

## D A F T A R I S I

|                                                | halaman |
|------------------------------------------------|---------|
| A B S T R A K                                  | i       |
| KATA PENGANTAR                                 | ii      |
| DAFTAR ISI                                     | iv      |
| DAFTAR TABEL                                   | ix.     |
| DAFTAR GAMBAR                                  | xii     |
| <br>PENDAHULUAN                                | <br>1   |
| Latar Belakang dan Perumusan Masalah           | 1       |
| Tujuan dan Sasaran Penelitian                  | 4       |
| Kegunaan Penelitian                            | 5       |
| Ulasan Penelitian Sebelumnya                   | 5       |
| Kerangka Pemikiran                             | 11      |
| Hipotesis                                      | 17      |
| Metode Penelitian                              | 18      |
| Daerah Penelitian                              | 23      |
| Bahan dan Alat yang Digunakan                  | 25      |
| Batasan                                        | 28      |
| <br>BAB I SISTEM PENGINDERAAN JAUH SPOT        | <br>30  |
| 1.1. ENERGI ELEKTROMAGNETIK DAN PEMANFAATANNYA |         |
| DALAM PENGINDERAAN JAUH                        | 31      |
| 1.1.1. Energi Elektromagnetik dalam            |         |
| Penginderaan Jauh                              | 31      |
| 1.1.2. Spektrum Elektromagnetik                | 33      |
| 1.1.3. Interaksi Gelombang Elektromagnetik     |         |
| dengan Bumi                                    | 34      |
| a. Tipe-tipe Interaksi Energi dengan           |         |
| Materi                                         | 34      |
| b. Pengaruh Atmosfer sebagai Medium            |         |
| Transmisi                                      | 35      |
| c. Karakteristik Spektral Obyek secara         |         |
| Garis Besar                                    | 37      |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| d. Informasi Spektral Obyek dan Pengukurannya                                      | 38 |
| <i>Solid Angle</i>                                                                 | 38 |
| <i>Radiansi Spektral</i>                                                           | 39 |
| <i>Faktor Reflektansi Bidireksional</i>                                            | 41 |
| 1.2. SATELIT SPOT                                                                  | 43 |
| 1.2.1. Wahana ( <i>Platform</i> )                                                  | 43 |
| 1.2.2. Sensor dan Perekaman                                                        | 44 |
| 1.2.3. Data SPOT                                                                   | 47 |
| 1.2.4. Analisis Data SPOT                                                          | 48 |
| 1.3. PEMROSESAN CITRA SECARA DIGITAL UNTUK PERSIAPAN PENYADAPAN INFORMASI VEGETASI | 49 |
| 1.3.1. Tahap Prapemrosesan                                                         | 50 |
| a. Koreksi Geometrik                                                               | 50 |
| b. Koreksi Radiometrik                                                             | 51 |
| 1.3.2. Penajaman Citra                                                             | 55 |
| a. Manipulasi Kontras                                                              | 56 |
| b. Manipulasi Kenampakan Spasial                                                   | 57 |
| c. Manipulasi Citra Jamak                                                          | 58 |
| <i>Penisbahan (Ratioing)</i>                                                       | 58 |
| <i>Indeks Vegetasi</i>                                                             | 61 |
| BAB II KLOOROFIL DALAM STUDI VEGETASI                                              | 64 |
| 2.1. VEGETASI DALAM STUDI GEOGRAFI                                                 | 64 |
| 2.1.1. Vegetasi dalam Studi Geografi secara Umum                                   | 65 |
| 2.1.2. Studi Vegetasi melalui Teknik Penginderaan Jauh                             | 65 |
| 2.2. BEBERAPA FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP RESPONS SPEKTRAL VEGETASI           | 68 |
| 2.2.1. Klorofil : Pigmen Utama dalam Daun                                          | 69 |
| 2.2.2. Struktur daun                                                               | 72 |
| 2.2.3. Kerapatan Vegetasi                                                          | 74 |
| 2.2.4. Pengaruh Lingkungan Pertumbuhan terhadap Respons Spektral Vegetasi          | 76 |



|                                                                                                                                                                            |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 2.3. Klorofil sebagai salah satu indikator kondisi vegetasi                                                                                                                | 77     |
| 2.3.1. Faktor-faktor Pembentuk Klorofil                                                                                                                                    | 77     |
| 2.3.2. Pengukuran Klorofil                                                                                                                                                 | 79     |
| <i>Kandungan Klorofil</i>                                                                                                                                                  | 79     |
| <i>Konsentrasi Klorofil</i>                                                                                                                                                | 81     |
| 2.3.3. Hubungan antara Konsentrasi Klorofil dan Kondisi Vegetasi                                                                                                           | 82     |
| <br>BAB III ANALISIS HUBUNGAN ANTARA KONSENTRASI Klorofil dan Informasi Spektral Vegetasi pada Data Digital Multispektral Spot Daerah Sekitar Lereng Merapi Bagian Selatan | <br>84 |
| 3.1. Koreksi Pengaruh Atmosfer                                                                                                                                             | 84     |
| 3.2. Pemerolehan Data                                                                                                                                                      | 88     |
| 3.2.1. Tahap Persiapan : Penyusunan Citra Komposit dan Orientasi Lapangan                                                                                                  | 88     |
| 3.2.2. Ekstraksi Informasi Spektral                                                                                                                                        | 89     |
| 3.2.3. Pengambilan Sampel Daun dan Pengumpulan Data Lingkungan Sampel                                                                                                      | 92     |
| 3.2.4. Analisis Spektrofotometri untuk Pengukuran Kandungan dan Konsentrasi Klorofil                                                                                       | 94     |
| 3.3. Pengolahan Data                                                                                                                                                       | 96     |
| 3.3.1. Hubungan Konsentrasi Klorofil - Nilai Kecerahan Vegetasi pada XS1                                                                                                   | 97     |
| 3.3.2. Hubungan Konsentrasi Klorofil - Nilai Kecerahan Vegetasi pada XS2                                                                                                   | 100    |
| 3.3.3. Hubungan Konsentrasi Klorofil - Nilai Kecerahan Vegetasi pada XS3                                                                                                   | 104    |
| 3.3.4. Hubungan Konsentrasi Klorofil - Informasi Spektral Vegetasi Hasil Transformasi Matematis Saluran XS                                                                 | 106    |
| a. Konsentrasi Klorofil - XS1/XS2                                                                                                                                          | 107    |

|                                                                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| b. Konsentrasi Klorofil - RVI                                                                                                                                                 | 110 |
| c. Konsentrasi Klorofil -<br>$(XS1 - XS2)/(XS1 + XS2)$                                                                                                                        | 112 |
| d. Konsentrasi Klorofil - NDVI                                                                                                                                                | 115 |
| 3.4. PENYUSUNAN MODEL AGIHAN KERUANGAN KONSEN-<br>TRASI KLOROFIL DI DAERAH PENELITIAN                                                                                         | 117 |
| 3.4.1. Penyusunan Citra RVI, NDVI,<br>dan $(XS1-XS2)/(XS1+XS2)$                                                                                                               | 119 |
| 3.4.2. Pembuatan Model Agihan Keruangan<br>Konsentrasi Klorofil                                                                                                               | 120 |
| BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN                                                                                                                                            | 126 |
| 4.1. TINJAUAN UMUM                                                                                                                                                            | 126 |
| 4.2. BEBERAPA FAKTOR DALAM PROSES PEMEROLEHAN<br>DATA YANG TURUT BERPENGARUH TERHADAP<br>HASIL PENELITIAN                                                                     | 128 |
| 4.2.1. Pengaruh Negatif                                                                                                                                                       | 128 |
| 4.2.2. Pengaruh Positif                                                                                                                                                       | 130 |
| 4.3. TINJAUAN TERHADAP PROSES PENGOLAHAN DATA<br>DAN HASIL YANG DICAPAI DALAM PENELITIAN                                                                                      | 130 |
| 4.3.1. Hubungan Konsentrasi Klorofil -<br>Saluran XS secara Individual                                                                                                        | 130 |
| 4.3.2. Pengaruh Transformasi Matematis<br>terhadap Hasil yang Diperoleh                                                                                                       | 132 |
| 4.4. TINJAUAN TERHADAP MODEL AGIHAN KERUANGAN<br>KONSENTRASI KLOROFIL BERDASARKAN TRANSFOR-<br>MASI RVI, TRANSFORMASI NDVI, SERTA TRANS-<br>FORMASI $(XS1 - XS2)/(XS1 + XS2)$ | 134 |
| 4.5. EVALUASI HUBUNGAN KONSENTRASI KLOROFIL -<br>INFORMASI SPEKTRAL VEGETASI PADA DATA<br>DIGITAL XS SPOT                                                                     | 134 |
| 4.6. MANFAAT DAN KETERBATASAN HASIL PENELITIAN                                                                                                                                | 136 |



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

Hubungan antara konsentrasi klorofil dan informasi spektral vegetasi pada data digital multispektral  
spot daerah sekitar lereng gunungapi Merapi bagian selatan  
Projo Danoedoro, Drs. Dulbahri

Universitas Gadjah Mada, 1989 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

|                                                                                                                                         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| KESIMPULAN DAN SARAN                                                                                                                    | 137     |
| Kesimpulan                                                                                                                              | 138     |
| Saran                                                                                                                                   | 139     |
| <br>DAFTAR PUSTAKA                                                                                                                      | <br>141 |
| <br>LAMPIRAN                                                                                                                            | <br>148 |
| Lampiran A : Foto-foto Lapangan dan Laboratorium                                                                                        | L-1     |
| Lampiran B : Tabel Distribusi $t$ untuk<br>Pengujian Hipotesis                                                                          | L-7     |
| Lampiran C : Program-program dalam Modul <i>REMOTE SENSING</i> pada Perangkat Lunak <i>ILWIS</i><br>yang digunakan dalam Penelitian ini | L-8     |
| Lampiran D : Tabel Distribusi Frekuensi dari<br>Histogram Citra                                                                         | L-9     |
| Lampiran E : Rincian Jenis Vegetasi yang Dominan<br>pada Tiap Kelompok Pixel Sampel                                                     | L-14    |

## D A F T A R      T A B E L

|                                                                                                      |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Tabel 1. Variabel-variabel Utama dalam Penelitian                                                    | 19     |
| Tabel 2. Pengendalian Variabel-variabel yang Dilibatkan dalam Penelitian                             | 20     |
| Tabel 3. Variabel yang Dilibatkan dalam Penelitian dan Cara Perolehannya                             | 22     |
| <br>Tabel 1.1. Karakteristik Utama Satelit SPOT                                                      | <br>44 |
| Tabel 1.2. Kelebihan dan Kekurangan <i>Pushbroom Scanner</i> dibandingkan dengan Penyiam Konvesional | 45     |
| Tabel 1.3. Rencana Spesifikasi tiap Saluran Moda XS pada SPOT Sebelum Diluncurkan                    | 46     |
| Tabel 1.4. Karakteristik Produk SPOT                                                                 | 47     |
| Tabel 1.5. Beberapa Formula Indeks Vegetasi                                                          | 62     |
| <br>Tabel 2.1. Garis.Besar Jenis-jenis Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Vegetasi                     | <br>66 |
| Tabel 2.2. Konsep Ekologi dan Implikasinya dalam Penginderaan Jauh                                   | 67     |
| Tabel 2.3. Nilai Biomassa untuk Beberapa Jenis Obyek                                                 | 82     |
| <br>Tabel 3.1. Nilai Kecerahan Sampel untuk Kalibrasi Bayangan                                       | <br>85 |
| Tabel 3.2. Hasil Penyadapan Informasi Spektral Sampel                                                | 92     |
| Tabel 3.3. Hasil Pengumpulan Data Lapangan                                                           | 93     |
| Tabel 3.4. Hasil Analisis Spektrofotometri untuk Penentuan Kandungan Klorofil Sampel Daun            | 95     |
| Tabel 3.5. Perhitungan Nilai Konsentrasi Klorofil Sampel                                             | 96     |
| Tabel 3.6. Pasangan Data Konsentrasi Klorofil - BV XS1                                               | 98     |
| Tabel 3.7. Hasil Uji Hipotesis Hubungan Konsentrasi Klorofil (X) - Nilai Kecerahan XS1 (Y)           | 100    |
| Tabel 3.8. Pasangan data Konsentrasi Klorofil - BV XS2                                               | 101    |
| Tabel 3.9. Hasil Uji Hipotesis untuk Hubungan Konsentrasi Klorofil (X) - BV XS2 (Y)                  | 102    |
| Tabel 3.10. Pasangan Data Konsentrasi Klorofil - BV XS3                                              | 104    |
| Tabel 3.11. Pasangan Data Konsentrasi Klorofil - Nilai Transformasi Matematis BV XS                  | 107    |

|             |                                                                                                                                   |     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 3.12. | Uji Hipotesis Hubungan Konsentrasi Klorofil (X) - Transformasi XS1/XS2 (Y)                                                        | 109 |
| Tabel 3.13. | Hasil Uji Hipotesis Hubungan Konsentrasi Klorofil (X) - Transformasi RVI (Y)                                                      | 112 |
| Tabel 3.14. | Hasil Uji Hipotesis Hubungan Konsentrasi Klorofil (X) - Transformasi $(XS1 - XS2)/(XS1 + XS2)$ (Y)                                | 113 |
| Tabel 3.15. | Hasil Uji Hipotesis Hubungan Konsentrasi Klorofil (X) - Transformasi NDVI (Y)                                                     | 117 |
| Tabel 3.16. | Hasil Pengukuran Koefisien Korelasi (r) dan Koefisien Determinasi ( $r^2$ ) Seluruh Data Sampel Penelitian                        | 118 |
| Tabel 3.17. | Transformasi Matematis Saluran XS yang Digunakan dalam Pembuatan Model Agihan Keruangan Konsentrasi Klorofil                      | 119 |
| Tabel 4.1.  | Pasangan Data Kandungan Klorofil - BV Saluran XS SPOT, untuk Daun Lebar pada Lereng Netral, dengan Tingkat Kerapatan Vegetasi 60% | 131 |
| Tabel 4.2.  | Penyimpangan Nilai Kecerahan Vegetasi yang Disebabkan oleh Pengaruh Batuan Segar                                                  | 132 |
| Tabel 4.3.  | Hubungan Konsentrasi Klorofil (K) - Informasi Spektral Vegetasi pada Data Digital XS SPOT                                         | 135 |



|              |                                                                                                    |     |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 3.2.  | Citra yang Belum Terkoreksi dan yang Telah Terkoreksi Pengaruh Atmosfernya                         | 87  |
| Gambar 3.3.  | Citra Komposit Warna untuk Panduan Lapangan                                                        | 89  |
| Gambar 3.4.  | Daerah Penelitian dan Lokasi Pengambilan Sampel                                                    | 90  |
| Gambar 3.4.  | Kenampakan Citra yang Diproses dengan Operasi <i>Sampling</i>                                      | 91  |
| Gambar 3.6.  | Hasil Pengukuran $r$ antara Konsentrasi Klorofil dan Nilai Kecerahan Vegetasi pada saluran XS1     | 99  |
| Gambar 3.7.  | Hasil Pengukuran $r$ antara Konsentrasi Klorofil dan Nilai kecerahan Vegetasi pada saluran XS2     | 103 |
| Gambar 3.8.  | Hasil Pengukuran $r$ antara Konsentrasi Klorofil dan Nilai Kecerahan Vegetasi pada Saluran XS3     | 106 |
| Gambar 3.9.  | Hasil Pengukuran $r$ antara Konsentrasi Klorofil dan Nilai Transformasi XS1/XS2                    | 108 |
| Gambar 3.10. | Hasil Pengukuran $r$ antara Konsentrasi Klorofil dan Nilai RVI                                     | 111 |
| Gambar 3.11. | Hasil Pengukuran $r$ antara Konsentrasi Klorofil dan Nilai Transformasi $(XS1 - XS2)/(XS1 + XS2)$  | 113 |
| Gambar 3.12. | Hasil Pengukuran $r$ antara Konsentrasi Klorofil dan Nilai NDVI                                    | 116 |
| Gambar 3.13. | Agihan Konsentrasi Klorofil Berdasarkan Citra NDVI, untuk Semua Tipe Vegetasi                      | 121 |
| Gambar 3.14. | Agihan Konsentrasi Klorofil Berdasarkan Citra NDVI, untuk Vegetasi Berdaun Jarum                   | 121 |
| Gambar 3.15. | Agihan Konsentrasi Klorofil Berdasarkan Citra NDVI, untuk Vegetasi Berdaun Lebar                   | 122 |
| Gambar 3.16. | Agihan Konsentrasi Klorofil Berdasarkan Citra RVI, untuk Semua Tipe Vegetasi                       | 122 |
| Gambar 3.17. | Agihan Konsentrasi Klorofil Berdasarkan Citra RVI, untuk Vegetasi Berdaun Jarum                    | 123 |
| Gambar 3.18. | Agihan Konsentrasi Klorofil Berdasarkan Citra RVI, untuk Vegetasi Berdaun Lebar                    | 123 |
| Gambar 3.19. | Agihan Konsentrasi Klorofil Berdasarkan Citra $(XS1-XS2)/(XS1+XS2)$ , untuk Semua Tipe Vegetasi    | 124 |
| Gambar 3.20. | Agihan Konsentrasi Klorofil Berdasarkan Citra $(XS1-XS2)/(XS1+XS2)$ , untuk Vegetasi Berdaun Jarum | 124 |

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 3.21. Agihan Konsentrasi Klorofil Berdasarkan Citra $(XS1-XS2)/(XS1+XS2)$ , untuk Vegetasi Berdaun Lebar               | 125 |
| Gambar 4.1. Perubahan Nilai $r$ Setelah Dilakukan Pemisahan Data ke dalam Berbagai Kategori Variabel Kendali                  | 126 |
| Gambar 4.2. Hubungan antara Kerapatan Vegetasi, Kandungan Klorofil, serta Nilai Kece-<br>rahan vegetasi pada Saluran XS3 SPOT | 131 |