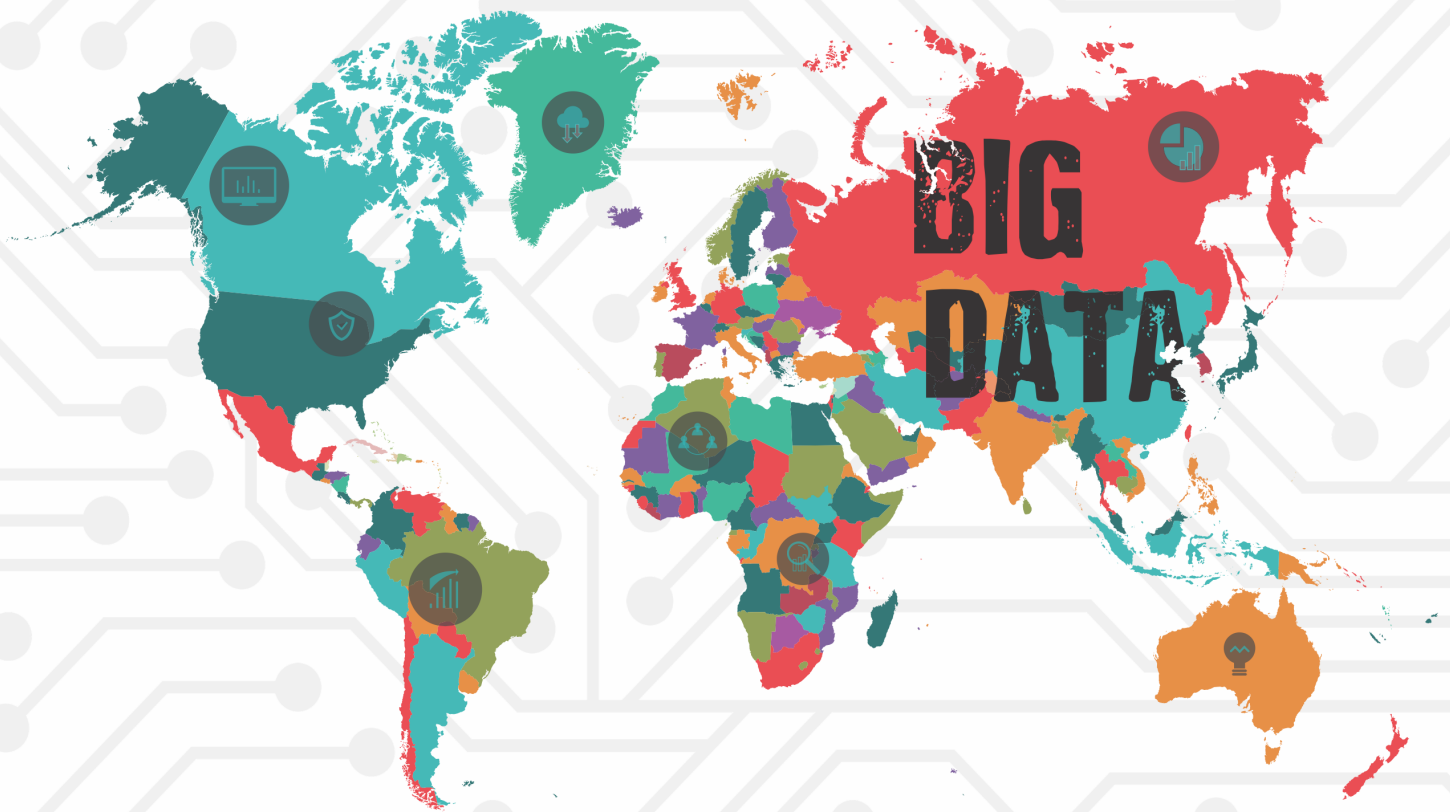


# PROSIDING SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI II

Pemanfaatan Big Data dalam  
Pengembangan Keilmuan Geografi

ISBN : 978-979-8786-86-0



Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPFGe)  
Universitas Gadjah Mada  
2019



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA



Seminar Nasional  
Fakultas Geografi UGM

**PROSIDING  
SEMINAR NASIONAL  
GEOGRAFI II**

PEMANFAATAN BIG DATA DALAM PENGEMBANGAN KEILMUAN GEOGRAFI

Diselenggarakan di  
Auditorium Merapi Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta, 17 November 2018

**BADAN PENERBIT FAKULTAS GEOGRAFI  
UNIVERSITAS GADJAH MADA  
2019**

## **PROSIDING**

### **SEMINAR NASIONAL GEOGRAFI II**

### **PEMANFAATAN BIG DATA DALAM PENGEMBANGAN KEILMUAN GEOGRAFI**

Program Studi Pascasarjana Geografi, Fakultas Geografi

Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Penanggung Jawab	: Dr. Lutfi Muta'ali, M.T.
Ketua Pelaksana	: Rifki Randa Syafri, S.Pd.
Reviewer	: Dr. Lutfi Muta'ali, M.T. Dr. Sudrajat, M.P. Dr. Sri Rum Giyarsih, M.Si. Dr. Prima Widayani, M.Si.
Ketua Panitia Acara	: Ramlah, S.Si.
Wakil Ketua Panitia Acara	: Septi Sri Rahmawati, S.Pd.
Desain Sampul	: Ulul Albab, S.Pd.
Editor	: Putu Indra Christiawan, S.Pd., M.Sc. Fitriani, S.T., M.Si. Imam Arifa'illah Syaiful Huda, S.Pd., M.Sc. Faiz Urfan, M.Pd.
Tata Letak	: Riyan Alaji, S.Pd. Indira Chairunnisa, S.Si. Raudatul Jannah, S.Pd. Marina Evana Putri Darise, S.Geo. Liviana Sardina Darciani, S.Pd. Aprilia Riszi Indah DS, S.Pd.
ISBN	: 978-979-8786-86-0

#### **Dipublikasikan oleh:**

Badan Penerbit Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada  
Sekip Utara, Jalan Kaliurang, Bulaksumur, Yogyakarta 55281  
Telpon +62 274 649 2340, +62 274 589595  
Email: bpfgeo@ugm.ac.id

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT dan shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW. Berkat limpahan dan rahmat-Nya acara Seminar Nasional Geografi II pada tanggal 17 November 2018 dapat terlaksana.

Acara ini merupakan acara yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Program Pascasarjana Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada. Tema yang dipilih yaitu mengenai “Pemanfaatan BIG Data dalam Pengembangan Keilmuan Geografi”. Meningkatnya penggunaan *mobile* internet telah memicu terjadinya peningkatan volume informasi secara signifikan. Ledakan informasi yang begitu cepat ternyata tanpa disadari telah mengubah pola ruang komunikasi dan interaksi yang terjadi di masyarakat. Saat ini hampir sebagian kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat bergerak di dunia maya. Big Data saat ini sedang ramai diperbincangkan di masyarakat karena memiliki peran penting dalam pembangunan dan perekonomian negara. Hal ini tidak terlepas dari peran Big Data sebagai suatu sistem teknologi yang dikembangkan untuk menanggulangi data yang jumlah dan volumenya tidak terbatas. Big Data menjadi sumber informasi untuk mempermudah aktivitas, mengefisienkan waktu dan energi serta pengurangan biaya. Begitupula dalam pengembangan keilmuan seperti keilmuan geografi Big Data dapat menjadi sumber informasi terutama informasi geospasial. Informasi geospasial dan peran Big Data dapat dikombinasikan dengan tujuan efisiensi baik waktu, tenaga, biaya dan jarak serta kombinasi tersebut dapat menjadi eksplorasi dalam kegiatan perencanaan wilayah. Selain itu Big Data berbasis lokasi banyak dimanfaatkan dalam revolusi bisnis. Berdasarkan hal tersebut, Big Data dapat menjadi informasi yang bermanfaat terutama dikombinasikan dengan pendekatan, konsep dan prinsip geografi. Berangkat dari pemikiran tersebut, Himpunan Mahasiswa Pascasarjana Geografi, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada bermaksud menyelenggarakan seminar nasional. Kegiatan seminar ini diharapkan dapat menjadi ajang komunikasi antar mahasiswa, peneliti, para ahli dan akademisi di Indonesia, sehingga dapat ditindaklanjuti dalam bentuk penelitian dan pengabdian pada masyarakat yang berkualitas dan memiliki daya guna untuk menunjang pengelolaan sumberdaya wilayah yang terpadu, optimal dan berkelanjutan.

Acara ini tidak dapat terselenggara apabila tidak ada kerjasama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi untuk acara Seminar Nasional Geografi II 2018.

Yogyakarta, April 2019

Rifki Randa Syafri, S.Pd.

Ketua Panitia Seminar Nasional Geografi II 2018

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>A. BENCANA</b>	
1. Ketahanan Masyarakat Terhadap Bencana di Kawasan Pesisir Kota Palopo <i>Andi Akaji Putra Permana</i> .....	1
2. <i>Vulnerability Archetype</i> sebagai Konsep Penilaian Kerentanan dalam Proses Mitigasi Bencana <i>Bayu Kurnia Adhi</i> .....	12
3. Analisis Kebijakan dalam Mengatasi Bencana Longsor di Desa Tugu Selatan, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bogor <i>Diah Retno Wulan dan Bambang Sugianto</i> .....	22
4. Identifikasi Daerah Rawan Banjir di Kabupaten Kolaka Utara <i>Djafar Mey, Ulfianti Ulfa, Surya Kurniawan, dan Weka Widayati</i> .....	30
5. Partisipasi Pengurus PKK dalam Penanggulangan Bencana ROB di Kecamatan Semarang Timur Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) <i>Dwi Nur Yuliyani, Thomas Triadi Putranto, dan Ing Sudarno</i> .....	40
6. Analisis Kondisi Atmosfer Terkait Kejadian Banjir Bandang di Wilayah Banyuwangi (Studi Kasus Tanggal 22 Juni 2018) <i>Eleazar Bangalino, Indra, Dendi Setiabudi, dan Paulus Agus Winarso</i> .....	49
7. Strategi Pengembangan Kampung Tangguh Bencana (Studi Kasus di Kota Yogyakarta) <i>Ferbum Nichola Telnoni</i> .....	58
8. Analisis Risiko Sekolah Terpapar Bencana Tsunami untuk Keberlanjutan Pendidikan di Zona Merah Kota Padang <i>Fitriana Syahar</i> .....	70
9. Peran Informasi Cuaca untuk Penentuan <i>Fire Weather Index (FWI)</i> dalam Pernerangan Bahaya Karhutla <i>G. Fajar Suryono dan H. Sanjaya, dan A. Purwandani</i> .....	80
10. Pentingnya <i>Collaborative Governance</i> dalam Mewujudkan Mitigasi Bencana Berbasis Big Data <i>Hanifa Wulan Ramadhan, Anita Syafitri, dan Oliver JM Turnip</i> .....	91
11. Mendorong Kebijakan Pertanahan sebagai Upaya Mitigasi Bencana <i>Laurentio Mardiana dan Westi Utami</i> .....	100
12. Potensi Kebakaran Permukiman (Studi Kasus: Kecamatan Banjarmasin Tengah, Kota Banjarmasin) <i>Muhammad Imran Khairul Imam dan Asma Zuhro</i> .....	112
13. Peran Kementerian Agraria dan Tata Ruang/BPN Dalam Penanganan Bencana Semburan Lumpur PT. Lapindo Brantas <i>Nina Rahmawati</i> .....	123

14. Pengurangan Risiko Bencana Tanah Longsor di Kabupaten Probolinggo melalui Kelompok Masyarakat Sadar dan Tertib Pertanahan (POKMASDARTIBNAH) <i>Pitasari, Henry Yudi Arnanda, Margareth Navratilova S., Annis Naryana, Dwi Agung Hardianto, dan Niar Muflihat Rinanda</i> .....	131
15. Identifikasi Multi Bahaya di Area Pendidikan Muhammadiyah dengan Metode Visus di Jakarta <i>Wira Fazri Rosyidin, Siti Dahlia, Asa Alvi Zahro, Adi Riyan Pangestu, Muhammad Katami, dan Moh. Aji Najiyullah</i> .....	138
<b>B. EKONOMI</b>	
1. Analisis Persebaran Kepopuleran Restoran Berbasis <i>Consumer Review Website</i> (CRW) di Depok <i>Alexander Tio</i> .....	145
2. Pola Harga Tanah di Kabupaten Belitung Bagian Barat <i>Andang Sirajudin Haqi dan Triarko Nurlambang</i> .....	153
3. Dampak Perkebunan Kelapa Sawit terhadap Kondisi Ekonomi di Desa Kolam Makmur <i>Anisyah Rahmadini dan Mufidah Tartila</i> .....	165
4. Dampak dibangunnya Kebun Raya Baturraden terhadap Tingkat Pendapatan Penduduk di Kecamatan Baturraden, Purwokerto, Provinsi Jawa Tengah <i>Cahyadi Setiawan, Sony Nugratama, dan Erika Sita Wati</i> .....	172
5. Identifikasi Kegiatan Ekonomi Primer pada Zona Penunjang Konservasi Gumuk Pasir, Kabupaten Bantul <i>Miftah Fadhilah Auliya, Syifa Hanifa, Affifah Tata Tanjung, Faza Arista, Dan Nuki Aditya P.</i> .....	186
6. Sumberdaya Karet di Kecamatan Bati-Bati dan Pelaihari Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan <i>Rifa Dwimasari</i> .....	193
<b>C. GEOGRAFI FISIK</b>	
1. Hidrostratigrafi dan Dampaknya Pada Kemunculan Mataair di Sub-Sistem Panggang, Kawasan Karst Gunungsewu, Kabupaten Gunungkidul <i>Ahmad Cahyadi, Indra Agus Riyanto, Tjahyo Nugroho Adji, Tommy Andryan Tivianton, Romza Fauzan Agniy, Fajri Ramadhan, Muhammad Naufal, dan Trihandy Cahyo Saputro</i> .....	201
2. Kondisi Labilitas Udara Pada Saat Terjadi Longsor di Kabupaten Banjarnegara (Studi Kasus Tahun 2016) <i>Aries Kristianto, Ahmad Fadlan, Ambinari Rachmi Putri, Samsudin Agus Haryanto, Achmad Zakir, dan Paulus Agus Winarso</i> .....	209
3. Trend Kejadian Curah Hujan Ekstrem Berbasis data GSMAP di Peisir Timur Pulau Bangka <i>Ahmad Fadholi, Emilya Nurjani, dan Slamet Suprayogi</i> .....	217
4. Analisis Kesesuaian Wisata Berdasarkan tipologi Fisik Pesisir di Wilayah Kepesisiran Kecamatan Bonto Bahari <i>Andi Baso Sofyan A.P., Nurul Khakhim, dan Sudrajat</i> .....	228

5. Kajian Potensi Arus Laut sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Arus Laut (PLTAL) di Perairan Indonesia <i>Ardian Luki Indranata, Mukhamad Adib Azka, dan Imma Redha Nugraheni</i> .....	237
6. Analisis Tingkat Kenyamanan Penduduk Berdasarkan <i>Temperature Humidity Index</i> (THI) di Kota Banjarmasin <i>Arofah Arief Santoso, Faisal Kamiludin, dan Muhammad Naufal Nandaniko</i> .....	245
7. Proyeksi Curah Hujan Ekstrim WS Brantas Periode 2006-2045 <i>Brigita Diaz Primadita dan Levina</i> .....	254
8. Kajian Spasial Penyebab Kejadian Banjir Bandang di Padang (Studi Kasus 11 Oktober 2018) <i>Desnaeni Hastuti, Dewi Paramitha, Laras Kinanthi, dan Paulus Agus Winarso</i> .	259
9. Pemanfaatan Gambut sebagai Sumber Energi Listrik di Kecamatan Gambut Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan <i>Fajar Dwi Pamungkas, Ahmad Fakhrudin, dan Nina Khairunnisa</i> .....	270
10. Pengaruh Perubahan Penggunaan Tanah terhadap Suhu Permukaan dan Tingkat Kenyamanan di Kecamatan Bantul, Kabupaten Bantul <i>Stella Oktavianingrum, Inne Audina Irawan, dan Fajar Dwi Pamungkas</i> .....	280
11. Analisis Spasial dan Pertanahan dalam Menentukan Lokasi Relokasi Pasca Bencana di Palu <i>Ferdy Nugraha, Pertiwi Liliyani, dan Westi Utami</i> .....	287
12. Difusi Tambak Udang di Pesisir Selatan Kabupaten Bantul <i>Koromo Nurlelah Naito, Akmal Ato Baihaqi, Awidya F. Saharini, Firda Khoirunnisa, M. Chaidir Harist</i> .....	298
13. Kajian Kondisi Atmosfer saat Terjadi Hujan Lebat di Kalimantan Barat (Studi Kasus: Kota Pontianak, 13 Oktober 2018) <i>Hanif Kurniadi, M. Fajri, Mahagnyana, dan Paulus Agus Winarso</i> .....	309
14. Peranan Ekosistem Mangrove dalam Penyerapan Karbon Melalui Pendugaan Biomassa <i>M. Arief Rahman Halim, Hadiyanto, dan Fuad Muhammad</i> .....	319
15. Analisis Kerentanan Wilayah Pesisir Kabupaten Malang <i>Meysya Rilla Nadhifah, Johan Azrul Farid, Metha Gema Rosyendra, dan Nailul Insani</i> .....	328
16. Nilai Laju Pelarutan Batu Gamping pada Mataair Waru Doyong di Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang <i>Nelya Eka Susanti dan Ika Meviana</i> .....	335
17. Analisis Penurunan Kandungan Kapur Menggunakan Filtrasi Arang Tempurung Kelapa dan Zeolit Alam sebagai Sumbangsih Big Data <i>Nur Azizah Diasy, Risky Krisna Ayu, dan Rizki Astiananda</i> .....	342
18. Potensi Biofisik Lahan dalam Mendukung Pengembangan Hutan Kota Gembira Loka dan Sekitarnya <i>Suratman dan Miseri R.A.</i> .....	350
19. Penentuan Sumur Bor untuk Pembasahan Lahan Gambut dengan Metode Geolistrik di KHG Pulau Padang Kabupaten Kepulauan Meranti Provinsi Riau <i>Syaefudin, Djoko Nugroho, dan Agus Kristiono</i> .....	360

20. Simulasi dan Prediksi <i>Land Surface Temperature</i> (LST) Kota Padang Menggunakan <i>Artificial Neural Network</i> (ANN) <i>Usqo Irwanto dan Aesya Nida Avrila</i> .....	370
21. Tingkat Kekritisan Air di Kawasan Karst Gombang Selatan dan Sekitarnya, Kabupaten Kebumen <i>Wahyu Widi Astuti, Tito Latif Indra, dan Kuswantoro</i> .....	379
22. Analisis Kualitas Fisik Sungai Mandar Kabupaten Polewali Mandar Provinsi Sulawesi Barat <i>Wahyudi, Suparjo Razasli Carong, dan Nur Indah Sari Arbit</i> .....	391
23. Produktivitas dan Laju Dekomposisi Serasah <i>A.marina</i> dan <i>R. mucronata</i> di Ekosistem Mangrove Mangunharjo Semarang <i>Yulizar Ihrami Rahmila, Bambang Yulianto, dan Fuad Muhammad</i> .....	398
24. Kajian Kualitas Air pada Bentuklahan Lereng Kaki Gunungapi Ciremai, Situ Sangiang Jawa Barat <i>Evi Miftahul Khoirullah, Ahmad Fauzan Adzima, Wildhan Dhayu Hardoni, Suprpto Sudiby, Emilya Nurjani</i> .....	408
25. Kajian Karakteristik Fisik Lahan Permukiman Kecamatan Padalarang Kabupaten Bandung Barat <i>Septi Sri Rahmawati, Dede Sugandi, Jupri, dan Nandi</i> .....	416
26. Kajian Pengaruh <i>Madden Julian Oscillation</i> (MJO) Pada Kejadian Hujan Ekstrem di Padang Tanggal 2 November 2018 <i>Dany Pangestu, Nadine Ayasha, Leny Octaviana Bota, dan Paulus Agus Winarso</i> .....	424

#### D. KEMARITIMAN

1. Integrasikan Data Geosains untuk Penentuan Wilayah Potensial Budidaya Kerapu Macan ( <i>Epinephelus Fuscoguttatus</i> ) (Studi Kasus di Perairan Teluk Mandeh) <i>Fakhrul Walad, Muhammad Hanif, dan Eggy Arya Giofandi</i> .....	431
2. Analisis Saluran Distribusi Pemasaran Hasil Perikanan di Kota Banjarmasin <i>Mutiara Selvia Rambitan</i> .....	439
3. Identifikasi Pengaruh Siklogensis Siklon Tropis Marcus terhadap Tinggi Gelombang di Perairan Selatan Jawa dan Nusa Tenggara (Studi Kasus 14-27 Maret 2018) <i>Rahpeni Fajarianti, Deffi Munadiyat Putri, dan Achmad Zakir</i> .....	450
4. Strategi Pengelolaan Perikanan Tuna di Kabupaten Pulau Morotai <i>Titien Sofiati dan Djainudin Alwi</i> .....	458

#### E. MULTIDISIPLIN

1. Pelaksanaan Permainan Tradisional Kalimantan Tengah dalam Meningkatkan Kecerdasan Emosi Anak pada SMPN 16 Palangka Raya <i>Akhmad Syarief, S.Pd, M.Pd</i> .....	464
2. Pemanfaatan <i>Google Earth</i> Pada Materi Penginderaan Jauh dalam Meningkatkan Kreativitas Siswa <i>Ebid Rocky Alfatikh, Alif Putra Lestari, Nashrulloh Hasanudin, dan Dimas Hendra Sasmita</i> .....	471



3. Dinamika Isu Pernikahan Anak di Indonesia Pada Media Baru: Viralitas, Liputan, dan Respons <i>Hermin Indah Wahyuni, Lidwina Mutia Sadasri, Partini, dan Meike Lusye K...</i>	478
4. Kebijakan Politik Reforma Agraria dan Perhutanan Sosial: Pengelolaan Hutan Desa di Sugaitohor, Kabupaten Meranti, Riau <i>M. Nazir Salim, Westi Utami, dan Sukmo Pinuji</i>	488
5. Visualisasi Matriks AT pada <i>Bus Rapid Transit</i> (BRT) di Jakarta <i>Muhammad Syarif dan Mas Siti Imrona</i>	498
6. Pengaruh Media Sosial terhadap Wawasan Politik Mahasiswa di Era Millennial <i>Maulidi Syamsid Dluha</i>	504
7. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe <i>Think Pair Share</i> Berbantuan <i>Videoscribe</i> untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Peserta Didik <i>Narita Dyah Arini, Soetarno Joyoatmojo, dan Asri Laksmi Riani</i>	514
8. Pengaruh Model Pembelajaran <i>Make A Match</i> terhadap Hasil Belajar Geografi Siswa SMP <i>Upang Septa Putra</i>	522
9. Evaluasi Partisipasi Politik Pemilih Pemula: Tantangan dalam Sistem Demokrasi <i>Yoka Pradana, Prahastiwi Utari, dan Sudarmo</i>	527

## F. PARIWISATA

1. Strategi Pengembangan Pariwisata di ODTW Curug Muara Jaya, Puncak Sawiyah, dan Lembah Panyaweuyan, Majalengka <i>Aprilia Riszi Indah Dewi Shara, Ulul Albab, Pinto Rakhmat, Riyan Alaji, Luthfi Muta'ali, dan Sudrajat</i>	531
2. Potensi Pengembangan Pariwisata Pasar Terapung di Kota Banjarmasin <i>Arti Aulia</i>	546
3. Kualitas Jalur Pejalan Kaki Sebagai Landasan <i>Bogor Walking Tour</i> di Pusat Kota Bogor <i>Muhammad Affan Triaji dan Widyawati</i>	559
4. Potensi Sungai Martapura di Kecamatan Banjarmasin Tengah sebagai Objek Wisata di Kota Banjarmasin <i>Nafiriair Yufan Madakarah dan Aji Dwi Septian</i>	567
5. Program Kemitraan dalam Mengembangkan Potensi Desa melalui Kegiatan FCK sebagai Media Branding Wilayah di Desa Wisata Bugisan, Kecamatan Prambanan, Kabupaten Klaten <i>M. Baiquni, Agung Satriyo Nugroho, Latifah Asri Munawaroh, Zithny Ilman Prihastopo, Bias Osean Ali, Satria Yudha Adhitama, dan Febri Nurul Azmi</i>	578
6. Mitos dan Persepsi Masyarakat Terhadap Keberadaan Wisata Sumber Air Panas <i>Sepan Apoi</i> Kecamatan Marikit Kabupaten Katingan <i>Silvia Arianti dan Theresia Dessy Wardani</i>	588
7. Pengembangan Potensi Pariwisata di Kabupaten Kebumen <i>Sri Rahayu Budiani</i>	597
8. Potensi Pengembangan Ekosistem Mangrove Menjadi Ekowisata di Banda Aceh <i>Syaidil Ade Triannur</i>	604

9. Konsep Model Pengembangan Pariwisata di Danau Toba Berbasis Kearifan Lokal dengan Metode *Structural Equation Model* (SEM)  
*Wahyu Hidayat, Lutfi Muta'ali, M. Baiquni, Andri Kurniawan, dan Diyah Sari Anjarika*..... 615

## G. PENGEMBANGAN WILAYAH

1. Hubungan Perkembangan Lahan Terbangun Perkotaan dengan Fenomena Iklim Mikro *Urban Heat Island*  
*Adenan Yandra Nofrizal dan Muhammad Hanif* ..... 625
2. Pola Persebaran Permukiman Teratur Berdasarkan Aksesibilitas di Kecamatan Banjarmasin Tengah  
*Anastasia Livia Serevina* ..... 632
3. Rencana dan Strategi Pengelolaan Taman Hutan Raya Nipa-Nipa  
*Anita Indriasary, Weka Widayati, dan Al Basri*..... 643
4. Analisis Daya Dukung dan Kebutuhan Lahan Pertanian di Kota Denpasar (Proyeksi Hingga Tahun 2036)  
*Aprilia Riszi Indah Dewi Shara* ..... 654
5. Analisis Pengaruh Garis Pantai Tahun 2008-2018 terhadap Wilayah Pengelolaan Laut Kota Pekalongan dan Kabupaten Pekalongan  
*Bambang Sudarsono, Fauzi Janu Amarrohman, dan Oki Samuel Damanik* ..... 660
6. Analisis Penggunaan Tanah dalam Rangka Perlindungan Kawasan Geopark Gunungsewu  
*Damar Jati Nurcahyo dan Westi Utami* ..... 670
7. Analisis Regresi Spasial pada Rasio Elektrifikasi Listrik di Indonesia Tahun 2016  
*Devina Gilar Fitri Ayu Sumardi, Dian Pratiwi, dan Edy Widodo*..... 681
8. Penguatan Partisipasi Pemerintah Desa dalam Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap Menggunakan Aplikasi Mapit GIS (Studi Kasus di Kantor Pertanahan Kabupaten Cianjur)  
*Enggar Prasetyo Aji dan Wahyuni* ..... 691
9. Desaku Darurat Debu (Dampak Sosial, Ekonomi dan Lingkungan Pengerukan Tanah di Desa Bapangsari Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo sebagai Material Reklamasi Lokasi Pembangunan *New Yogyakarta International Airport*)  
*Farista Dewi Anindyati* ..... 703
10. Efektivitas Rumah Susun Sederhana Sewa bagi Masyarakat Berpenghasilan Rendah di Kabupaten Magelang  
*Gayuhani Dwi Astuti dan Deva Fosterharoldas Swasto*..... 712
11. Alur Pembuangan Sampah Pasar Siring Terapung dan Pasar Sudimampir Baru di Kecamatan Banjarmasin  
*Grimaldi Adya Aseanda*..... 724
12. Pembuatan Peta Terintegrasi Bencana Alam dengan Pertanahan sebagai Masukan Dalam Penataan Pertanahan  
*Hadi Arnowo*..... 732

13. Dampak Pembangunan Jalur Jalan Lintas Selatan (JJLS) terhadap Perubahan Penggunaan Lahan di Desa Jetis, Kecamatan Saptosari, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta <i>Hendry Edy, M. Baiquni, dan Bambang Triatmodjo</i> .....	740
14. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Peningkatan Indeks Kota Layak Huni di Kota Denpasar <i>I Made Satya Graha dan Ahmad Sarwadi</i> .....	749
15. Wilayah Potensi Perkembangan Tanaman Hortikultura Manggis di Kabupaten Sukabumi <i>Ilham Awaldy</i> .....	761
16. Kajian Pola Spasial Sebaran Permukiman dan Pola Adaptasi Sosial-Ekonomi Suku Bajo di Kota Kendari dalam Perspektif Keruangan <i>Jamal Harimuddin, Fitriani, dan Safrudin Sahar</i> .....	770
17. Strategi Pengembangan Kawasan Perbatasan Berbasis pada Interaksi Sosial Ekonomi Masyarakat di Perbatasan Motaain-Timor Leste <i>Jendri Abimelek Nenobais, Andri Kurniawan, dan Sudrajat</i> .....	783
18. Tingkat Kekumuhan Permukiman Kumuh Kecamatan Mijen Kota Semarang <i>Masitoh Ernawati, Kismartini, dan Maryono</i> .....	797
19. Penataan Pertanahan Pasca Bencana Likuifaksi melalui Konsolidasi Tanah di Kelurahan Petobo Kota Palu <i>Mokhammad Usman Rakhmawan dan Westi Utami</i> .....	808
20. Evaluasi Peta RTRW Kota Pekalongan sebagai Pedoman Mitigasi Bencana Rob di Kecamatan Pekalongan Utara <i>Monica Puspita Agus Triana dan Fariz Wahyu Aditya</i> .....	820
21. Analisis Wilayah dan Kota sebagai Pusat Pertumbuhan dan Pusat Pelayanan di Kota Kendari <i>Muhamad Harzan, Weka Widayati, Djafar Mey, dan Ulfianti Ulfa</i> .....	832
22. <i>Warayang Project</i> : Membangun Masyarakat Pesisir melalui Edukasi Teknologi Pemaksimalan Potensi Maritim <i>Muhammad Atho'illah</i> .....	840
23. <i>Urban Heat Island</i> dalam Kaitannya dengan Perubahan Penutupan Lahan di Kota Banjarmasin <i>Muhammad Naufal Nandaniko, Faisal Kamiludin, dan Arofah Arief Santoso</i> .....	850
24. Pusat Kota di Kota Bogor <i>Novita Sari Ayuningtyas dan Hafid Setiadi</i> .....	860
25. Identifikasi Pemilikan Tanah <i>Absentee</i> melalui Integrasi E-KTP dengan Komputerisasi Kantor Pertanahan (KKP) <i>Pitasari</i> .....	873
26. Kajian Persepsi Masyarakat terhadap Pelayanan Publik Pemerintah Kabupaten Klaten (Studi Kasus di Dispendukcapil Pemerintah Kabupaten Klaten) <i>Rama Dwi Setiyo Kuncoro dan Luthfi Muta'ali</i> .....	878
27. Pola Keruangan <i>Tourism Business District</i> (TBD) Bernuansa Budaya Religi di Kecamatan Banjarmasin Tengah <i>Riezky Rizaldy</i> .....	886

28. Pemanfaatan Big Data dalam Pengembangan Kawasan <i>Urban Heritage</i> di Kota Malang <i>Risky Krisna Ayu, Febriana Andika Sari, dan Listyo Yudha Irawan</i> .....	895
29. Pengaruh Perluasan Wilayah Terbangun terhadap Kualitas Hidup di Kota Banjarbaru Tahun 2008 dan 2016 <i>Stella Oktavianingrum</i> .....	905
30. Studi Perencanaan Pengadaan Tanah Kunci Sukses Pembebasan Tanah untuk Pembangunan Infrastruktur <i>Sutaryono</i> .....	912
31. Efektivitas Peraturan Zonasi sebagai Alat Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kota Yogyakarta <i>Titik Kurniawati dan Yori Herwangi</i> .....	923
32. Analisis Sektor Basis di Kabupaten Bojonegoro <i>Ulul Albab</i> .....	935
33. Daya Dukung Lingkungan Berdasarkan Ketersediaan Lahan (Studi Kasus: DAS Martapura, Kalimantan Selatan) <i>Yudistiro</i> .....	943
34. Kajian Perkembangan Kota Mejayana Pasca Pemindahan Ibukota Kabupaten Madiun dari Kota Madiun <i>Rama Dwi Setiyo Kuncoro, Sudrajat, dan Andri Kurniawan</i> .....	954

## H. SISTEM INFORMASI GEOGRAFI DAN PENGINDERAAN JAUH

1. Studi Komparasi Ekstraksi Area Perkotaan Berdasarkan Pendekatan Indeks Citra dan Penambangan Data Citra (CTA) Menggunakan Citra Landsat 8 OLI <i>Abdullah Arif Kurnia, Bowo Susilo, dan Nur Mohammad Farda</i> .....	966
2. Evaluasi Kemampuan Lahan sebagai Upaya Pengembangan Kawasan Agropolitan Agropolitan di Kecamatan Sinjai Barat Kabupaten Sinjai <i>Ahmad Hidayat dan Maulida Rahmi</i> .....	973
3. Pemetaan Sebaran Lokasi dan Analisis Jangkauan Area Pelayanan Menara Telekomunikasi di Kabupaten Pasaman Barat (Studi Kasus di Kecamatan Pasaman, Sasak Ranak Pasisie, Kinali dan Luhak Nan Duo) <i>Dandi Arianto Pelly, Nada Fauziah, Rifky Randa Syafri</i> .....	983
4. Pemanfaatan data Citra Satelit Cuaca Himawari 8 dan Terra Aqua untuk Mendeteksi Sebaran Asap di Indonesia (Studi Kasus Kebakaran Hutan Kalimantan Barat) <i>Dany Pangestu, Dewi Paramitha, Eleazar Bangalino, dan Dedi Suchanyono</i> .....	990
5. Pemodelan Webgis Prau Layar sebagai Pemanfaatan Big Data dalam Pariwisata Bahari Kecamatan Gedangan Kabupaten Malang <i>Desy Suryani, Danang Abdurrahman, Ahmad Hanif Priyono, Nafisa Silva Ikhsanti, dan Listyo Yudha Irawan</i> .....	997
6. Terapan Indeks Vegetasi dan Klasifikasi Citra dalam Identifikasi Sebaran Ruang Terbuka Hijau Delapan Kecamatan di Kota Jambi <i>Dhanu Sekarjati, Mayang Anggun Pertiwi, Zhahirah Ameilya, dan Robert Triarjunet</i> .....	1003

7. Percepatan Pemutakhiran Data Objek dan Subjek Pajak PBB P2 melalui Integrasi Data SIG <i>Festi Kurniawati</i> .....	1008
8. Sinergitas Pemerintah Pusat dan Pemerintah Daerah dalam Penyelenggaraan Pembakuan Nama Rupabumi <i>Franko Jhoner dan Rahmat Kurniadi Dewantara</i> .....	1013
9. Posis Indonesia dalam <i>Cyberspace</i> Multilateral Internasional dalam Konteks Bergesernya Kedaulatan <i>Putri Hergianasari</i> .....	1018
10. Rancang Bangun Aplikasi Website dan Android dalam Mempercepat Koneksi Data Spasial dan Data Tekstual Bidang Tanah <i>Abinowo</i> .....	1024
11. Identifikasi Wilayah Jangkauan Pusat Perdagangan Berdasarkan Jarak dan Waktu Tempuh di Kota Banjarmasin <i>Alim Kidar Hanif dan WidniNispu Pratiwi</i> .....	1030
12. Pemetaan <i>Elderly</i> melalui SIG sebagai Dasar Perumusan <i>Evidence Based Policy</i> <i>Fadhilah Dwi Puteri A., Densiti Devita S. Ginting, dan Hanifa Wulan Ramadhan</i> .....	1036
13. <i>Spatial Multi-Criteria Analysis</i> Pada Aktivitas Manusia dan Bahan Bakar untuk Mendukung Pengembangan <i>Indonesia Peatland Fire Danger Rating System</i> (Ina_FDRS) <i>Hartanto Sanjaya, A. Eugenie, GF Suryono, MN Putri, dan H Sadmono</i> .....	1041
14. Pemanfaatan Satelit <i>Himawari-8</i> untuk Analisis Hujan Es di Pontianak <i>Heriyanto Wicaksono, Fazrul Rafsanjani Sadarang, dan Ahmad Fadlan</i> .....	1047
15. Analisis Tingkat Kualitas Kesehatan Lingkungan Permukiman di Kecamatan Banjarmasin tengah, Kota Banjarmasin, Provinsi Kalimantan Selatan <i>Indira Sekarini Hariyadi</i> .....	1055
16. Pola Perubahan Kerapatan Hutan Tahun 2007 dan 2017 serta Pengaruhnya terhadap Ketersediaan Cadangan Airtanah di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan <i>Inne Audina Irawan</i> .....	1065
17. Ekstraksi data Satellite AQUA MODIS untuk Zona Potensi Penangkapan Ikan di Sumatera Barat <i>Khairul Nizam, Isra Haryati, dan Latifa Annur</i> .....	1072
18. Citra Satelit Landsat 8 Untuk Identifikasi <i>Burned Area</i> Lahan Gambut di Kabupaten Oki <i>M. Dayuf Jusuf, Laju Gandharum, Dionysius Bryan Sencaki, dan Nugraheni Setyaningrum</i> .....	1078
19. Analisis Variasi Distribusi Kedalaman Sumur Resapan DAS Belik Hulu sebagai Upaya Peningkatan Simapanan Airtanah dan Pencegahan Banjir <i>Mohammad Pramono Hadi, Iqmal tahir, tommy Andryan Tivianton, Najmah Munawaroh, Mega Yulisetya Widasmara, dan Lintang Nur Fadlilah</i> .....	1083
20. Kajain Kondisi Atmosfer Menggunakan SATAID saat Kejadian Angin Kencang di Palembang 27 Oktober 2018 <i>Mukahmad Adib Azka, Habib Burrahman, Prabu Aditya Sugianto, dan Paulus Agus Winarso</i> .....	1090

21. Deforestasi Hutan di Kawasan Gunung Tajam, Kabupaten Belitung <i>Nadya Paramitha Putrid dan Tjong Giok Pin</i> .....	1097
22. Pemanfaatan Data Citra Satelit Himawari-8 untuk Mengidentifikasi Sebaran Asap pada Kebakaran Hutan di Kalimantan (Studi Kasus : Tanggal 16-23 Agustus 2018) <i>Niken Astrid Septyar, Ricko Dwiki Yudistira, Gede Dedy Krisnawan, Reynold Mahubessy, dan Aditya Mulya</i> .....	1106
23. Integrasi SIG-Metode MIF untuk Identifikasi Zone Potensi Airtanah (Studi Kasus di Sub Das Limboto-Gorontalo) <i>Nurfaika</i> .....	1114
24. Tinjauan Penginderaan Jauh Optik untuk Pemantauan <i>Total Suspended Solid</i> di Teluk Kendari <i>Nurgiantoro, Wayan Mustika, dan Abriansyah</i> .....	1126
25. Penerapan Metode <i>Standardized Precipitation Index</i> (SPI) untuk Pemetaan Kekeringan di Kabupaten Kebumen <i>Nurul Chamidah M.</i> .....	1133
26. Identifikasi Koherensi antara Data Satelit dan Model terhadap Sebaran Abu Vulkanik Letusan Gunung Merapi <i>Ricko Dwiki Yudistira, Niken Astrid Septyar, Gede Dedy Krisnawan, Ali Rahmi Nasution, dan Lukman Heryadi</i> .....	1143
27. Zonasi Bangunan Berisiko terhadap Gempa Bumi di Kota Padang <i>Roni Haryadi Saputra, Rifki Randa Syafri, dan Muhamad Rais</i> .....	1150
28. Estimasi Ketinggian dan Sebaran Erupsi Abu Vulkanik Antisipasi Dampak Buruk Penerbangan Pesawat Komersil (Studi Kasus Tanggal 13 Februari 2014 dan 19 Februari 2018) <i>Soni Soeharsono</i> .....	1157
29. Manfaat Penggunaan GPS ( <i>Global Positioning System</i> ) dalam Manajemen Data survei Jentik <i>Aedes Aegypti</i> <i>Sri Sulasmi, Nita Rahayu, dan Yuniarti Suryatinah</i> .....	1164
30. Identifikasi Mikrofisika <i>Squall Line</i> menggunakan Radar Cuaca Doppler C-Band dan Satelit Cuaca Himawari-8 (Studi Kasus Padang, 9 Juli 2018) <i>Tesla Kadar Dzikiro, Vinca Amalia Rizkiafama, Deden Afrizal, dan Hariadi</i> .....	1170
31. Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Kualitas Airtanah di Kota Semarang <i>Tri Retnaning Nur Amanah, Thomas Triadi Putranto, dan Muhammad Helmi</i> ...	1176
32. Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Pemetaan Persebaran Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di Kota Kupang <i>Yefry O. M. Kuafeu, Defritus A. Punuf, dan I Gusti Bagus Arjana</i> .....	1182
33. Identifikasi Kawasan Pertambangan Batubara di Kota Sawahlunto Berbasis Pengolahan Citra Hyperspektral (Hyperion EO-1) <i>Yudo Prasetyo, Abdi Sukmono, Mutiara Jamilah</i> .....	1192
34. Pemodelan Tiga Dimensi sebagai Sarana Konservasi Objek Kebudayaan (Studi Kasus: Patung Sapi, Fakultas Peternakan, Universitas Diponegoro) <i>Yudo Prasetyo, Nurhadi Bashit, Billy Silaen</i> .....	1199
35. Pemodelan Genangan Tsunami untuk Kajian Potensi Kerawanan Bencana Tsunami di Pelabuhan Pulau Baai, Kota Bengkulu <i>Yulian Fauzi</i> .....	1206

## I. SOSIAL MASYARAKAT

1. Kearifan Lokal Para Pedagang Pasar Terapung Lok Baintan, Kabupaten Banjar, Kalimantan Selatan  
*Annisa Wilda Nuryanti*..... 1214
2. Pola Mata Pencaharian Masyarakat Berdasarkan Morfologi Pantai (Studi Kasus: Pantai Parangtritis, Pantai Depok, dan Pantai Samas, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta  
*Asma Zuhro dan Muhammad Imran Khairul I* ..... 1223
3. Kearifan Lokal Masyarakat Dayak Ngaju sebagai Bentuk Adaptasi dalam Pemanfaatan Hutan Rawa Gambut Pasca Kebakaran  
*David Suwito* ..... 1234
4. Analisis Data Panel Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi DKI Jakarta tahun 2010-2016  
*Edy Widodo, Yasinta Amalia Sanudin, dan Diyah Muhakimah* ..... 1245
5. Konsep Tata Ruang dan Tata Sosial Budaya sebagai Pengembangan Wilayah Desa Muslim Pegayaman Bali  
*Endy Agustian*..... 1254
6. Tinjauan Yuridis Perceraian yang Diputuskan di Pengadilan Negeri Palangkaraya  
*Eny Susilowati* ..... 1265
7. Pengaruh Migrasi Internal terhadap Pemahaman Identitas Generasi Transmigran Jawa di Daerah Tujuan Transmigrasi (Studi di Kecamatan Takisung Kabupaten Tanah Laut)  
*Eva Alviawati, Raden Rijanta, Sri Rum Giyarsih, dan Rika Harini* ..... 1274
8. Pengaruh Aksesibilitas Air terhadap Tingkat Kesiapan Masyarakat Menghadapi Krisis Air Studi Kasus Desa Wukirsari  
*Fardzan Rukmana dan Maulia Rizky Dheanisa*..... 1283
9. Media Sosial dan Pengambilan Keputusan Bermigrasi: Studi Kualitatif pada Tenaga Kerja Migran di Kawasan Timur Tengah  
*Inayah Hidayati* ..... 1294
10. Upacara Adat pada Kehamilan Perempuan Suku Dayak Ngaju di Desa Tanjung Taruna Kecamatan Jabiren Raya  
*Mantili*..... 1302
11. Jangkauan Pelayanan Mall di Kota Banjarmasin  
*Naufal Farhan*..... 1311
12. Pergerakan Kaum Pekerja Komuter di Kota Yogyakarta dalam Rangka Pemenuhan Kebutuhan Hidup, Tahun 2015  
*Nindya Purnama Sari*..... 1321
13. Perkawinan Remaja Putri di Kalimantan Selatan (Analisis Data Survei Demografi dan Kesehatan Indonesia Tahun 2012)  
*Norma Yuni Kartika, Kunthum Ria Anggraheni, Sopyan, dan Risqi Utami*..... 1331
14. Pola Wilayah Industri Kain Sasirangan di Kampung Sasirangan Banjarmasin  
*Pertiwi Wijayanti* ..... 1344
15. Kajian Wanita PUS Akseptor MKJP yang Tidak Mewujudkan Norma Keluarga Kecil (NKK) di Kelurahan Kelapa Tiga Permai Kota Bandar Lampung  
*Raudatul Jannah, Nani Suwarni, dan Edy Haryono*..... 1353

16. Identifikasi Faktor Eksternal dan Internal Penyebab Tumbuhnya Kawasan Permukiman Kumuh di Kota Padang Sumatera Barat <i>Rery Novio, Sri Mariya, dan Ahyuni</i> .....	1359
17. Kajian Sosial Ekonomi pada Industri Ekonomi Kreatif di Kecamatan Cingambul Kabupaten Majalengka <i>Ringga Pridiatama, Zaidan Zikri Malem, Armandha Redo Pratama, Indira Chairunnisa, Luthfi Muta'ali, Sudrajat</i> .....	1364
18. Persepsi dan Partisipasi Masyarakat terhadap Pembangunan “Boom Marina” di Kelurahan Mandar Kabupaten Banyuwangi <i>Siska Mahdalena, Sudrajat, dan Muh. Aris Marfai</i> .....	1375
19. Program Kemitraan Masyarakat Desa Galeso Kabupaten Polewali Mandar dalam Pengolahan <i>Bruguiera gymnorhiza</i> Menjadi Tepung Mangrove <i>Suparjo Razasli Carong, Qaizar, dan Nur Indah Sari Arbit</i> .....	1384
20. Kajian Ketenagakerjaan Kabupaten Buton Tengah <i>Weka Widayati, Djafar Mey, dan Fitriani</i> .....	1393



# INTEGRASI SIG-METODE MIF UNTUK IDENTIFIKASI ZONE POTENSI AIRTANAH (STUDI KASUS DI SUB DAS LIMBOTO-GORONTALO)

Nurfaika

E-mail: Nurfaika@ung.ac.id  
Universitas Negeri Gorontalo

## ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian untuk menghasilkan produk berupa peta dan data terkait karakteristik fisiksub DAS Limboto-Gorontalo untuk identifikasi zone potensi airtanah melalui pemanfaatan pendekatan terintegrasi antara data penginderaan jauh-Sistem Informasi Geografis (SIG)-MIF (*Multi Influece Factor*). Hasil interpretasi citra Citra Landsat 8 dan peta konvensional lainnya yang diintegrasikan dengan aplikasi ArcGIS memberikan kemudahan dan efisiensi waktu dalam menganalisis karakteristik fisikwilayah kajian berupa peta litologi, bentuklahan, kerapatan aliran, peta kemiringan lereng, penggunaan lahan, curah hujan dan jenis tanah. Uji ketelitian hasil interpretasi dilakukan melalui kegiatan ground cek dan uji ketelitian. Analisis sebaran spasial zone potensi airtanah dilakukan melalui teknik pembobotan dan ranking pada masing-masing parameter karkatersitik fisik yang berpengaruh terhadap potensi airtanah dengan metode MIF. Penetapan zona potensi dilakukan dengan metode *weighted overlay analysis* melalui pendekatan terintegrasi antara SIG-MIF. Hasil uji akurasi hasil interpretasi diperoleh nilai sebesar 86%, hal ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi dan menunjukkan bahwa hasil interpretasi dapat digunakan. Hasil dari penelitian ini adalah data dan peta tematik yang merupakan parameter penentu potensi airtanah metode MIF berupa : peta geologi, geomorfologi, kemiringan lereng, penutup/penggunaan lahan, kerapatan aliran, curah hujan, dan jenis tanah. Berdasarkan hasil analisis sebaran spasial zona potensi airtanah melalui pendekatan terintegrasi SIG-MIF, diperoleh bahwa di wilayah sub DAS Limboto-Gorontalo terdapat 4 (empat) zona atau kelas potensi airtanah yaitu zona I (potensi rendah) seluas 955 Ha atau 10 km<sup>2</sup>, zona II (potensi sedang) seluas 4385 Ha atau 44 km<sup>2</sup>, zona III (potensi tinggi) seluas 4134 Ha atau 41 km<sup>2</sup> dan zona IV (potensi sangat tinggi) seluas 1448 Ha atau 14 km<sup>2</sup>.

**Kata Kunci:** Citra Landsat 8, SIG, MIF, Zona Potensi Airtanah

## PENDAHULUAN

### *Latar Belakang*

Air merupakan sumberdaya alam yang mutlak diperlukan bagi kehidupan manusia. Konferensi *Millenium Development Goals (MDG's)* September 2000 yang dihadiri oleh 189 negara maju dan berkembang memiliki 8 (delapan) tema diantaranya adalah komitmen untuk mengurangi jumlah penduduk yang selama ini belum dapat mengakses air bersih secara berkelanjutan (<http://www.undp.org/mdg.goals.html>). Berdasarkan Laporan Status Lingkungan Hidup Indonesia KLH (2011), dikemukakan bahwa sekitar 58% konsumsi air minum untuk rumah tangga di Indonesia dipenuhi dari airtanah (*groundwater*).

Airtanah adalah air yang terdapat di dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah pada zona jenuh. Ketersediaan air sangat berpengaruh terhadap kehidupan manusia, bahkan air dapat menjadi salah satu faktor penghambat pertumbuhan perekonomian suatu negara (Schouten, 2006). Air tanah dan air permukaan merupakan sumber air yang mempunyai ketergantungan dan hubungan satu sama lain. Secara alami, Daerah Aliran Sungai (DAS) termasuk dalam wilayah cekungan airtanah, begitupula sebaliknya cekungan airtanah termasuk dalam wilayah satuan DAS. Banyak sungai yang sebagian besar alirannya berasal dari airtanah, sebaliknya aliran airtanah merupakan sumber utama untuk imbuhan airtanah (Hendrayana, 2002; Kodoatie, 1996).

Permasalahan terkait pemanfaatan airtanah yang masih sering terjadi adalah ketimpangan spasial ketersediaan airtanah Samekto dan Winata (2010). Pada musim hujan, beberapa wilayah di Indonesia mengalami kelimpahan air yang luar biasa besar, sehingga berakibat terjadinya banjir dan disisi lain pada musim kering kekurangan air dan kekeringan menjadi bencana di beberapa wilayah lainnya. Fenomena tersebut terjadi di Provinsi Gorontalo. Sebaran spasial potensi airtanah di wilayah

Gorontalo berfluktuasi berdasarkan musim. Pada musim hujan beberapa wilayah di Kab. Gorontalo mengalami bencana banjir, disatu sisi pada musim kemarau kelangkaan air bersih terjadi di beberapa tempat. Berdasarkan hasil pantauan dari BPBD pada Bulan Oktober 2015, saat musim kemarau sekitar 60 persen kecamatan di Kabupaten Gorontalo mengalami defisit air, diantaranya adalah di Kecamatan Pulubala ([www.antaragorontalo.com](http://www.antaragorontalo.com)). Daerah Aliran Sungai (DAS) Pulubala merupakan salah satu sub DAS Limboto-Gorontalo yang termasuk dalam satuan wilayah Kecamatan Pulubala.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mengantarkan peningkatan aplikasi dan pemanfaatan ilmu penginderaan jauh dan SIG dalam segala aspek misalnya dalam bidang hidrogeologi. Citra penginderaan jauh mampu menyediakan data dan informasi kebumihangmahan yang bersifat dinamik serta mutakhir dan SIG yang diintegrasikan dengan metode MIF memberikan kemudahan dalam pengolahan dan analisis dalam waktu yang cepat. Metode MIF merupakan metode kuantitatif yang simpel, efektif dan dapat diandalkan untuk kajian potensi airtanah (Magesh dkk 2012; Thapa dkk, 2017). Melalui pemanfaatan pendekatan terintegrasi diharapkan dapat melakukan pemetaan parameter karakteristik fisik wilayah yang berpengaruh terhadap potensi airtanah dan memetakan zona potensi airtanah yang ada di wilayah Sub DAS Limboto Propinsi Sulawesi Gorontalo.

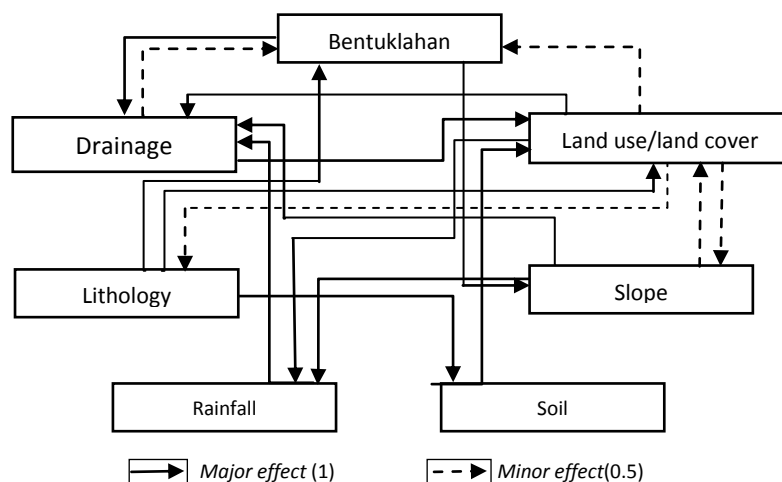
## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik penginderaan jauh dalam rangka pengumpulan data primer dan disertai dengan analisis data sekunder untuk dijadikan pembandingan untuk data yang tidak dapat secara langsung diekstrak dari citra satelit. Akurasi hasil interpretasi dilakukan melalui kegiatan ground check dan uji ketelitian. Sistem Informasi Geografis (SIG) digunakan untuk pengolahan dan analisis data melalui proses *weighted overlay analysis*, pemberian bobot dan ranking pada masing-masing parameter dan sub kelas parameter dengan menggunakan metode MIF.

### Analisis Potensi Airtanah Metode MIF

Metode MIF dalam penerapannya, dilakukan dengan penentuan ranking (*rank*) dan bobot (*weight*) pada tiap parameter dan sub kelas parameter yang berpengaruh. Penentuan ranking dan bobot dilakukan atas dasar pertimbangan besar kecilnya pengaruh parameter tersebut terhadap potensi airtanah. Parameter yang memiliki pengaruh yang paling besar disebut parameter *Major effect* (A) dan diberi ranking tertinggi, sedangkan parameter yang memiliki pengaruh yang kecil disebut parameter *Minor effect* (B) diberi ranking paling rendah. Berikut langkah-langkah metode MIF:

- Mengidentifikasi parameter karakteristik fisik wilayah metode MIF yang berpengaruh terhadap potensi airtanah (litologi, bentuklahan, kemiringan lereng, kerapatan aliran, penutup/penggunaan lahan, curah hujan, dan jenis tanah).
- Membuat klasifikasi sub kelas dari masing-masing parameter yang akan dipetakan.
- Menganalisis hubungan dan pengaruh antara parameter dengan membuat diagram MIF (lihat gambar 1).



Gambar 1. Hubungan pengaruh parameter terhadap parameter lainnya kaitannya dengan potensi airtanah (Magesh, 2012 dan modifikasi).

- Menentukan skor untuk parameter yang menjadi Major effect (A) dan Minor effect (B). Misalnya, parameter yang memiliki pengaruh yang besar (Major effect) diberi skor 1 dan parameter yang memiliki pengaruh kecil (Minor effect) diberi skor 0.5 (lihat gambar 1).

- e. Menentukan proporsi skor tiap parameter yang berpengaruh dengan persamaan sebagai berikut:  

$$(A + B) / \sum (A + B) \times 100 \dots\dots\dots (Magesh, 2012; Thapa, 2017)$$
- f. Menentukan bobot tiap sub kelas parameter berdasarkan proporsional bobot parameter utama (lihat tabel 7 dan tabel 8).
- g. Membuat peta tematik masing-masing parameter yang berpengaruh
- h. Mengkonversi peta tematik dari model vektor ke model raster.
- i. Mengintegrasikan peta-peta tematik tiap parameter yang telah ditentukan skor dan bobotnya melalui teknik overlay dengan menggunakan persamaan berikut, yang diadopsi dari Magesh, 2012; Thapa, 2017 dan dimodifikasi berdasarkan parameter yang digunakan dalam penelitian ini.  

$$GWPZ = \sum_i^n GxGy + BLxBLy + DDxDDy + SLxSLy + LCxLCy + Sx + Sy + RxRy$$

Keterangan : GWPZ (groundwater potential zone), x (skor parameter utama), y (skor parameter sub kelas), G (geologi), GM (geomorfologi), DD (drainage density), SL (slope), LC (land cover), S (soil), R (rainfall) (Magesh, 2012; Thapa, 2017 dan modifikasi).
- j. Reklasifikasi dan pemetaan potensi airtanah menjadi 4 (empat) kelas potensi yaitu: potensi sangat rendah (low), rendah (low), sedang (medium) dan tinggi (high).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Interpretasi Parameter Karakteristik Fisik DAS

#### 1. Bentuklahan

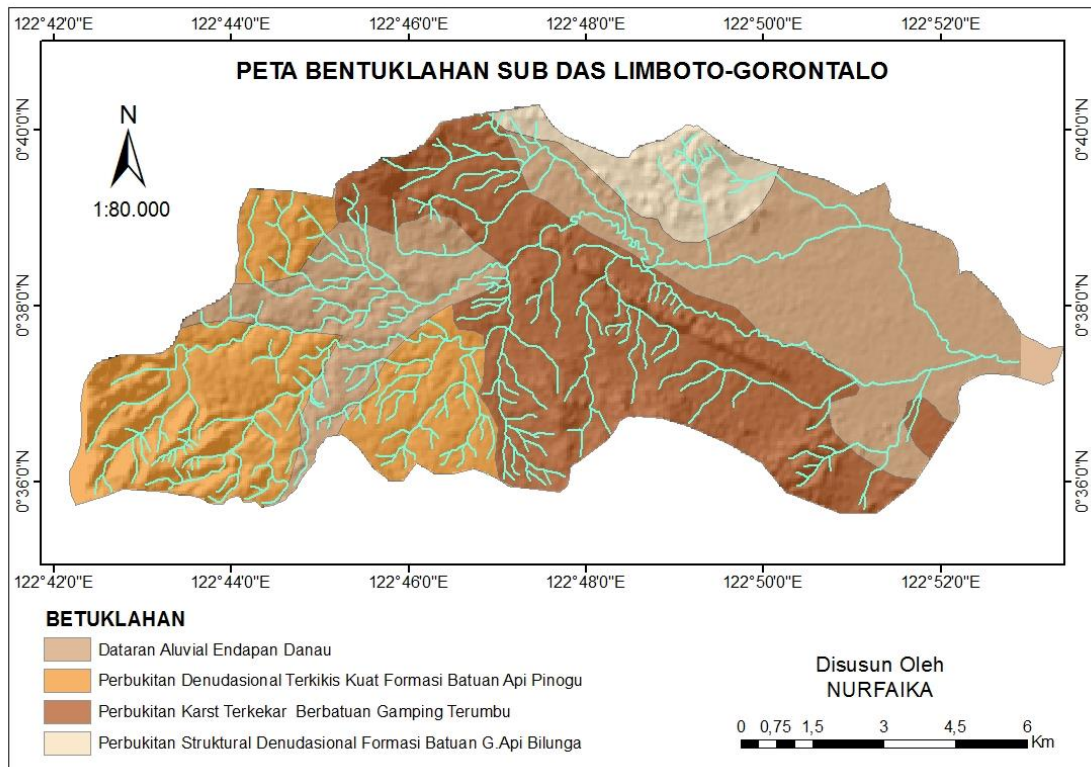
Bentuklahan merupakan bagian dari permukaan bumi yang mempunyai bentuk khas sebagai akibat dari proses dan struktur batuan selama priode tertentu. Interpretasi bentuklahan dilakukan secara visual pada citra komposit RGB 567 dan RGB 432 pada citra Landsat 8 (OLI). Dasar pertimbangan memilih perpaduan ketiga saluran Landsat 8 tersebut adalah didasarkan pada kepekaan spektral masing-masing saluran kaitannya dengan tujuan aplikasi dan objek yang akan ditonjolkan yaitu aspek bentuklahan yang faktor penentunya adalah topografi, struktur geologi, lokasi, maka lebih direkomendasikan perpaduan saluran 457 (pada Landsat 7) sama dengan saluran 567 pada Landsat 8 (OLI).

Selain *false color* juga digunakan *true color* komposit 432 karna pada saluran ini aspek topografi/relief lebih jelas. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya interpretasi bentuklahan dilakukan melalui tiga tahap yaitu: deteksi (*detection*), identifikasi (*identification*), dan pengenalan akhir (*recognition*) dengan memperhatikan dan fokus kajian pada aspek morfologi (morfometri dan morfografi), morfogenesis dan morfoasosiasi dibantu dengan penggunaan peta geologi dan peta topografi atau data DEM. Kaitanya dengan hal ini, unsur yang paling menunjang untuk interpretasi citra landsat adalah tekstur, pola pengaliran, bentuk, bayangan, hubungan dengan sekitar atau lokasi, dan relief. Berdasarkan hasil interpretasi citra Landsat 8 komposit RGB 567 dan 321 serta dari citra DEM SRTM dan cek lapangan, diperoleh bahwa jika ditinjau dari genesisnya terdapat 4 (Empat) satuan bentuklahan yang ada pada lokasi penelitian. Berikut hasil klasifikasi, luasan dan sebaran spasial bentuklahan sub DAS Limboto-Gorontalo diuraikan dalam bentuk tabel dan peta.

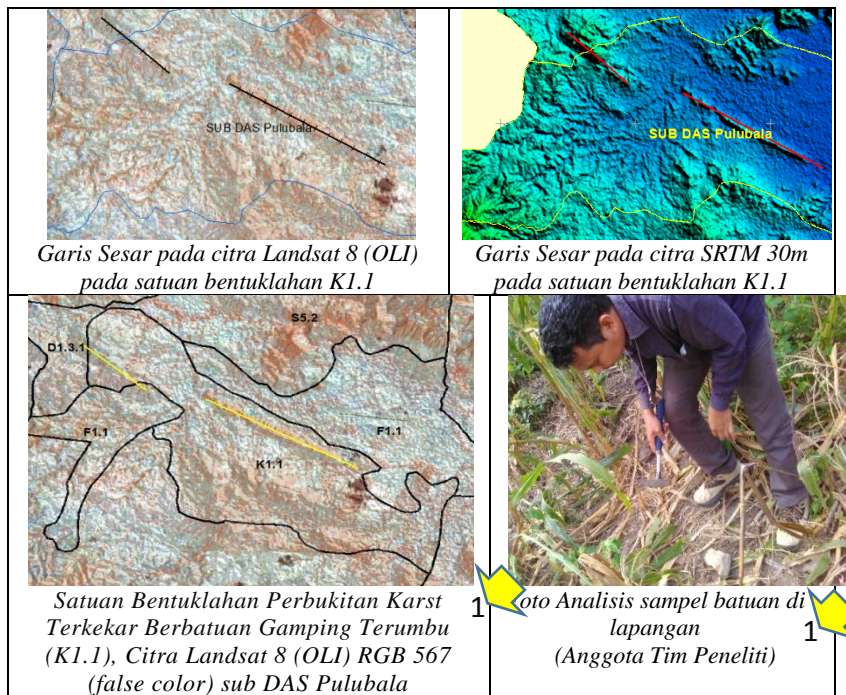
Table 1. Hasil Klasifikasi dan Luas Jenis Bentuklahan

No	Genesis	Satuan Bentuklahan	Simbol	Luas (Km <sup>2</sup> )	Luas (Ha)
1.	Fluvial	Dataran Aluvial Endapan Danau	F1.1	59	5877
2.	Solusional	Perbukitan Karst Terkekar Berbatuan Gamping Terumbu	K1.1	57	5671
3.	Denudasional	Perbukitan Denudasional Terkikis Kuat Formasi Batuan Api Pinogu	D1.3.1	124	12384
		Pegunungan Denudasional Terkikis Kuat Formasi Tinombo	D2.3.1	30	3035
4.	Struktural	Pegunungan Struktural Denudasional Formasi Batuan G. Api Bilunga	S5.1	73	7328
		Perbukitan Struktural Denudasional Formasi Diorit Bone	S5.2	121	12089

Sumber: Hasil Analisis Data, 2018



*Gambar 1. Peta Bentuklahan Sub DAS Limboto-Gorontalo*



## 2. Geologi

Kondisi geologi merupakan salah satu faktor utama yang berpengaruh terhadap kondisi hidrogeologi pada suatu wilayah. Berdasarkan dari Peta Geologi lembar Tilmuta 1993 skala 1:250.000, dapat dideskripsikan bahwa lokasi penelitian terdiri dari formasi batuan : 1) Endapan Aluvium (Qal), terdiri dari batuan pasir, lempung, lanau, krikil, krakal. 2) endapan danau (Qpl, terdiri dari batulempung, batupasir, dan krikil 3) Batu Gamping Terumbu (Ql), terdiri dari batuan batu gamping koral, 4) Formasi Dolokapa (Tmd), terdiri dari batuan batulanau, batulumpur, konglomerat, tuf, tuflapili, aglomerat, breksi gunungapi, lava andesit dan basal, 5) Batugamping klastik (TQl), terdiri dari batuan kalkarenit, kalkarudit, gampingkoral, 6) Batuan Gunungapi Pinogu (TQpv), terdiri dari batuan aglomerat, tuf, lava andesit-basal. Umur geologi dari formasi batuan tersebut diperkirakan

pada zaman Holosen-Pliosen. Berdasarkan hasil interpretasi citra Landsat 8 (OLI) dengan menggunakan kombinasi band 567 dengan penajaman serta proses filtering dan dari citra SRTM tampak dengan jelas adanya kelurusan dan sesar di wilayah sungai Pulubala sub DAS Limboto-Gorontalo. Berikut hasil klasifikasi, luasan dan sebaran spasial jenis batuan sub DAS Limboto-Gorontalo diuraikan dalam bentuk tabel dan peta.

Tabel 2. Hasil Klasifikasi dan Luas Jenis Batuan

No	Geologi	Luas (Km <sup>2</sup> )	Luas (Ha)
1	Endapan Aluvium (Qal), batuan pasir, lempung, lanau, krikil, krakal	6	569
2	endapan danau (Qpl), batulempung, batupasir, dan krikil	32	3201
3	Batu Gamping Terumbu (Ql), terdiri dari batuan batu gamping koral	35	3486
4	Formasi Dolokapa (Tmd), terdiri dari batuan batulanau, batulumpur, konglomerat, tuf, tuflapili, aglomerat, breksi gunungapi, lava andesit dan basal,	0,3	3
5	Batugamping klastik (TQl), terdiri dari batuan kalkarenit, kalkarudit, gampingkoral,	6	552
6	Batuan Gunungapi Pinogu (TQpv), terdiri dari batuan aglomerat, tuf, lava andesit-basal	33	3285

Sumber: Hasil Analisis Data, 2018

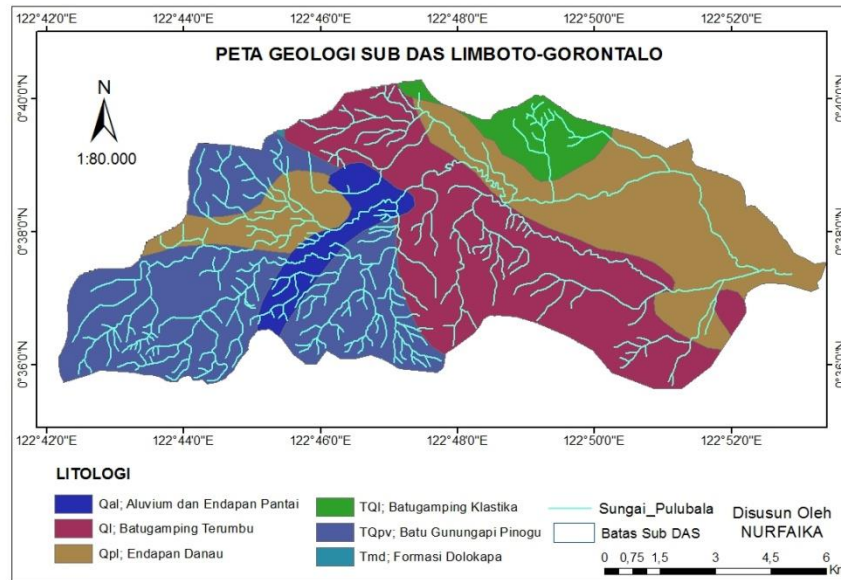
### 3. Penutup/Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan adalah hasil aktifitas manusia pada lahan yang secara langsung terkait dengan lahan misalnya, sawah irigasi, sawah tadah hujan, tegalan, dan pemukiman. Satuan tersebut tidak dapat dikenali secara langsung dari citra satelit tetapi dapat didekati melalui hubungan antara penutup lahan dan bentuklahan wilayah penelitian. Penutup lahan adalah istilah yang digunakan ahli geografi untuk menggambarkan kelas vegetasi (alami) dan konstruksi buatan (artifisial) yang menutupi permukaan lahan. Satuan ini umumnya dapat dikenali langsung dari citra satelit, tetapi penampakan yang pasti dapat dikenali hanya tiga yaitu: vegetasi, tanah dan air. Interpretasi penutup lahan diperoleh dari hasil klasifikasi multispektral dengan sistem klasifikasi *supervised* (terbimbing) berdasarkan algoritma kemiripan maksimum (*maximum likelihood*). Uji akurasi hasil interpretasi melalui perhitungan koefisien Kappa (*Kappa Coefisient*) menunjukkan angka ketelitian sebesar 86%, hal tersebut menunjukkan hasil klasifikasi layak untuk digunakan. Berikut hasil klasifikasi, luasan dan sebaran spasial jenis penutup/penggunaan lahan sub DAS Limboto-Gorontalo diuraikan dalam bentuk tabel dan peta.

Table 3. Hasil Klasifikasi dan Luas Jenis Penutup/Penggunaan Lahan

No	Penutup/Penggunaan Lahan	Luas (Km <sup>2</sup> )	Luas (Ha)
1	Hutan Primer (Vegetasi rapat)	33,06	202,198857
2	Hutan Sekunder (Vegetasi sedang)	8,58	4505,391376
3	Perkebunan	16,92	1422,385820
4	Pertanian Lahan Kering	5,27	194,254744
5	Tanah Terbuka	46,94	1022,431049
6	Lahan Terbangun	0,15	88,242927

Sumber: Hasil Analisis Data, 2018



Gambar 2. Peta Geologi Sub DAS Limboto-Gorontalo

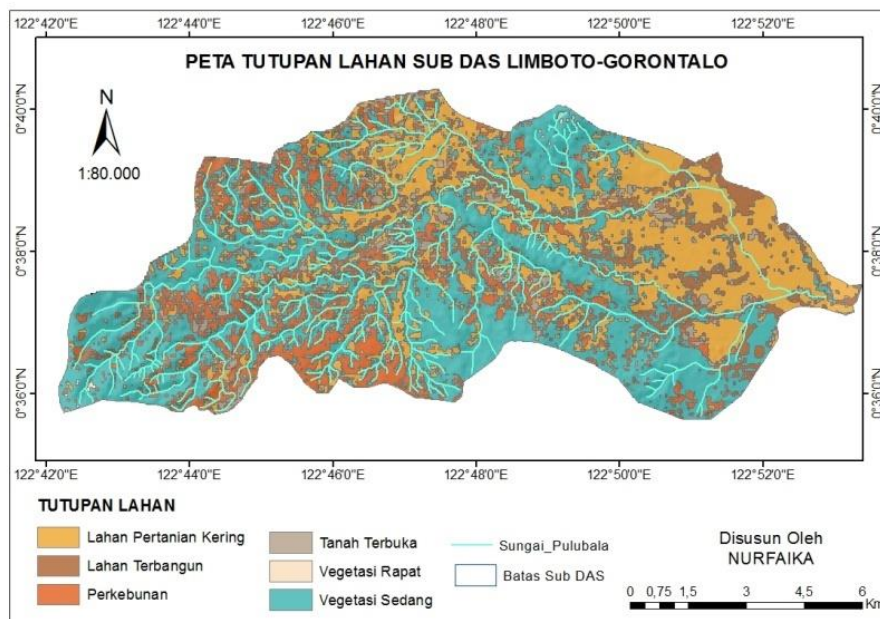
#### 4. Kemiringan Lereng

Interpretasi kemiringan lereng menggunakan data primer citra satelit Landsat 8 tidak dapat dilakukan secara langsung, sehingga harus dibantu menggunakan data peta kontur digital dari peta RBI digital dan citra SRTM untuk pemrosesan *Digital Elevation Model (DEM)*. Dari DEM tersebut dibuat peta turunan kemiringan lereng dan dikelaskan berdasarkan sistem klasifikasi yang digunakan yaitu klasifikasi berdasarkan klasifikasi Metode Cook. Berikut hasil klasifikasi, luasan dan sebaran spasial kelas kemiringan lereng sub DAS Limboto-Gorontalo diuraikan dalam bentuk tabel dan peta.

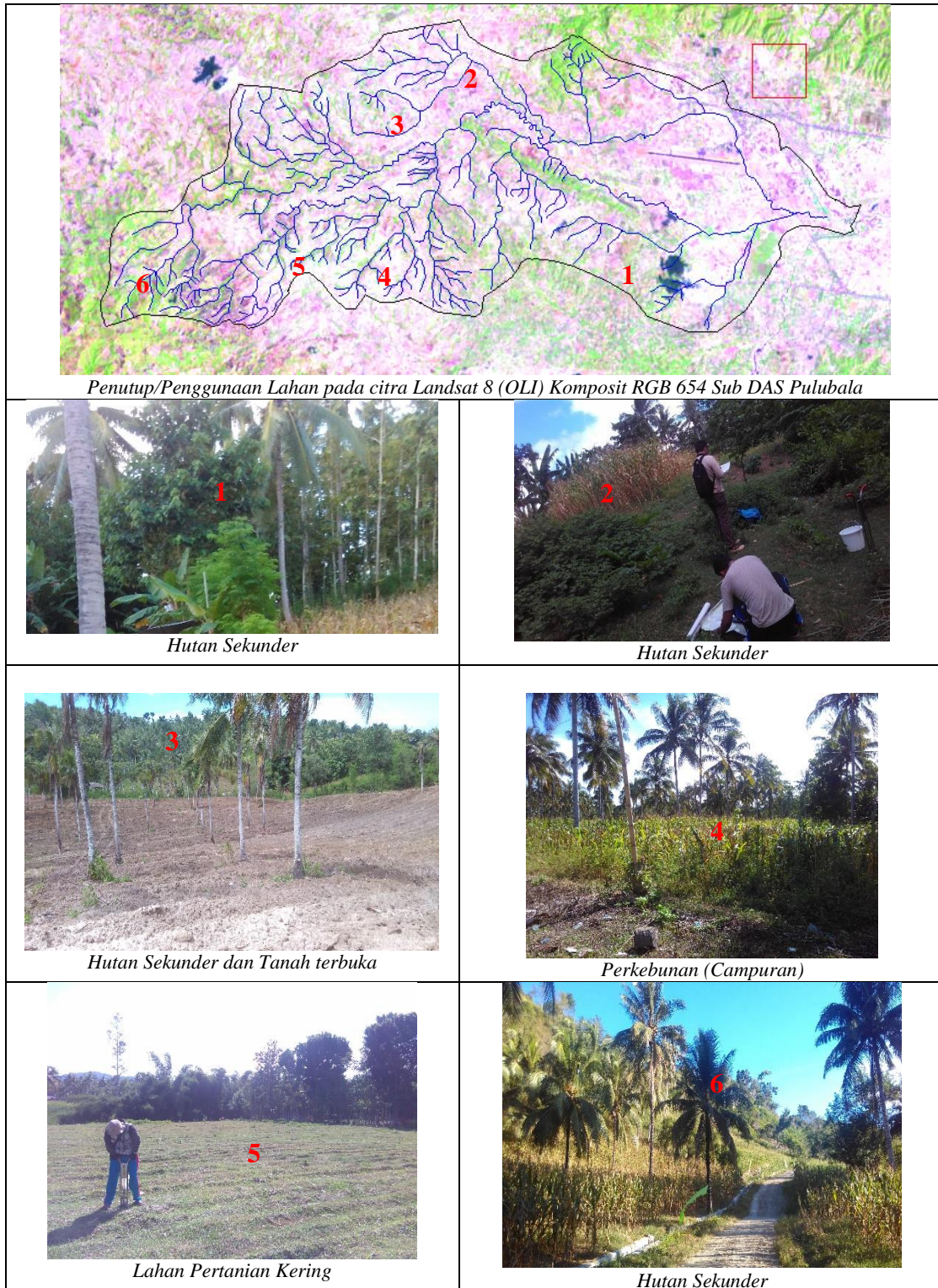
Tabel 4. Klasifikasi dan Luas Kemiringan Lereng

No	Kelas Lereng	Kemiringan (%)	Konfigurasi Relief	Luas (Km <sup>2</sup> )	Luas (Ha)
1	I	0 - < 5	Datar	57,80	5780,6
2	II	>5 - <10	Bergelombang	30,37	3037,7
3	III	>10 - <30	Perbukitan	22,26	2226,5
4	IV	>30	Terjal	0,47	47,7

Sumber : Hasil Analisis Data 2018



Gambar 3. Peta Penutup/Penggunaan Lahan Sub DAS Limboto-Gorontalo



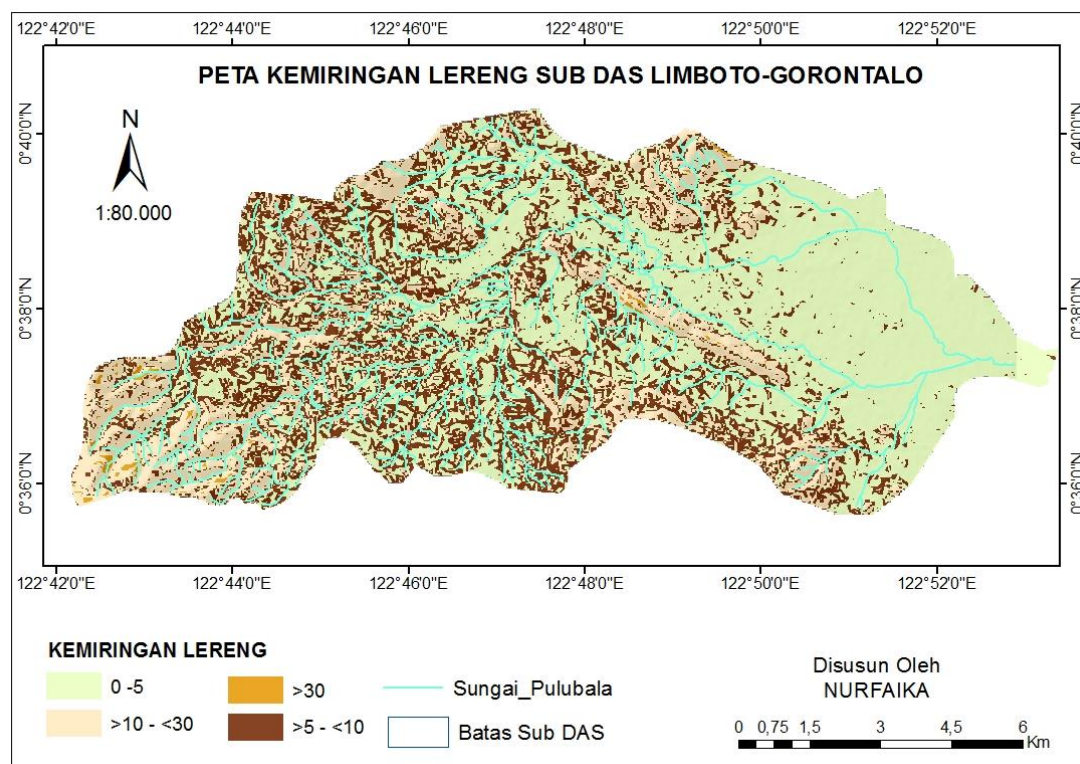
### 5. Kerapatan Aliran

Pemetaan kerapatan aliran pada daerah penelitian dilakukan berdasarkan peta pola aliran yang diturunkan dari peta RBI digital serta data DEM SRTM 30 m. Kerapatan aliran dianalisis melalui pemanfaatan *tools line density* pada ArcGIS 10. Berikut hasil klasifikasi, luasan dan sebaran spasial kerapatan aliran sub DAS Limboto-Gorontalo diuraikan dalam bentuk tabel 5 dan gambar 5.

Tabel 5. Klasifikasi dan Luasan Kerapatan Aliran

No	Kelas Kerapatan (km/km <sup>2</sup> )	Klasifikasi	Luas (Km <sup>2</sup> )	Luas (Ha)
1	0 – 2,25	Rendah	9	911,0
2	2,26 – 4,51	Sedang	59	5890,0
3	4,52 – 6,76	Tinggi	41	4119,0
4	6,77 – 9,02	Sangat Tinggi	0,48	48

Sumber : Hasil Analisis Data, 2018



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng Sub DAS Limboto-Gorontalo

## 6. Jenis Tanah

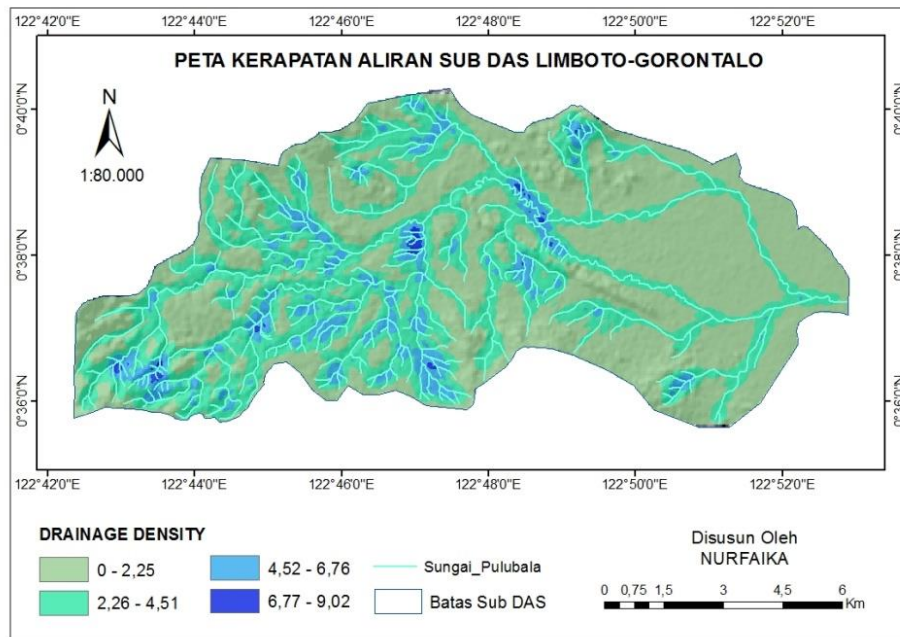
Interpretasi jenis tanah tidak dapat langsung disadap dari citra, akan tetapi melalui interpretasi visual pada citra Landsat 8 yang dikombinasikan dengan penggunaan peta jenis tanah dan data karakteristik fisik tanah (tekstur) yang diperoleh dari Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP Bogor). Interpretasi infiltrasi tanah dilakukan dengan menggunakan panjang gelombang visibel (spektrum tampak) dengan komposit 432 (*true colour*). Berikut hasil klasifikasi, luasan dan sebaran spasial jenis tanah sub DAS Limboto-Gorontalo diuraikan dalam bentuk tabel 6 dan gambar 6.

Table 6. Klasifikasi dan Luas Jenis Tanah

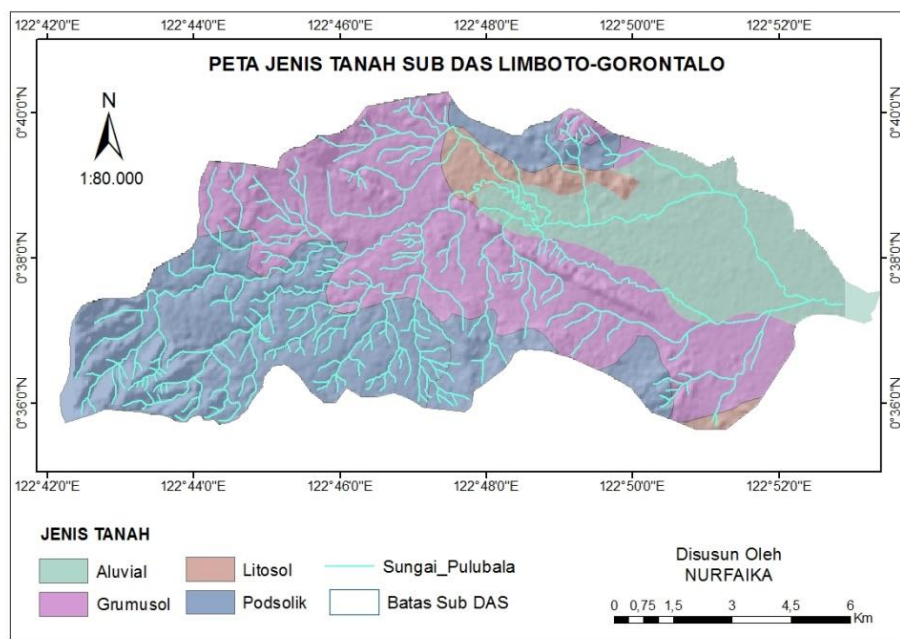
Kelas	Klasifikasi	Luas (Km <sup>2</sup> )	Luas (ha)
1	Aluvial	23	2252
2	Podsolik	39	3923
3	Litosol	4	446
4	Grumosol	45	4474

Sumber : Hasil Analisis Data, 2018





Gambar 5. Peta Kerapatan Aliran sub DAS Limboto-Gorontalo



Gambar 6. Peta Jenis Tanah sub DAS Limboto-Gorontalo

### Hasil Analisis Potensi Airtanah Metode MIF

Zonasi potensi airtanah dilakukan berdasarkan hasil pembobotan masing-masing parameter karakteristik fisik lahan yang berpengaruh terhadap potensi airtanah. Pemberian bobot pada tiap parameter utama ditentukan berdasarkan hasil analisis diagram pengaruh antara parameter penentu potensi airtanah, sedangkan bobot untuk masing-masing sub kelas parameter didasarkan proporsi nilai bobot dari parameter utamanya. Metode yang digunakan untuk pemetaan zona potensi airtanah adalah metode pendekatan terintegrasi antara SIG-MIF (*Multi Influence Factor*) dengan teknik *weighted overlay analysis*. Berikut tabel hasil analisis dan penentuan bobot tiap parameter utama (Tabel 7).

Tabel 7. Perhitungan proporsi bobot atau ranking tiap parameter

Factor	Major effect (A)	Minor effect (B)	Proporsed relative rates	Proporsed score of each influencing factor
Geomorphology	1+1	0	2	13
Lithology	1+1+1+1	0	4	25
Land use/land cover	1+1	0.5+0.5+0.5	3.5	22
Drainage	1	0.5	1.5	9
Slope	1+1	0.5	2.5	16
Rainfall	1	0.5	1.5	9
Soil			1	6
			<b>Σ16</b>	<b>Σ100</b>

Sumber : Magesh, 2012 dan modifikasi

Penentuan bobot sub kelas tiap parameter ditentukan secara proporsional berdasarkan nilai bobot masing-masing parameter utama dan pertimbangan pengaruhnya terhadap potensi airtanah seperti pada tabel berikut.

Tabel 8. Klasifikasi dan nilai bobot sub kelas tiap parameter

Faktor/Parameter	Sub Kelas Parameter	Weightage
Bentuklahan	Dataran alluvial endapan danau	13
	Perbukitan karst terkekar bebatuan gamping terumbu	10
	Perbukitan denudasional terkikis kuat batuan g. api pinogu	7
	Perbukitan struktural formasi batuan g. api bilungala	7
Litologi	<b>Qal</b> : formasi aluvium (pasir, lempung, lanau, krikil, krakal)	25
	<b>Qpl</b> : endapan danau (batulempung, batupasir, dan krikil)	21
	<b>Ql</b> : batugamping terumbu (batugamping koral)	17
	<b>Tmd</b> :formasisi Dolokopa (batupasir, batulanau, konglomerat, tuf, aglomerat, breksi, andesit)	13
	<b>TQl</b> : batugamping klastik. (kalkarenit, kalkarudit, gampingkoral)	9
	<b>TQpv</b> : batuan gunung api pinogu (aglomerat, tuf, lava andesit)	5
Land Cover	Vegetasi rapat	22
	Vegetasi sedang	18
	Perkebunan	14
	Pertanian lahan kering	10
	Lahan terbuka	7
	Lahan terbangun	4
Faktor/Parameter	Sub Kelas Parameter	Weightage
Kerapatan aliran	0-2.25	2
	2.26-4.51	5
	4.52-6.76	7
	6.77-9.02	9
Kemiringan lereng (%)	0-5	16
	5-10	12
	10-30	8
	>30	4
Curah hujan (mm/thn)	1648,1	9
	1181,4	4
Jenis tanah	Aluvial	6
	Podsolil	4
	Litosol	3
	Grumosol	1

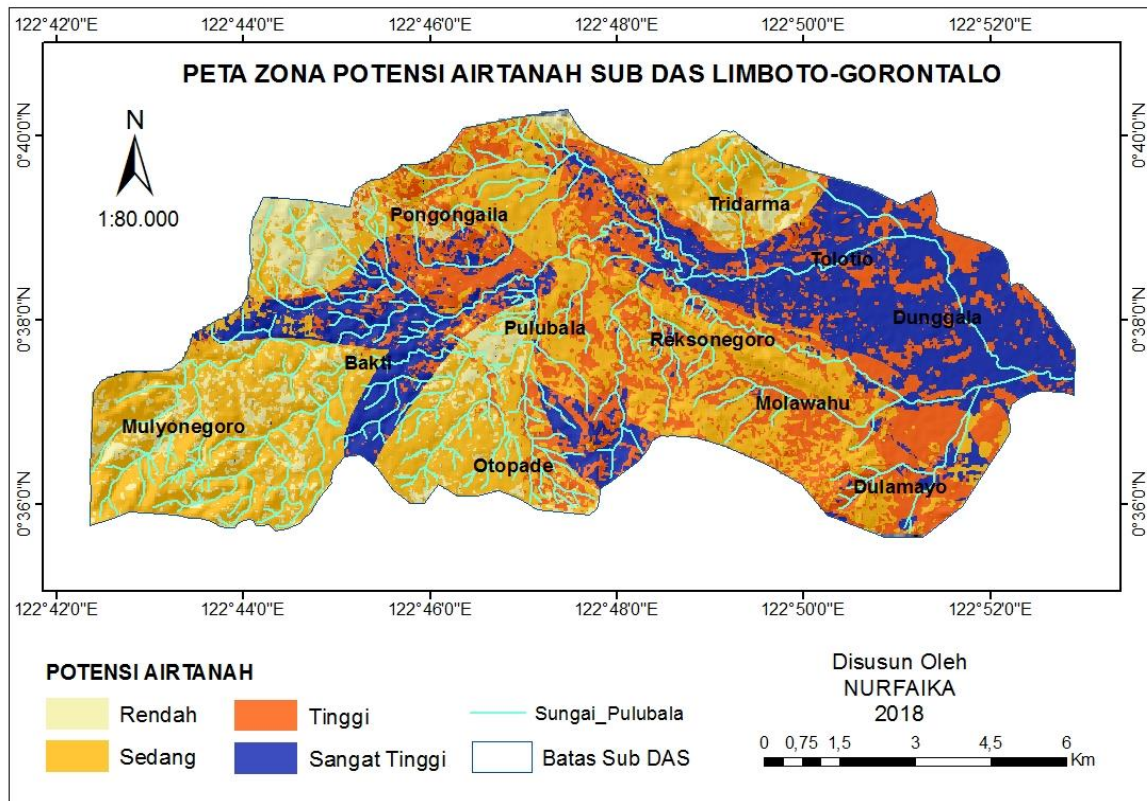
Sumber : Hasil interpretasi dan analisis, 2018

Berikut hasil klasifikasi, luasan dan distribusi spasial potensi airtanah wilayah sungai Pulubal sub DAS Limboto- Gorontalo diuraikan dalam bentuk tabel dan peta sebagai berikut.

Table 9. Luasan Zona Potensi Airtanah sub DAS Limboto-Gorontalo

Zona	Kelas Potensi	Luas (Km <sup>2</sup> )	Luas (Ha)
I	Rendah	10	955
II	Sedang	44	4385
III	Tinggi	41	4134
IV	Sangat Tinggi	14	1448

Sumber : Hasil Pengolahan dan Analisis Data, 2018



Gambar 7. Peta Zona Potensi Airtanah sub DAS Limboto-Gorontalo

**Evaluasi Manfaat Pendekatan terintegrasi antara Penginderaan Jauh-SIG-Metode MIF**

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi mengantarkan kita dalam kemudahan untuk perolehan data dan informasi yang terkait dengan permukaan bumi yang sesuai dengan kenyataan sebenarnya (*real world*) secara cepat dan mutakhir. Dewasa ini, pemanfaatan citra penginderaan jauh dan SIG telah mengalami peningkatan yang sangat pesat dan sudah merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan. Pengolahan dan analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui pendekatan terintegrasi melalui pemanfaatan Citra Landsat 8 (OLI), SRTM 30m, Sistem Informasi Geografi yaitu dengan menggunakan *software ArcGis 10.2* dan Metode MIF. Penginderaan jauh dalam penelitian ini memberikan kemudahan dalam menginterpretasi parameter fisik lahan parameter penentu potensi airtanah metode MIF. SIG dalam penelitian ini memberikan kemudahan dalam pemrosesan dan analisis data. Beberapa fasilitas pemrosesan yang terdapat pada perangkat lunak SIG (*ArcToolbox*) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *analysis tools* dan *analysisi spatial tools*. Melalui pendekatan metode MIF, parameter karakteristik fisik lahan yang dibuat dalam bentuk peta tematik (data kualitatif) dapat di analisis lanjut secara kuantitatif dengan teknik pembobotan. Integrasi SIG dan MIF dilakukan pemetaan zona potensi air tanah dengan teknik *weighted overlay analysis*.

## KESIMPULAN

Pendekatan terintegrasi antara penginderaan jauh -Sistem Informasi Geografi (SIG)– Metode MIF (*Multi Influence Factor*) dapat digunakan untuk identifikasi dan pemetaan zone potensi airtanah pada suatu wilayah. Pemanfaatan pendekatan terintegrasi untuk studi Hidrogeologi khususnya untuk kajian potensi airtanah perlu lebih ditingkatkan dengan lebih banyak mencoba metode yang lainnya. Dengan demikian analisis sebaran spasial terkait kondisi hidrogeologi suatu wilayah dapat lebih mudah untuk dilakukan sehingga pengelolaan sumberdaya airtanah dapat dilakukan secara terukur dan berkelanjutan.

## DAFTAR REFERENSI

- Hendrayana, H. 2002. Dampak Pemanfaatan Airtanah. Jurusan Teknik Geologi UGM. (online), (<https://academia.edu>).
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2011. Status Lingkungan Hidup Indonesia 2010, Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Kodoatie, R.J. 1996. *Pengantar Hidrologi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Magesh, N.S, Chandrasekar,N., and Soundranayagam, J.P. 2012. “Delineation of groundwater potential zones in Theni district, Tamil Nadu, using remote sensing, GIS and MIF techniques.” *Geoscience Frontiers*. Doi:10.1016/j.gsf.2011.10.007.
- Nasir, J.M. et.al. 2018. “Delineation of groundwater potential zones using GIS and multi influence factor (MIF) techniques: a study of district Swat, Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan.” *Environmental Earth Sciences*. <https://doi.org/10.1007/s12665-018-7522-3>
- Thapa, R., et.al. 2017. “Assessment of groundwater potential zones using multi-influencing factor (MIF) and GIS: a case study from Birbhum district, West Bengal.” *Appl Water Sci*. DOI 10.1007/s13201-017-0571-z.
- Schouten, M. 2006. *Integrated Water Resources Management*. Unpublish lectures note. Delft: UNESCO- IHE Institute for Water Education (<http://www.undp.org/mdg.goals.html>).
- <http://www.antaragorontalo.com/berita/17335/bpbd>. Diakses 31 Juli 2018.

ISBN 978-979-8786-86-0



**FAKULTAS GEOGRAFI  
UNIVERSITAS GADJAH MADA**

Gedung B Lt. 3 Program Pascasarjana Fakultas Geografi, Bulaksumur, Sekip Utara,  
Yogyakarta 55281, Telp. 0274-6492348, 545965 Faksimile 0274-545965  
email : sekretariatpasca@geo.ugm.ac.id