UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Optimasi Ekstraksi Garis Pantai Menggunakan Threshold Indeks MNDWI dan Machine learning**
**Citra Landsat Multitemporal untuk Pemantauan Perubahan Garis Pantai pada Lahan Basah**
Shofura Afanin Nuha, Dr. Nurul Khakhim, M.Si. ; Prof. Dr. Pramaditya Wicaksono, M.Sc.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR ISI

**TESIS** ..... **I**
**LEMBAR PENGESAHAN USULAN PENELITIAN** ..... **II**
**ABSTRAK** ..... **III**
**ABSTRACT** ..... **IV**
**INTISARI** ..... **V**
**KATA PENGANTAR** ..... **VII**
**DAFTAR ISI** ..... **VIII**
**DAFTAR GAMBAR** ..... **X**
**DAFTAR TABEL** ..... **XI**
**BAB I PENDAHULUAN** ..... **1**
**1.1 Latar Belakang** ..... 1
**1.2 Rumusan Masalah** ..... 3
**1.3 Pertanyaan Penelitian** ..... 4
**1.4 Tujuan Penelitian** ..... 5
**1.5 Manfaat/Arti Penelitian** ..... 5
**1.6 Ruang Lingkup Penelitian** ..... 5
**1.6.1 Ruang Lingkup Spasial** ..... 6
**1.6.2 Ruang Lingkup Temporal** ..... 6
**1.6.3 Ruang Lingkup Metodologi** ..... 7
**1.7 Keaslian Rencana Penelitian** ..... 8
**BAB II KAJIAN PUSTAKA** ..... **8**
**2.1 Penginderaan Jauh** ..... 8
**2.1.1 Citra Landsat 5 TM** ..... 3
**2.1.2 Citra Landsat 7 ETM+** ..... 4
**2.1.3 Citra Landsat 8 OLI/TIRS** ..... 5
**2.1.4 Citra DEM SRTM** ..... 6
**2.2 Perubahan Garis Pantai (*Shoreline*)** ..... 7
**2.2.1 Abrasi Laut** ..... 8
**2.2.2 Akresi Laut dan Sedimentasi** ..... 10
**2.3 Morfodinamika Pantai** ..... 11
**2.3.1 Karakteristik Pantai dan Tipologi Penyusunnya** ..... 11
**2.3.2 Faktor-Faktor Proses Dinamika Pantai** ..... 14
**2.4 Metode Pengambilan Ekstraksi Garis Pantai** ..... 18
**2.4.1 Threshold Indeks Spektral** ..... 19
**2.4.2 *Machine learning*** ..... 21
**2.5 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)** ..... 25
**2.6 Penelitian Terdahulu** ..... 28
**2.7 Kerangka Pemikiran/Kerangka Konseptual** ..... 41
**2.8 Batasan Operasional** ..... 42

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Optimasi Ekstraksi Garis Pantai Menggunakan Threshold Indeks MNDWI dan Machine learning**
**Citra Landsat Multitemporal untuk Pemantauan Perubahan Garis Pantai pada Lahan Basah**
Shofura Afanin Nuha, Dr. Nurul Khakhim, M.Si. ; Prof. Dr. Pramaditya Wicaksono, M.Sc.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 44**
**3.1 Lokasi Penelitian** ..... 44
**3.2 Diagram Alir Penelitian** ..... 47
**3.3 Alat Penelitian** ..... 54
**3.4 Data dan Variabel Analisis** ..... 55
**3.5 Preprossesing Data** ..... 56
**3.6 Pengambilan Sampel Lapangan** ..... 58
**3.7 Pengolahan Data dan Sampel Lapangan** ..... 59
**3.7.1 Ekstraksi Garis Pantai** ..... 60
**3.7.2 Digital Shoreline Analysis System (DSAS)** ..... 63
**3.8 Analisis Data** ..... 68
**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 69**
**4.1 Data Input Citra** ..... 69
**4.2 Pengambilan dan Pengolahan Hasil Validasi Lapangan** ..... 71
**4.3 Hasil Ekstraksi Garis Pantai dengan *Threshold* MNDWI** ..... 73
**4.4 Hasil Ekstraksi Garis Pantai dengan *Machine learning* RF** ..... 78
**4.5 Hasil Ekstraksi Garis Pantai dengan *Machine learning* CART** ..... 92
**4.6 Hubungan *Machine learning*, Indeks MNDWI, DEM, dan Morfologi Pesisir** ..... 105
**4.7 Digitasi Terbaik Model untuk Perubahan Garis Pantai** ..... 107
**4.8 Hasil DSAS dan Perubahan Garis Pantai** ..... 109
**4.9 Hasil DSAS dan Data Antropogenik** ..... 117
**4.10 Hasil DSAS dan Data Morfologi serta Tipologi Pantai** ..... 118
**4.11 Hasil DSAS dan Data Kelautan** ..... 119
**4.10.1 Arah dan Kecepatan Angin** ..... 120
**4.10.2 Arah Gelombang** ..... 122
**4.10.3 Arah dan Kecepatan Arus** ..... 123
**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN ..... 125**
**5.1 Kesimpulan** ..... 125
**5.2 Saran** ..... 126
**5.3 Temuan Terbaru** ..... 127
**DAFTAR PUSTAKA ..... 128**
**LAMPIRAN ..... 135**

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Optimasi Ekstraksi Garis Pantai Menggunakan Threshold Indeks MNDWI dan Machine learning**
**Citra Landsat Multitemporal untuk Pemantauan Perubahan Garis Pantai pada Lahan Basah**
Shofura Afanin Nuha, Dr. Nurul Khakhim, M.Si. ; Prof. Dr. Pramaditya Wicaksono, M.Sc.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pengambilan data menggunakan Satelit Penginderaan Jauh..... 3
Gambar 2.2 Kerangka Penelitian ..... 41
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian.....44
Gambar 3.2 Peta Lokasi Penelitian Kabupaten Gresik ..... 45
Gambar 3.3 Peta Lokasi Penelitian Kabupaten Sidoarjo ..... 46
Gambar 3.4 Diagram Alir Penelitian ..... 47
Gambar 3.5 Diagram Alir Prapemrosesan Data Citra..... 48
Gambar 3.6 Diagram Alir Pengambilan Data Lapangan ..... 49
Gambar 3.7 Diagram Alir Pembuatan Ekstraksi Garis Pantai ..... 51
Gambar 3.8 Diagram Alir Pembuatan DSAS ..... 52
Gambar 3.9 Diagram Alir Analisis Data..... 53
Gambar 3.10 Pengambilan Training Sampel GEE dengan Polygon..... 61
Gambar 3.11 skema contoh DSAS pada shoreline dan baseline ..... 64
Gambar 3.12 Pengumpulan data Angin pada website ECMWF..... 66
Gambar 3.13 Export data dari ODV menjadi file Excel ..... 66
Gambar 3.14 Pengolahan data angin menjadi Windrose dengan WRPlot..... 67
Gambar 4.1 Citra Landsat 8 pada GEE dengan Perekaman Surut Terendah.....70
Gambar 4.2 Kondisi Pasang Surut Citra Landsat 8 Tanggal 14 Agustus 2025 .... 71
Gambar 4.3 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Validasi Penggunaan Lahan ..... 72
Gambar 4. 4 Geotagging titik Air Laut dan Tambak Validasi Sampel Lapangan 73
Gambar 4.5 Perbesaran Daerah Sungai Porong dan Pulau Lusi Sidoarjo..... 78
Gambar 4.6 Hasil Garis Pantai RF di Ujungpangkah Kabupaten Gresik ..... 83
Gambar 4.7 Legenda Warna Hasil Klasifikasi Machine learning..... 85
Gambar 4.8 Hasil Garis Pantai Sungai Porong RF Kabupaten Sidoarjo ..... 90
Gambar 4. 9. Perbandingan hasil DEM ..... 106
Gambar 4.10 Perubahan Lahan Air Laut menjadi Bangunan Pelabuhan JIIPE.. 111
Gambar 4.11 Perubahan Sedimentasi Ujungpangkah (Transek ID 21) ..... 112
Gambar 4.12 Perbandingan Perubahan Garis Pantai Kabupaten Gresik ..... 114
Gambar 4.13 Perubahan Pulau Lusi tahun 2005-2025..... 115
Gambar 4.14 Perbandingan Perubahan Garis Pantai Kabupaten Sidoarjo ..... 117

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perbandingan Optimasi Ekstraksi Garis Pantai Menggunakan Threshold Indeks MNDWI dan Machine learning**
**Citra Landsat Multitemporal untuk Pemantauan Perubahan Garis Pantai pada Lahan Basah**
Shofura Afanin Nuha, Dr. Nurul Khakhim, M.Si. ; Prof. Dr. Pramaditya Wicaksono, M.Sc.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Citra Landsat 5 TM ..... 4
Tabel 2. 2 Spesifikasi Citra Landsat 7 ETM+..... 4
Tabel 2.3 Spesifikasi Citra Landsat 8 OLI-TIRS..... 5
Tabel 2.4 Perbedaan nama band pada Landsat 5, 7, dan 8..... 5
Tabel 2.5 Tabel Spesifikasi DEM SRTM ..... 7
Tabel 2.6 Kelas Kecepatan Angin Standar BMKG ..... 15
Tabel 2.7 Kelas Kecepatan Arus Laut PUSHIDROSAL ..... 17
Tabel 2.8 Perbandingan band pada indeks NDWI dan MNDWI..... 20
Tabel 2.9 Review Artikel Penelitian Terdahulu..... 28
Tabel 2.10 Batasan Operasional dalam Penelitian..... 42
Tabel 3. 1 Alat Penelitian..... 54
Tabel 3.2 Jenis Data dan Sumber Perolehan Data ..... 55
Tabel 3.3 Sintaks Median Reducer untuk Gap-fill Landsat 7..... 57
Tabel 3.4 Jenis dan Teknis Perolehan Data Lapangan..... 59
Tabel 3.5 Tanggal Perekaman Citra Landsat ..... 60
Tabel 3.6 Kelas Klasifikasi Machine learning ..... 62
Tabel 3.7 Uji Coba Hyperparameter Algoritma CART dan Random Forest..... 63
Tabel 3.8 Perhitungan Statistik Jarak dan Laju Garis Pantai DSAS..... 65
Tabel 3.9 Klasifikasi Bentuklahan dan Material Penyusun Pesisir ..... 68
Tabel 4.1 Perbandingan Hasil MNDWI dan Threshold yang digunakan ..... 74
Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Ekstraksi MNDWI dan MNDWI DEM..... 76
Tabel 4.3 Keterangan Skenario yang digunakan dalam Penelitian..... 79
Tabel 4.4 Hasil Uji Akurasi *Random Forest* di Kabupaten Gresik..... 82
Tabel 4.5 Perbandingan Hasil Ekstraksi RF di Kabupaten Gresik ..... 84
Tabel 4.6 Hasil Uji Akurasi *Random Forest* di Kabupaten Sidoarjo..... 88
Tabel 4.7 Perbandingan Hasil Ekstraksi RF di Kabupaten Sidoarjo ..... 91
Tabel 4.8 Hasil Uji Akurasi CART di Kabupaten Gresik..... 95
Tabel 4.9 Perbandingan Hasil Ekstraksi CART di Kabupaten Gresik ..... 98
Tabel 4.10 Hasil Uji Akurasi CART di Kabupaten Sidoarjo..... 101
Tabel 4.11 Perbandingan Hasil Ekstraksi CART di Kabupaten Sidoarjo..... 104