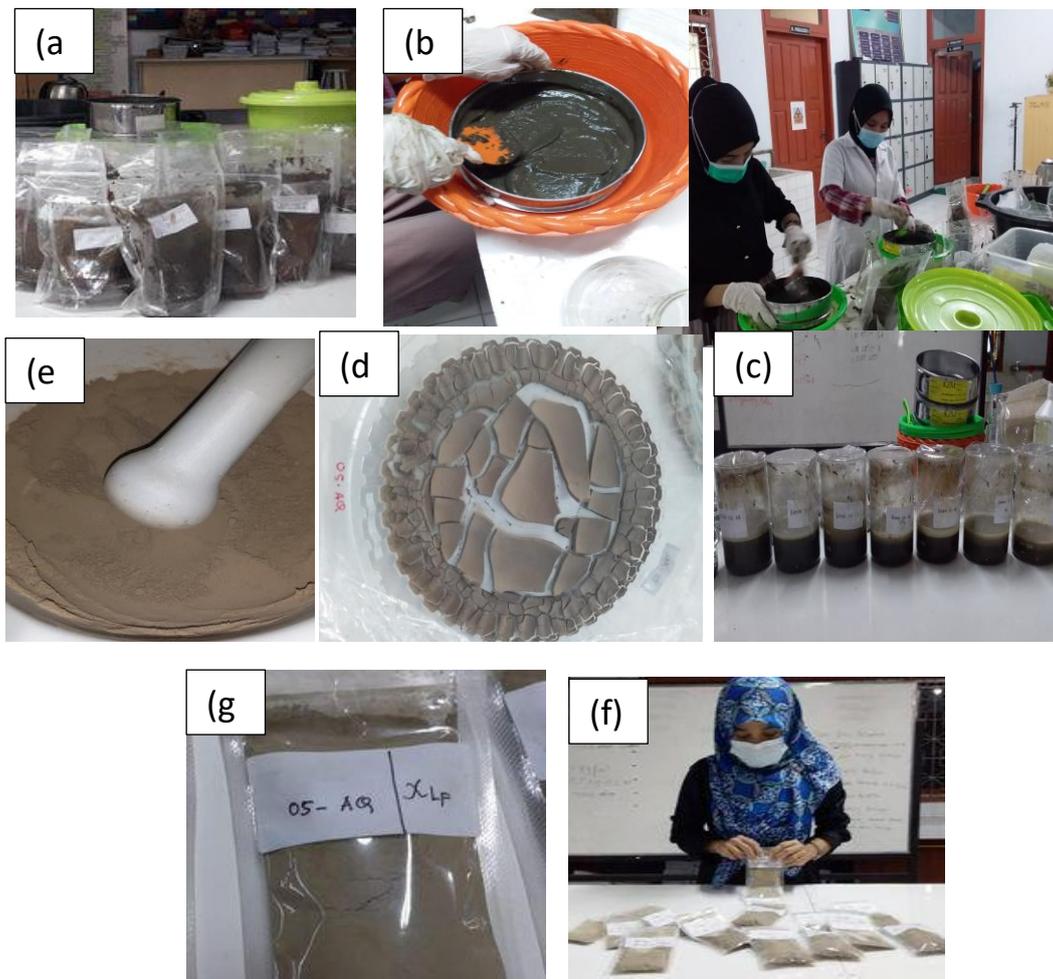
Gambar 3.3 . a) Lokasi titik sampel, b) Litologi di titik pengambilan sampel

2. Persiapan sampel untuk pengukuran

Sampel yang dikumpulkan dari 6 titik sedimen Sungai Biyonga dipersiapkan di Laboratorium Fisika, Universitas Negeri Gorontalo (Gambar 3.4). Awal persiapan sampel dilakukan penyaringan sedimen sungai di ayak basah dengan saringan berukuran 325 mesh (diameter 44 μm) untuk mendapatkan partikel clay yang homogeny. Sampel yang telah disaring dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruang. Sampel yang telah disaring dikeringkan dengan cara diangin-anginkan pada suhu ruang.

Selanjutnya, sampel yang sudah kering dihaluskan menggunakan alu dan mortal sehingga sampel dalam bentuk bulk. Setiap sampel yang sudah halus dibagi menjadi 2 sub

sampel yaitu sub sampel untuk pengukuran kemagnetan parameter suseptibilitas magnetik, dan sub sampel untuk pengukuran XRD. Sub sampel yang akan digunakan untuk pengukuran parameter suseptibilitias magnetik dibagi menjadi tiga bagian dengan masing-masign bagian memiliki massa 10 gr. Kemudian sampel dimasukan dalam tiga holder plastik yang berbentuk silinder dengan diameter 25,4 mm dan tinggi 22 mm sehingga total jumlah sub sampel dari 6 titik sampel adalah adalah 18 holder. Sementara untuk sub sampel pengukuran non kemagnetan yaitu untuk XRD sekitar 10 gr per sampel. Disamping itu untuk kebutuhan analisis SEM-EDX maka sampel basah yang sudah disaring terlebih dahulu diekstraksi menggunakan magnetic strirrer sehingga mineral magnetik dapat dipisahkan dari pengotornya.



Gambar 3.4. a). sampel sedimen yang sudah diambil dari 6 titik Sungai Biyonga, b) sampel diayak menggunakan saringan 325 mesh, c) sampel yagn sudah diayak, d) Sampel yang sudah kering, e) sampel dihaluaskan, f) sampel ditimbang untuk pengukuran kemagnetan dan non magnetik

3. Pengukuran Sampel

Parameter suseptibilitas magnetik yang diukur adalah suseptibilitas magnetik berbasis massa dengan satuan m^3/kg yang diukur menggunakan instrumen Bartington MS2 susceptibility meter (Bartington Instrument Ltd., Oxford, United Kingdom). Alat ini bekerja pada frekuensi rendah (470 Hz) dan frekuensi tinggi (4,7 KHz) sehingga diperoleh informasi konsentrasi mineral magnetik. Disamping itu melalui perbandingan suseptibilitas magnetik pada frekuensi rendah (χ_{LF}) dan suseptibilitas magnetik frekuensi tinggi (χ_{FD}) maka dapat diperoleh nilai suseptibilitas magnetik yang bergantung pada frekuensi ($\chi_{FD} \%$) yang menggunakan persamaan berikut [Dearing, 1999].

$$\chi_{FD} \% = 100 \frac{\chi_{LF} - \chi_{HF}}{\chi_{LF}}$$

Parameter $\chi_{FD} \%$ merupakan indikator konsentrasi bulir sangat halus (ultrafine grains) superparamagnetik (SP) yaitu bulir magnetik yang memiliki ukuran ($< 0,03 \mu\text{m}$). Semakin tinggi nilai $\chi_{FD} \%$ mencerminkan semakin tingginya konsentrasi bulir SP, demikian pun sebaliknya sesuai dengan klasifikasi (Dearing dkk, 1996, Dearing 1999). Sementara untuk analisis mineralogi maka dilakukan pengukuran *X-Ray Diffractometer* (XRD) Shimadzu X-ray Diffractometer XRD-7000 S/L OneSight TM. Selanjutnya untuk analisis morfologi atau granulometri mineral magnetik pada sampel, maka digunakan analisis citra menggunakan *Scanning electron microscope* (SEM) tipe EO JSM-6510A oleh JEOL Ltd., Tokyo, Japan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Nilai suseptibilitas mineral magnetik pada frekuensi rendah (χ_{LF}) dan frekuensi tinggi (χ_{HF}) serta persentase suseptibilitas magnetik bergantung frekuensi ($\chi_{FD}\%$) yang terukur pada 6 sampel sedimen Sungai Biyonga disajikan pada Tabel 4.1. Nilai χ_{LF} berkisar dari $130,18 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ (titik 6) hingga $165,00 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ (titik 3). Sedangkan nilai χ_{HF} berkisar $128,08 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ (titik 6) hingga $162,15 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Rata-rata nilai χ_{LF} dan χ_{HF} masing-masing sekitar $150,08 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan $147,42 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Sementara nilai $\chi_{FD}\%$ berkisar dari 1,24 % hingga 2,50 % dengan nilai rata-rata 1,77 %.

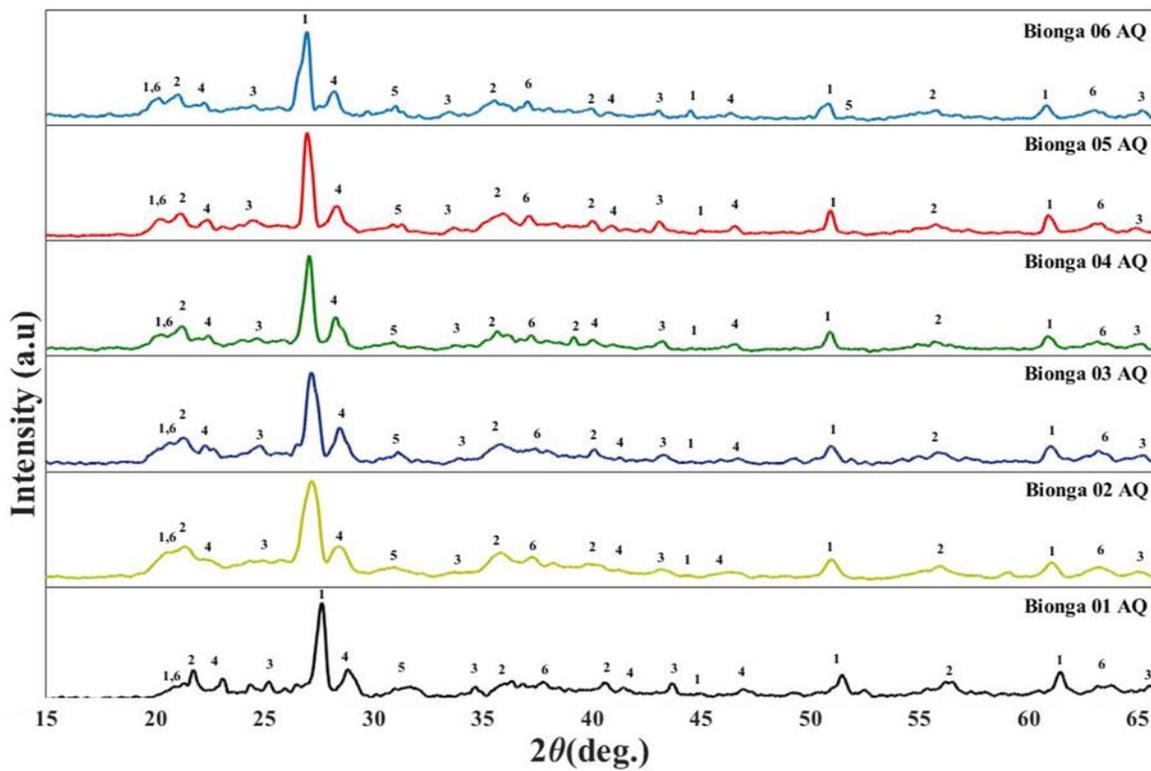
Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Nilai Suseptibilitas Magnetik pada Sedimen Sungai Biyonga

No Sampel	X_{LF} ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)	X_{HF} ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)	X_{FD} (%)
1	153.41	149.57	2.50
2	144.41	142.10	1.60
3	165.00	162.15	1.73
4	159.01	157.04	1.24
5	141.45	139.26	1.55
6	130.18	128.08	1.62
Average	150.08	147.42	1.77
Min	130.18	128.08	1.24
Max	165.01	162.15	2.50

Sementara identifikasi mineralogy yang menggunakan analisis XRD ditunjukkan pada Tabel 4.2. Dari hasil analisis XRD ditemukan terdapat 6 jenis mineral yang porsinya terbesar secara berturut-turut adalah mineral ferrossilite, kaolinite, hematit, quartz, fayalite dan magnetit. Analisis XRD juga didukung dengan grafik pada Gambar 4.1 yang menunjukkan 6 mineral yang dominan terdapat di dalam sampel sedimen Sungai Biyonga.

Tabel 4.2. Jenis mineral yang terdapat dalam sampel berdasarkan uji XRD

Sampel	Jenis Mineral					
	Ferrossilite	Kaolinite	Hematite	Quartz	Fayalite	Magnetite
Bionga 01	46	18	6	15	11	4
Bionga 02	47	26	8	5	8	6
Bionga 03	45	23	8	13	7	4
Bionga 04	45	25	10	9	8	3
Bionga 05	47	27	9	7	4	6
Bionga 06	41	27	10	5	13	4



Gambar 4.1 Difraktogram hasil pengukuran XRD sampel 1-6 sedimen Sungai Biyonga

4.2 Pembahasan

Berdasarkan Tabel Nilai suseptibilitas mineral magnetik (χ_{LF}) sedimen Sungai Biyonga lebih tinggi dari $10 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$. Ini menunjukkan bahwa semua sampel sedimen mengandung mineral magnetik yang didominasi oleh kelompok mineral ferimagnetik karena umumnya nilai χ_{LF} lebih tinggi dari $10 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ yang mengindikasikan bahwa sampel dikontrol oleh mineral ferimagnetik. Namun nilai χ_{LF} yang terdapat di sedimen Sungai Biyonga cenderung lebih rendah daripada di Sungai Cikijing yang berkisar dari $356,2 - 456,3 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ (Fitriyani, dkk 2021), Sungai Brantas $844,0 - 7231,4 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ (Mariyanto dkk, 2019) dan Sungai Citarum $319,6 - 1076,6 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ (Kirana dkk, 2020). Meskipun demikian nilai rata-rata χ_{LF} di sedimen Sungai Biyonga cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan Sungai Vistula di Polandia yaitu sekitar $26 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ di area tanpa pemukiman, dan sekitar $30 \times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ di area kegiatan industri dan pemukiman (Wnuk dkk, 2020).

Pada dasarnya secara alamiah konsentrasi mineral magnetik pada sedimen sungai sangat dipengaruhi karakter litologi di catchment area dan juga hidrodinamik sungai tersebut. Secara litologi batuan dasar di Sungai Cikijing, Sungai Brantas dan Sungai Citarum merupakan daerah vulkanik dan didominasi dengan batuan beku yang memiliki konsentrasi mineral magnetik lebih besar dibandingkan dengan batuan sedimen maupun batuan malihan. Sementara formasi batuan dasar di Sungai Biyonga pada sampel titik 1 dan 2 (Gambar 3.3) dipengaruhi oleh batuan dasar formasi batuan vulkanik Bilungala (Tmbv) yang tersusun dari andesitan, dasitan dan riolitan namun menjadi perselingan batuan sedimen (Bachri, 2006; Sidarto dan Bachri, 2013). Dengan demikian batuan dasar di bagian hulu Sungai Biyonga masih dapat ditemui satuan batuan sedimen yang umumnya dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik yang membuktikan adanya hubungan superposisi dari kedua formasi ini. Disamping itu Sungai Biyonga dikontrol oleh batuan dasar formasi Diorite Bone (Tmb) yang terdiri dari diorite kuarsa, granodiorit dan adamelit yang secara litodemik menerobos formasi Tmbv. Ini artinya bahwa meskipun batuan dasar Sungai Biyonga merupakan batuan vulkanik-plutonik yang dapat meningkatkan nilai suseptibilitas magnetik, namun terdapat perselingan batuan sedimen yang memiliki konsentrasi mineral magnetik jauh lebih sedikit dibandingkan dengan batuan beku sehingga dapat mempengaruhi rendahnya konsentrasi mineral magnetik pada sedimen Sungai Biyonga.

Bahkan batuan dasar di area titik sampel 3-6 didominasi dengan formasi Endapan Danau (Qpl) yang terdiri dari lapisan batu lempung, batu pasir dan kerikil yang memiliki konsentrasi mineral magnetik lebih rendah jika dibandingkan dengan batuan beku [Dearing, 1999, Hunt dkk, 1995; Bijaksana 2002). Perbedaan batuan dasar pembentuk mineral magnetik inilah yang membedakan konsentrasi mineral magnetik di Sungai Biyonga yang lebih rendah dari pada sungai Sungai Cikijing, Sungai Brantas dan Sungai Citarum. Begitupun batuan dasar di Sungai Vistula di Polandia yang ternyata sangat didominasi batuan sedimen yang mengandung pasir, silt dan clay (Wnuk dkk, 2020) sehingga nilai χ_{LF} Sungai Vistula lebih rendah dari pada Sungai Biyonga. Temuan ini memperkuat bahwa parameter suseptibilitas magnetik sangat membantu dalam mengidentifikasi sumber mineral magnetik berdasarkan batuan dasar pembentuknya.

Namun perlu diselidiki lebih lanjut jenis mineral magnetik apa yang berkontribusi pada konsentrasi mineral magnetik sedimen Sungai Biyonga agar dapat diketahui proses lingkungan pembentuknya. Berdasarkan analisis XRD yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 terdapat kehadiran mineral ferimagnetik terutama kelompok Besi-titanium oksida yaitu magnetit (Fe_3O_4) dan hematite (Fe_2O_3) pada semua sampel sedimen Sungai Biyonga. Meskipun persentasi mineral magnetit (max 6 %) dan hematit (max 10 %) lebih sedikit dari pada persentasi mineral ferrolite (max 47 %) dan kaolinite (max 27 %) tetapi sifat mineral magnetit memiliki sifat magnetisasi 1000 kali lebih magnetik dari pada mineral dan paramagnetik (ferrolite dan fayalite) apalagi mineral diamagnetik (quartz dan kaolinit) (Dearing 1999, Hunt dkk, 1995; Bijaksana dan Huliselan, 2010. Dengan demikian konsentrasi mineral magnetik pada sedimen Sungai Biyonga lebih dipengaruhi oleh mineral magnetit (Fe_3O_4) dan hematit (Fe_2O_3).

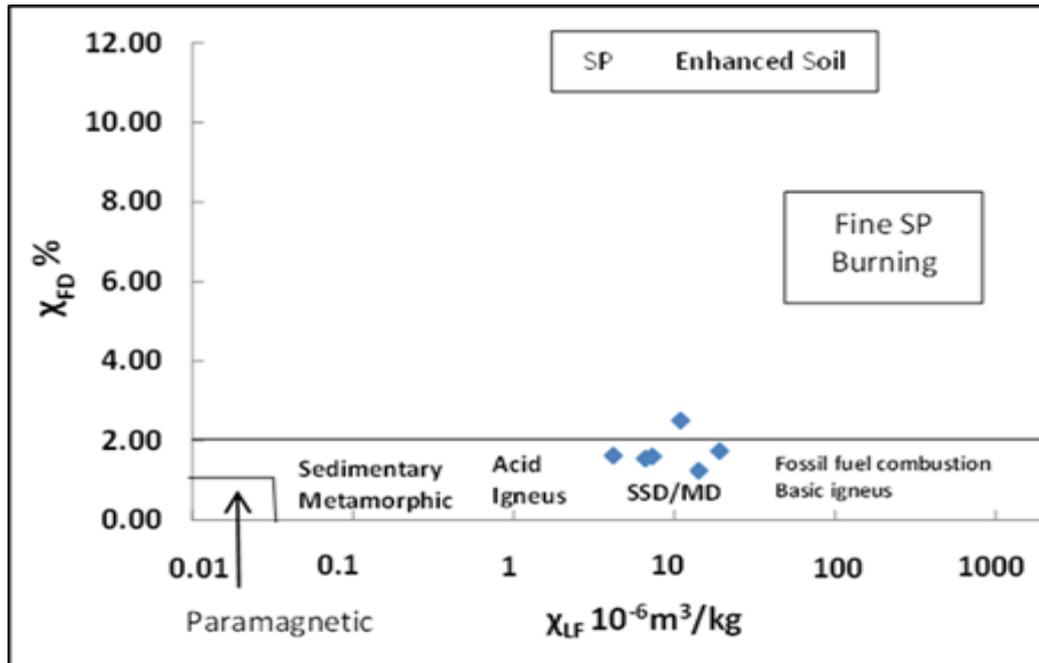
Menariknya data χ_{LF} pada titik sampel 3 dan 4 relatif lebih tinggi dari pada titik 1 dan 2 (Tabel 4.1). Padahal batuan dasar di titik 3 dan 4 lebih didominasi oleh batuan Endapan Danau yang merupakan batuan sedimen dibandingkan di titik 1 dan 2 yang cenderung dipengaruhi oleh batuan dasar vulkanik-plutonik. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat komponen lain yang turut berkontribusi memperbesar konsentrasi mineral magnetik pada sampel sedimen di titik 3 dan 4.

Kehadiran mineral magnetit pada sedimen dapat bersumber dari proses pelapukan batuan secara alamiah atau litogenik dan juga dapat bersumber dari aktivitas manusia atau antropogenik (Evans dan Heller, 2003; Bijaksana dan Huliselan, 2010). Untuk menemukan

sumber mineral magnetit ini maka perlu dilihat ukuran bulir dan tipe domain magnetiknya yang disajikan dari hasil pengukuran parameter kemagnetan yaitu suseptibilitas magnetik karena nilai konsentrasinya dipengaruhi oleh ukuran bulir, komposisi dan bentuk mineral magnetik penyusunnya. Ukuran bulir mineral magnetik dapat diidentifikasi dari nilai $\chi_{FD}\%$ yang mengindikasikan kehadiran bulir superparamagnetik (SP) yang sangat halus ($<0,03 \mu\text{m}$) bersumber dari proses pelapukan batuan dasar secara alamiah atau komponen litogenik (Dearing 1999, Evans dan Heller, 2003).

Beberapa studi utama menjelaskan bahwa kehadiran mineral magnetik bulir halus SP mengindikasikan karakter sedimen yang lebih dikontrol oleh komponen alamiah atau litogenik (Dearing, 1996, Dearing 1999, Evans dan Heller, 2003, Yang dkk, 2009). Bahkan hasil temuan terbaru yang dilaporkan oleh (Cao dkk, 2015; Mzuza dkk, 2017, Kirana dkk, 2020) yang menemukan tingginya konsentrasi mineral magnetik dengan ukuran bulir halus superparamagnetik domain SD banyak ditemukan di daerah yang memiliki lingkungan jauh dari pemukiman, dan berada di area dekat hutan dengan kondisi lingkungan yang segar dan bersih. Keberadaan sifat mineral magnetik ini hanya dipengaruhi oleh sifat alamiah atau hanya berasal dari sumber pelapukan batuan asalnya saja (komponen litogenik).

Berdasarkan data pada Tabel 4.2 terlihat bahwa rata-rata nilai $\chi_{FD}\%$ pada sampel sekitar 1,77 % yang termasuk kategori *low* $\chi_{FD}\%$. Ini artinya bahwa mineral magnetik pada sampel cenderung didominasi mineral magnetik non-SP yang berukuran bulir kasar ($>0,03 \mu\text{m}$). Temuan ini dapat diperkuat lagi dengan diagram plot antara χ_{LF} dan $\chi_{FD}\%$ (Gambar 4.2) yang menunjukkan ukuran bulir dan status domain mineral magnetik yang menjadi indikasi sumber mineral magnetik pada sampel.



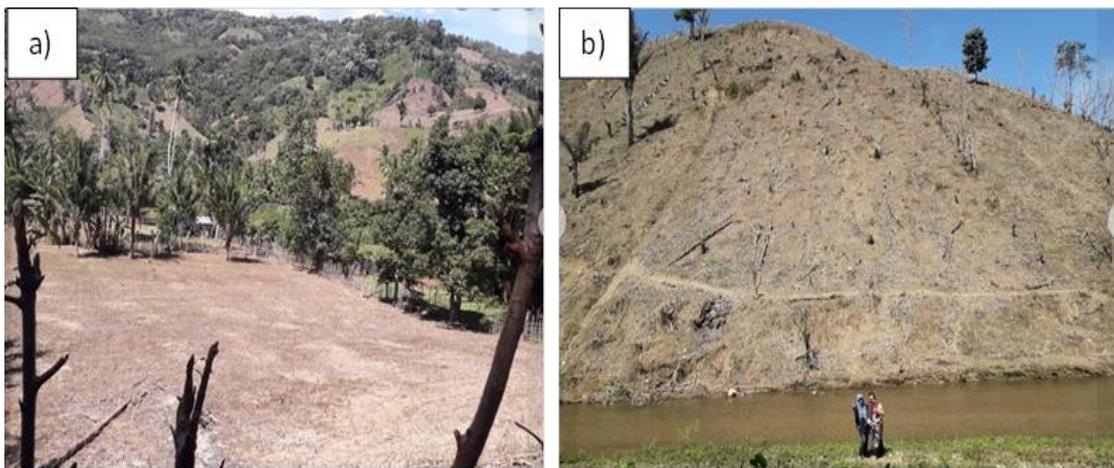
Gambar 4.2 Scatter diagram bivariate antara χ_{LF} dan $\chi_{FD}\%$ yang menunjukkan tipikal ukuran bulir dan domain mineral magnetik pada sampel sedimen Sungai Biyonga.

Berdasarkan Gambar 4.2 menunjukkan bahwa nilai χ_{LF} lebih dipengaruhi oleh mineral ferimagnetik magnetit tetapi memiliki $\chi_{FD}\%$ yang rendah mendekati nol ($\chi_{FD}\%$ di bawah 2 %, kecuali titik 1). Hal ini mengindikasikan bahwa jenis mineral magnetik pada sampel lebih didominasi mineral magnetite non-SP yang berbutir kasar dan cenderung menempati domain SSD dan MD. Temuan ini serupa dengan hasil studi diantaranya seperti (Jordanova dkk, 2004; Ramasamy dkk, 2006; Kirana dkk, 2020) yang telah menemukan sifat mineral magnetik berasal dari sedimen sungai berpolutan yang cenderung didominasi oleh mineral magnetik ferimagnetik non-SP berukuran kasar ($>0,03\ \mu\text{m}$) dan memiliki domain SSD dan MD.

Konsentrasi mineral magnetik meningkat pada sampel sedimen sungai yang dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik seperti kegiatan industri, limbah pertanian, pertambangan, dan limbah pemukiman yang terdapat di Sungai Danube (Jordanova dkk, 2004)], Sungai Ponnaiyar (Ramasamy dkk, 2006), Sungai Citarum [Sudarningsih dkk, 2017, Kirana dkk, 2020), dan Sungai Brantas (Mariyanto dkk, 2019). Bahkan beberapa peneliti lain menemukan adanya korelasi yang baik antara nilai χ_{LF} dan konsentrasi logam berat (Yang dkk, 2009; Chaparro dkk, 2013) yang mengindikasikan bahwa tingginya

konsentrasi mineral magnetik pada sampel ternyata dipengaruhi oleh mineral magnetik yang bersumber dari komponen antropogenik.

Dengan melihat kondisi lingkungan pada titik sampel 3 dan 4 seperti yang pada Gambar 4.3 dan bukti-bukti analisis ini memperkuat bahwa sumber mineral magnetik pada sedimen Sungai Biyonga khususnya di titik 3 yang berada di kawasan pertanian dan titik sampel 4 yang berada di kawasan pemukiman cenderung dikontrol oleh mineral magnetit yang bukan bersumber dari komponen alamiah tetapi lebih dikontrol oleh komponen antropogenik terutama bersumber dari aktivitas pertanian dan limbah pemukiman.



Gambar 4.3 Kondisi lingkungan a) titik sampel 3, b) titik sampel 4)

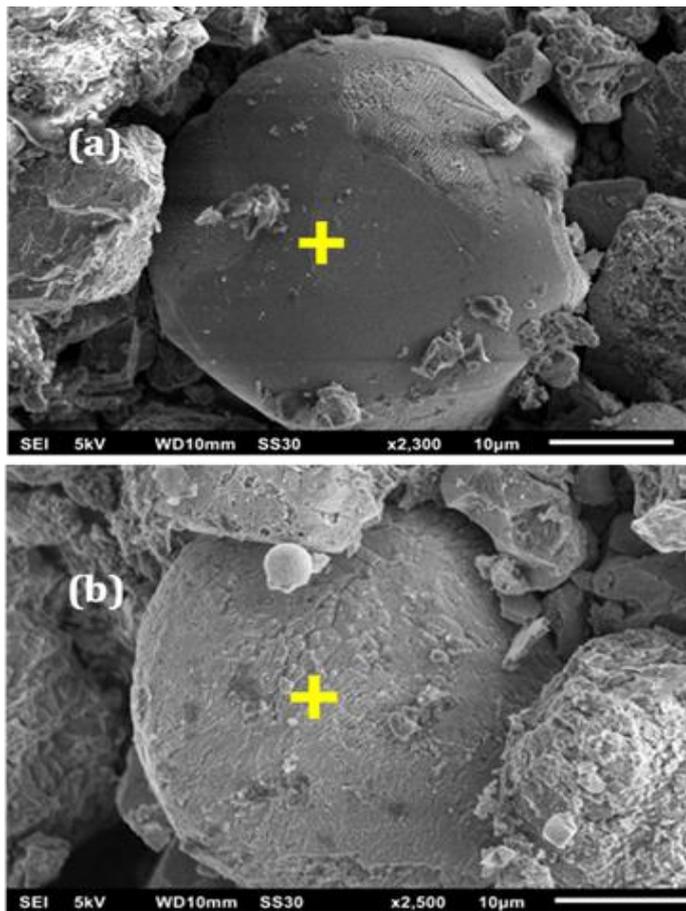
Namun kondisi lain ditemukan di titik 5 dan 6 yang justru memiliki nilai χ_{LF} lebih rendah dari titik 3 dan 4 (Tabel 4.1). Padahal area titik 4 merupakan area pemukiman padat dan juga terdapat aktivitas pasar dan rumah sakit, sedangkan area titik 6 berada di hilir Sungai Biyonga yang bermuara di Danau Limboto dan terdapat aktivitas pertanian (Gambar 4.4). Idealnya bahwa konsentrasi mineral magnetik makin meningkat di daerah atau lingkungan yang tercemar, namun hal ini tidak terjadi pada titik 5 dan 6 yang berada di lingkungan yang dipengaruhi oleh komponen antropogenik. Ternyata berdasarkan analisis XRD pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa terdapat sekitar 27 % kelimpahan mineral kaolinit yang merupakan mineral yang terdapat pada batuan lempung. Menurut Bhattacharyya dkk, 2007; Sari dkk, 2016; Gu dkk, 2018) bahwa mineral kaolinit merupakan mineral batuan lempung yang mampu mengadsorpsi atau menyerap sangat baik ion besi (Fe). Hal ini disebabkan karena mineral kaolin umumnya didominasi oleh SiO_2 yang mempunyai luas permukaan besar sehingga memiliki sifat daya adsorpsi yang besar. Bahkan mineral kaolin yang memiliki kandungan Fe yang rendah ini sering ditemukan

berasosiasi dengan mineral magnetit (Fe_2O_3) (Bhattacharyya dkk, 2007, Sari dkk, 2016). Sementara berdasarkan nilai $\chi_{\text{FD}}\%$ pada titik 5 dan 6 ternyata termasuk kategori *low* $\chi_{\text{FD}}\%$ seperti halnya di titik 3 dan 4. Hal ini mengindikasikan bahwa sumber mineral magnetik di titik 5 dan 6 cenderung dipengaruhi oleh mineral magnetik non SP yang memiliki bulir kasar ($>0,03 \mu\text{m}$) meskipun konsentrasi mineral magnetik menurun. Hal ini disebabkan terdapatnya porsi mineral kaolinit yang berperan mengabsorpsi ion Fe sehingga nilai χ_{LF} menjadi rendah.



Gambar 4.4 Kondisi lingkungan a) titik sampel 5, b) titik sampel 6

Untuk meyakinkan temuan di titik 5 dan 6 maka dapat dikonfirmasi dengan morfologi mineral magnetik di kedua titik sampel tersebut. Pada Gambar 4.5 ditunjukkan hasil citra SEM pada sampel 5 dan 6 yang ternyata ditemukan bentuk bulir mineral magnetik adalah *spherule* atau bulat. Mineral magnetik yang berbentuk *spherule* merupakan ciri dari mineral magnetik yang bersumber dari antropogenik seperti halnya ditemukan di beberapa sedimen sungai yang berpolutan misalnya Sungai Citarum (Sudarningsih dkk, 2017; Kirana dkk, 2020), Sungai Danube (Jordanova dkk, 2004), Sungai Vistula (Wnuk dkk, 2020). Bahkan kajian sebelumnya yang telah dilakukan oleh [Bijaksana dkk, 2019] di Sungai Biyonga menunjukkan adanya morfologi mineral magnetik yang berbentuk bulat di area hilir sungai Biyonga yang bersentuhan dengan perairan Danau Limboto.



Gambar 4.5 Morfologi mineral magnetik hasil citra SEM pada sampel titik 5 (a) dan sampel titik 6 (b)

Bukti-bukti analisis yang menggunakan metode kemagnetan batuan khususnya kemagnetan lingkungan ini telah mengkonfirmasi bahwa sedimen di Sungai Biyonga telah didominasi oleh mineral magnetik yang berasal dari komponen antropogenik dan secara hidrodinamik tertransportasi masuk ke perairan Danau Limboto. Hasil studi ini menjadi rujukan yang dapat memberikan pertimbangan dalam mengelola cathment area Sungai Biyonga terutama upaya meminimalisir alih fungsi lahan yang menghasilkan sedimen berpolutan yang turut mencemari perairan danau Limboto.

4.3. Luaran penelitian

Penelitian ini telah dianalisis dan dibuatkan artikel yang berjudul “ **Investigasi Sumber Mineral Magnetik pada Sedimen Sungai Biyonga Sebagai Inlet Danau Limboto Menggunakan Parameter Suseptibilitas Magnetik.**” Pada Tanggal 17 Nopember 2021, artikel ini telah dimasukkan pada Jurnal Nasional Terakreditasi Sinta 2 oleh RISTEKDIKTI yaitu Jurnal POSITRON Berkala Ilmu Fisika dari Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Indonesia. Saat ini artikel dalam status under review oleh Jurnal POSITRON.



The screenshot shows the author's active submissions page on the POSITRON journal website. The page features a navigation menu, a header with the journal logo and ISSN information, and a table of active submissions. The submission ID 50470 is currently in review.

Home > User > Author > Active Submissions

Active Submissions

ACTIVE ARCHIVE

ID	MM-DD SUBMIT	SEC	AUTHORS	TITLE	STATUS
50470	11-17	ART	Yunginger	INVESTIGASI SUMBER MINERAL MAGNETIK PADA SEDIMEN SUNGAI...	IN REVIEW

1 - 1 of 1 Items

Start a New Submission

[CLICK HERE](#) to go to step one of the five-step submission process.

Refbacs

ALL NEW PUBLISHED IGNORED

DATE ADDED	HITS	URL	ARTICLE	TITLE	STATUS	ACTION
There are currently no refbacs.						

ISSN (print): 2301-4970
ISSN (Online): 2549-936X

USER

You are logged in as...
raghelyunginger21

- » My Journals
- » My Profile
- » Log Out

INFORMATION

JOURNAL SCOPE

PUBLICATION ETHICS

AUTHOR GUIDELINES

REVIEWER GUIDELINES

PUBLICATION COST

JOURNAL HISTORY

Gambar 4.4 Bukti luaran penelitian berupa artikel yang sudah diterima editor dan dalam status in review

BAB V KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis metode kemagnetan batuan pada sedimen Sungai Biyonga menunjukkan bahwa konsentrasi mineral magnetik cenderung dipengaruhi oleh kelompok mineral ferimagnetik yaitu magnetite (Fe_3O_4) meskipun persentasi mineral ini lebih rendah dari pada mineral kelompok antiferomagnetik dan paramagnetik yang ditemukan pada sampel. Sumber mineral magnetik pada sampel cenderung didominasi mineral magnetik non-SP yang berukuran bulir kasar ($>0,03 \mu\text{m}$) dan cenderung menempati domain SSD dan MD serta memiliki bentuk bulir bulat.

Ciri mineral magnetik seperti ini merupakan ciri mineral magnetik yang bersumber dari komponen antropogenik terutama limbah pertanian, limbah pemukiman, limbah pasar dan rumah sakit yang ditemukan di daerah penelitian. Sementara kehadiran mineral Kaolinit perlu diperhitungkan dan perlu kehati-hatian dalam menganalisis sumber mineral magnetik pada sedimen sungai berpolutan tetapi memiliki batuan lempung karena ternyata mineral Kaolinit dapat berperan mengabsorpsi ion Fe sehingga nilai χ_{LF} atau konsentrasi mineral magnetik menjadi rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- BALIHRISTI Provinsi Gorontalo. (2009): Profil Danau Limboto.
- Bachri, S., (2006). Stratigrafi lajur vulkano-plutonik daerah Gorontalo, Sulawesi, *Jurnal Sumber Daya Geologi*, 16 (2).
- Bhattacharyya, K. G., dan Gupta, S. S. (2007). Influence of Acid Activation of Kaolinite and Montmorillonite on Adsorptive Removal of Cd(II) from Wate, *Industrial and Engineering Chemistry Research*, 46(11), pp. 3734-3742.
- Bijaksana, S. (2002). Analisis mineral magnetik dalam masalah lingkungan, *Jurnal Geofisika*, 1, pp. 19-27.
- Bijaksana, S., dan Huliselan, E.K. (2010). Magnetic properties and heavy metal content of sanitary leachate sludge in two landfill sites near Bandung, Indonesia, *Environmental Earth Sciences*, 60, pp. 409–419.
- Bijaksana, S., Yunginger, R., Hafidz, A., dan Mariyanto, M. (2019). Magnetic mineral characteristics, trace metals, and REE geochemistry of river sediments that serve as inlets to Lake Limboto, Sulawesi, Indonesia, *Data in Brief*, 26, pp. 1-9.
- Cao, L., Appel, E., Hu, S., Yin, G., Lin, G., dan Rösler, W. (2015). Magnetic response to air pollution recorded by soil and dust loaded leaves in a changing industrial environment, *Athmospheric Environment*, 119, pp. 304–313.
- Chaparro, M. A. E., Suresh, G., Chaparro, M. A. E., Ramasamy, V. dan Sinito, A. M. (2013). Magnetic studies and elemental analysis of river sediments: A case study from the Ponnaiyar River (Southeastern India), *Environmental Earth Sciences*, 70(1), pp. 201-203.
- Chaparro, M.A.E., Chaparro, M.A.E., Córdoba, F.E., Lecomte, K.L., Gargiulo, J.D., Barrios, A.M., Urán, G.M., Czalbowski, N.T.M., Lavat, A., dan Böhnell, H.N. (2017): Sedimentary analysis and magnetic properties of Lake Anónima, Vega Island, *Antarctic Science*, 1–16, doi:10.1017/S0954102017000116.
- Dearing, J.A., Dann, R.J.L., Hay, K., Lees, J.A., Loveland, P.J., Maher, B.A., dan O’Grady, K. (1996). Frequency-dependent susceptibility measurements of environmental materials. *Geophysic Journal International*, 124, pp. 228–240.
- Dearing, J. A. (1999). *Environmental Magnetic Susceptibility: using the Bartington MS2 System*, 2nd ed., Chi Pub. Kenilworth, pp. 1-54.
- Evans, M.E., dan Heller, F. (2003). *Environmental Magnetism: Principles and Application of Environmagnetics*, Academic Press: Burlington, MA, USA, pp. 9–164.
- Fitriani, D., Utami, W., Kirana, K.H., Agustine, E., dan Zulaikah, S. (2021). Magnetic Signatures on River Sediments and Agricultural Soils as Proxy Indicators of Anthropogenic-derived Pollution Case Study: Cikijing River, Rancaekek, West Java, *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(3), pp. 381-387.
- Girauld, E.P., Klaver, G., dan Negrel, P. (2009): Natural versus anthropogenic sources in the surface-and groundwater dissolved load of the Dommel River (Meuse basin): Constraints by boron and strontium isotopes and gadolinium anomaly, *Journal of Hydrology*, 369, 336–349.
- Gu, S., Kang, X., Wang, L., Lichtfouse, E., dan Wang, C. (2018). Clay mineral adsorbents for heavy metal removal from wastewater: a review, *Environmental Chemistry Letters*, 2018.

- Guo, W., Huo, S., Xi, B., Zhang, J., dan Wu, F. (2015): Heavy metal contamination in sediments from typical lake in the five geographic regions of China: Distribution, bioavailability, and risk, *Ecological Engineering*, **81**, 243–255.
- Huliselan, E. K., Bijaksana, S., Srigutomo, W., dan Kardena, E. (2010): Scanning electron microscopy and magnetic characterization of iron oxides in solid waste landfill leachate, *Journal of Hazardous Materials*, **179**, 701–708.
- Hunt, C.P., Moskowitz, B.M., dan Banerjee, S.K. (1995). Magnetic properties of rock and minerals. In *Rock Physics and Phase Relation—A Handbook of Physical Constant*, American Geophysical Union: Washington, DC, USA, pp. 189–204.
- Jordanova, D., Hoffmann, V., dan Fehr, K. T. (2004). Mineral magnetic characterization of anthropogenic magnetic phases in the Danube river sediments (Bulgarian part), *Earth and Planetary Science Letters*, **221**, pp. 71–89.
- Kirana, K. H., Ghazalia, M., Septiana, L. A. E. S., Fitriana, D., Agustine, E., Fajar, S. J., dan Nugraha, M. G. (2020). Karakterisasi mineral magnetik sedimen sungai Citarum hilir melalui analisis sifat magnetik, mineralogi serta morfologi magnetik, *10*(2), pp. 131–139.
- Ma, L., Wu, J., Abuduwalli, J., dan Liu, W. (2016): Geochemical responses to anthropogenic and natural influences in Ebinur Lake sediments of Arid Northwest China, *PLoS ONE*, **5**, doi: 10.1371/journal.pone.0155819.
- Mariyanto, M., Amir, M. F., Utama, W., Hamdan, A. M., Bijaksana, S., Pratama, A., Yunginger, R., dan Sudarningsih, S. (2019). Heavy metal contents and magnetic properties of surface sediments in volcanic and tropical environment from Brantas River, Jawa Timur Province, Indonesia, *Science of the Total Environment*, **675**, pp. 632–641, 2019.
- Masoud, M.S., Fahmy, M.A., Ali, A.E., dan Mohamed, E.A. (2011): Heavy metal speciation and their accumulation in sediments of Lake Burullus, Egypt, *African Journal of Environmental Sciences and Technology*, **5**(4), 280–298.
- Mzuza, M. K., Zhang, W., Kapute, F., Juma R. dan Selemani, J. R. (2017). Magnetic properties of sediments from the Pangani River Basin, Tanzania: Influence of lithology and particle size, *Journal of Applied Geophysics*, 2017.
- Putra, S.S., Hasan, C., Djudi., dan Suryatmojo, H. (2013): Reservoir saboworks solutions in Limboto Lake sedimentations, Northern Sulawesi, Indonesia, *Procedia Environmental Sciences*, **17**, 230–239.
- Ramasamy, V., G. Suresh, G., dan Venkatachalapathy, R. (2006). Magnetic susceptibility of the Ponnaiyar river sediments, Tamilnadu, India, *Global Journal of Environmental Research*, **3** (2), pp. 126–132.
- Sahoo, P.K., Guimarães, J.T.F., Filho, P.W.M.S., Silva, M.S.D., Maurity, C.W., Powell, M.A., Rodrigues, T.M., Silva, D.F.D., Mardegan, S.F., Neto, A.E.F., dan Agnol, R.D. (2016): Geochemistry of upland lacustrine sediments from Serra dos Carajás, Southeastern Amazon, Brazil: Implication for catchment weathering, provenance, and sedimentary processes, *Journal of South American Earth Sciences*, **72**, 178–190.
- Sari, T. I. W., Muhsin dan Wijayanti, H. (2016). Pengaruh Metode Aktivasi Pada Kemampuan Kaolin Sebagai Adsorben Besi (Fe) Air Sumur Garuda. *Konversi*, **5**, pp. 20–25.
- Sidarto, S., dan Bachri, S. (2013): Struktur Geologi, 277–324 dalam Surono., Hartono, U., ed., *Geologi Sulawesi*, 352 hal., LIPI Press, Bandung-Indonesia.
- Suresh, G.; Chaparro, M.A.E.; Sinito, A.M.; Ramasamy, V. (2013): Magnetic studies and elemental analysis of river sediments: A case study from the Ponnaiyar River (Southeastern India). *Environment Earth Sciences*, **70**, 201–213.

- Sudarningsih, S., Bijaksana, S., Ramdani, R., Hafidz, A., Pratama, A., Widodo, W., Iskandar, I., Dahrin, D., Fajar, S. J., dan Santoso, N. A. (2017). Variations in the concentration of magnetic minerals and heavy metals in suspended sediments from Citarum river and its tributaries, West Java, Indonesia, *Geosciences*, 7(3), pp. 1-13.
- Wnuk, I. S., Kostrubiec, B. G., Dytłow, S., Szwarzewski, P., Kwapuliński, P., dan Karasiński, J. (2020). Assessment of heavy metal pollution in Vistula river (Poland) sediments by using magnetic methods, *Environmental Science and Pollution Research*, 27, pp. 24129–24144.
- Yang, T., Liu, Q., Zeng, Q., dan Chan, L. (2009): Environmental magnetic responses of urbanization processes: Evidence from lake sediments in East Lake, Wuhan, China, *Geophysical Journal International*, 179, 873–886.
- Yunginger, R., Bijaksana, S., Dahrin, D., Zulaikah, S., Hafidz, A., Kirana, K.H., Sudarningsih, S., Mariyanto, M., Fajar, S. J. (2018): Lithogenic and Anthropogenic Components in Surface Sediments from Lake Limboto as Shown by Magnetic Mineral Characteristics, Trace Metals, and REE. *Geochemistry, Geosciences*, 8, 116; doi:10.3390/geosciences8040116.
- Zeng, L., Ning, D., Xu, L., Mao, X., dan Chen, X. (2015): Sedimentary evidence of environmental degradation in Sanliqi Lake, Daye City (A Typical Mining City, Central China), *Bulletin Environmental Contamination Toxicol*, 95, 317–324.

Lampiran 1. : Susunan organisasi dan pembagian tugas tim peneliti

No.	Nama/ NIDN	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu	Uraian Tugas
1.	Dr. Raghel Yunginger, S.Pd, M.Si	FMIPA/UNG	Geofisika	24 minggu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bertanggung jawab sepenuhnya terhadap kualitas penelitian dan pencapaian luaran penelitian. 2. Bertanggung jawab terhadap tahapan-tahapan metodologi penelitian, menganalisis karakteristik suseptibilitas magnetic dan non magnetic 3. Menganalisis tools sebagai penanda sediment yang berasal dari litogenik dan antropogenik pada sedimen sungai.
2.	Idawati Supu, S.Si., M.Si	FMIPA/UNG	Fisika	24 Minggu	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bertanggung jawab penuh bersama ketua peneliti terhadap kualitas penelitian dan pencapaian luaran penelitian 2. Melakukan preparasi sampel di laboratorium Fisika UNG 3. Menganalisis karakteristik mineralogi dan morfologi mineral magnetik berdasarkan XRD dan atau SEM-EDX 4. Membuat loog book kegiatan dan keuangan serta draf aretikel bersama ketua peneliti.

Lampiran 2. : Biodata Ketua dan Anggota Peneliti

1. Ketua Peneliti

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Raghel Yunginger, M.Si
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	NIP/NIK/Identitas lainnya	197710262002122003
4.	NIDN	0026107704
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Batudaa, 26 Oktober 1977
6.	E-mail	yraghel@gmail.com
7.	Nomor Telepon/HP	085220626075
8.	Nama institusi tempat kerja	Universitas Negeri Gorontalo
9.	Alamat Kantor	Jl. Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo
10.	Nomor Telepon/Faks	(0435) 821125, 825754
11.	Luaran yang telah dihasilkan	S1 = 40 orang, S2 = 5 orang, S3 = 0
12.	MAtakuliah yang diampu	1. Geofisika 2. Termodinamika 3. Geotermal 4. Fisika Atmosfir 6. Fiska magnetik 7. Fisika Statistik 8. Mekanika 9. Fisika Kebencanaan

B. Riwayat Pendidikan

	S1	S2	S3
Nama Perguruan Tinggi	IKIP Neg. Gorontalo	Institut Teknologi Bandung	Institut Teknologi Banung
Bidang Ilmu	Pendidikan Fisika	Fisika bidang keilmuan Fisika Bumi	Teknik Geofisika
Tahun Masuk-Lulus	1996 – 2002	2004-2006	2015-2018
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Pengaruh intensitas cahaya terhadap kelelahan mata pengrajin kerawang	Kajian dendrokronologi pada <i>tree ring</i> jati perkebunan	Pola sebaran komponen litogenik dan antropogenik pada Sedimen Danau Limboto berdasarkan parameter kemagnetan dan geokimia
Nama Pembimbing/Promotor	Drs. Asri Arbie, M.Si	Prof. Satria Bijaksana	Prof. Satria Bijaksana

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2015	Analisis potensi energi angin di Kota Gorontalo	Dana BLU-LEMLITUNG	18
2.	2016	Rancangn model pemanfaatan energy geothermal dalam mendorong desa mandiri energy di Provinsi Gorontalo	DRPM 2016	50
3.	2018	Distribusi vertikal karakteristik mineral magnetik dan morfologi serta kelimpahan logam berat pada sedimen Danau Limboto, Gorontalo	DRPM 2017	60

D. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal alam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1.	Lithogenic and Anthropogenic Components in Surface Sediments from Lake Limboto as Shown by Magnetic Mineral Characteristics, Trace Metals, and REE Geochemistry.	Jurnal internasional bereputasi, Geosciences-MDPI (Q2)	Volume 8, art. No. 116; Tahun 2018 doi:10.3390/geosciences8040116, ISSN: 2076-3263 CODEN: BGSEDA
2.	Heavy metal contents and magnetic properties of surface sediments in volcanic and tropical environment from Brantas River, Jawa Timur Province, Indonesia.	Science of the Total Environment	Volume 675, Tahun 2019, p. 632–641. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.04.244
3.	Environmental magnetism data of Brantas River bulk surface sediments, Jawa Timur, Indonesia.	Data in brief	Volume 25, Tahun 2019, https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104092
	Magnetic mineral characteristics, trace metals, and REE eochemistry of river sediments that serve as inlets to Lake Limboto, Sulawesi, Indonesia.	Data in brief	Volume 26, (2019) 104348 https://doi.org/10.1016/j.dib.2019.104348

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

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	The Third International Conference on Natural Resources Exploration For Sustainable Development.	Analisis potensi energi geothermal menggunakan metode geomagnetik dan geolistrik.	5 September 2012. Universitas Negeri Gorontalo
2.	The 7 th National Conference Paleo-, Rock, and Environmental Magnetism (PREM) “ <i>Expanding the application of rock magnetism methods</i> ”	Characterization magnetic mineral in sediments from Limboto Lake.	26 November, 2016, ITB, Bandung
3.	1 st Geo Electromagnetic Workshop (GEO-EM) 2017, “Development and application of geoelectric and electromagnetic methods and Rock Magnetism for earth resources exploration.	Distribution pattern of magnetic susceptibility and heavy metals on surface sediments from Lake Limboto, Gorontalo.	21-23 Februari 2017, ITB, Bandung
4.	International Congress on Earth Science (ICES), University of Brunei Darussalam	Identifying lithogenic and anthropogenic magnetic components in the river sediments leading to Lake Limboto, Gorontalo, Indonesia.	14-19 November 2017, Brunei Darussalam
5.	Padjadjaran Earth Dialogues: International Symposium on Geophysical Issues (PEDISGI)	Morphological of magnetic minerals in rivers around Lake Limboto as indicators of lithogenic and anthropogenic components.	2-4 Juli 2018, Bandung
6.	<i>Southeast Asian Conference on Geophysics (SEACG)</i>	Lithogenic and anthropogenic components in river sediments around Lake Limboto as prescribed by their geochemistry and magnetic susceptibility.	7-9 Agustus 2018, Bali

F. Karya Buku dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	Chapter Book: Geofisika Global 2018: Pemanfaatan kombinasi metode kemagnetan dan geokimia untuk identifikasi komponen litogenik dan antropogenik pada sedimen sungai Citarum dan Danau Limboto	2018	103	ITB Press

G. Perolehan HKI dalam 5–10 Tahun Terakhir

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

H. Pengalaman merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial lainnya dalam 10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema /jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah Diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
--	--	--	--	--

I. Penghargaan dalam 10 tahun Terakhir (dari pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Dosen berprestasi tingkat nasional	Direktorat Ketenagaan RI	2009
2	Sang Penemu	TVRI Nasional	2012
3.	Satyalancana Karya Satya X Tahun	Presiden RI	2015

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 proposal dan melaksanakan penelitian terapan dana PNBPN LPPM-UNG Tahun Anggaran 2021.

Gorontalo, 08 Nopember 2021

Ketua Peneliti



(Dr. Raghel Yunginger, S.Pd., M.Si)

II. Anggota Peneliti

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Idawati Supu, S.Si., M.Si
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Tempat dan Tanggal lahir	Batusitanduk, 20 Desember 1985
4	NIP	198512202019032014
5	NIDN	0920128502
6	E-mail	idawatisupu20@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	081355587574
8	Alamat Kantor	Kampus IV Universitas Negeri Gorontalo, FMIPA Jl. Prof.Dr.Ing B.J. Habibie, Desa Moutong, Kec. Tilongkabila, Kab. Bone Bolango. Provinsi Gorontalo
9	Nomor Telpon /Faximile	0435 821125/ 0435 821752
10	Lulusan yang telah Dihasilkan	-
11	Mata kuliah yang Diampu	1. Fisika Zat Padat 2. Fisika Polimer 3. Semikonduktor 4. Fisika ESDM 5. Biofisika 6. Elektronika Dasar

B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Hasanuddin	Institut Pertanian Bogor
Bidang Ilmu	Fisika	Biofisika
TahunMasuk-Lulus	2004-2009	2011-2013
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi	Pengukuran Medan Listrik Dan Medan Magnet SUTT 150 kV Jalur Transmisi Tello - Sungguminasa	Penggunaan Fikosianin Dari Mikroalga <i>Spirulina Platensis</i> Sebagai <i>Light Harvesting</i> Pada Sel Surya Nanopartikel Tio ₂ Anatase
Nama Pembimbing	1. Dr. Sri Suryani, DEA 2. Dr. Nurlaela Rauf., M.Sc	1. Dr. Akhiruddin Maddu, S.Si., M.Si 2. Dr. Ir. Iriani Setyaningsih, M.S

C. Pengalaman Penelitian 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2014	Peningkatan kemampuan dan minat belajar mahasiswa melalui kegiatan <i>Lesson Study</i>	Mandiri	Rp 700.000
2	2015	Analisis perpindahan suhu terhadap aliran panas pada material yang berbeda	Mandiri	Rp 1.000.000
3	2016	Preparasi dan karakterisasi kitosan dari limbah cangkang udang dan kepiting	Universitas	Rp. 8.000.000
4	2017	Sifat Fisik dan ketahanan Kulit Batang Sagu terhadap Organisme Perusak	Hibah Dikti	Rp. 20.000.000

D. Pengalaman Pengabdian Pada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir.

No	Tahun	Judul	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1.	2015	Kegiatan pelaksanaan bakti sosial donor darah	Universitas	Rp 1.000.000
2	2015	Pelatihan penggunaan alat peraga dalam pembelajaran Fisika bagi guru-guru fisika di Kabupaten Luwu	Universitas	Rp. 2.000.000
3	2015	Pelatihan Penggunaan alat laboratorium dan analisis data	Universitas	Rp. 3.005.160
4	2015	IbM rumah jamur tiram kota Palopo	Hibah Dikti	Rp. 50.000.000
5	2016	Workshop Fisika	Mandiri	Rp 2.000.0000
6	2017	Seminar dan Workshop Teknologi Sensor dan Transduser	Mandiri	Rp. 2.000.000

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal alam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/ Nomor/Tahun
1	Studi Fluoresens Fikosianin dari Mikroalga Spirulina platensis dan Fotosensitisasi Nanopartikel TiO ₂ Anatase	Jurnal Biofisika	Vol. 9, No.1 Tahun 2013
2	The Effect of Ba/Sr Ratio on Electrical and Optical Properties of Ba _x Sr(1-x)TiO ₃ (x = 0.25; 0.35; 0.45; 0.55) Thin Film Semiconductor	Ferroelectric	Vol. 445 Tahun 2013
3	Mekanisme Transport Ion melalui Karakterisasi Sifat Listrik pada Membran Jeruk Lemon (<i>Citrus medica linn</i>)	Dinamika	Vol. 06, No. 1 Tahun 2015
4	Pengaruh Suhu terhadap Perpindahan Panas pada Material yang Berbeda	Dinamika	Vol. 07, No.1 Tahun 2016
5	Prototipe Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMh) dengan Memanfaatkan Aliran Sungai Latuppa	Dinamika	Vol.07, No.2 Tahun 2016
6	Sifat Mekanik Kulit Batang Sagu pada Berbagai Kondisi	Indonesian Green Technology Journal	Vol.06, No.01 Tahun 2017
7	Ketahanan Kulit Batang Sagu terhadap Rayap Tanah	Celebes Biodiversitas	Vol.01, No.02 Tahun 2018
8	Physical Properties of Sago Bark	<i>IOP Conf. Ser.: Earth Environ.Sci</i>	2018 <i>IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.</i> 187 012007
9	Synthesis and Compression Strength Properties of Composite Based on	<i>IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci</i>	2018 <i>IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.</i> 187 012005

	Sago Pulp Fiber Waste		
10	Uji konduktivitas film elektrolit polimer kitosan cangkang Kepiting dengan penambahan KCl	Jambura Physics Journal (JPJ)	Vol 1 (2) tahun 2019 DOI:10.34312/jpj.v1i2.5385

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

No	Nama Pertemuan Ilmiah / Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1.	Seminar Nasional UNCP	Penggunaan Fikosianin Sebagai Light Harvesting pada Sel Surya Nanopartikel TiO ₂ Anatase	Palopo, 1 Maret 2015
2.	Seminar Nasional Fisika Makassar (SNF)	Pembuatan dan Karakterisasi Nanopartikel <i>Titanium Oxide</i> (TiO ₂) Menggunakan Metode <i>SOL-GEL</i>	Makassar, 10 Oktober 2015
3.	International Seminar on Science	Synthesis and Compressin Strength Properties of Composites Based on Sago Pulp Fiber Waste	Bogor, 20-21 Oktober 2017

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 proposal penelitian terapan dana PNBK LPPM-UNG Tahun Anggaran 2021.

Gorontalo, 12 Nopemeber 2021
Anggota Peneliti,



Idawati Supu, S.Si., M.Si

NIP. 198512202019032014

RINCIAN PENGGUNAAN ANGGARAN
DANA PENELITIAN SKIM PENELITIAN TERAPAN DARI DANA PNBP TAHUN ANGGARAN 2021
DOSEN PENELITI : DR. RAGHEL YUNGINGER, M.SI

1. Honor Output Kegiatan					
No	Item Honor	Volume	Satuan	Honor (Rp)	Total (Rp)
1	Honor analisis data XRD	7	sampel	250,000.00	1,750,000.00
2	Honor analisis data Suseptibilitas Magnetik	7	sampel	350,000.00	2,450,000.00
3	Honor Analisis Citra SEM-EDX	7	sampel	300,000.00	2,100,000.00
4	Honor analisis kompilasi data Suseptibilitas magnetik, XRD dan SEM-EDX	7	sampel	325,000.00	2,275,000.00
5	Honor Pembantu peneliti, 1 org x 16 jam x Rp. 25.000	3	orang	400,000.00	1,200,000.00
6	Honor pembantu lapngan, 1 org x 10 hr x Rp.70.000	1	orang	700,000.00	700,000.00
SUB TOTAL 1					10,475,000.00
2. Belanja Barang atau Bahan					
No	Item Honor	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Perlengkapan penelitian	1	pcs	2,500.00	2,500.00
2	Pembelian sieve atau ayakan penyaring sampel	2	pcs	423,700.00	847,400.00
3	ATK Penelitian	1	paket	56,000.00	56,000.00
4	Pembelian bahan kelengkapan penelitian	1	paket	22,000.00	22,000.00
5	Bahan perlengkapan penelitian	1	paket	251,400.00	251,400.00
6	Baju Laboratorium	1	paket	65,000.00	65,000.00
7	Cairan Alkohol untuk bahan penelitian	2	paket	75,000.00	150,000.00
9	ATM Penelitian	1	paket	30,000.00	30,000.00
10	Cairan Aquades	20	liter	13,250.00	265,000.00
11	Bahan perlengkapan penelitian	1	paket	27,000.00	27,000.00

12	Bahan perlengkapan penelitian	1	paket	36,100.00	36,100.00
13	ATK Penelitian	1	paket	116,250.00	116,250.00
14	ATM Penelitian	1	paket	11,000.00	11,000.00
15	ATK Penelitian	1	paket	11,500.00	11,500.00
16	ATK Penelitian	1	paket	93,000.00	93,000.00
17	Bahan perlengkapan penelitian	1	paket	248,000.00	248,000.00
18	ATM Penelitian	1	paket	85,000.00	85,000.00
SUB TOTAL 2					2,317,150.00
3. Belanja Perjalanan lainnya					
No	Item Honor	Volume	Satuan	Biaya satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Bantuan transport 5 orang tim peneliti untuk pengambilan sampel tahap 1 di Sungai Biyonga Kabupaten Gorontalo	5	orang	250,000.00	1,250,000.00
2	Bantuan transport 5 orang tim peneliti untuk pengambilan sampel tahap 2 di Sungai Biyonga Kabupaten Gorontalo	5	orang	250,000.00	1,250,000.00
3	Uang harian perjalanan tahap 1 pengambilan sampel sedimen di Sungai Biyonga, Kabupaten Gorontalo	5	orang	200,000.00	1,000,000.00
4	Uang harian perjalanan tahap 2 pengambilan sampel sedimen di Sungai Biyonga, Kabupaten Gorontalo	5	orang	200,000.00	1,000,000.00
5	Bantuan konsumsi preparasi sampel di lab Fisika untuk 4 orang x 5 kali kegiatan preparasi sampel penelitian	20	kali	40,000.00	800,000.00
6	Biaya pengiriman sampel ke UNHAS, Makasar	1	paket	45,000.00	45,000.00
7	Biaya pengiriman sampel ke Universitas Negeri Malang	1	paket	43,000.00	43,000.00
SUB TOTAL 3					5,388,000.00

4. Belanja Barang dan Jasa Lainnya					
No	Item Honor	Volume	Satuan	Harga satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Pengukuran XRD	7	sampel	200,000.00	1,400,000.00
2	Fotokopi dan penjilidan	1	paket	32,100.00	32,100.00
3	Perawatan Labtop	1	paket	100,000.00	100,000.00
4	Penjilidan	8	paket	12,000.00	96,000.00
5	Fotokopi cover warna bufallo	8	paket	6,000.00	48,000.00
6	Pajak	1	paket	143,750.00	143,750.00
SUB TOTAL 4					1,819,850.00
TOTAL PENGELUARAN (1+2+3+4)					20,000,000.00



KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
NOMOR 44/P/2021

TENTANG

DOSEN PELAKSANA PENELITIAN BIAYA PNBP/BLU
TAHUN ANGGARAN 2021

REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO,

Menimbang : a. bahwa dengan telah dilaksanakannya desk evaluasi dan penilaian oleh tim reviewer pada seminar proposal penelitian, maka perlu menetapkan dosen pelaksana penelitian;

b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a, perlu menerbitkan Keputusan Rektor Universitas Negeri Gorontalo tentang Dosen Pelaksana Penelitian Biaya PNBP/BLU Tahun Anggaran 2021;

Mengingat : 1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4301);

2. Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 157, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4586);

3. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2012 Nomor 158, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5336);

4. Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2009 tentang Dosen (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 76, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5007);

5. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Pendidikan Tinggi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);

6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Nomor 11 tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Gorontalo (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 605);

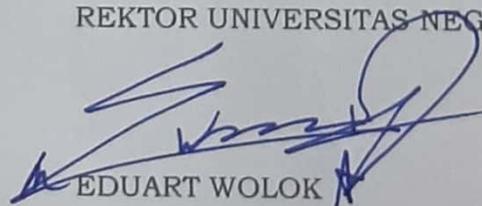
7. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 82 Tahun 2017 tentang Statuta Universitas Negeri Gorontalo (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 1919);
8. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 3 Tahun 2020 tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2020 Nomor 47);
9. Keputusan Menteri Keuangan Nomor 131/KMK.05/2009 tentang Penetapan Universitas Negeri Gorontalo pada Departemen Pendidikan Nasional Sebagai Instansi Pemerintah yang menerapkan Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum (PK-BLU);
10. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 32029/M/KP/2019 tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Gorontalo Periode Tahun 2019-2023.

MEMUTUSKAN:

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO TENTANG DOSEN PELAKSANA PENELITIAN BIAYA PNBP/BLU TAHUN ANGGARAN 2021.
- KESATU : Menetapkan nama-nama dosen pelaksana penelitian biaya PNBP/BLU tahun anggaran 2021, sebagaimana tercantum dalam lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Keputusan Rektor ini;
- KEDUA : Tugas dosen pelaksana, antara lain:
a. Melaksanakan penelitian sesuai dengan judul proposal dan ketentuan yang telah ditetapkan;
b. Melaporkan hasil pelaksanaan penelitian kepada Rektor Universitas Negeri Gorontalo.
- KETIGA : Biaya yang timbul sehubungan dengan surat keputusan ini dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Gorontalo Tahun 2021 Nomor: 023.17.2.677521/2021 tanggal 27 Desember 2020;
- KEEMPAT : Keputusan Rektor ini berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Gorontalo
pada tanggal 5 April 2021

REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO,



EDUART WOLOK

LAMPIRAN
 KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
 NOMOR 404/P/2021
 TENTANG
 DOSEN PELAKSANA PENELITIAN BIAYA PNBP/BLU TAHUN
 ANGGARAN 2021

DOSEN PELAKSANA PENELITIAN BIAYA PNBP/BLU TAHUN ANGGARAN 2021

No	Nama Dosen Pelaksana	Judul	Skim	Dana
1.	Nuralim Pasingi, S.Pi., M.Si Zulkifli Arsalam Moo, S.Pi., M.Si Faizal Kasim, S.IK, M.Si	Analisis Laju Eksploitasi dan Mortalitas Ikan Oci di Teluk Tomini sebagai Landasan Strategi Pengelolaan Sumber Daya Perikanan Berkelanjutan	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 9.000.000
2.	Mellisa Towadi, S.H., M.H Julius T. Mandjo, S.H., M.H	ANALISIS HUKUM INTERNASIONAL DAN NATIONAL OCEAN POLICY TERHADAP PERLINDUNGAN HUKUM TELUK TOMINI DALAM KONSEP POROS MARITIM	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 10.000.000
3.	Salmun K. Nasib, S.Pd., M.Si Dr. Tedy Machmud, S.Pd, M.Pd	Peramalan Pola Curah Hujan Bulanan Menggunakan Rantai Markov di Kabupaten Gorontalo	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000
4.	Fahrezal Zubedi, S.Pd., M.Si Dr. Drs. Franky Alfrits Oroh, M.Si	Pemodelan Stunting dan Gizi Kurang pada Balita di Kabupaten Bone Bolango Tahun 2019 menggunakan Regresi Poisson Generalized	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000

5.	Agusyarif Rezka Nuha, S.Pd., M.Si Novianita Achmad, S.Si., M.Si	MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN COVID-19 DENGAN MEMPERTIMBANGKAN TINGKAT VAKSINASI	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000
6.	Febriyanti, S.Pd., M.Sc Dr. Marini S. Hamidun, S.Si, M.Si	Inventarisasi Keragaman Dan Kajian Taksonomi Pteridophyta Untuk Pengembangan Ekowisata Di Kawasan Puncak Dulamayo Kabupaten Gorontalo	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 10.000.000
7.	Nopiana Mozin, S.H., M.H hj. Maisara Sunge, SH, MH	EKSPLOITASI PEKERJA ANAK DI MASA PANDEMI COVID-19 (Studi Intervensi Pekerja Sosial di Gorontalo)	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000
8.	Echan Adam, S.E., M.M Prof. Dr. Amir Halid, SE, M.Si	Peran Pengembangan Literasi Keuangan Dan Kaitannya Dengan Penurunan Angka Kemiskinan (Studi Pada Rumah Tangga Petani Di Provinsi Gorontalo)	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000
9.	Isran K. Hasan, S.Pd., M.Si Dr. Ismail Djakaria, M.Si	Penerapan Model Deret Waktu ARIMA-GARCH, ARIMA-RBF untuk Peramalan Nilai Tukar Petani Perkebunan Rakyat (NTP-PR) Di Provinsi Gorontalo	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000
10.	Haris Danial, S.Pd., M.A Rahmatan Idul, S.S., M.A	Interaksi Bahasa Inggris pada Konteks EFL melalui Pemanfaatan Platform Virtual di Sekolah Wilayah Pesisir	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000
11.	Hendra, S.Si., S.Pd., M.Pd Nurfaika, S.Si, M.Sc	POTENSI WISATA PANTAI BOTUTONUO BERBASIS PHOTOGRAPHY ESSAY SEBAGAI MATERI GEOGRAFI PARIWISATA	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 9.000.000
12.	Indhitya R. Padiku, S.Kom., M.Kom Agus Lahinta, S.T, MT	PENERAPAN CLUSTERING K-MEANS UNTUK Mendukung Pengelolaan Koleksi Pada Perpustakaan FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000

13.	M. Iqbal Liayong Pratama, S.Pd., S.Pd.I., M.Pd Dr. Eng. Sri Maryati, S.Si	PENGEMBANGAN SUPLEMEN BAHAN AJAR GEOGRAFI PARIWISATA PADA MATERI POTENSI EKOWISATA DI KAWASAN TELUK TOMINI	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 9.000.000
14.	Ns. Ika Wulansari, M.Kep., Sp.Kep.Mat Ns. Nur Ayun Yusuf, M.Kep	Gambaran Karakteristik Kejadian Partus Lama Pada Ibu Bersalin di Provinsi Gorontalo	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 9.000.000
15.	Sri Lestari Mahmud, S.Pd., M.Si Drs. Sumarno Ismail, M.Pd Resmawan, S.Pd., M.Si	Pengaruh Upah Minimum dalam Siklus Ekonomi Indonesia ditinjau dari Keterampilan Pekerja dengan Menggunakan Model Goodwin	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000
16.	Mahdalena SY. Pakaya, S.Farm., M.Si., Apt Hamsidar Hasan, S.Si, M.Si, Apt. Wiwit Zuriati Uno, S.Farm, M.Si	Potensi Ekstrak Etanol Kulit Buah Matoa (Pometia pinnata J.R Forst & G. Forst) Terhadap Bakteri Penyebab Karies Gigi	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 9.000.000
17.	Sartika Dewi Usman, S.T., M.T Ir. Rawiyah Husnan, M.T	ANALISIS BEBAN HARMONIK PERIODIK TERHADAP STRUKTUR DENGAN MULTI DOF	Penelitian Dosen Pemula	Rp. 8.500.000
18.	Dr. Niswatin, S.Pd, SE, MSA La Ode Rasuli, S.Pd, SE, MSA	Model Kurikulum Ekonomi-Akuntansi Berbasis Sosial, Budaya, dan Religi Islam: Uji Kinerja Model Monolitik Pada Madrasah Aliyah di Gorontalo	Penelitian Sosial Budaya	Rp. 20.000.000
19.	Novriyanto Napu, S.Pd., M.App.Ling., Ph.D Sri Widayarti Ali, S.Pd, M.Hum	LANGUAGE REPRESENTATION IN GORONTALO: A LINGUISTIC LANDSCAPE ANALYSIS	Penelitian Sosial Budaya	Rp. 20.000.000
20.	Dr. Tri Handayani Amaliah, SE. Ak, M.Si Amir Lukum, S.Pd., MSA	Analisis Implementasi Model Kurikulum Akuntansi Berbasis Budaya: Uji Model Terintegrasi Melalui Pendekatan Eksperimen dan Ekstensi Strukturalisme Generatif (ESG)	Penelitian Sosial Budaya	Rp. 18.000.000

21.	Dr. Magdalena Baga, S.S, MA Novi Rusnarty Usu, S.Pd, MA Farid Muhamad, S.Pd., M.A	PENCIPTAAN TRADISI: MEMBERDAYAKAN MODAL BUDAYA MASYARAKAT GORONTALO DALAM MENGATASI MASALAH DANAU LIMBOTO	Penelitian Sosial Budaya	Rp. 18.000.000
22.	Dr. Drs. Abd. Hamid Isa, M.Pd Zulkarnain Anu, S.Pd., M.Pd	PERUBAHAN SOSIAL MASYARAKAT DI ERA NEW NORMAL (Studi pada Masyarakat Desa Boludawa Kabupaten Bolango)	Penelitian Sosial Budaya	Rp. 18.000.000
23.	Tineke Wolok, S.T., M.M. Umin Kango, S.Pd, M.Si	ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MENENTUKAN EFEKTIFITAS MANAJEMEN PEMASARAN BANK SYARIAH PASCA PANDEMIC COVID 19 DI PROVINSI GORONTALO	Penelitian Kebijakan Kelembagaan	Rp. 18.000.000
24.	Dr. Sardi Salim, M.Pd Ade Irawaty Tolago, S.T, M.T	Audit Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dalam Penetapan Kebijakan Penghematan Penggunaan Listrik di Gedung Unit Kerja Universitas Negeri Gorontalo	Penelitian Kebijakan Kelembagaan	Rp. 18.000.000
25.	Sri Sutarni Arifin, S.Hut, M.Si Muhammad Rijal Syukri, ST, M.Si	ANALISIS BASELINE DATA IMPLEMENTASI SDGS PILAR LINGKUNGAN ?DI KAWASAN TELUK TOMINI	Penelitian Kebijakan Kelembagaan	Rp. 18.000.000
26.	Dr. Yanti Aneta, S.Pd, M.Si Hj. Valentina Monoarfa, S.E., M.M.	REVITALISASI FUNGSI PENGAWASAN INTERN DALAM PENGELOLAAN KEUANGAN DAERAH	Penelitian Kebijakan Kelembagaan	Rp. 19.000.000
27.	Lia Amalia, SKM, M.Kes Dr. Munkizul Umam Kau, S.Fil.I, M.Phil.	Analisis Kesiapan Pencapaian Target SDG's Pilar Sosial Di Kawasan Teluk Tomini	Penelitian Kebijakan Kelembagaan	Rp. 18.000.000
28.	Hasdiana, S.Pd, M.Sn Drs. Suleman Dangkoa, M.Hum	POTENSI SERAT KULIT JAGUNG SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK ANAK BERKEBUTUHAN KHUSUS DI SLB KOTA GORONTALO	Penelitian Dasar	Rp. 18.000.000

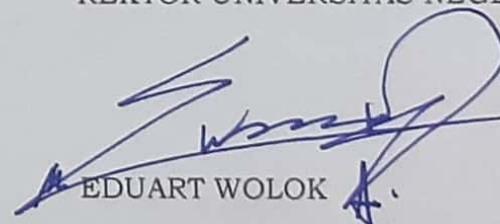
29.	Intan Noviantari Manyoe, S.Si., M.T Ronald Hutagalung, ST., M.T	Aplikasi Ekstraksi Densitas Lineament Berbasis Model Elevasi Digital untuk Analisis Kontrol Struktur Geologi di Daerah Geotermal Suwawa	Penelitian Dasar	Rp. 20.000.000
30.	Dr. Yuszda K. Salimi, S.Si, M.Si Deasy Natalia Botutihe, S.Pd., M.Si	IDENTIFIKASI METABOLIT SEKUNDER COASTAL PLANT (TERMINALIA CATAPPA DAN IPOMOEAE PES-CAPRAE) DI KAWASAN PESISIR TELUK TOMINI	Penelitian Dasar	Rp. 20.000.000
31.	Dr. Femy Mahmud Sahami, S.Pi, M.Si Sitty Ainsyah Habibie, S.Pi, M.Sc	DISTRIBUSI DAN KOMPOSISI JENIS SPESIES NIKE (SUBORDO: GOBIOIDEI) DI PERAIRAN TELUK TOMINI KABUPATEN BONE BOLANGO DAN KABUPATEN GORONTALO, PROVINSI GORONTALO	Penelitian Dasar	Rp. 20.000.000
32.	Syahrizal Koem, S.Pd., M.Si Nurdin Mohamad, S.Pd, M.Si	Analisis Dampak Kekeringan Terhadap Produksi Jagung Di Kabupaten Gorontalo	Penelitian Dasar	Rp. 15.000.000
33.	Weny Almoravid Dunga, SH, MH Abdul Hamid Tome, S.H., M.H	KONTRAK SEBAGAI DASAR PERLINDUNGAN HUKUM TERHADAP PARA PIHAK DALAM KEGIATAN ELETRONIK	Penelitian Dasar	Rp. 15.000.000
34.	Miftahul Khair Kadim, S.Pi., M.P Citra Panigoro, S.T, M.Si	BIOPROSPEKTIF PERAIRAN BERDASARKAN PRODUKTIVITAS PRIMER DAN SEKUNDER : STUDI KASUS SUNGAI BONE DAN PESISIR TELUK TOMINI KOTA GORONTALO	Penelitian Dasar	Rp. 18.000.000
35.	Nurwan, S.Pd, M.Si Muhammad Rezky Friesta Payu, M.Si	Pemodelan Skema Pelayanan Kapal Masuk Sistem InaPortNet Menggunakan Petri Net dan Aljabar Max Plus	Penelitian Dasar	Rp. 15.000.000
36.	Dr. Irwan S.K.M., M.Kes Yasir Mokodompis, S.KM., M.Kes	PENGEMBANGAN MODEL PERILAKU BERBASIS KEARIFAN LOKAL UNTUK PENCEGAHAN COVID 19	Penelitian Dasar	Rp. 15.000.000

37.	Ayu Rakhma Wuryandini, S.E., MSA Dr. Lukman Pakaya, S.Pd, MSA Siti Pratiwi Husain, SE, M.Si	Peran Auditor Internal Dalam Manajemen Fraud Pemerintah Daerah Provinsi Gorontalo	Penelitian Dasar	Rp. 15.000.000
38.	Dr. Riana Diah Sitharesmi, S.Sn, MA Helman Manay, S.Pd., M.Hum.	Estetika Tari Kabela dan Dana Dana Bolaang Mongondow sebagai Pengayaan Muatan Lokal pada Tema Koreografi Non-Tradisi	Penelitian Dasar	Rp. 17.500.000
39.	Dr. Indriati Husain, S.P, M.Si Dr. Sutrisno Hadi Purnomo, SP, MP	Mikropropagasi Mata Tunas Pisang Barangan (Gapi) (<i>Musa Acuminata L.</i>) secara In Vitro pada Media MS dengan Penambahan Bahan Organik Daging Lidah Buaya (<i>Aloe vera L</i>)	Penelitian Dasar	Rp. 17.500.000
40.	Nur Rasdianah, S.Si, M.Si, Apt Faramita Hiola, S.Farm, M.Sc	Gambaran Pelaksanaan Pelayanan Kefarmasian Puskesmas di Propinsi Gorontalo	Penelitian Dasar	Rp. 17.500.000
41.	Prof. Karmila Machmud, S.Pd, MA, Ph.D Dr. Harto S. Malik, M.Hum	Designing the most Suitable Learning Environment Relevant to Teaching English as a Foreign Language during Pandemic.	Penelitian Guru Besar	Rp. 45.000.000
42.	Prof. Dr. Ramli Utina, M.Pd Dr. Dewi W. K. Baderan, S.Pd, M.Si Yuliana Retnowati, S.Si, M.Si	BIODIVERSITAS GENETIK <i>Pemphis acidula</i> DAN POTENSI BAKTERI ENDOFIT SEBAGAI PENGHASIL SENYAWA ANTIMIKROBA DI KAWASAN TELUK TOMINI GORONTALO	Penelitian Guru Besar	Rp. 45.000.000
43.	Prof. Dra. Nonny Basalama, MA, Ph.D Dr. H. Syarifuddin A., M.Pd	Model Penguatan dan Pengembangan Identitas Guru Bahasa Inggris di Era Industri 4.0 di Kawasan Teluk Tomini	Penelitian Guru Besar	Rp. 45.000.000
44.	Prof. Dr. H. Mohamad Karmin Baruadi, M.Hum Dr. Sunarty Suly Eraku, S.Pd, M.Pd	TOPONIMI DESA RELIGIUS BUBOHU BONGO SEBAGAI WISATA BUDAYA DI PROVINSI GORONTALO	Penelitian Guru Besar	Rp. 40.000.000

45.	Prof. Dr. Sarson W.Dj. Pomalato, M.Pd Dr. Drs. H. Arfan Arsyad, M.Pd	Analisis dan Pengembangan Kinerja Guru Matematika SMA se Kota Gorontalo di masa Pandemi Covid 19	Penelitian Guru Besar	Rp. 40.000.000
46.	Prof. Dr. Novianty Djafri, S.Pd.I., M.Pd.I Dr. Arwildayanto, S.Pd, M.Pd Dr. Zulaecha Ngiu, M.Pd	Strategi Pembelajaran Holistik Dalam Perspektif Merdeka Belajar Era Revolusi Industri 4.0 di Masa New Normal Melalui Pengembangan Model Manajemen Kepemimpinan Transglobal Kepala Sekolah Lanjutan Tingkat Atas Negeri Se-Provinsi Gorontalo	Penelitian Guru Besar	Rp. 40.000.000
47.	Dr. Raghel Yunginger, S.Pd, M.Si Idawati Supu, S.Si., M.Si	KARAKTERISTIK SUSEPTIBILITAS MINERAL MAGNETIK PADA SEDIMEN SUNGAI BIYONGA SEBAGAI INLET DANAU LIMBOTO	Penelitian Terapan	Rp. 20.000.000
48.	Ifan Wiranto, S.T, MT Wrastawa Ridwan, S.T, MT Yuliyanti Kadir, S.T, M.T	Desain dan Simulasi Pengatur Lampu Lalu Lintas Pintar Berbasis Logika Fuzzy Bertingkat dan Optimisasi Koloni Semut Pada Simpang Jl. H.B. Jassin-Jl. M. Yamin-Jl. A. Nadjamuddin Kota Gorontalo	Penelitian Terapan	Rp. 17.000.000
49.	Dr. I Wayan Sudana, S.Sn, M.Sn Isnawati Mohamad, S.Pd., M.Pd	Pengembangan Seni Kerajinan Eceng Gondok Gorontalo Melalui Inovasi Beragam Bentuk	Penelitian Terapan	Rp. 18.000.000
50.	Munirah Tuli, S.Pi., M.Si Funco Tanipu, ST, MA	PENGELOLAAN PERIKANAN LOBSTER DI KABUPATEN POHUWATO KAWASAN PERAIRAN TELUK TOMINI	Penelitian Terapan	Rp. 20.000.000
51.	Wiwin Rewini Kunusa, S.Pd., M.Si Prof. Dr. Astin Lukum, M.Si Erni Mohamad, S.Pd, M.Si	Efektivitas Penggunaan Selulosa Ampas Sagu Terimobilisasi Sulfonat sebagai Adsorben Sianida dan Merkuri pada Limbah Pertambangan Emas	Penelitian Terapan	Rp. 20.000.000
52.	Arip Mulyanto, S.Kom, M.Kom Moh. Hidayat Koniyo, S.T, M.Kom Rochmad Mohammad Thohir Yassin, S.Kom, M.Eng	Pembangunan Portal Open Data untuk Mendukung Open Government dan Smart City (Studi Kasus: Pemerintah Daerah Kota Gorontalo	Penelitian Terapan	Rp. 15.000.000

53.	Dr. Trifandi Lasalewo, S.T, MT Dr. Hariana, S.Pd, M.Ds	Model Komunikasi Berbagi Pengetahuan dan Kemampuan Inovasi Serta Dampaknya Terhadap Kesuksesan Pengembangan Produk (Studi Kasus: Industri Kecil Menengah di Provinsi Gorontalo)	Penelitian Terapan	Rp. 17.000.000
54.	Dr. Lanto Mohamad Kamil Amali, S.T, MT Yasin Mohamad, S.T, M.T	Penerapan Intensitas Penerangan 270 lux pada ruang kerja perajin karawo di UKM Erikato Jaya sebagai upaya penguatan perekonomian masyarakat terdampak covid-19	Penelitian Terapan	Rp. 17.500.000
55.	Moh. Ramdhan Arif Kaluku, S.Kom., M.Kom Muchlis Polin, S.Kom., M.Com	SISTEM INFORMASI PEMILIHAN PENDANAAN USAHA DALAM UPAYA PEMBINAAN USAHA MIKRO KECIL DAN MENENGAH DI DAERAH PESISIR	Penelitian Terapan	Rp. 15.000.000
56.	Tajuddin Abdilah, S.Kom, M.Cs Roviana H. Dai, S.Kom., M.T	RANCANG BANGUN APLIKASI INTEGRASI DATA POTENSI DESA PESISIR TELUK TOMINI UNTUK Mendukung Pengambilan Keputusan Strategis Kawasan Ekonomi Khusus	Penelitian Terapan	Rp. 17.000.000
57.	Dr. Ritin Uloli, S.Pd, M.Pd Dr. Rahmat Deddy Rianto Dako, S.T, M.Eng Dr. Nova Elysia Ntobuo, S.Pd, M.Pd	Penerapan Media Pembelajaran Komik Berbasis ICT untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SD di Masa Pandemi Covid-19	Penelitian Terapan	Rp. 17.000.000

REKTOR UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO,


EDUART WOLOK