UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kerentanan Air Tanah Terhadap Intrusi Air Laut di Pantai Utara Kecamatan Tugu dan Sekitarnya Kota Semarang
Rizq Fajrianto, Prof. Dr.Eng. Ir. Wahyu Wilopo S.T., M.Eng., IPM; Dr. Pulung Arya Pranantya, S.T., MPSDA
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR I
DAFTAR GAMBAR VI
DAFTAR TABEL IX
INTISARI XI
ABSTRACT XII
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian 3
1.5.1 Lokasi Penelitian 3
1.5.2 Lingkup Penelitian 4
1.5.3 Batasan Penelitian 5
1.5.4 Penelitian Terdahulu 6
BAB II 12
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 12
2.1 Tinjauan Pustaka 12
2.1.1 Geologi Regional 12
2.1.2 Fasies Batuan 14
2.1.3 Geomorfologi 15
2.1.4 Hidrogeologi Regional 16
2.1.5 Fasies Air Tanah 18
2.1.6 Klimatologi dan Hidrologi 18
2.2 Dasar Teori 19
2.2.1 Air tanah 19
2.2.2 Akuifer 20
2.2.3 Karakteristik Hidraulika Akuifer 21
2.2.4 Intrusi Air Laut 21
2.2.5 Hubungan Gyben-Herzberg 22
2.2.6 Kerentanan Air Tanah 24
2.2.7 Metode GALDIT 26

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Kerentanan Air Tanah Terhadap Intrusi Air Laut di Pantai Utara Kecamatan Tugu dan Sekitarnya Kota Semarang
Rizq Fajrianto, Prof. Dr.Eng. Ir. Wahyu Wilopo S.T., M.Eng., IPM; Dr. Pulung Arya Pranantya, S.T., MPSDA
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.8 Metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* 29
2.2.9 Kualitas Air Tanah 31
2.2.9.1 Parameter Fisika-Kimia Air tanah 31
2.2.9.2 Parameter Kimia Air Tanah 33
2.2.9.3 Parameter Isotop 34
2.2.9.3.1 Analisis Isotop Terhadap Intrusi Air Laut 35
2.2.10 Permeabilitas Tanah 36
2.2.11 *XRD* Tanah 39
2.2.12 Metode Geoindikator Intrusi Air Laut 40
2.2.13 Pemanfaatan Air Tanah 43
2.3 Hipotesis 44
BAB III 45
METODE PENELITIAN 45
3.1 Alat dan Bahan Penelitian 45
3.2 Data Penelitian 46
3.2.1 Data Geospasial 46
3.2.2 Data Geologi 47
3.2.3 Data Hidrogeologi 47
3.2.4 Data Klimatologi dan Hidrologi 48
3.2.5 Data Geokimia Air Tanah 48
3.3 Tahapan Penelitian 48
3.3.1 Tahapan Persiapan 49
3.3.2 Tahapan Pengumpulan Data 49
3.3.3 Tahapan Analisis Data 54
3.3.4 Tahapan Akhir 57
3.4 Bagan AIir Penelitian 57
BAB IV 60
PENGUTARAAN DATA 60
4.1 Geologi Daerah Penelitian 60
4.1.1 Geomorfologi 60
4.1.2 Litologi 63
4.1.2.1 Litologi Permukaan 63
4.1.2.2 Litologi Bawah Permukaan 67
4.1.2.3 Hidrostratigrafi 69
4.1.2.4 Karakteristik Kimia Lapisan Akuifer 70

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Kerentanan Air Tanah Terhadap Intrusi Air Laut di Pantai Utara Kecamatan Tugu dan Sekitarnya Kota Semarang
Rizq Fajrianto, Prof. Dr.Eng. Ir. Wahyu Wilopo S.T., M.Eng., IPM; Dr. Pulung Arya Pranantya, S.T., MPSDA
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2 Hidrogeologi Daerah penelitian 82
4.2.1 Keberadaan Air Tanah 82
4.2.2 Pengukuran Muka Air Tanah 82
4.2.3 Pola Aliran Air Tanah 83
4.2.4 Karakteristik Hidraulik Lapisan Akuifer 84
4.2.5 Pengukuran Sifat Fisika-Kimia Air Tanah 85
4.2.5.1 Daya Hantar Listrik 86
4.2.5.2 *Total Dissolve Solids* (*TDS*) 87
4.2.5.3 pH 89
4.2.5.4 Suhu 90
4.2.6 Geokimia Air Tanah 92
4.2.7 Isotop Air Tanah 94
4.2.8 Data Penduduk dan Pemanfaatan Air Tanah 98
BAB V 101
HASIL DAN PEMBAHASAN 101
5.1 Analisis Metode GALDIT untuk Kerentanan Air Tanah terhadap Intrusi Air Laut 101
5.1.1 Parameter : “G” : *Groundwater Occurrence* (Jenis Akuifer) 101
5.1.2 Parameter “A” : *Aquifer Hidrayulic Conductivity* (Konduktivitas Hidroulik Akuifer) 102
5.1.3 Parameter “L” : *Height of Groundwater Above Sea Level* (Ketinggian Muka Air Tanah terhadap muka air laut) 103
5.1.4 Parameter “D” : *Distance form the Shore* (Jarak dari Garis Pantai) 104
5.1.5 Parameter “I” : *Impact of existing status of seawater intrusion in the area* (dampak intrusi air laut) ($Cl^-/HCO_3^-+CO_3^{2-}$) 105
5.1.6 Parameter “T” : *Thickness of the Aquifer* (Tebal Akuifer) 107
5.1.7 Tingkat Kerentanan Air Tanah Metode GALDIT 108
5.2 Analisis Geoindikator Intrusi Air Laut 111
5.2.1 Peningkatan Ion Klorida 111
5.2.2 Pengkayaan Ca 112
5.2.3 Rasio Na^+/Cl^- 114
5.2.4 Rasio Simpson 115
5.2.5 Rasio Cl^-/SO_4^{2-} 116
5.2.6 *Base Exchanges Indices* (*BEX*) 117
5.2.7 Diagram Piper 117
5.3 Analisis Isotop Stabil 119

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kerentanan Air Tanah Terhadap Intrusi Air Laut di Pantai Utara Kecamatan Tugu dan Sekitarnya Kota Semarang
Rizq Fajrianto, Prof. Dr.Eng. Ir. Wahyu Wilopo S.T., M.Eng., IPM; Dr. Pulung Arya Pranantya, S.T., MPSDA
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.4 Evaluasi Tipe Air Tanah 121
5.5 Validasi Metode GALDIT terhadap Geoindikator Intrusi Air Laut 124
5.6 Analisis Penggunaan Air Tanah 125
5.6.1 Kebutuhan Air Rumah Tangga (Domestik) dan Perkotaan (Nondomestik) 125
5.7 Kerentanan Air Tanah Terhadap Intrusi Air Laut Metode *AHP* 127
5.7.1 Pembobotan *AHP* 127
5.7.2 Parameter *AHP* 129
5.7.2.1 Parameter “G” : *Groundwater Occurrence* (Jenis Akuifer) 130
5.7.2.2 Parameter “A” : *Aquifer Hidrayulic Conductivity* (Konduktivitas Hidroulik Akuifer) 131
5.7.2.3 Parameter “L” : *Height of Groundwater Above Sea Level* (Ketinggian Muka Air Tanah terhadap muka air laut) 132
5.7.2.4 Parameter “D” : *Distance form the Shore* (Jarak dari Garis Pantai) 133
5.7.2.5 Parameter “T” : *Thickness of Aquifer* (Ketebalan Akuifer) 134
5.7.2.6 Parameter “U” : Penggunaan Air Tanah 135
5.7.3 Tingkat Kerentanan Air Tanah Terhadap Intrusi Air Laut Metode *AHP* 137
5.7.3.1 Validasi 139
5.7.4 Uji Sensitivas 140
5.7.5 Perbandingan Nilai Koefisien Korelasi Masing-Masing Metode 145
BAB VI 147
PENUTUP 147
6.1 Kesimpulan 147
6.2 Saran 147
DAFTAR PUSTAKA 149
LAMPIRAN