

# **SKRIPSI**

## **TIPE I**

### **GEOLOGI DAN ZONASI KERENTANAN AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE APLIS, DI DAERAH KARANGASEM DAN SEKITARNYA, KECAMATAN PALIYAN, KABUPATEN GUNUNG KIDUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Lembar Karangduwet 1407 – 633

#### **Koordinat**

8° 0'2" LS - 8° 4'55" LS

110° 29'16" BT - 110° 32'32" BT



Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu  
(S-1) pada Program Studi Teknik Geologi S1, Fakultas Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

**Oleh :**

**FREDY REVALDO JULIAN KAKISINA**

**410016071**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI S-1  
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA  
2022**

**GEOLOGI DAN ZONASI KERENTANAN AIR TANAH  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE APLIS,  
DI DAERAH KARANGASEM DAN SEKITARNYA,  
KECAMATAN PALIYAN, KABUPATEN GUNUNG KIDUL,  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Oleh :

FREDY REVALDO JULIAN KAKISINA

410016071



Disetujui untuk

Program Studi Teknik Geologi

FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA

Tanggal : 26 Januari 2022

Pembimbing I

Dr. Hita Pandita, S.T., M.T.  
NIK. 1973 0099

Pembimbing II

Paramitha Tedja, T, S.T., M.Eng.  
NIK. 1973 0312

**LEMBAR PENGESAHAN**

**GEOLOGI DAN ZONASI KERENTANAN AIR TANAH  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE APLIS,  
DI DAERAH KARANGASEM DAN SEKITARNYA,  
KECAMATAN PALIYAN, KABUPATEN GUNUNG KIDUL,  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi  
Program Studi Teknik Geologi S-1, Fakultas Teknologi Mineral,  
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Pada Tanggal : 9 Februari 2022

Oleh : Fredy Revaldo Julian Kakisina / 410016071

Diterima Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat Sarjana Teknik

Susunan Tim Penguji :

1. Nama : Dr. Hita Pandita, S.T., M.T.  
NIK : 1973 0099  
(Ketua Sidang/Dosen Pembimbing I)
2. Nama : Paramitha Tedja. T, S.T., M.Eng.  
NIK : 1973 0312  
(Anggota Penguji/Dosen Pembimbing II)
3. Nama : Dr. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T.  
NIK : 1973 0066  
(Anggota Penguji)



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknologi Mineral

Menyetujui,  
Ka. Program Studi Teknik Geologi



Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T.  
NIK. 1973 0058

Ignatius Adi Prabowo, S.T., M.Si.  
NIK. 1973 0251

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmat-Nya sehingga Skripsi dengan judul “Geologi Dan Zonasi Kerentanan Air Tanah Dengan Menggunakan Metode Aplis di Daerah Karangasem dan Sekitarnya, Kecamatan Paliyan, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta” dapat terselesaikan. Pada kesempatan ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. H. Ircham, M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
2. Dr. Ir. Setyo Pambudi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Mineral Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
3. Ignatius Adi Prabowo, S.T., M. Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Geologi Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
4. Dr. Hita Pandita, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I
5. Paramitha Tedja Trisnaning, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II
6. Dr. Hill Gendoet Hartono, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji
7. Kedua Orang tua yang selalu mendoakan dan mendukung saya sampai saat ini dalam bentuk materil maupun non materil
8. Seluruh JABIGER dan, rekan-rekan mahasiswa lain serta semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan guna perbaikan di saat-saat mendatang.

Yogyakarta, 8 Februari 2022

Penulis,



Fredy Revaldo Julian Kakisina  
NIM. 410016071

## SARI

Secara administratif daerah penelitian terletak di daerah Karangasem dan sekitarnya, Kecamatan Paliyan, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi geologi pada daerah penelitian untuk dipetakan, dan disajikan dalam bentuk peta dengan skala 1:25.000. Dalam penelitian masalah khusus analisis zonasi kerentanan air tanah penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran spasial tingkat imbuhan airtanah dan tingkat kerentanan pencemaran airtanah. Pemetaan geologi ini dilakukan dengan metode pemetaan geologi permukaan, metode ini meliputi pengamatan, pemerian dan pengukuran langsung dilapangan pada kenampakan data-data dan kondisi geologi yang tersingkap di permukaan bumi berupa data singkapan batuan, struktur geologi, sesumber dan bencana alam. Analisis zonasi kerentanan air tanah metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah APLIS yang memanfaatkan sistem informasi geografis (SIG) dengan analisis tumpang susun (*overlay*), variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah ketinggian tempat (elevasi) dari permukaan laut, kelerengan, litologi (batuan), zona infiltrasi, dan tanah. Geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi beberapa satuan, antarlain; satuan geomorfologi dataran tinggi karst (K1), satuan geomorfologi pebukitan - tersayat kuat karst (K2), dan satuan geomorfologi bergelombang lemah (K8). Litologi penyusun yang terdapat di daerah penelitian dari tua ke muda yaitu: satuan batuan *Mudstone* berlapis Wonosari yang terbentuk pada Miosen tengah diendapkan di lingkungan Neritik tengah, setelah itu diendapkan satuan batuan *Packstone* masif Wonosari secara selaras menjari pada Miosen tengah – akhir di lingkungan Neritik tengah – Neritik luar, setelah itu diendapkan diatasnya satuan batuan *Wackstone* masif Wonosari secara selaras menjari pada Miosen akhir di lingkungan Neritik tengah. Terjadi pengangkatan yang dimulai pada kala Pliosen hingga kala Pleistosen pada puncaknya yang mengakibatkan terbentuknya antiklin karangasem di daerah penelitian. Proses geologi masih berlangsung hingga saat ini sehingga mengakibatkan batuan- batuan terekspos ke permukaan mengalami erosi. Potensi sumber daya yang ada di daerah penelitian berupa sumber daya tanah yang digunakan sebagai laha pekebunan maupun persawahan dan sumber daya pertambangan batugamping. Potensi bencana yang ada di daerah penelitian berupa kekeringan musiman dan pencemaran air bawah tanah. Penjumlahan hasil kali parameter APLIS menghasilkan nilai sebagai indeks kerentanan airtanah terhadap pencemaran. Hasil akhir dari penelitian ini berupa peta zonasi tingkat kerentanan airtanah di daerah penelitian. Tingkat kerentanan airtanah di daerah penelitian meliputi tingkat tinggi hingga sangat tinggi. Setiap parameter APLIS memiliki kontribusi masing – masing terhadap tingkat kerentanan airtanah. Parameter yang memiliki kontribusi tinggi terhadap tingkat kerentanan adalah litologi dan tanah.

Kata Kunci : *Wonosari, Kerentanan Air Tanah, Aplis*

## DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PRAKATA.....	iv
SARI.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Maksud Dan Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah .....	4
1.5. Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian.....	5
BAB II METODE PENELITIAN .....	7
2.1. Tahap Usulan Skripsi .....	8
2.1.1. Tahap Pendahuluan .....	9
2.1.1.1. Studi Pustaka .....	9
2.1.1.2. Persiapan Peta Dasar .....	9
2.1.1.3. Perizinan.....	10
2.1.2. Pemetaan Awal.....	10
2.1.3. Ujian Usulan Skripsi .....	10
2.2. Tahap Skripsi .....	11
2.2.1. Pemetaan Rinci.....	12
2.2.2. Pekerjaan Studio.....	13
2.2.2.1. Analisis Geomorfologi.....	13
2.2.2.2. Analisis Stratigrafi .....	27

2.2.2.3. Analisis Struktur Geologi .....	30
2.2.2.4. Analisis Zonasi Kerentanan Air Tanah.....	35
2.2.3. Analisis Laboratorium.....	42
2.2.3.1. Analisis Petrografi.....	42
2.2.3.2. Analisis Mikropaleontologi.....	43
2.2.4. Checking Lapangan.....	45
2.2.5. Presentasi Kolokium .....	45
2.2.6. Ujian Skripsi .....	45
2.3. Peralatan dan Bahan.....	46
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>47</b>
3.1. Tataan Tektonik .....	47
3.2. Fisiografi .....	49
3.3. Stratigrafi .....	51
3.4. Struktur Geologi.....	55
<b>BAB IV GEOLOGI DAERAH PENELITIAN.....</b>	<b>57</b>
4.1. Geomorfologi.....	57
4.1.1. Satuan Geomorfologi .....	58
4.1.2. Pola Pengaliran.....	61
4.1.3. Stadia Sungai.....	63
4.1.4. Stadia Daerah .....	64
4.2. Stratigrafi .....	65
4.2.1. Satuan Batuan <i>Mudstone</i> Berlapis Wonosari.....	66
4.2.2. Satuan Batuan <i>Packstone</i> Masif Wonosari .....	69
4.2.3. Satuan Batuan <i>Wackstone</i> Masif Wonosari.....	71
4.3. Struktur Geologi .....	73
4.3.1. Analisis Citra DEMNAS.....	73
4.3.2. Kekar .....	75
4.3.3. Struktur Lipatan .....	76
4.4. Sejarah Geologi .....	77
4.4.1. Miosen Tengah (N9 - N13).....	77

4.4.2. Miosen Tengah - Akhir (N13 - N16) .....	78
4.4.3. Miosen Akhir (N16 - N17).....	79
4.4.4. Pleistosen .....	79
4.4.5. Resen .....	80
4.3. Geologi Lingkungan .....	80
4.5.1. Sesumber .....	81
4.5.2. Bencana Geologi .....	83
<b>BAB V ZONASI KERENTANAN AIR TANAH DENGAN MENGUNAKAN METODE APLIS .....</b>	<b>85</b>
5.1. Data dan Analisis .....	85
5.1.1. Ketinggian .....	85
5.1.2. Kelerengan .....	85
5.1.3. Litologi.....	86
5.1.4. Zona Infiltrasi.....	87
5.1.5. Tanah.....	88
5.1.6. Imbuhan Air Tanah Daerah Penelitian.....	89
5.2. Pembahasan .....	92
<b>BAB VI KESIMPULAN .....</b>	<b>96</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>98</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>101</b>
Lampiran Terikat .....	101
Lampiran Perizinan Penelitian .....	101
Peta Sayatan Lereng .....	103
Tabel Sayatan Lereng .....	104
Analisis Petrografi .....	108
Analisis Mikropaleontologi .....	114
Analisis Kekar .....	176
Analisis Lipatan.....	177
Lampiran lepas	
Peta Lokasi Pengamatan	



Peta Geomorfologi  
Peta Geologi  
Peta Ketinggian  
Peta Kemiringan Lereng  
Peta Zona Infiltrasi  
Peta Tanah  
Peta Zonasi Kerentanan Air Tanah

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1. Peta Administrasi Daerah Istimewa Yogyakarta ( <i>Peta-HD.com 2019</i> ).....	5
Gambar 2.1. Diagram alir penelitian (Pengembangan dari Hartono, 1991).....	8
Gambar 2.2. Tahapan siklus erosional karst (Matt Below, 2003).....	24
Gambar 2.3. Model struktur geologi (Moody dan Hill, 1976).....	30
Gambar 2.4. Jenis kekar berdasarkan genesa (Billings, 1972).....	31
Gambar 2.5. Pergerakan relatif blok – blok sesar (Twiss dan Moore, 1992).....	32
Gambar 2.6. Mekanisme gaya penyebab terbentuknya suatu lipatan (Twiss and Moore, 1992).....	33
Gambar 2.7. Unsur – unsur lipatan (Fleuty, 1964 dalam Ragan, 1973).....	34
Gambar 2.8. Rekonstruksi lipatan dengan metode busur lingkaran ( <i>arc methode</i> ) (Busk, 1928).....	34
Gambar 2.9. Klasifikasi batuan karbonat menurut Dunham (1962; dalam Scholle, 2003).....	43
Gambar 3.1. Tataan lempeng tektonik di Oligosen Akhir (kiri), dan akhir Miosen Bawah (kanan) (Hall, 2012).....	47
Gambar 3.2. Tataan lempeng tektonik di Miosen Akhir (kiri), dan Pleistosen (kanan) (Hall, 2012).....	48
Gambar 3.3. Zonasi fisiografi Pulau Jawa bagian tengah dan timur (dimodifikasi dari van Bemmelen, 1949).....	51
Gambar 3.4. Peta Geologi regional daerah penelitian (Suroso dkk., 1992).....	52
Gambar 3.5. Stratigrafi regional daerah penelitian dalam peta regional lembar Surakarta (Suroso dkk., 1992).....	52
Gambar 3.6. Pola Kelurusan Pulau Jawa (Pulunggono dan Martodjojo, 1994).....	56
Gambar 4.1. Satuan geomorfologi dataran tinggi karst (K1) arah foto N 286° E, di LP 42.....	59

Gambar 4.2.	Satuan geomorfologi perbukitan - tersayat kuat karst (K2) arah foto N 42° E, di LP 67	60
Gambar 4.3.	Satuan geomorfologi bergelombang lemah karst (K8) arah foto N 217° E, di LP 11	61
Gambar 4.4.	Peta pola pengaliran daerah penelitian	62
Gambar 4.5	Kenampakan lembah sungai berbentuk huruf “V” berstadia muda pada anak Sungai Rambutan, di LP 8 dengan arah foto N 301° E	64
Gambar 4.6.	Kenampakan lembah Sungai Rambutan berbentuk huruf “U” berstadia dewasa, di LP 3 dengan arah foto N 154° E	64
Gambar 4.7.	Singkapan batuan <i>Mudstone</i> berlapis Wonosari di LP 3 dengan kedudukan batuan N 49° E / 18°, arah foto N 252° E	67
Gambar 4.8.	Singkapan <i>Packstone</i> masif Wonosari di LP 59, arah foto N 74° E	69
Gambar 4.9.	Singkapan <i>Wackstone</i> masif Wonosari di LP 35, arah foto N 218° E	71
Gambar 4.10.	Pola kelurusan lembah daerah penelitian berdasarkan Citra DEMNAS	74
Gambar 4.11.	Kenampakan kekar gerus ( <i>shear fracture</i> ) pada <i>Wackstone</i> masif, di Lp 68, arah foto N 244° E	75
Gambar 4.12.	Diagram <i>rose</i> pola umum arah kekar, dominan berarah Tenggara – Barat Laut	76
Gambar 4.13.	Proses geologi periode pertama, merupakan fase dari pengendapan <i>Mudstone</i> berlapis Wonosari di daerah penelitian (tanpa skala)	77
Gambar 4.14.	Proses geologi periode kedua, merupakan fase dari pengendapan <i>Packstone</i> masif Wonosari di daerah penelitian (tanpa skala)	78
Gambar 4.15.	Proses geologi periode ketiga, merupakan fase dari pengendapan <i>Wackstone</i> masif Wonosari di daerah penelitian (tanpa skala)	79

Gambar 4.16. Proses geologi periode keempat, merupakan fase dari perubahan lingkungan laut menjadi daratan di daerah penelitian (tanpa skala).....	80
Gambar 4.17. Pemanfaatan batugamping sebagai bahan galian, arah foto N 218° E, di LP 32.....	82
Gambar 4.18. Pemanfaatan lahan sebagai tempat bercocok tanam, arah foto N 218° E, di LP 16.....	82
Gambar 4.19. Telaga Bromo, arah foto N 70° E, di LP 55.....	83
Gambar 5.1. a) Mudstone berlapis Wonosari di LP 4, b) Packstone masif Wonosari di Lp 39, c) Wackstone masif Wonosari di Lp 65.....	87
Gambar 5.2. a) Jenis tanah vertisols di Lp 12, b) Jenis tanah rendzina di Lp 6, c) Jenis tanah luvisol di Lp 30, d) Jenis tanah litosol di Lp 71.....	89

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1. Klasifikasi batugamping menurut Grabau (1904).....	12
Tabel 2.2. Klasifikasi relief berdasarkan sudut lereng dan beda tinggi (van Zuidam dan van Zuidam-Cancelado, 1979) .....	14
Tabel 2.3. Klasifikasi hubungan antara ketinggian absolut terhadap unsur morfografi (van Zuidam, 1985).....	14
Tabel 2.4. Klasifikasi bentukan asal berdasarkan genesa dan pewarnaan (van Zuidam, 1983).....	14
Tabel 2.5. Klasifikasi unit geomorfologi bentuk lahan asal Karst (van Zuidam, 1983).....	17
Tabel 2.6. Jenis pola aliran dasar (Howard, 1967 ; dalam Thornbury, 1969).....	19
Tabel 2.7. Jenis ubahan pola aliran dendritic (Howard, 1967 ; dalam Thornbury, 1969).....	21
Tabel 2.8. Tingkat stadia sungai menurut Thornbury (1969).....	26
Tabel 2.9. Ekspresi hukum “V” yang menunjukkan hubungan kedudukan perlapisan batuan dengan morfologi (dalam Lisle, 2004).....	29
Tabel 2.10. Klasifikasi lipatan berdasarkan kemiringan <i>hinge surface</i> dan <i>hinge line</i> (Fleuty, 1964).....	35
Tabel 2.11. Klasifikasi dan skor ketinggian.....	37
Tabel 2.12. Klasifikasi dan skor kelerengan.....	38
Tabel 2.13. Klasifikasi dan skor litologi.....	39
Tabel 2.14. Klasifikasi dan skor zona infiltrasi.....	40
Tabel 2.15. Klasifikasi dan skor tanah.....	40
Tabel 2.16. Klasifikasi tingkat imbuan airtanah.....	42
Tabel 4.1. Kolom stratigrafi daerah penelitian.....	66
Tabel 4.2. Kolom litologi satuan batuan <i>Mudstone</i> berlapis Wonosari.....	68
Tabel 4.3. Kolom litologi satuan batuan <i>Packstone</i> masif Wonosari.....	70
Tabel 4.4. Kolom litologi satuan batuan <i>Wackstone</i> masif Wonosari.....	72

Tabel 4.5. Arah kelurusan lembah daerah penelitian.....	75
Tabel 4.6. Data bidang kekar pada Lp 68.....	76
Tabel 5.1. Klasifikasi dan skor ketinggian daerah penelitian.....	85
Tabel 5.2. Klasifikasi dan skor kelerengan daerah penelitian.....	86
Tabel 5.3. Klasifikasi dan skor litologi daerah penelitian.....	86
Tabel 5.4. Klasifikasi dan skor zona infiltrasi daerah penelitian.....	87
Tabel 5.5. Klasifikasi dan skor jenis tanah daerah penelitian.....	88
Tabel 5.6. Klasifikasi dan skor lima variabel APLIS.....	90
Tabel 5.7. Sebaran kelas kerentanan air tanah (V).....	94