

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....   | i    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....  | ii   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....  | iii  |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....  | iv   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | vi   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | ix   |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....   | x    |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....   | xiii |
| <b>INTISARI</b> .....  | xiv  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | xv   |
| <br>   |      |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....  | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....  | 6    |
| 1.3 Pertanyaan Penelitian .....  | 6    |
| 1.4 Tujuan Penelitian .....  | 7    |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....   | 7    |
| 1.6 Keaslian Penelitian .....  | 7    |
| 1.7 Deskripsi Daerah Penelitian .....  | 8    |
| 1.7.1 Letak dan Luas .....   | 8    |
| 1.7.2 Kondisi Fisik, Iklim, Aksesibilitas dan Hidrologi .....                        | 15   |
| <br>   |      |
| <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....  | 18   |
| 2.1 Penutupan Lahan, Penggunaan Lahan dan Skema Klasifikasi<br>Penutupan Lahan ..... | 18   |
| 2.2 Hutan, Kawasan Hutan dan Taman Buru.....   | 19   |
| 2.3 <i>Landsat-5 Thematic Mapper</i> dan <i>Landsat-8 Operational Land Imager</i> .  | 20   |
| 2.4 Klasifikasi Kemungkinan Maksimal/ <i>Maximum Likelihood</i> .....                | 22   |
| 2.5 Penilaian Akurasi Klasifikasi .....  | 22   |
| 2.6 <i>Sampling</i> Acak Terstratifikasi/ <i>Stratified Random Sampling</i> .....    | 26   |
| 2.7 Deteksi Perubahan .....  | 26   |
| 2.8 Variabel-Variabel Perubahan Hutan.....   | 28   |
| 2.9 Otomata Seluler-Rantai Markov .....  | 28   |
| 2.9.1 Otomata Seluler .....  | 29   |
| 2.9.2 Rantai Markov .....  | 31   |
| 2.10 Logika Boolean dan Logika Samar .....   | 32   |
| 2.11 Penentuan Skala Peta .....  | 34   |
| 2.12 Telaahan Penelitian Sebelumnya .....  | 34   |
| 2.13 Kerangka Pemikiran .....  | 35   |
| 2.14 Batasan Operasional .....   | 38   |
| <br>   |      |
| <b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....  | 40   |
| 3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....  | 40   |
| 3.1.1 Alat Penelitian .....  | 40   |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| 3.1.2                                     | Bahan Penelitian .....   | 41         |
| 3.2                                       | Langkah Penelitian .....   | 42         |
| 3.2.1                                     | Persiapan .....  | 42         |
| 3.2.2                                     | Pelaksanaan .....  | 43         |
| 3.2.2.1                                   | Koreksi Citra Digital .....  | 43         |
| 3.2.2.2                                   | Pemotongan Citra Sesuai Daerah Penelitian .....  | 46         |
| 3.2.2.3                                   | Klasifikasi Penutupan Lahan .....  | 46         |
| 3.2.2.4                                   | Penilaian Akurasi Klasifikasi .....  | 49         |
| 3.2.2.4.1                                 | Penentuan Sampel untuk Penilaian Akurasi<br>Klasifikasi .....  | 49         |
| 3.2.2.4.2                                 | Pemeriksaan Lapangan .....   | 50         |
| 3.2.2.4.3                                 | Penghitungan Nilai Akurasi Klasifikasi dan<br>Analisis Kappa .....   | 50         |
| 3.2.2.5                                   | Reklasifikasi Penutupan Lahan .....  | 51         |
| 3.2.2.6                                   | Deteksi Perubahan .....  | 51         |
| 3.2.2.7                                   | Pengukuran Variabel-Variabel Perubahan Hutan .....   | 51         |
| 3.2.2.8                                   | Penghitungan Nilai Peluang Perubahan Yang<br>Ditimbulkan oleh Variabel-Variabel Perubahan Hutan ...                | 54         |
| 3.2.2.9                                   | Simulasi Penutupan Lahan Tahun 2014 .....  | 54         |
| 3.2.2.9.1                                 | Pembuatan Matriks Area Perubahan, Matriks<br>Peluang Perubahan dan Peta Peluang<br>Perubahan Tahun 2014 .....      | 54         |
| 3.2.2.9.2                                 | Pembuatan Peta Penutupan Lahan Tahun 2014<br>Hasil Simulasi .....  | 55         |
| 3.2.2.10                                  | Validasi Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil<br>Simulasi .....   | 55         |
| 3.2.2.11                                  | Prediksi Penutupan Lahan Tahun 2024 .....  | 56         |
| 3.2.3                                     | Pelaporan .....  | 56         |
| <b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> |  | <b>57</b>  |
| 4.1                                       | Koreksi Citra Digital .....  | 57         |
| 4.2                                       | Pemotongan Citra Sesuai Daerah Penelitian .....  | 61         |
| 4.3                                       | Penentuan Skala Peta .....   | 65         |
| 4.4                                       | Klasifikasi Penutupan Lahan .....  | 65         |
| 4.5                                       | Deteksi Perubahan .....  | 88         |
| 4.6                                       | Pengukuran Variabel-Variabel Perubahan Hutan dan Penghitungan<br>Nilai Peluang Perubahan Yang Ditimbulkannya ..... | 107        |
| 4.6.1                                     | Kemiringan Lereng .....  | 107        |
| 4.6.2                                     | Jarak dari Sungai .....  | 111        |
| 4.6.3                                     | Jarak dari Jalan .....   | 111        |
| 4.6.4                                     | Jarak dari Pusat Desa .....  | 116        |
| 4.7                                       | Simulasi Penutupan Lahan Tahun 2014 .....  | 120        |
| 4.8                                       | Prediksi Penutupan Lahan Tahun 2024 .....  | 130        |
| <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>  |  | <b>133</b> |
| 5.1                                       | Kesimpulan .....   | 133        |



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**MODEL OTOMATA SELULER-RANTAI MARKOV PADA CITRA LANDSAT MULTITEMPORAL UNTUK  
SIMULASI DAN PREDIKSI  
PERUBAHAN PENUTUPAN LAHAN (Kasus di Taman Buru Semidang Bukit Kabu dan Wilayah  
Sekitarnya, Provinsi  
Bengkulu)**

AGUNG SEDAYU, Prof. DR. Totok Gunawan, M.S.; Prof. DR. Hartono, DEA., DESS.

Universitas Gadjah Mada, 2016 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

|     |                             |            |
|-----|-----------------------------|------------|
| 5.2 | Saran .....                 | 134        |
|     | <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>135</b> |
|     | <b>LAMPIRAN .....</b>       | <b>144</b> |

## DAFTAR TABEL

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Tabel 1.1  | Perbandingan dengan Penelitian Sejenis Yang Telah Dilakukan oleh Peneliti Lain Sebelumnya .....                         | 9   |
| Tabel 1.2  | Wilayah Yang Tercakup Daerah Penelitian .....   | 16  |
| Tabel 2.1  | Spesifikasi <i>Landsat-5</i> dan <i>Landsat-8</i> .....   | 21  |
| Tabel 2.2  | Spesifikasi Sensor TM dan OLI .....   | 21  |
| Tabel 2.3  | Matriks Kesalahan .....   | 24  |
| Tabel 2.4  | Interpretasi Kappa .....  | 25  |
| Tabel 2.5  | Penentuan Skala Peta .....  | 34  |
| Tabel 3.1  | Bahan Penelitian .....  | 41  |
| Tabel 3.2  | Skema Klasifikasi Penutupan Lahan .....   | 47  |
| Tabel 3.3  | Klasifikasi Kemiringan Lereng .....   | 52  |
| Tabel 4.1  | Skema Klasifikasi Penutupan Lahan Skala 1:250.000 SNI 7645-1:2014 dan Skema Klasifikasi Yang Digunakan .....            | 66  |
| Tabel 4.2  | Rekapitulasi Hasil Penghitungan Indeks JJM .....  | 71  |
| Tabel 4.3  | Kelas-Kelas Hasil Penggabungan dan Kelas-Kelas Spektral Hasil Langsung Klasifikasi Multispektral Yang Digabungkan ..... | 76  |
| Tabel 4.4  | Akurasi Keseluruhan Peta Penutupan Lahan .....  | 83  |
| Tabel 4.5  | Sebaran Sampel Berdasarkan Kelas Penutupan Lahan .....  | 84  |
| Tabel 4.6  | Nilai Kappa Peta Penutupan Lahan .....  | 88  |
| Tabel 4.7  | Matriks Perubahan Penutupan Lahan Tahun 1994-2004 .....   | 99  |
| Tabel 4.8  | Matriks Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2004-2014 .....   | 99  |
| Tabel 4.9  | Matriks Perubahan Penutupan Lahan Tahun 1994-2014 .....   | 100 |
| Tabel 4.10 | Laju Pengurangan Luas Hutan .....   | 101 |
| Tabel 4.11 | Rekapitulasi Akurasi Keseluruhan Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil Simulasi Tiap Skenario .....                     | 128 |
| Tabel 4.12 | Tabel Luas Penutupan Lahan Tahun 2024 Hasil Prediksi dan Tahun 2014 .....   | 130 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 1.1  | Peta Citra Daerah Penelitian .....   | 14 |
| Gambar 2.1  | Contoh Citra <i>Landsat-5</i> TM dan Citra <i>Landsat-8</i> OLI .....  | 21 |
| Gambar 2.2  | Ilustrasi <i>Sampling</i> Acak Terstratifikasi (SAT) .....   | 26 |
| Gambar 2.3  | Ketetangaan Neumann dan Ketetangaan Moore .....  | 30 |
| Gambar 2.4  | Matriks Peluang Perubahan .....  | 31 |
| Gambar 2.5  | Contoh Diagram dan Matriks Peluang Perubahan<br>dalam Rantai Markov .....  | 32 |
| Gambar 2.6  | Batas Logika Boolean dan Logika Samar .....  | 32 |
| Gambar 2.7  | Fungsi Keanggotaan Linier, Sigmoid dan Bentuk J .....  | 33 |
| Gambar 2.8  | Kerangka Pemikiran .....   | 36 |
| Gambar 3.1  | Diagram Alir Penelitian .....  | 44 |
| Gambar 3.2  | Contoh Titik-Titik Ketinggian .....  | 53 |
| Gambar 4.1  | Titik Kontrol Lapangan dalam Koreksi Geometris terhadap<br>Citra <i>Landsat-8</i> OLI Tahun 2014 .....   | 59 |
| Gambar 4.2  | RMSE Koreksi Geometris terhadap Citra <i>Landsat-8</i> OLI<br>Tahun 2014 .....   | 59 |
| Gambar 4.3  | Citra <i>Landsat-8</i> OLI Tahun 2014 Sebelum dan Setelah<br>Koreksi Geometris .....   | 60 |
| Gambar 4.4  | Contoh Kenampakan Fitur dalam Pengeplotan Peta Vektor<br>pada Citra <i>Landsat-8</i> OLI Tahun 2014 Sebelum dan Setelah<br>Koreksi Geometris .....   | 60 |
| Gambar 4.5  | Titik Kontrol Lapangan dalam Koreksi Geometris terhadap<br>Citra <i>Landsat-5</i> TM Tahun 1994 dan 2004 .....   | 62 |
| Gambar 4.6  | RMSE Koreksi Geometris terhadap Citra <i>Landsat-5</i> TM<br>Tahun 1994 dan 2004 .....   | 63 |
| Gambar 4.7  | Hasil Tumpangsusun Peta Yang Memuat Batas TBSBK dan<br>Desa di Kabupaten Bengkulu Tengah dan Kabupaten Seluma;<br>Daerah Penelitian .....  | 64 |
| Gambar 4.8  | Citra <i>Landsat-5</i> TM Tahun 1994 dan 2004 serta Citra <i>Landsat-8</i><br>OLI Tahun 2014 Sebelum Dipotong Sesuai Daerah Penelitian;<br>Citra Daerah Penelitian Tahun 1994, 2004 dan 2014 ..... | 64 |
| Gambar 4.9  | Daerah Contoh Yang Dipilih pada Citra Daerah Penelitian<br>Tahun 1994, 2004 dan 2014 .....   | 68 |
| Gambar 4.10 | Contoh Sebagian Tampilan Citra Komposit dan Hasil AKU<br>Citra Daerah Penelitian Masing-Masing dalam Pemilihan<br>Daerah Contoh .....  | 70 |
| Gambar 4.11 | Gambaran Ruang Spektral Sampel .....   | 71 |
| Gambar 4.12 | Hasil Langsung Klasifikasi Multispektral dan Hasil<br>Penggabungan Kelas Spektral Citra Daerah Penelitian Tahun<br>1994 .....  | 73 |
| Gambar 4.13 | Hasil Langsung Klasifikasi Multispektral dan Hasil<br>Penggabungan Kelas Spektral Citra Daerah Penelitian Tahun<br>2004 .....  | 74 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Gambar 4.14 | Hasil Langsung Klasifikasi Multispektral dan Hasil Penggabungan Kelas Spektral Citra Daerah Penelitian Tahun 2014 .....                    | 75  |
| Gambar 4.15 | Hasil Penggabungan Kelas Spektral Tiap Citra Daerah Penelitian setelah Pemfilteran Mayoritas dan Penyusunan Kelas dengan Urutan Sama ..... | 77  |
| Gambar 4.16 | Kelas “Tidak Ada Data” pada Hasil Klasifikasi Penutupan Lahan Tiap Citra Daerah Penelitian dan Lapisan “Gabungan Tidak Ada Data” .....     | 79  |
| Gambar 4.17 | Peta Penutupan Lahan Tahun 1994 .....  | 80  |
| Gambar 4.18 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2004 .....  | 81  |
| Gambar 4.19 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 .....  | 82  |
| Gambar 4.20 | Grafik Akurasi Pengguna, Kesalahan Komisi, Akurasi Penghasil dan Kesalahan Omisi Peta Penutupan Lahan Tahun 1994, 2004 dan 2014 .....      | 86  |
| Gambar 4.21 | Grafik Luas Kelas Penutupan Lahan Tahun 1994, 2004 dan 2014 .....  | 89  |
| Gambar 4.22 | Grafik Luas Penutupan Lahan di Tiap Wilayah Desa Tahun 1994.....   | 90  |
| Gambar 4.23 | Grafik Luas Penutupan Lahan di Tiap Wilayah Desa Tahun 2004.....   | 91  |
| Gambar 4.24 | Grafik Luas Penutupan Lahan di Tiap Wilayah Desa Tahun 2014.....   | 92  |
| Gambar 4.25 | Peta Perubahan Penutupan Lahan Tahun 1994-2004 .....   | 95  |
| Gambar 4.26 | Peta Perubahan Penutupan Lahan Tahun 2004-2014 .....   | 96  |
| Gambar 4.27 | Peta Perubahan Penutupan Lahan Tahun 1994-2014 .....   | 97  |
| Gambar 4.28 | Grafik Perubahan Penutupan Lahan di Tiap Wilayah Desa Tahun 1994-2004 .....  | 102 |
| Gambar 4.29 | Grafik Perubahan Penutupan Lahan di Tiap Wilayah Desa Tahun 2004-2014 .....  | 103 |
| Gambar 4.30 | Grafik Perubahan Penutupan Lahan di Tiap Wilayah Desa Tahun 1994-2014 .....  | 104 |
| Gambar 4.31 | Kontur, MKD, Kemiringan Lereng dan Kemiringan Lereng Daerah Penelitian .....   | 108 |
| Gambar 4.32 | Nilai Peluang Perubahan Berdasarkan Kemiringan Lereng .....  | 109 |
| Gambar 4.33 | Peta Peluang Perubahan Berdasarkan Kemiringan Lereng .....   | 110 |
| Gambar 4.34 | Data Geospasial Sungai .....   | 111 |
| Gambar 4.35 | Nilai Peluang Perubahan Berdasarkan Jarak dari Sungai .....  | 112 |
| Gambar 4.36 | Data Geospasial Jalan Tahun 2006 dan 2013 .....  | 113 |
| Gambar 4.37 | Nilai Peluang Perubahan Berdasarkan Jarak dari Jalan Tahun 2006 dan 2013 .....   | 113 |
| Gambar 4.38 | Peta Peluang Perubahan Berdasarkan Jarak dari Jalan Tahun 2006 .....   | 114 |
| Gambar 4.39 | Peta Peluang Perubahan Berdasarkan Jarak dari Jalan Tahun 2013 .....   | 115 |
| Gambar 4.40 | Data Geospasial Pusat Desa Tahun 2006 dan 2013 .....   | 117 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| Gambar 4.41 | Nilai Peluang Perubahan Berdasarkan Jarak dari Pusat Desa Tahun 2006 dan 2013 .....  | 117 |
| Gambar 4.42 | Peta Peluang Perubahan berdasarkan Jarak dari Pusat Desa Tahun 2006 .....  | 118 |
| Gambar 4.43 | Peta Peluang Perubahan berdasarkan Jarak dari Pusat Desa Tahun 2013 .....  | 119 |
| Gambar 4.44 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil Simulasi Skenario 1 (OS-RM berdasarkan Kemiringan Lereng) .....  | 121 |
| Gambar 4.45 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil Simulasi Skenario 2 (OS-RM berdasarkan Jarak dari Jalan) .....   | 122 |
| Gambar 4.46 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil Simulasi Skenario 3 (OS-RM berdasarkan Jarak dari Pusat Desa) .....  | 123 |
| Gambar 4.47 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil Simulasi Skenario 4 (OS-RM berdasarkan Gabungan Kemiringan Lereng dan Jarak dari Jalan) .....                        | 124 |
| Gambar 4.48 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil Simulasi Skenario 5 (OS-RM berdasarkan Gabungan Kemiringan Lereng dan Jarak dari Pusat Desa) .....                   | 125 |
| Gambar 4.49 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil Simulasi Skenario 6 (OS-RM berdasarkan Gabungan Jarak dari Jalan dan Jarak dari Pusat Desa) .....                    | 126 |
| Gambar 4.50 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil Simulasi Skenario 7 (OS-RM berdasarkan Gabungan Kemiringan Lereng, Jarak dari Jalan dan Jarak dari Pusat Desa) ..... | 127 |
| Gambar 4.51 | Peta Penutupan Lahan Tahun 2024 Hasil Prediksi .....   | 131 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|            |   |     |
|------------|---|-----|
| Lampiran 1 | Foto Sebagian Jalur dalam Pemeriksaan Lapangan .....                                | 144 |
| Lampiran 2 | Hasil Pemeriksaan Lapangan .....  | 145 |
| Lampiran 3 | Foto Sebagian Sampel di Lapangan .....  | 150 |
| Lampiran 4 | Matriks Kesalahan Peta Penutupan Lahan Tahun 1994, 2004<br>dan 2014 .....           | 153 |
| Lampiran 5 | Matriks Area Perubahan Tahun 2014 dan Matriks Peluang<br>Perubahan Tahun 2014 ..... | 155 |
| Lampiran 6 | Matriks Kesalahan Peta Penutupan Lahan Tahun 2014 Hasil<br>Simulasi .....           | 156 |