

# LAPORAN AKHIR PENELITIAN TERAPAN



## **PENERAPAN METODE KLASIFIKASI *SPECTRAL ANGLE MAPPER* UNTUK IDENTIFIKASI SPESIES MANGROVE DI DELTA SUNGAI WULAN – SUNGAI BODRI – SUNGAI COMAL DALAM Mendukung KONSERVASI DI PESISIR UTARA JAWA TENGAH**

### **TIM PENGUSUL**

Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si	- 0019106207/ 196210191988031002
Wahid Akhsin Budi Nur Sidiq S.Pd., M.Sc.	- 0613098702/ 198709132015041001
Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si	- 199108102019072340
Arief Ika Uktoro, S.TP., M.Sc	- 0511108101
Zenithika Restadianto, S.Pd	- 1983073020150821106
Akhmad Mulkan Fauzi, S.Pd	- 3305121405960006

### **MAHASISWA**

Bagus Adi Susilo	- 3211416020
Tubagus Adi Susilo	- 3211416008
Nasiatul Hidayati	- 3211417013

### **Dibiayai oleh:**

Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang  
Nomor : SP DIPA-023.17.2.677507/2021, tanggal 23 November 2020, sesuai dengan  
Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dana DIPA UNNES Tahun 2021  
Nomor 147.26.4/UN37/PPK.3.1/2021, tanggal 26 April 2021

**FAKULTAS ILMU SOSIAL  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
NOVEMBER, 2021**

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR  
PENELITIAN TERAPAN**

- Judul Penelitian** Penerapan Metode Klasifikasi *Spectral Angle Mapper* untuk Identifikasi Spesies Mangrove di Delta Sungai Wulan- Sungai Bodri-Sungai Comal dalam Mendukung Konservasi di Pesisir Utara Jawa Tengah
- Ketua Peneliti**
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si
  - b. NIDN : 001962101907
  - c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
  - d. Pendidikan S2/S3 : Penginderaan Jauh/Pesisir
  - e. Fakultas/Jurusan : FIS/Geografi
  - f. Alamat Surel (e-mail) : tjatur@mail.unnes.ac.id
- Anggota Peneliti (1)**
- a. Nama Lengkap : Wahid Akhsin Budi Nur Sidiq, S.Pd., M.Sc
  - b. NIDN : 0613098702
  - c. Program Studi : S1 Pendidikan Geografi, FIS
- Anggota Peneliti (2)**
- a. Nama Lengkap : Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si
  - b. NIP/NRP : 1991108102019072340
  - c. Program Studi : S1 Geografi, FIS
- Anggota Peneliti (3)**
- a. Nama Lengkap : Arief Ika Uktoro, S.TP., M.Sc
  - b. NIDN : 0511108101
  - c. Program Studi : Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta
- Mahasiswa yang terlibat** : 3 orang
- a. Nama /NIM : Bagus Adi Susilo/3211416020
  - b. Nama /NIM : Tubagus Alvan Syarviandika/3211416008
  - c. Nama/NIM : Nasiatul Hidayati/3211417013
- Staff Pendukung Penelitian** : Zenithika Restadianto, S.Pd
- Alumni terlibat Penelitian** : Akhmad Mulkan Fauzi, S.Pd
- Biaya yang diperlukan**
- a. Sumber dari LPPM  
Universitas Negeri Semarang : Rp. 47.000.000,-
  - b. Sumber Lain, sebutkan : -

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Ilmu Sosial

Dr. Moh. Saiful Mustofa, MA  
NIP. 196308021988031001



Semarang, 1 November 2021

Ketua Peneliti

Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si  
NIP. 196210191988031002

Menyetujui  
Ketua LPPM UNNES

Dr. Suwito Eko Pramono, M.Pd  
NIP. 195809201985031003

## RINGKASAN

### a. Peneliti

- 1) Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si/ ID Sinta: 5985902/ ID Scopus: 57208467177
- 2) Wahid Akhsin Budi Nur Sidiq, S.Pd., M.Sc/ ID Sinta: 6661531/ ID Scopus: 57201676728
- 3) Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si/ ID Sinta: 6689965
- 4) Arief Ika Uktoro, S.TP., M.Sc/ID Sinta: 6659494
- 5) Zenithika Restadianto, S.Pd (Staff Tendik)
- 6) Akhmad Mulkan Fuazi, S.Pd (Alumni)
- 7) Bagus Adi Susilo (Mahasiswa)
- 8) Tubagus Alvan Syarviandika (Mahasiswa)
- 9) Nasiatul Hidayati (Mahasiswa)

### b. Penelitian Terapan; Research Clauster: Environment Science; Tema: Pengelolaan dan Pelestarian Kehati

### c. Judul Penelitian: Penerapan Metode Klasifikasi Spectral Angle Mapper untuk Identifikasi Spesies Mangrove di Delta Sungai Wulan – Sungai Bodri – Sungai Comal dalam Mendukung Konservasi di Pesisir Utara Jawa Tengah;

Dana yang diusulkan : 47.000.000,-

Mangrove memiliki peranan sangat penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem pesisir, namun peranan mangrove yang sangat besar tersebut berbanding terbalik dengan kondisi mangrove saat ini. Hilangnya mangrove sangat kurang terdeteksi karena minimnya informasi terbaru mengenai kondisi mangrove. Informasi spesies dan kondisi mangrove sangat penting untuk menjaga kelestarian ekosistem pesisir, dimana dengan informasi yang akurat kegiatan konservasi dapat dilakukan dengan tepat. Inventarisasi spesies mangrove dapat dilakukan dengan pengukuran lapangan, namun memiliki banyak keterbatasan dengan waktu yang lama dan biaya besar. Metode lain untuk mendapatkan informasi spesies mangrove dapat memanfaatkan teknologi penginderaan jauh yang memiliki kemampuan merekam data dan informasi secara luas, berulang dan lebih terinci mendeteksi perubahan ekosistem. Salah satu pendekatan dalam penginderaan jauh yang dapat dimanfaatkan adalah klasifikasi *Spectral Angle Mapper* (SAM) berbasis *spectral library* dari hasil pengukuran respon spektral mangrove menggunakan spektrometer. Berdasarkan hasil interpretasi dari citra SPOT 7 mangrove dengan luasan terbesar berada di wilayah Delta Wulan dengan luas sekitar 265,91 ha, selanjutnya Delta Bodri dengan luas sekitar 109,57 ha dan Delta Comal dengan luas sekitar 67,74 ha, dimana mangrove di ketiga delta sebagian besar terdiri dari jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Hasil pengolahan data SAM menunjukkan tingkat akurasi yang cenderung sedang – rendah, sebesar 44,34% (Delta Bodri), 29,77% (Delta Wulan) dan 25% (Delta Comal), rendahnya tingkat akurasi hasil spektrometer dengan data citra di Delta Wulan dan Comal dikarenakan mangrove di lokasi tersebut memiliki pola memanjang dengan

luasan kurang dari 1 piksel ( $36 \text{ m}^2$ ) sehingga banyak noise yang bersumber dari obyek di sekitarnya. Rekomendasi dalam konservasi mangrove disesuaikan dengan jenis substrat dan tingkat kerusakan mangrove serta abrasi, dimana ketiga wilayah delta dengan substrat lebih berlumpur dengan gelombang sedang lebih sesuai ditanamai *avcennia marina* dengan sistem perakaran yang lebih kuat sebagai sabuk pantai.

**Kata kunci:** *Spectral Angle Mapper (SAM)*, Spesies Mangrove, Konservasi Pesisir

## **PRAKATA**

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah serta inayah sehingga kegiatan penelitian ini sudah dapat terlaksana. Kegiatan penelitian ini dapat terlaksana karena bantuan dan dukungan dari semua pihak, oleh karena itulah dalam kesempatan yang baik ini kami mengucapkan banyak terimakasih kepada yang terhormat,

1. Bapak Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum selaku Rektor Unnes, Bapak Dr. Suwito Eko Pramono, M.Pd. selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Unnes yang telah memfasilitasi dan memberikan arahan sehingga kami dapat mengikuti kegiatan penelitian ini;
2. Bapak Dr. Moh Solehatul Mustofa, MA, selaku Dekan FIS Unnes yang telah memberikan ijin dalam kegiatan penelitian ini; dan Bapak/Ibu tim evaluator Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Unnes yang telah banyak memberikan petunjuk, saran dan kritik, sehingga penelitian dapat searah dengan tujuan yang diharapkan.
3. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu terlaksananya penelitian ini dengan lancar.

Kami menyadari penelitian masih terdapat beberapa kekurangan, sehingga kami masih mengharap saran dan kritik dari Bapak/Ibu semuanya demi perbaikan penelitian ini.

Semarang, 10 November 2021

Peneliti

## DAFTAR ISI

RINGKASAN .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	2
2.1 State of The Art .....	2
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN .....	5
3.1 Tujuan Penelitian .....	5
3.2 Manfaat Penelitian .....	5
BAB 4. METODE PELAKSANAAN .....	6
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	10
5.1 Distribusi Spasial Mangrove di Lokasi Penelitian .....	10
5.2 Survei Lapangan Pengukuran Reflectance Spesies Mangrove di Delta Bodri .....	13
5.3 Mangrove di Delta Sungai Bodri, Kendal .....	17
5.4 Mangrove di Delta Sungai Comal, Pemalang .....	28
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN .....	38
DAFTAR PUSTAKA .....	39

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Spesifikasi Citra SPOT-7.....	7
Tabel 5.1. Luas Mangrove di Delta Sungai Bodri, Kendal.....	17
Tabel 5.2. Lokasi Pengambilan Nilai Spektral Mangrove Delta Bodri .....	18
Tabel 5.3. Jenis dan Luas Spesies Mangrove Hasil Klasifikasi SAM di Delta Bodri .....	21
Tabel 5.4. Lokasi Pengambilan Nilai Spektral Mangrove Delta Bodri .....	24
Tabel 5.5. Jenis dan Luas Spesies Mangrove Hasil Klasifikasi SAM di Delta Wulan.....	26
Tabel 5.6. Tabel Uji Akurasi Hasil Pengolahan SAM Data Lapangan di Delta Wulan .....	27
Tabel 5.7. Lokasi Pengambilan Nilai Spektral Mangrove Delta Comal.....	29
Tabel 5.8. Jenis dan Luas Spesies Mangrove Hasil Klasifikasi SAM di Delta Comal.....	32
Tabel 5.9. Tabel Uji Akurasi Hasil Pengolahan SAM Data Lapangan di Delta Comal .....	32

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Respon Spektral Mangrove di Berbagai Panjang Gelombang .....	3
Gambar 2.2. Road Map Penelitian .....	4
Gambar 4.1. Lokasi Wilayah Penelitian .....	6
Gambar 4.2. Diagram Alir Penelitian .....	9
Gambar 5.1. Distribusi Spasial Mangrove di Delta Wulan Kabupaten Demak.....	10
Gambar 5.2. Distribusi Spasial Mangrove di Delta Bodri Kabupaten Kendal .....	11
Gambar 5.3. Distribusi Spasial Mangrove di Delta Comal Kabupaten Pemalang .....	12
Gambar 5.4. Mangrove Spesies <i>Avicennia Marina</i> yang Mendominasi di Delta Bodri.....	13
Gambar 5.5. Mangrove dengan Distribusi Spasial Mengelompok di Delta Bodri .....	13
Gambar 5.6. Pengambilan Nilai Spektral Mangrove di Delta Bodri .....	14
Gambar 5.7. Pengeplotan Lokasi Sampel Mangrove Delta Bodri.....	14
Gambar 5.8. Kenampakan Spesies Mangrove di Delta Wulan.....	15
Gambar 5.9. Distribusi Spasial Mengrove Mengelompok dan Memanjang di Delta Wulan ....	16
Gambar 5.10. Pengukuran Nilai Spektral Spesies Mangrove di Delta Wulan .....	16
Gambar 5.11. Pola Reflektan setiap Spesies Mangrove di Delta Bodri .....	19
Gambar 5.12. Peta Distribusi Spasial Jenis Mangrove Berdasarkan SAM di Delta Bodri .....	21
Gambar 5.13. Sertifikat HKI Peta Distribusi Spesies Mangrove Delta Bodri.....	22
Gambar 5.14. Bukti Submit dan Accepted Abstract Artikel di ICGDM 2021 .....	23
Gambar 5.15. Pola Reflektan setiap Spesies Mangrove di Delta Wulan.....	25
Gambar 5.16. Peta Distribusi Spasial Jenis Mangrove Berdasarkan SAM di Delta Wulan.....	27
Gambar 5.17. Pola Reflektan setiap Spesies Mangrove di Delta Comal.....	31
Gambar 5.18. Tampilan Sistem Informasi Mangrove Delta Wulan .....	34
Gambar 5.19. Tampilan Pedoman Pengolahan Data Spektral Mangrove Berbasis SAM .....	35



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Instrumen Penelitian .....	41
Lampiran 2. Personalia Tim Peneliti .....	42
Lampiran 3. Surat Perjanjian Penelitian .....	57
Lampiran 4. Artikel Penelitian .....	66
Lampiran 5. Dokumentasi .....	74

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki bentuk lahan yang beragam, salah satunya adalah fluvial [1]. Bentuk lahan fluvial terbentuk akibat proses air yang mengalir baik memusat atau aliran permukaan [2]. Bentuk lahan fluvial memiliki cakupan yang luas mulai dari sungai mengalir di hulu hingga ke hilir. Bagian hilir dari bentuk lahan fluvial terjadi interaksi yang kuat dengan bentuk lahan marin terutama di muara dan delta sungai. Sebagai negara dengan panjang garis pantai kedua terpanjang di dunia setelah Kanada [3], tentunya interaksi antara bentuk lahan marin dan fluvial sangat besar dampaknya. Delta merupakan bagian dari bentuk lahan fluvial dimana terjadi proses pengendapan dari sungai dan membentuk sebuah dataran pesisir [4]. Sungai membawa air dan sedimen menuju delta [5] kemudian sedimen tersebut didistribusikan oleh energi dari laut [6], hal ini menyebabkan delta disebut sebagai bentuk lahan fluvio-marine. Delta menjadi bagian yang sangat dinamis karena adanya pengaruh dua bentuk lahan, termasuk memiliki ekosistem yang khas karena dua pengaruh tersebut, salah satunya adalah ekosistem mangrove.

Mangrove di Indonesia menduduki peringkat terluas di dunia sebesar 18-23% [7]. Mangrove di Indonesia dihadapkan pada permasalahan rusak dan hilangnya mangrove karena perubahan lahan yang masif menjadi tambak dan pemukiman [8]. Jika hal tersebut terjadi secara terus menerus, maka mangrove di Indonesia hanya akan menjadi bagian dari sejarah [9]. Inventarisasi mangrove perlu dilakukan agar mengetahui perubahan luasan dan kondisi mangrove dari tahun ke tahun. Data yang selama ini disediakan oleh pemerintahan sangat beragam sehingga sulit untuk mengetahui secara pasti penurunan luasan mangrove [7].

Inventarisasi mangrove dapat dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan. Namun pengukuran langsung di lapangan memiliki banyak keterbatasan. Terdapat metode lain untuk mendapatkan informasi mangrove yaitu dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh yang memiliki kemampuan merekam data dan informasi secara luas, berulang dan lebih terinci mendeteksi perubahan ekosistem [10]. Penginderaan jauh telah banyak digunakan untuk pemetaan mangrove dengan derajat kesuksesan yang berbeda [11]. Di Indonesia pemetaan mangrove dengan memanfaatkan *spectral library* dari spektrometer belum banyak dilakukan. *Spectral library merupakan* informasi mengenai karakteristik pantulan masing-masing obyek yang diukur secara *in situ* [12], [13].

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 State of The Art

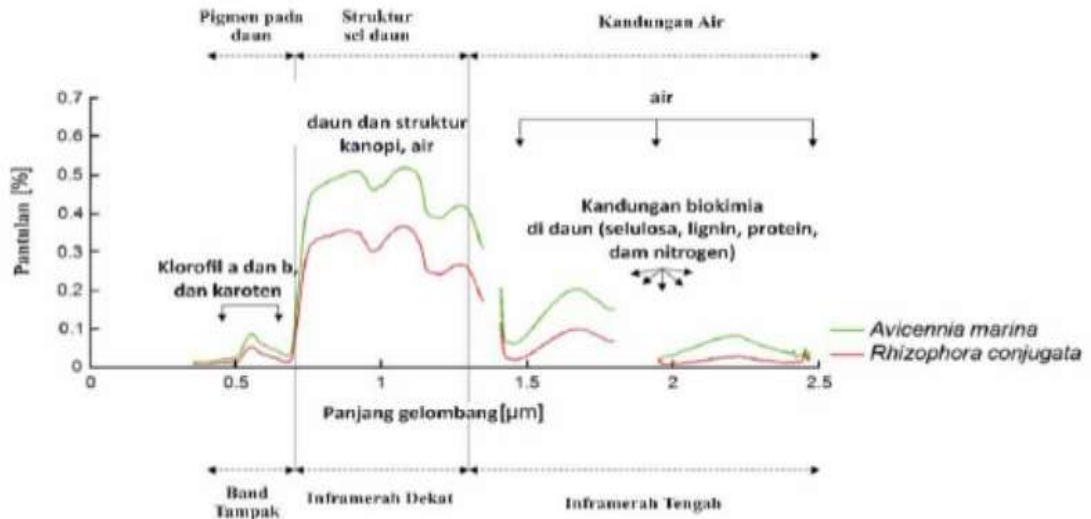
Mangrove merupakan belukar atau pohon atau sebuah komunitas yang tumbuh di kawasan pesisir diantara  $25^{\circ}$  –  $30^{\circ}$  lintang utara sampai  $25^{\circ}$  –  $30^{\circ}$  lintang selatan dan mampu bertahan di air payau, air laut dan lokasi dimana terjadi penguapan yang membuat air asin memiliki salinitas dua kali lebih tinggi dari salinitas air laut [15]. Mangrove memiliki ciri yang khas yaitu berada di zona pasang surut dan mangrove beradaptasi dengan sistem perakaran yang menonjol / akar nafas, sebagai suatu cara adaptasi terhadap kondisi tanah yang anaerob atau miskin oksigen. Indonesia memiliki keanekaragaman jenis mangrove yang paling tinggi dimana terdapat 40 jenis mangrove sejati di Indonesia dari 50 jenis mangrove sejati yang tersebar di seluruh dunia [7].

Delta Sungai Wulan, Sungai Bodri dan Sungai Comal di wilayah Pesisir Utara Jawa Tengah yang menjadi lokasi penelitian memiliki keanekaragaman jenis yang cukup tinggi. Delta ke tiga sungai tersebut merupakan wilayah pesisir yang sangat dinamis, dimana mengalami abrasi dan akresi di wilayah yang sama. Fenomena semacam ini menyebabkan luasan mangrove fluktuatif dari tahun ke tahun. Ketika abrasi terjadi, sebagian wilayah delta sungai akan hilang termasuk sebagian kecil mangrove. Akan tetapi pada beberapa tahun terakhir banyak dilakukan program rehabilitasi mangrove yang memberikan dampak positif yaitu bertambahnya luasan mangrove. Banyak penelitian yang sudah dilakukan terkait luasan mangrove di wilayah Pesisir Utara Jawa Tengah, namun pemetaan hingga ke tingkat spesies masih belum banyak dilakukan. Pemetaan hingga ke tingkat spesies berguna untuk mengetahui tingkat keragaman jenis mangrove dan bisa digunakan sebagai bahan evaluasi, penyebab kurang intensifnya pertambahan luasan mangrove.

Mangrove hidup di kawasan pesisir sehingga komposisi obyek yang terekam pada citra penginderaan jauh adalah obyek vegetasi, tanah, dan air [15]. Namun sering ditemui obyek yang terekam oleh sensor adalah obyek campuran akibat pengaruh dari pasang surut. Kondisi tersebut dalam penginderaan jauh disebut dengan *mixel* yaitu kondisi dimana dalam satu piksel terdapat lebih dari satu obyek yang terekam. Walaupun terdapat campuran antara mangrove dan vegetasi lainnya, teknik penginderaan jauh mampu membedakan mangrove dan vegetasi lainnya tersebut [16]. Informasi karakteristik khas pada mangrove sangat membantu dalam proses identifikasi mangrove. Terdapat komponen lain yang harus diketahui adalah tentang spesies mangrove itu sendiri, setiap spesies memiliki perbedaan karakteristik. Dengan keanekaragaman spesies tertinggi di kawasan Asia Tenggara, akan membuat kesulitan dalam pembedaan masing-masing spesies tersebut.

Jika dilihat, mangrove memiliki karakteristik spektral yang hampir serupa dengan vegetasi secara umum, diantaranya adalah pada gelombang hijau pantulan spektral meningkat karena adanya klorofil a dan b, dan meningkat drastis di gelombang inframerah dekat. Telah disebutkan bahwa perbedaan spesies juga memberikan pengaruh terhadap respon spektral yang diterima oleh sensor. Gambar berikut menunjukkan respon spektral yang berbeda pada spesies *Avicennia marina* dan *Rhizophora conjugata*. Respon spektral yang berbeda disebabkan oleh beberapa faktor antara

lain perbedaan komponen dan struktur daun yang mendominasi di gelombang inframerah. Selain itu terdapat faktor pasang surut yang memberikan pengaruh terhadap interaksi gelombang elektromagnetik [11].

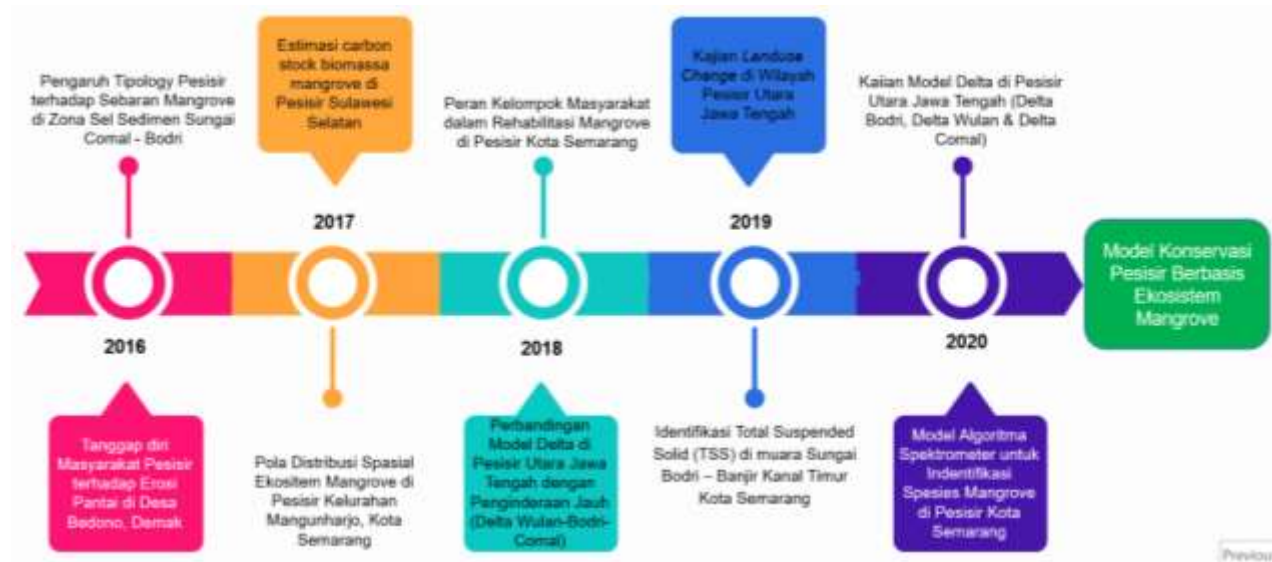


**Gambar 2.1** Respon Spektral Mangrove di Berbagai Panjang Gelombang

Dengan adanya pustaka spektral dari berbagai jenis mangrove akan memudahkan dalam proses identifikasi spesies mangrove menggunakan penginderaan jauh dengan metode *Spectral Angle Mapping (SAM)*. Algoritma *SAM* digunakan untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan spesies mangrove berdasarkan pustaka spektral. *SAM* merupakan sebuah algoritma untuk mengklasifikasikan suatu piksel berdasar sudut spektral yang dibentuk terhadap pustaka spektral pada *feature space*. Nilai reflektansi suatu obyek yang kemudian akan disimpan sebagai pustaka spektral, diperoleh dari pengukuran di lapangan menggunakan spektrometer. Spektrometri adalah suatu kegiatan untuk mengukur besaran respon spektral obyek terhadap gelombang elektromagnetik yang datang berinteraksi dengan suatu obyek (*irradiance*) atau besaran nilai reflektansi obyek terhadap gelombang elektromagnetik (*radiance*) dimana besaran *irradiance* dan *radiance* berkaitan dengan sifat biologis, kimia atau fisik obyek tersebut. Sifat biofisik yang dapat dipelajari melalui spektrometri yaitu kandungan klorofil pada vegetasi, kesehatan vegetasi dan jenis vegetasi. Spektrometer memiliki sistem hiperspektral dimana terdiri dari panjang gelombang dengan jarak yang sangat sempit. Dengan menggunakan sistem hiperspektral diharapkan interaksi antara obyek dengan gelombang elektromagnetik lebih mudah dipahami dan diferensiasi obyek juga lebih mudah dilakukan berdasarkan pola pantulan spektral yang dihasilkan.

Setelah mengetahui informasi dasar karakteristik mangrove dan identifikasi mangrove menggunakan penginderaan jauh, maka penelitian ini bisa dilaksanakan dengan alur sebagai berikut. Tutupan lahan mangrove di delta sungai perlu diidentifikasi terlebih dahulu. Proses identifikasi meliputi lokasi mangrove, tren yang sudah terjadi dan luasan mangrove saat ini. Kajian *land use* berbasis citra penginderaan jauh digunakan sebagai acuan untuk mengetahui informasi

tersebut. Berdasarkan analisis *land use* tersebut maka dapat dibedakan *land use* mangrove dan non-mangrove. Namun hanya *land use* mangrove saja yang akan dilakukan analisis lebih lanjut. Analisis obyek mangrove meliputi analisis secara spektral dan penentuan lokasi sampel di lapangan. Survey lapangan dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan nilai spektral masing-masing jenis mangrove di delta sungai. Nilai respon spektral tersebut kemudian akan dijadikan sebagai pustaka spektral dalam proses klasifikasi menggunakan algoritma *SAM*. Hasil akhir yang diharapkan dari penelitian ini adalah terciptanya model algoritma klasifikasi spesies mangrove dengan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan klasifikasi berbasis piksel. Model dengan tingkat akurasi yang tinggi akan memudahkan penelitian selanjutnya dalam melakukan identifikasi spesies mangrove di lokasi yang berbeda. Gambar berikut menyajikan road map penelitian yang telah dilaksanakan dan akan dilakukan oleh peneliti dalam upaya mendukung konservasi pesisir di Pantai Utara Jawa Tengah.



**Gambar 2.2** Road Map Penelitian

## **BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **3.1 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini memiliki tujuan umum untuk menganalisis spesies mangrove berdasarkan pola reflektansinya yang diukur menggunakan spektrometer. Berdasarkan reflektansi mangrove tersebut dihasilkan kelas mangrove hingga ke tingkat spesies menggunakan algoritma *Spectral Angle Mapper* (SAM). Penelitian ini dilaksanakan tentunya dengan pertimbangan kondisi mangrove saat ini. Mangrove memiliki peranan yang sangat penting, namun peranan mangrove yang sangat besar tersebut berbanding terbalik dengan kondisi mangrove saat ini. Banyak mangrove yang rusak bahkan hilang dari ekosistem pesisir karena terdesak berbagai kepentingan, seperti pembangunan wilayah dan dinamika dari sungai itu sendiri seperti yang terjadi di delta Sungai Wulan, Sungai Bodri dan Sungai Comal di Pesisir Utara Jawa Tengah [14]. Selanjutnya secara khusus tujuan kegiatan penelitian ini adalah:

- a. Menerapkan metode klasifikasi *Spectral Angle Mapper* untuk identifikasi dan inventarisasi spesies mangrove di Delta Sungai Wulan, Sungai Bodri dan Sungai Comal;
- b. Menyusun sistem informasi spesies mangrove di lokasi penelitian berbasis webGIS; dan
- c. Memberikan rekomendasi strategi konservasi mangrove di wilayah Pesisir Jawa Tengah berdasarkan jenis spesies mangrove. yang diperoleh dari *spectral library*.

### **3.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari kegiatan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pola reflectance dari setiap spesies mangrove di delta Sungai Wulan, Sungai Bodri dan Sungai Comal, dimana dari nilai reflectance tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memetakan distribusi spesies mangrove. Selanjutnya dengan diketahui berbagai jenis spesies mangrove dapat digunakan sebagai salah satu pedoman dalam perencanaan dan rehabilitasi wilayah pesisir Jawa Tengah.

## BAB 4. METODE PELAKSANAAN

Penelitian akan dilakukan di delta Sungai Wulan, Sungai Bodri dan Sungai Comal yang berada di wilayah Pesisir Pantai Utara Jawa Tengah untuk mengambil data reflektansi spektral jenis mangrove sehingga dengan diketahui jenis mangrove di wilayah tersebut. Gambar berikut menyajikan lokasi penelitian wilayah delta Sungai Wulan, Sungai Bodri dan Sungai Comal.



**Gambar 4.1** Lokasi Wilayah Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan diantaranya adalah seperangkat komputer yang digunakan untuk analisis spasial, *Global Positioning System (GPS)*, kamera, transek, spektrometer dan juga citra penginderaan jauh SPOT-7 yang memiliki spesifikasi sebagai berikut.

**Tabel 4.1** Spesifikasi Citra SPOT-7

Spectral Bands (nm)	Spatial Resolution (m)
Blue (455 – 525)	6
Green (530 – 590)	6
Red (625 – 695)	6
Near-Infrared (760 – 890)	6
Panchromatic	1.5

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu tahap *pre-processing* citra, pengukuran reflektansi spektral mangrove di lapangan, pemetaan mangrove menggunakan metode *SAM* dan terakhir adalah uji akurasi. Adapun alur penelitian dapat dilihat pada diagram alir penelitian yang terjadi pada Gambar 4.2.

- a. Tahap *pre-processing* citra meliputi koreksi radiometrik dan koreksi atmosferik. Koreksi radiometrik adalah melakukan konversi nilai piksel awal yang masih berupa *digital number* ke nilai *top-of-atmosphere (TOA)* dengan satuan  $W/cm^2.sr.nm$ . Kemudian dilakukan koreksi atmosferik dengan metode *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Hypercubes (FLAASH)*.
- b. Tahap selanjutnya adalah survey lapangan pengukuran reflektansi spektral mangrove menggunakan alat spektrometer. Pengukuran reflektansi mangrove dengan cara mengarahkan sensor dari spectrometer atau *probe* ke bagian daun mangrove dengan sudut  $\pm 45^\circ$  dengan jarak  $\pm 5cm$  dari permukaan daun. Pengukuran spektral dilakukan pada pukul 9.00 – 12.00 dimana sinar matahari optimal dan harus dilakukan pada saat cuaca cerah untuk meminimalisir gangguan atmosfer. Hasil dari pengukuran menggunakan spektrometer masih berwujud intensitas, untuk mengubahnya menjadi nilai reflektan maka perlu dilakukan perhitungan dengan persamaan berikut [16] :

$$R\lambda = \frac{S\lambda - D\lambda}{Ref\lambda - D\lambda} \times 100\%$$

Keterangan :

- $R\lambda$  : Reflektansi (%)  
 $S\lambda$  : Intensitas sampel (counts)  
 $D\lambda$  : Intensitas *dark reference* (counts)  
 $Ref\lambda$  : Intensitas *white reference* (counts)

- c. Setelah mendapatkan pustaka spektral dari pengukuran spektral di lapangan, selanjutnya adalah memetaan jenis mangrove menggunakan metode *SAM* Persamaan yang digunakan pada algoritma *SAM* adalah [17] :



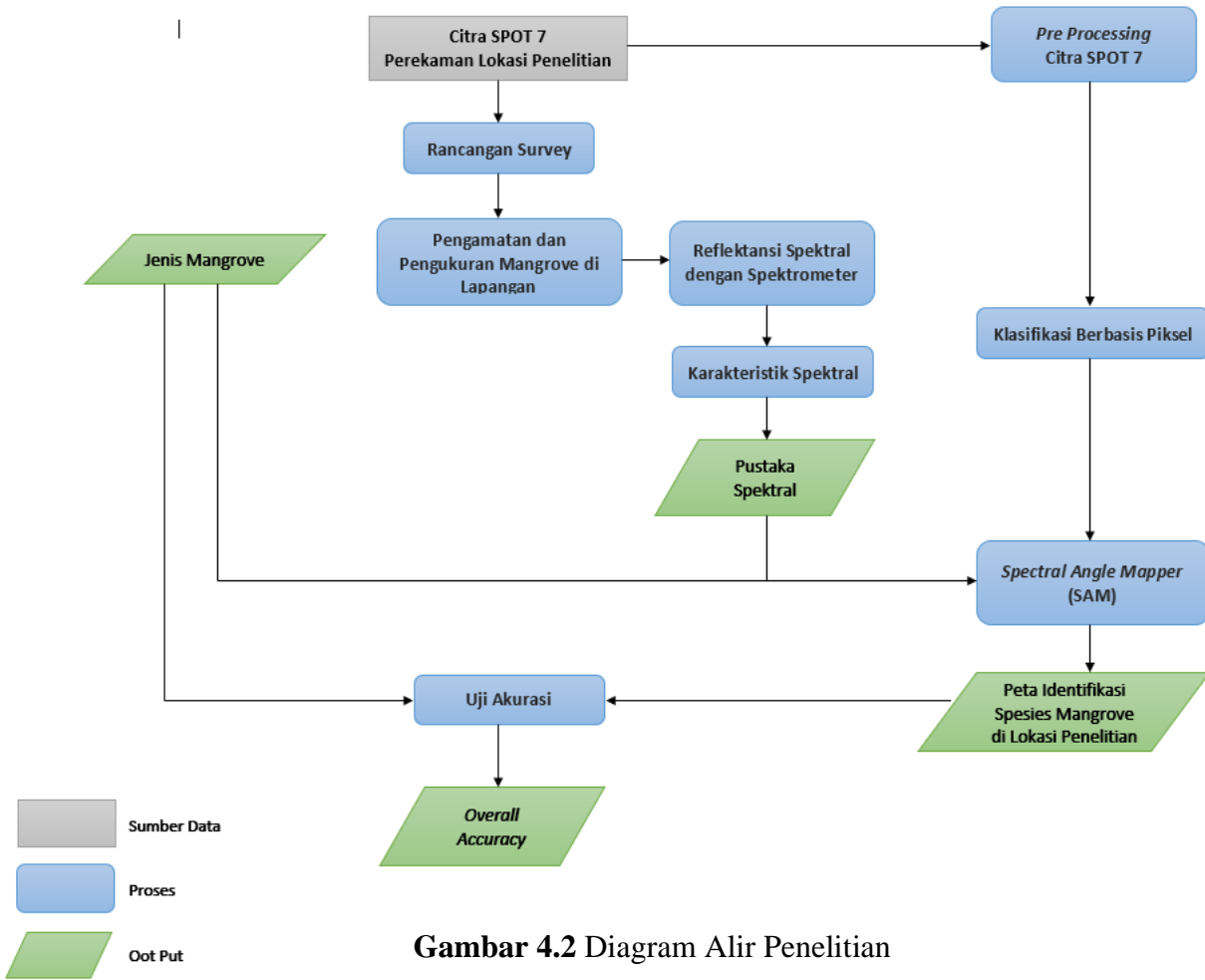
$$\alpha = \cos^{-1} \left[ \frac{\sum_{i=1}^{nb} t_i r_i}{(\sum_{i=1}^{nb} t_i^2)^{1/2} (\sum_{i=1}^{nb} r_i^2)^{1/2}} \right]$$

Keterangan :

- $\alpha$  : sudut spektral
- nb : jumlah saluran pada citra
- t : spektral piksel
- r : pustaka spektral

Secara singkat proses klasifikasi citra menggunakan algoritma *SAM* meliputi beberapa tahap yaitu melakukan deliniasi poligon mangrove berdasarkan data pengukuran lapangan, membuat pustaka spektral masing-masing jenis mangrove pada citra dilakukan klasifikasi menggunakan algoritma *SAM*.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis statistik untuk inventarisasi spesies mangrove dengan pengolahan respon spektral mangrove hasil pengukuran spektrometer untuk menghasilkan *spectral library* dan analisis spasial dalam memetakan distribusi spasial spesies mangrove di lokasi penelitian. Gambar berikut menyajikan diagram alir penelitian

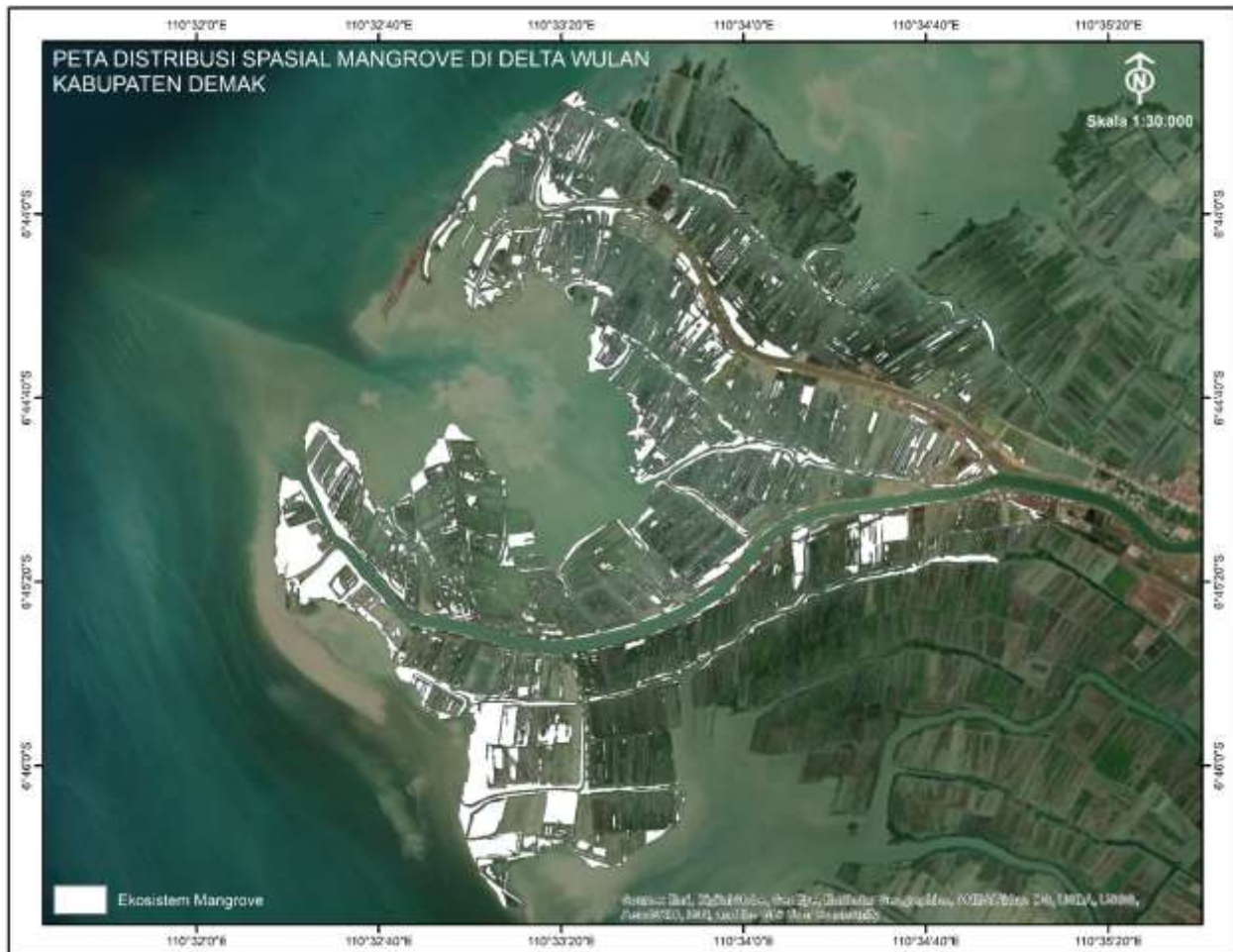


**Gambar 4.2** Diagram Alir Penelitian

## BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 5.1 Distribusi Spasial Mangrove di Lokasi Penelitian

Distribusi spasial mangrove di lokasi penelitian diperoleh dari hasil intepretasi visual citra SPOT 7 untuk wilayah perekaman wilayah Delta Wulan (Kabupaten Demak), Delta Bodri (Kabupaten Kendal) dan Delta Comal (Kabupaten Pemalang). Berdasarkan hasil intepretasi, mangrove dengan luasan terbesar berada di wilayah Delta Wulan dengan luas sekitar 265,91 ha, selanjutnya Delta Bodri dengan luas sekitar 109,57 ha dan Delta Comal dengan luas sekitar 67,74 ha. Mangrove di lokasi penelitian sebagian besar memiliki pola mengelompok dan memanjang di pematang tambak dan berbatasan langsung dengan pantai dengan tingkat kerapatan sedang. Gambar berikut menyajikan distribusi spasial ekosistem mangrove di lokasi penelitian.



**Gambar 5.1** Distribusi Spasial Mangrove di Delta Wulan Kabupaten Demak



**Gambar 5.2** Distribusi Spasial Mangrove di Delta Bodri Kabupaten Kendal



**Gambar 5.3** Distribusi Spasial Mangrove di Delta Comal Kabupaten Pematang Jaya

## 5.2 Survei Lapangan Pengukuran Reflectance Spesies Mangrove di Delta Bodri

Kegiatan survei lapangan dilakukan untuk mendapatkan nilai spektral spesies mangrove di beberapa lokasi penelitian diantaranya Delta Sungai Bodir, Sungai Wulan dan Sungai Comal, dimana kegiatan pengukuran tersebut dilakukan menggunakan alat spektrometer. Kegiatan pengukuran ini dilakukan dengan memperhatikan kondisi cuaca di lokasi penelitian, dimana lebih diutamakan pada saat sinar matahari memberikan pancaran secara maksimal, sehingga hanya dilakukan dari pukul 09.00 - 13.00 di setiap harinya supaya diperoleh nilai spektral yang optimal seperti pada waktu akusisi citra SPOT 7. Gambar-gambar berikut menyajikan kegiatan pengukuran nilai spektral dan kondisi mangrove di beberapa lokasi penelitian.



**Gambar 5.4** Mangrove Spesies *Avicennia Marina* yang Mendominasi di Delta Bodri



**Gambar 5.5** Mangrove dengan Distribusi Spasial Mengelompok di Delta Bodri



**Gambar 5.6** Pengambilan Nilai Spektral Mangrove di Delta Bodri



**Gambar 5.7** Pengeplotan Lokasi Sampel Mangrove Delta Bodri



**Gambar 5.8** Kenampakan Spesies Mangrove di Delta Wulan







**Gambar 5.9** Distribusi Spasial Mengrove Mengelompok dan Memanjang di Delta Wulan



**Gambar 5.10** Pengukuran Nilai Spektral Spesies Mangrove di Delta Wulan

### 5.3 Mangrove di Delta Sungai Bodri, Kendal

Distribusi spasial mangrove di Delta Sungai Bodri diperoleh dari hasil interpretasi visual citra resolusi tinggi SPOT 7 akuisisi tanggal 9 November 2020 yang sudah terkoreksi secara geometrik dan radiometrik. Secara umum distribusi mangrove di delta Sungai Bodri didominasi pada bagian timur delta sungai Bodri, sedangkan bagian barat delta distribusi mangrove banyak di bagian pematang tambak. Mangrove di delta Sungai Bodri terletak di desa Margorejo, Pidodo Kulon, Pidodo Wetan, Kartikajaya dan Wonosari. Hasil interpretasi diperoleh luas mangrove di kelima desa tersebut sekitar 64,745 ha, dimana sebagian besar berada di desa Pidodo Wetan sebesar 39,588 ha dan di desa Wonosari sebesar 14,817 ha. Sebagian besar mangrove di delta Sungai Bodri memiliki pola memanjang mengikuti tanggul tambak, terutama di desa Pidodo Kulon dan Pidodo Wetan. Pidodo Wetan memiliki mangrove terluas karena di desa tersebut banyak sekali dikembangkan budidaya tambak ikan dan udang oleh beberapa perusahaan dan diantara pematang tambak tersebut ditumbuhi beberapa jenis mangrove yang berbeda. Di delta sungai Bodri masih memiliki mangrove yang tumbuh secara alami, yaitu di desa Wonosari. Mangrove di desa Wonosari didominasi oleh jenis *Avicennia marina* yang tumbuh secara alami, sesuai dengan habitatnya yaitu langsung menghadap ke lautan dengan salinitas air yang tinggi.

**Tabel 5.1** Luas Mangrove di Delta Sungai Bodri, Kendal

No	Desa Pesisir	Luas Mangrove (ha)
1	Margorejo	0,399
2	Pidodo Kulon	3,633
3	Pidodo Wetan	39,588
4	Kartikajaya	6,308
5	Wonosari	14,817
<b>Total</b>		<b>64,745</b>

Sumber: Interpretasi visual SPOT 7 & survei lapangan

#### a. Pengukuran Nilai Spektral Mangrove dengan Spektrometer Delta Bodri

Kegiatan pengukuran ini dilakukan dengan memperhatikan kondisi cuaca di lokasi penelitian, dimana lebih diutamakan pada saat sinar matahari memberikan pancaran secara maksimal, sehingga hanya dilakukan daripukul 09.00 - 14.00 di setiap harinya supaya diperoleh nilai spektral yang optimal seperti pada waktu akuisisi citra SPOT 7. Terdapat 5 spesies mangrove yang dilakukan pengukuran nilai spektralnya, yaitu *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Xylocarpus granatum* dan *Avicennia officinalis*. Jumlah sampel yang diambil di setiap spesies berorientasi pada luasan setiap spesies mangrove di lokasi penelitian, dimana sebelum dilakukan pengukuran nilai spektral mangrove terlebih dahulu dilakukan pengukuran *white reference* dan *dark reference* yang nantinya digunakan untuk kalibrasi pada saat pengolahan post processing nilai reflektan spesies mangrove. Tabel dan Gambar berikut menunjukkan lokasi sampel dan kegiatan pengukuran nilai spektral setiap spesies mangrove di lokasi penelitian.

**Tabel 5.2** Lokasi Pengambilan Nilai Spektral Mangrove Delta Bodri

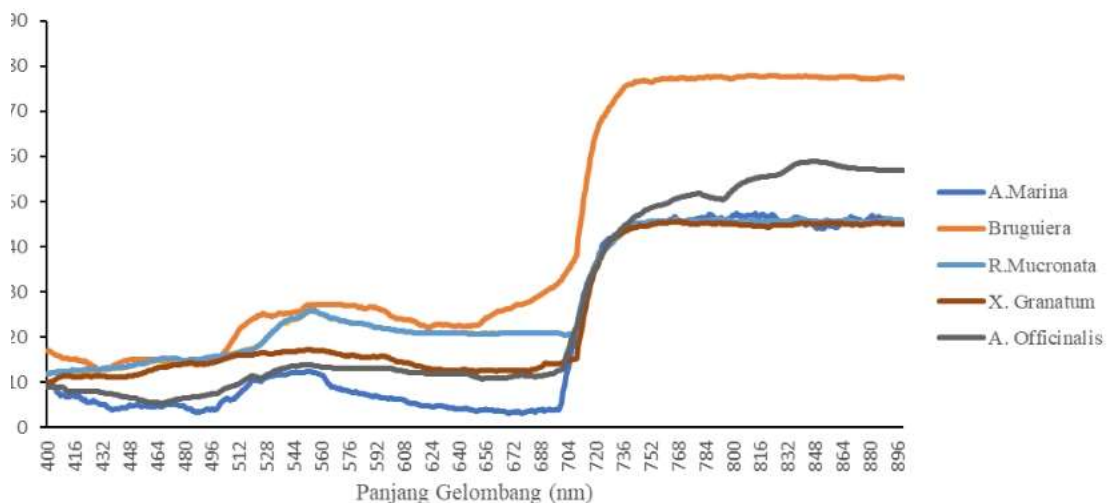
No Sampel	Spesies Mangrove	Koordinat (UTM)	
		X	Y
1	<i>Rhizophora mucronata</i>	408436	9242106
2	<i>Avicennia marina</i>	408457	9242567
3	<i>Xylocarpus granatum</i>	408681	9242284
4	<i>Avicennia marina</i>	408594	9242465
5	<i>Rhizophora mucronata</i>	408441	9242395
6	<i>Avicennia marina</i>	408447	9242392
7	<i>Xylocarpus granatum</i>	408671	9242278
8	<i>Avicennia officinalis</i>	408585	9242467
9	<i>Avicennia marina</i>	408637	9242556
10	<i>Avicennia marina</i>	408627	9242546
11	<i>Avicennia marina</i>	408487	9242609
12	<i>Avicennia marina</i>	408480	9242600
13	<i>Rhizophora mucronata</i>	408427	9242193
14	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	413106	9240577
15	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	413114	9240572
16	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	413130	9240553
17	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	413144	9240535
18	<i>Avicennia marina</i>	414346	9239819
19	<i>Avicennia marina</i>	414374	9239769
20	<i>Avicennia marina</i>	414393	9239723
21	<i>Avicennia marina</i>	414384	9239708
22	<i>Avicennia marina</i>	414118	9240099
23	<i>Avicennia marina</i>	414100	9240088
24	<i>Avicennia marina</i>	413794	9240503
25	<i>Avicennia marina</i>	414106	9240204
26	<i>Avicennia marina</i>	414358	9239838
27	<i>Avicennia marina</i>	414354	9239860
28	<i>Avicennia marina</i>	414345	9239884
29	<i>Avicennia marina</i>	414329	9239912
30	<i>Avicennia marina</i>	414316	9239953
31	<i>Avicennia marina</i>	414298	9239993
32	<i>Avicennia marina</i>	414274	9240037
33	<i>Avicennia marina</i>	414276	9240039
34	<i>Avicennia marina</i>	414245	9240062
35	<i>Avicennia marina</i>	414057	9240248
36	<i>Avicennia marina</i>	414232	9240081
37	<i>Avicennia marina</i>	414047	9240264
38	<i>Avicennia marina</i>	414003	9240355
39	<i>Avicennia marina</i>	413975	9240421

40	<i>Avicennia marina</i>	413997	9240470
41	<i>Avicennia marina</i>	414007	9240538
42	<i>Avicennia marina</i>	413965	9240575

Sumber: Hasil Survei Lapangan, 2021

### b. Karakteristik Spektral Spesies Mangrove di Delta Bodri

Berdasarkan pengamatan di lapangan, ditemukan 5 spesies mangrove di delta Bodri, yaitu *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Xylocarpus granatum*, *Bruguiera gymnorhiza* dan *Rhizophora mucronata*. Analisis panjang gelombang hasil pengukuran menggunakan spectrometer disesuaikan dengan julat panjang gelombang pada citra SPOT 7 yaitu 450-890 nanometer, meliputi panjang gelombang biru, hijau, merah dan inframerah dekat. Nilai intensitas hasil pengukuran di lapangan perlu dilakukan perhitungan dengan melibatkan *white reference* dan *dark reference* sebagai kalibrasi nilai untuk menghasilkan nilai reflektan masing-masing spesies. Hasil reflektan masing-masing spesies mangrove dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 5.11** Pola Reflektan setiap Spesies Mangrove di Delta Bodri

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa hasil pengukuran spektral spesies mangrove di lapangan menunjukkan pola pantulan spektral mangrove memiliki puncak di dua panjang gelombang yaitu hijau (530-600 nm) dan inframerah dekat (760-890 nm). Pantulan spektral dengan pola seperti itu sangat mirip sekali dengan pola pantulan spektral vegetasi hijau yang sehat, yaitu memiliki puncak utama di panjang gelombang hijau dan inframerah dekat. Pada panjang gelombang biru (450-520 nm) dan merah (620-690 nm) terdapat absorpsi gelombang elektromagnetik yang digunakan untuk vegetasi melakukan fotosintesis dan reflektansi yang tinggi pada gelombang hijau dan inframerah dekat. Diantara 5 spesies mangrove yang ditemukan di delta Bodri, spesies *Bruguiera gymnorhiza* memiliki nilai reflektansi yang paling tinggi diantara empat spesies yang lainnya.

Pantulan spektral kelima jenis mangrove tersebut memiliki pola yang hampir sama, hanya ada perbedaan pada besaran nilai reflektan di panjang gelombang tertentu. Hal ini dikarenakan semua obyek yang ada di permukaan bumi pasti memiliki pantulan spektral dengan pola yang khas dan unik dan tidak sama persis antar obyek yang berbeda jenis. Tiap jenis mangrove memiliki besaran nilai reflektan yang berbeda-beda. Perbedaan nilai reflektan tersebut bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya fisiologi pohon berupa struktur kanopi vegetasi, geometri daun, umur pohon dan kondisi kesehatan pohon. Pada faktor geometri daun, semakin tebal daun suatu vegetasi, maka akan semakin tinggi pula nilai reflektansinya, dan begitu juga sebaliknya. Setiap vegetasi mampu menyesuaikan anatomi tubuh vegetasi tersebut termasuk daun agar bisa beradaptasi dengan kondisi dimana vegetasi tersebut tumbuh. Pada ekosistem mangrove memiliki zonasi yang khas, dimana zonasi tersebut merupakan perubahan jenis vegetasi mangrove mulai dari arah lautan hingga mendekati daratan. Zonasi mangrove biasanya terdiri dari genus *Avicennia* yang paling dekat dengan laut, kemudian terdapat genus *Sonneratia*, *Bruguiera*, *Rhizophora* dimana posisi mangrove tersebut berada di belakang genus *Avicennia* atau berada lebih dekat dengan daratan, selanjutnya ada *Xylocarpus* biasanya tumbuh diantara komunitas mangrove yang lainnya, dan terakhir ada *Nypa* dan beberapa mangrove asosiasi lainnya yang berada sangat dekat dengan daratan. Pada susunan zona mangrove tersebut terdapat karakteristik mangrove yang berbeda dalam bentuk wujud adaptasi mangrove dengan tempat tumbuhnya.

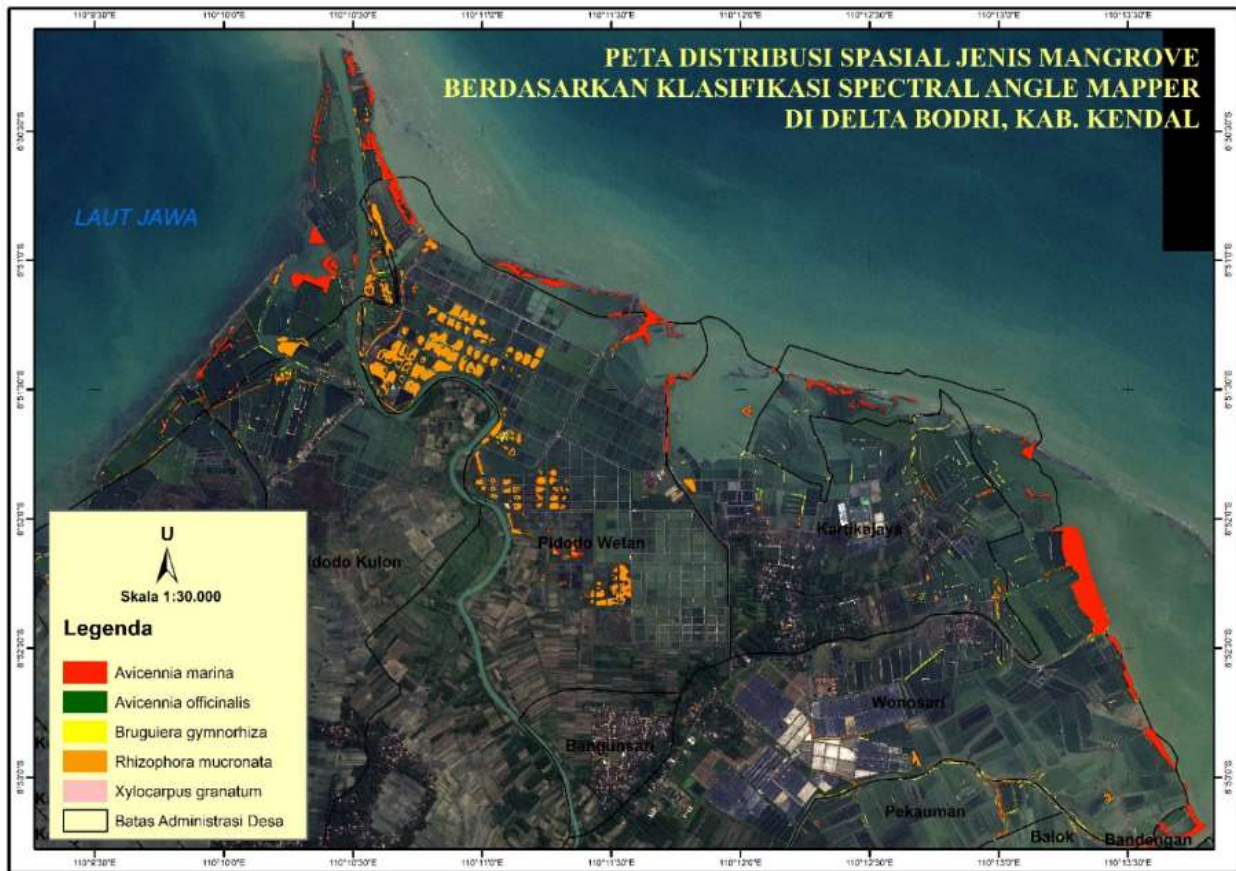
Genus *Avicennia* memiliki lokasi tumbuh paling dekat dengan laut dimana perairan yang memiliki salinitas tinggi. Karakteristik *Avicennia* adalah akar nafas tegak, daun tebal dan terdapat butiran garam di bagian permukaan daun. Butiran garam tersebut merupakan wujud adaptasi *Avicennia* untuk mengeluarkan garam berlebih dari tubuh vegetasi yang ikut terserap pada saat proses penguapan sehingga salinitas dalam tubuh *Avicennia* tetap stabil. Dengan karakteristik vegetasi tersebut maka dapat disimpulkan bahwa semakin mendekati laut maka akan semakin tinggi juga reflektan dari mangrove. Akan tetapi hasil pengukuran di lapangan menunjukkan nilai yang berbeda. Nilai reflektan tertinggi terdapat pada spesies *Bruguiera*. *Bruguiera* di delta Sungai Bodri merupakan genus minoritas yang tumbuh di halaman rumah warga dan sedikit di pematang tambak. Jumlah yang sangat sedikit memungkinkan munculnya nilai yang tidak sesuai karena terdapat banyak *noise* dari obyek sekitar pada saat pengukuran. *Noise* yang muncul pada saat pengukuran berupa pantulan air tambak dan pantulan tanah dan vegetasi lain.

### **c. Klasifikasi Spesies Mangrove di Delta Bodri menggunakan Algoritma SAM**

Hasil pengukuran spektral di lapangan secara *in situ* dijadikan sebagai acuan dalam membangun *spectral library*, kemudian *spectral library* atau pustaka spektral tersebut digunakan untuk dasar klasifikasi menggunakan algoritma *Spectral Angle Mapping (SAM)*. Klasifikasi dengan algoritma *SAM* merupakan kategori klasifikasi supervised berbasis piksel karena menggunakan data acuan berupa pustaka spektral hasil pengukuran *in situ*. Hasil klasifikasi dengan algoritma *SAM* dapat dilihat pada gambar berikut. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa delta Sungai Bodri didominasi oleh spesies *Avicennia marina* dan minoritas spesies *Xylocarpus granatum* dan *Avicennia officinalis*.

**Tabel 5.3** Jenis dan Luas Spesies Mangrove Hasil Klasifikasi SAM di Delta Bodri

No	Spesies Mangrove	Luas (Ha)
1	<i>Avicennia marina</i>	46.94
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	32.93
3	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	10.83
4	<i>Avicennia officinalis</i>	9.91
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	5.36



**Gambar 12.** Peta Distribusi Spasial Jenis Mangrove Berdasarkan SAM di Delta Bodri

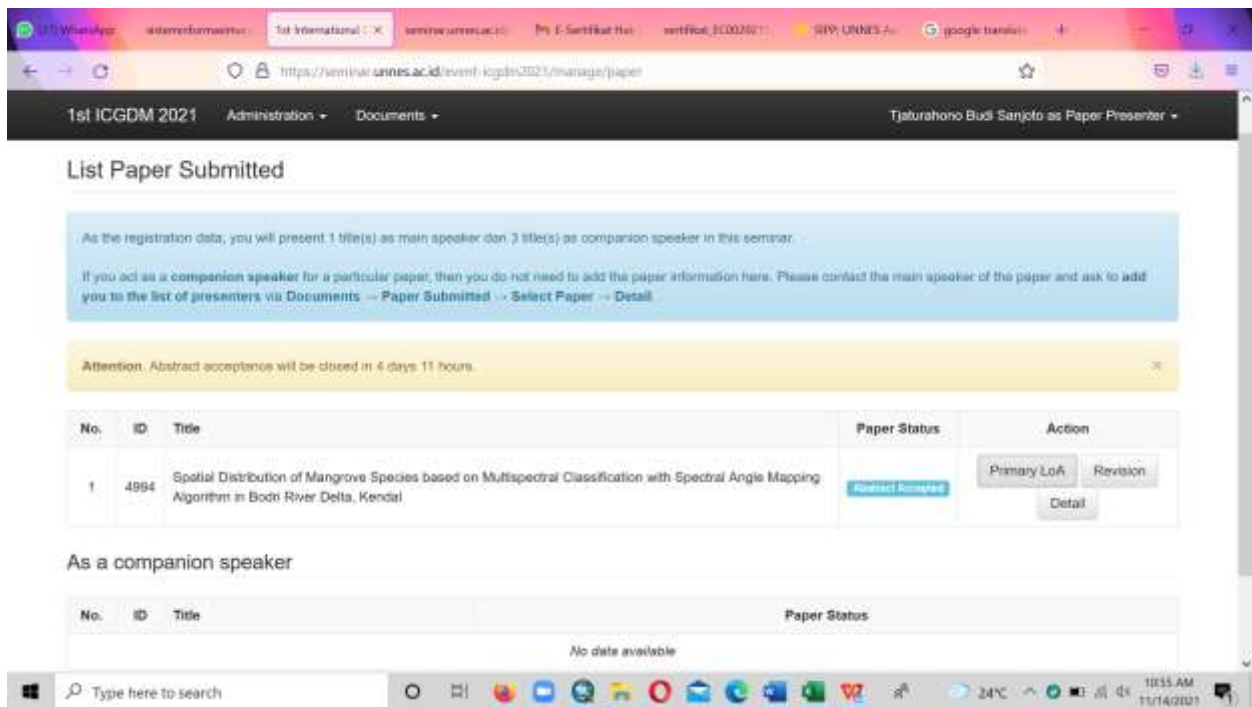
Selanjutnya untuk peta distribusi spasial jenis mangrove Delta Bodri berdasarkan hasil pengolahan SAM telah didaftarkan HKI sebagai salah satu luaran penelitian dengan sertifikat tersaji pada gambar berikut.



**Gambar 5.13** Sertifikat HKI Peta Distribusi Spesies Mangrove Delta Bodri Hasil Pengolahan SAM

Hasil klasifikasi menggunakan algoritma SAM dapat dilihat distribusi masing-masing spesies. *Avicennia marina* terdistribusi di bagian luar dari delta sungai atau paling dekat dengan laut, artinya sesuai dengan habitat asli genus *Avicennia*. Pengamatan di lapangan ditemukan bahwa *Avicennia* di delta Bodri tumbuh dengan baik dan alami, terutama di desa Wonosari dengan kerapatan tegakan yang tinggi. Spesies kedua terbanyak yaitu *Rhizophora mucronata*, banyak ditemukan di sepanjang pematang tambak. Tambak ikan dan udang banyak berada di Pidodo Wetan sehingga spesies *Rhizophora mucronata* banyak terdistribusi di desa tersebut. Kemudian 3 spesies lainnya yaitu *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia officinalis* dan *Xylocarpus granatum* merupakan spesies minoritas dimana spesies tersebut banyak tumbuh diantara spesies dominan lain sehingga kemungkinan adanya *noise* pada saat pengukuran reflektansi sangat besar terjadi. Hasil klasifikasi berdasarkan algoritma SAM kemudian diuji akurasi dengan menggunakan confusion matrix. Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui keakuratan hasil klasifikasi, yaitu dengan membandingkan hasil klasifikasi dengan ground truth. Dari uji akurasi yang telah dilakukan didapatkan bahwa akurasi keseluruhan atau akurasi hasil klasifikasi secara keseluruhan adalah 44,34%. Nilai akurasi menunjukkan nilai sedang – rendah. Akurasi yang rendah dikarenakan terdapat 3 spesies yang memiliki luas wilayah yang kecil atau populasi yang sangat sedikit. Spesies *Bruguiera gymnorhiza* banyak tumbuh di pekarangan perumahan dengan jumlah rata-rata 3 ekor per rumah dan juga sedikit tumbuh di tanggul tambak. Sedangkan spesies *Avicennia officinalis* dan *Xylocarpus granatum*, sangat jarang ditemukan di delta Sungai Bodri.

Kedua spesies tersebut tumbuh bercampur dengan spesies lain dalam jumlah yang sangat sedikit. Rendahnya populasi ketiga spesies tersebut memberikan kontribusi nilai kesalahan yang besar selama proses klasifikasi. Banyaknya individu pada setiap satuan luas yang tidak memenuhi luas piksel untuk citra SPOT-7 adalah 6x6 meter sehingga menyebabkan nilai reflektansi yang terekam pada citra didominasi oleh objek lain seperti air tambak atau bangunan. Sehingga nilai reflektansi piksel tersebut bukan nilai reflektansi murni dari ketiga jenis mangrove tersebut. Berbeda dengan spesies *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata*, dimana kedua spesies tersebut merupakan spesies yang dominan dan tentunya memiliki area yang memenuhi pixel area untuk citra SPOT-7. Sehingga nilai piksel yang dihasilkan merupakan nilai murni untuk spesies *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata* dan nilai akurasi untuk kedua spesies tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan dua spesies lainnya. Selanjutnya untuk hasil penelitian yang telah dilaksanakan di Delta Bodri menghasilkan artikel yang sudah disubmit pada International Conference Geography and Disaster Management (ICGDM) dengan status accepted abstract, dan sudah disubmit full papernya. Gambar berikut menyajikan bukti accepted abstract untuk artikel di ICGDM.



**Gambar 5.14** Bukti Submit dan Accepted Abstract Artikel di ICGDM 2021

### 5.3 Mangrove di Delta Sungai Wulan, Demak

Distribusi spasial mangrove di delta Sungai Wulan dapat diamati menggunakan citra SPOT 7 dengan akuisisi citra tanggal 19 Januari 2020. Pada citra SPOT7 dapat dilihat bahwa mangrove terdistribusi secara merata di bagian muara sungai Wulan. Mangrove di delta Sungai Wulan terletak di desa Berahan Wetan dan Berahan Kulon, Kecamatan Wedung. Hasil interpretasi citra



diperoleh luas mangrove di kedua desa tersebut sekitar 193,292 Ha, dimana sebagian besar mangrove berlokasi di desa Berahan Kulon. Masing-masing desa tersebut memiliki mangrove dengan distribusi memanjang di tepian sungai dan tumbuh subur di pematang tambak. Berahan Kulon memiliki tambak yang lebih luas dan banyaknya area yang dilakukan penanaman mangrove oleh masyarakat sekitar sehingga di desa Berahan Kulon memiliki mangrove yang lebih luas daripada desa Berahan Wetan. Adanya konversi lahan yang masif dan abrasi gelombang laut sehingga kondisi mangrove di delta Sungai Wulan tidak terlalu baik. Bagian barat atau ujung dari muara sungai terdapat jenis mangrove *Avicennia marina*. Hal ini sesuai dengan habitat jenis tersebut, dimana *A marina* tumbuh menghadap laut dengan tingkat salinitas yang tinggi.

#### a. Pengukuran Nilai Spektral Mangrove dengan Spektrometer Delta Wulan

Kegiatan pengukuran ini dilakukan dengan memperhatikan kondisi cuaca di lokasi penelitian, dimana lebih diutamakan pada saat sinar matahari memberikan pancaran secara maksimal, sehingga hanya dilakukan dipukul 09.00 - 14.00 di setiap harinya supaya diperoleh nilai spektral yang optimal seperti pada waktu akuisisi citra SPOT 7. Di delta Sungai Wulan hanya ditemukan 2 spesies mangrove sejati yang dominan yaitu *Avicennia marina* dan *Rhizophora mucronata*. Jumlah sampel yang diambil di setiap spesies berorientasi pada luasan setiap spesies mangrove di lokasi penelitian. Sebelum dilakukan pengukuran nilai spektral mangrove menggunakan spektromete terlebih dahulu dilakukan pengukuran *white reference* dan *dark reference* yang nantinya digunakan untuk kalibrasi pada saat pengolahan post processing nilai reflektan spesies mangrove. Tabel berikut menunjukkan lokasi pengukuran nilai spektral setiap spesies mangrove di lokasi penelitian.

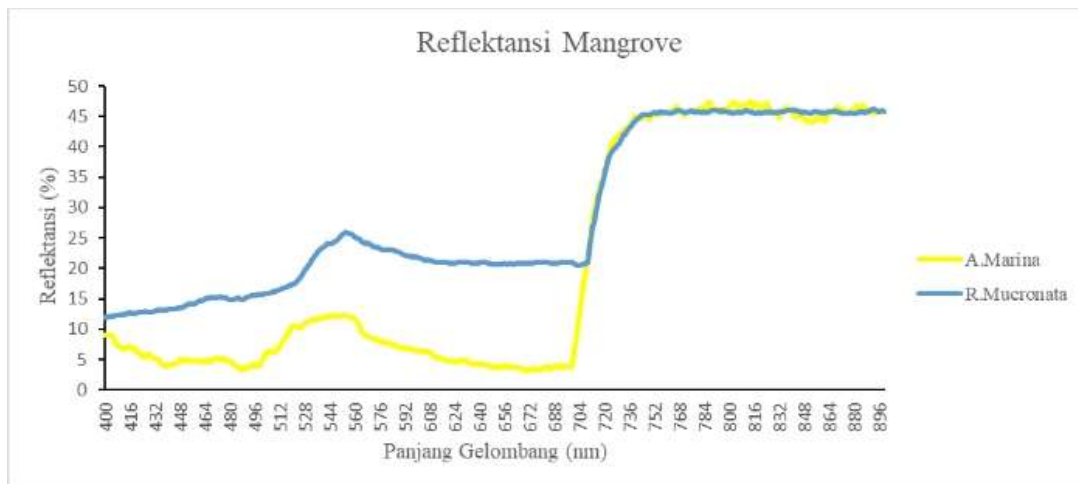
**Tabel 5.4** Lokasi Pengambilan Nilai Spektral Mangrove Delta Bodri

No Sampel	Spesies Mangrove	Koordinat (UTM)	
		X	Y
1	<i>Avicennia Marina</i>	451580	9255662
2	<i>Avicennia Marina</i>	451358	9255785
3	<i>Avicennia Marina</i>	451104	9255803
4	<i>Rhizophora Mucronata</i>	451031	9255803
5	<i>Rhizophora Mucronata</i>	450982	9256040
6	<i>Rhizophora Mucronata</i>	451062	9256007
7	<i>Avicennia Marina</i>	451257	9256051
8	<i>Rhizophora Mucronata</i>	451411	9256202
9	<i>Rhizophora Mucronata</i>	451455	9256144
10	<i>Rhizophora Mucronata</i>	451351	9255778
11	<i>Avicennia Marina</i>	451618	9256052
12	<i>Rhizophora Mucronata</i>	451691	9255935
13	<i>Rhizophora Mucronata</i>	451562	9255689
14	<i>Avicennia Marina</i>	451657	9255611
15	<i>Avicennia Marina</i>	451709	9255689
16	<i>Avicennia Marina</i>	451791	9255805
17	<i>Rhizophora Mucronata</i>	451730	9255916

18	Avicennia Marina	451819	9255438
19	Rhizopora Mucronata	454415	9253297
20	Rhizopora Mucronata	458482	9258423
21	Rhizopora Mucronata	455722	9254606
22	Avicennia Marina	455207	9253758
23	Rhizopora Mucronata	455244	9253758
24	Avicennia Marina	458285	9250500
25	Avicennia Marina	459077	9250832
26	Avicennia Marina	456163	9255565
27	Rhizopora Mucronata	456163	9255565
28	Avicennia Marina	461927	9257172
29	Rhizopora Mucronata	458482	9258423
30	Rhizopora Mucronata	457930	9257869
31	Avicennia Marina	455575	9254311
32	Avicennia Marina	455906	9255233

### b. Karakteristik Spektral Spesies Mangrove di Delta Wulan

Berdasarkan pengamatan di lapangan, ditemukan 2 spesies mangrove sejati di delta Wulan, yaitu *Avicennia marina*, dan *Rhizophora mucronata*. Gambar berikut menyajikan pola reflektan kedua mangrove di lokasi penelitian.



**Gambar 5.15** Pola Reflektan setiap Spesies Mangrove di Delta Wulan

Berdasarkan gambar di atas, reflektansi mangrove untuk kedua jenis tersebut memiliki karakteristik yang sangat mirip dengan karakteristik spesies *A marina* dan *R mucronata* di delta Sungai Bodri. Perbedaan reflektansi kedua spesies tersebut dari dua delta yang berbeda tidak sampai di angka 0.0001. Memiliki pola yang sama yaitu terdapat dua puncak pada panjang gelombang hijau (530-600 nm) dan inframerah dekat (760-890 nm). Pada gambar di atas *R mucronata* memiliki nilai pantulan yang lebih tinggi dibandingkan *A marina*. *A marina* memiliki

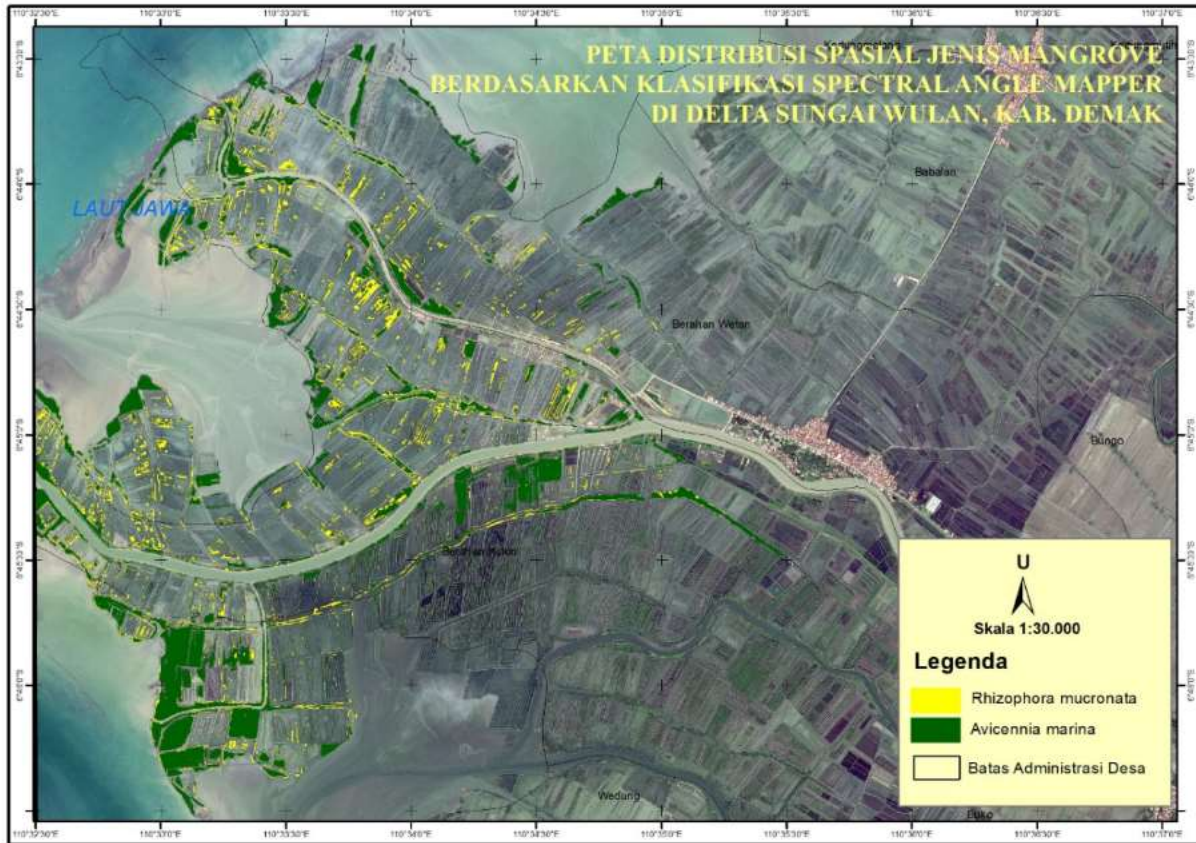
habitat di tempat dengan salinitas tinggi. Untuk bertahan hidup di tempat yang memiliki salinitas tinggi, *A marina* akan mengurangi besaran salinitas dalam tubuh *A marina* dengan cara mengeluarkan air dengan kadar salinitas tinggi tersebut melalui daun. Sehingga sering ditemui daun *A marina* bergaram di bagian permukaan daun. Kondisi seperti itu seharusnya menghasilkan nilai pantulan yang tinggi, akan tetapi hasil pengukuran justru menunjukkan hal sebaliknya. Hal ini terjadi karena pengambilan sampel *A marina* di lapangan, dilakukan pada individu yang lokasinya jauh dari habitat asli *A marina*. Individu yang mampu bertahan bukan di habitat aslinya tentunya akan mengalami perubahan pada tubuh individu tersebut. *A marina* yang dijadikan sampel tersebut tidak memiliki daun yang terdapat butiran garam, selain itu daun pada sampel tersebut lebih tebal dibanding dengan daun *A marina* yang hidup di habitat asli.

### c. Klasifikasi Spesies Mangrove di Delta Wulan menggunakan Algoritma SAM

Hasil klasifikasi menggunakan algoritma SAM menunjukkan bahwa delta sungai Wulan didominasi oleh *A marina* yaitu seluas 132.62 Ha, kemudian spesies *R mucronata* seluas 60,672 Ha.

**Tabel 5.5** Jenis dan Luas Spesies Mangrove Hasil Klasifikasi SAM di Delta Wulan

No	Jenis	Luas (Ha)
1	<i>Avicennia marina</i>	132.62
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	60.672
Total		193.292



**Gambar 5.16** Peta Distribusi Spasial Jenis Mangrove Berdasarkan SAM di Delta Wulan

Hasil klasifikasi mangrove di delta Sungai Wulan menggunakan SAM menunjukkan bahwa *A marina* terdistribusi di bagian muara sungai dan *R mucronata* terdistribusi di pematang tambak dan tepi sungai. Hal ini sudah sesuai dengan zonasi mangrove bahwa genus *Avicennia* akan tumbuh di lokasi dengan salinitas tinggi yaitu mendekati laut kemudian di bagian belakang *Avicennia* akan ditumbuhi oleh genus *Rhizophora*. Hasil klasifikasi kemudian dilakukan perhitungan akurasi menggunakan confusion matrix. Akurasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil klasifikasi menggunakan SAM dengan kondisi di lapangan. Tabel berikut menunjukkan perhitungan akurasi.

**Tabel 5.6** Tabel Uji Akurasi Hasil Pengolahan SAM dengan Data Lapangan di Delta Wulan

		Klasifikasi	
		R mucronata	A marina
Groundtruth			
	R mucronata	0.38468	0.25131
	A marina	0.61532	0.74869
Overall Accuracy	<b>29.77%</b>		

Akurasi hasil klasifikasi menunjukkan nilai yang rendah yaitu sebesar 29.77%. Nilai yang rendah tersebut bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya kondisi mangrove di lapangan

dan resolusi citra. Mangrove di delta sungai Wulan banyak terdistribusi di bagian ujung muara, tepi sungai dan pematang tambak. Akan tetapi distribusi spesiesnya sangat sporadis, sangat jarang ditemui populasi spesies yang sama di satu luasan tertentu. Kemudian penelitian ini menggunakan citra SPOT7 dengan resolusi spasial 6x6 meter, artinya luasan setiap sampelnya minimal 36m<sup>2</sup>. Di delta sungai Wulan sangat sulit ditemui dengan luasan 36 m<sup>2</sup> terdapat spesies yang homogen. Sehingga pada citra akan ditemui mix pixel atau piksel dengan jumlah lebih dari satu individu yang selanjutnya akan memberikan kontribusi error pada pemrosesan berikutnya. Hasil pengukuran dengan kondisi sampel yang heterogen tersebut akan memiliki banyak noise dimana noise tersebut bersumber dari obyek di sekitarnya yang lebih dominan, seperti jalan, badan air ataupun pematang tambak.

#### **5.4 Mangrove di Delta Sungai Comal, Pemalang**

Distribusi spasial mangrove di delta Sungai Comal dapat diamati menggunakan citra SPOT 7 dengan akuisisi citra tanggal 19 Juli 2020. Pada citra SPOT7 dapat dilihat bahwa mangrove terdistribusi secara merata di bagian muara sungai Comal. Mangrove di delta Sungai Comal terletak di desa Mojo, Pesantren dan Limbangan. Hasil interpretasi citra diperoleh luas mangrove di ketiga desa tersebut sekitar 33,387 Ha, dimana sebagian besar mangrove berlokasi di desa Mojo. Sesuai pengamatan di delta Comal terdapat 4 spesies mangrove sejati yaitu *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, *Xylocarpus granatum* dan *Rhizophora apiculata*. Selain itu juga ditemukan mangrove asosiasi seperti *Sesuvium portulacastrum*. Keempat mangrove sejati tersebut tersebar di sepanjang delta sungai Comal dengan tingkat dominasi yang berbeda. Di bagian utara delta terdapat pusat restorasi mangrove yang sudah terbengkalai sejak setahun terakhir karena adanya gelombang besar di awal tahun 2020 dan menyebabkan fasilitas di kawasan tersebut rusak. Meski memiliki kondisi seperti itu, mangrove di kawasan tersebut masih terjaga dengan baik. Kawasan restorasi tersebut didominasi oleh spesies *R mucronata* dengan ketinggian pohon rata-rata lebih dari 4 meter dengan kerapatan yang sangat tinggi dan *A marina* dengan ketinggian pohon rata-rata 3 meter.

Diantara *R mucronata* dan *A marina* terdapat spesies lain yaitu *X granatum*. *X granatum* di sepanjang delta Comal hanya dapat ditemui di kawasan tersebut. Jumlah *X granatum* sangatlah sedikit, tidak sampai belasan individu. Akan tetapi kondisi *X granatum* di tengah populasi *R mucronata* yang tinggi, memiliki kondisi yang sangat baik. *X granatum* yang ditemukan, memiliki ketinggian pohon hingga lebih dari 6 meter dan dengan diameter pohon kurang lebih 20 cm. Kondisi *X granatum* sebagian sudah berumur tua dan sebagian masih muda. Pada saat pengamatan di lapangan hanya sebagian *X granatum* yang sedang berbuah. Kawasan restorasi dengan mangrove yang masih terjaga dengan baik ini menjadi habitat untuk beberapa satwa seperti burung, ikan, kepiting dan beberapa reptil.

Di bagian tengah muara sungai Comal, terdapat kawasan reservat kepiting bakau. Kawasan ini digunakan oleh penduduk untuk peternakan kepiting bakau. Agar kawasan ini bisa berkembang dengan baik, maka penduduk giat melakukan konservasi dengan penanaman bibit mangrove secara berkala di bagian barat kawasan tersebut yang berhadapan langsung dengan Laut Jawa agar terhindar dari hempasan gelombang besar. Pada saat pengamatan di lapangan, kawasan tersebut sedang dilakukan proses penanaman bibit mangrove *R mucronata* di bagian terluar. Sedangkan di bagian dalam, *R mucronata* sudah tumbuh dengan baik dengan ketinggian pohon rata-rata 3 meter. Proses penanaman mangrove dilakukan secara kontinyu mengingat banyak sekali penduduk yang memanfaatkan muara sungai comal untuk tambak ikan dan udang, dan tambak kepiting bakau.

Di sepanjang sungai Comal tidak terlalu banyak ditemukan mangrove sejati. Hanya terdapat beberapa spesies seperti *R. apiculata*, *A. marina* di bagian utara dan *R. mucronata* dengan kondisi yang sporadis. Artinya jumlah spesies tersebut sangatlah sedikit dan lokasi yang berjauhan. Hal ini dikarenakan penduduk lebih mengutamakan penanaman mangrove di sisi terluar delta Comal yang berhadapan langsung dengan laut Jawa guna mencegah tambak mereka rusak terkena hempasan ombak tinggi seperti yang terjadi seperti pada awal tahun 2020 lalu. Bagian badan sungai Comal sendiri tidak terlalu banyak mangrove karena sungai Comal juga digunakan untuk transportasi nelayan dalam mendistribusikan pakan dan hasil tambak sehingga sempadan sungai sering tidak ditanami mangrove guna memudahkan perahu nelayan bersandar.

#### a. Pengukuran Nilai Spektral Mangrove dengan Spektrometer Delta Comal

Kegiatan pengukuran ini dilakukan dengan memperhatikan kondisi cuaca di lokasi penelitian, dimana lebih diutamakan pada saat sinar matahari memberikan pancaran secara maksimal, sehingga hanya dilakukan daripukul 09.00 - 14.00 di setiap harinya supaya diperoleh nilai spektral yang optimal seperti pada waktu akuisisi citra SPOT 7. Di delta Sungai Comal ditemukan 4 spesies mangrove sejati yang dominan yaitu *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Xylocarpus granatum* dan *Rhizophora mucronata*. Jumlah sampel yang diambil di setiap spesies berorientasi pada luasan setiap spesies mangrove di lokasi penelitian. Sebelum dilakukan pengukuran nilai spektral mangrove menggunakan spektromete terlebih dahulu dilakukan pengukuran *white reference* dan *dark reference* yang nantinya digunakan untuk kalibrasi pada saat pengolahan post processing nilai reflektan spesies mangrove. Tabel berikut menunjukkan lokasi pengukuran nilai spektral setiap spesies mangrove di lokasi penelitian.

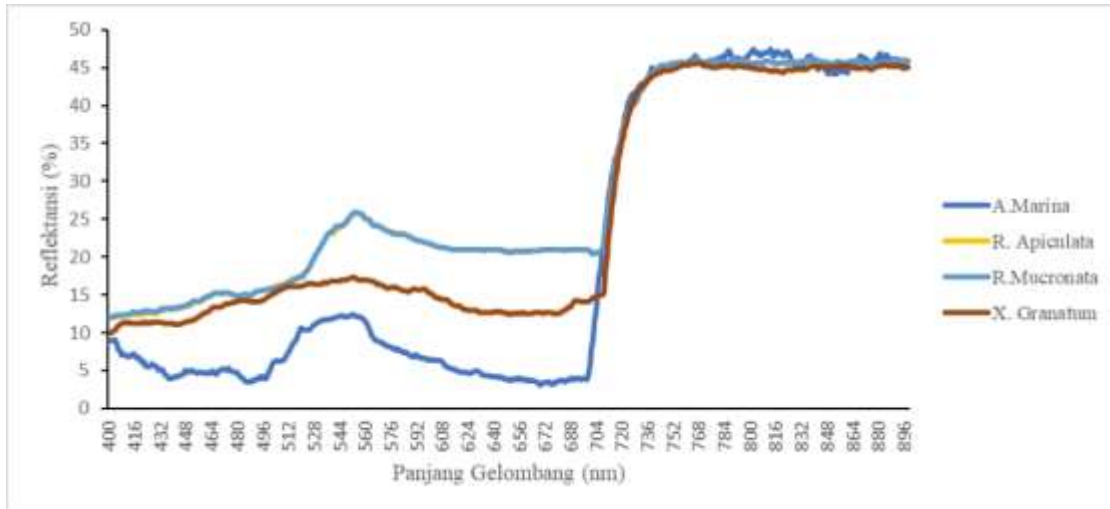
Tabel 5.7 Lokasi Pengambilan Nilai Spektral Mangrove Delta Comal

No Sampel	Spesies Mangrove	Koordinat (UTM)	
		X	Y
1	<i>Avicennia marina</i>	336811	9250240
2	<i>Avicennia marina</i>	336662	9250644
3	<i>Avicennia marina</i>	336742	9250697
4	<i>Xylocarpus granatum</i>	336647	9250841
5	<i>Rizhopora mucronata</i>	336418	9249632
6	<i>Avicennia marina</i>	336435	9249629
7	<i>Rizhopora mucronata</i>	336463	9249602
8	<i>Rizhopora mucronata</i>	337198	9248365
9	<i>Avicennia marina</i>	336759	9248222
10	<i>Rhizopora apiculata</i>	336752	9249207
11	<i>Rhizopora apiculata</i>	336795	9249441
12	<i>Rhizopora apiculata</i>	336770	9249702
13	<i>Avicennia marina</i>	336905	9249996
14	<i>Rizhopora mucronata</i>	336868	9250152
15	<i>Avicennia marina</i>	337050	9250121
16	<i>Avicennia marina</i>	337154	9247103
17	<i>Avicennia marina</i>	336720	9248883
18	<i>Avicennia marina</i>	336669	9249250

19	Avicennia marina	336696	9250905
20	Avicennia marina	336671	9250781
21	Avicennia marina	336616	9250861
22	Avicennia marina	337043	9250232
23	Avicennia marina	337156	9250252
24	Rizophora mucronata	336417	9249613
25	Rizophora mucronata	336390	9249616
26	Rizophora mucronata	336439	9249608
27	Avicennia marina	336874	9250938
28	Avicennia marina	336699	9250998
29	Avicennia marina	336935	9250579
30	Avicennia marina	336995	9250377
31	Avicennia marina	337014	9250319
32	Avicennia marina	337138	9250281
33	Rizophora mucronata	336554	9250826
34	Rizophora mucronata	336595	9250792
35	Rizophora mucronata	336505	9250764
36	Rizophora mucronata	336443	9250692
37	Rizophora mucronata	336405	9250618
38	Rizophora mucronata	336467	9250099
39	Rizophora mucronata	336432	9250050
40	Rizophora mucronata	336418	9250007
41	Rizophora mucronata	336404	9250252
42	Rizophora mucronata	336375	9249599
43	Rizophora mucronata	336418	9249581
44	Rizophora mucronata	336450	9249573
45	Rizophora mucronata	336278	9249449
46	Rizophora mucronata	336263	9249419
47	Rizophora mucronata	336200	9249367
48	Rizophora mucronata	336165	9249340
49	Rizophora mucronata	336255	9249302
50	Rizophora mucronata	336089	9249259
51	Rizophora mucronata	336077	9249221
52	Rizophora mucronata	336396	9249591
53	Rizophora mucronata	336453	9249652
54	Rizophora mucronata	336472	9249696
55	Rizophora mucronata	336473	9249727

**b. Karakteristik Spektral Spesies Mangrove di Delta Comal**

Berdasarkan pengamatan di lapangan, ditemukan 4 spesies mangrove sejati di delta Comal, yaitu *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Xylocarpus granatum* dan *Rhizophora mucronata*.



**Gambar 5.17** Pola Reflektan setiap Spesies Mangrove di Delta Comal

Jika diamati pada gambar di atas, reflektansi mangrove untuk keempat jenis tersebut memiliki karakteristik yang sangat mirip dengan karakteristik spesies yang sama di delta Sungai Bodri dan delta sungai Wulan. Perbedaan reflektansi kedua spesies tersebut dari dua delta yang berbeda tidak sampai di angka 0.0001. Memiliki pola yang sama yaitu terdapat dua puncak pada panjang gelombang hijau (530-600 nm) dan inframerah dekat (760-890 nm). Pada gambar di atas R mucronata memiliki nilai pantulan yang paling tinggi dibandingkan ketiga jenis yang lainnya. A marina memiliki habitat di tempat dengan salinitas tinggi. Untuk bertahan hidup di tempat yang memiliki salinitas tinggi, A marina akan mengurangi besaran salinitas dalam tubuh A marina dengan cara mengeluarkan air dengan kadar salinitas tinggi tersebut melalui daun. Sehingga sering ditemui daun A marina bergaram di bagian permukaan daun. Kondisi seperti itu seharusnya menghasilkan nilai pantulan yang tinggi, akan tetapi hasil pengukuran justru menunjukkan hal sebaliknya. Hal ini terjadi karena pengambilan sampel A marina di lapangan, dilakukan pada individu yang lokasinya jauh dari habitat asli A marina. Individu yang mampu bertahan bukan di habitat aslinya tentunya akan mengalami perubahan pada tubuh individu tersebut. A marina yang dijadikan sampel tersebut tidak memiliki daun yang terdapat butiran garam, selain itu daun pada sampel tersebut lebih tebal dibanding dengan daun A marina yang hidup di habitat asli.

### c. Klasifikasi Spesies Mangrove di Delta Wulan menggunakan Algoritma SAM

Hasil klasifikasi menggunakan algoritma SAM menunjukkan bahwa delta sungai Comal didominasi oleh *Xylocarpus granatum* yaitu seluas 32.72 Ha, spesies *R mucronata* seluas 0,645 Ha, spesies *R apiculata* seluas 0,011 Ha dan spesies *A marina* tidak terkelaskan dalam klasifikasi SAM.



**Tabel 5.8** Jenis dan Luas Spesies Mangrove Hasil Klasifikasi SAM di Delta Comal

No	Spesies Mangrove	Luas (m <sup>2</sup> )
1	<i>A. marina</i>	-
2	<i>R. apiculata</i>	10,628
3	<i>R. mucronata</i>	645,531
4	<i>X. granatum</i>	32,718,215
	Total	33,386,611

Hasil klasifikasi mangrove di delta Sungai Comal menggunakan SAM menunjukkan bahwa *X granatum* mendominasi bagian muara sungai dan *R mucronata* terdistribusi di pematang tambak. Sedangkan *A marina* tidak terklasifikasi menggunakan metode ini. *A marina* di lapangan memiliki luasan yang kecil, tidak mengelompok atau homogen di satu satuan luas. Sebenarnya di bagian utara sungai comal terdapat *A marina* akan tetapi kanopi *A marina* banyak tertutup oleh individu lain yang lebih dominan dan lebih tinggi seperti *X granatum* dan *R mucronata*. Sehingga pada citra tidak terdeteksi pantulan spektral untuk *A marina*. Hasil klasifikasi kemudian dilakukan perhitungan akurasi menggunakan confusion matrix. Akurasi dilakukan dengan cara membandingkan hasil klasifikasi menggunakan SAM dengan kondisi di lapangan. Tabel berikut menunjukkan perhitungan akurasi.

**Tabel 5.9** Tabel Uji Akurasi Hasil Pengolahan SAM dengan Data Lapangan di Delta Comal

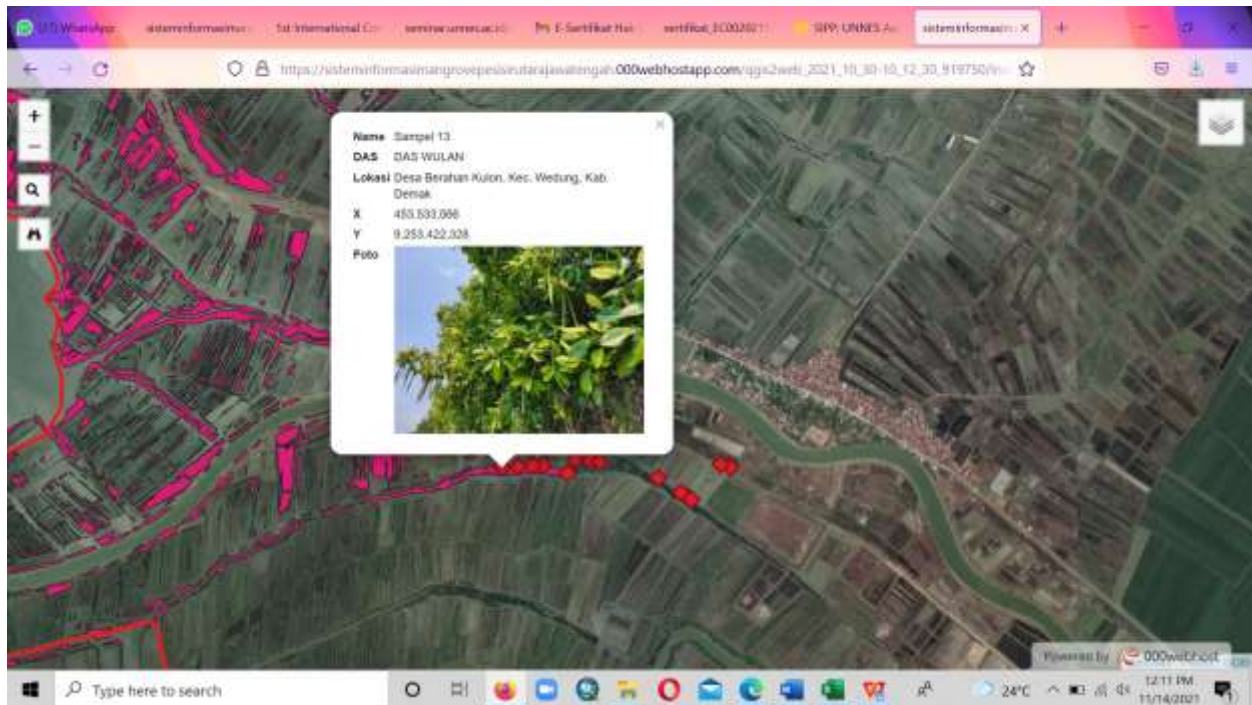
Data Citra	Data Lapangan				Total
	<i>A. marina</i>	<i>R. apiculata</i>	<i>R. mucronata</i>	<i>X. granatum</i>	
<i>A. marina</i>	<b>0</b>	0	3	8	11
<i>R. apiculata</i>	0	<b>0</b>	3	3	6
<i>R. mucronata</i>	0	0	<b>8</b>	10	18
<i>X. granatum</i>	0	0	0	<b>1</b>	1
Total	0	0	14	22	36
<b>Overall Accuracy (%)</b>	<b>25</b>				

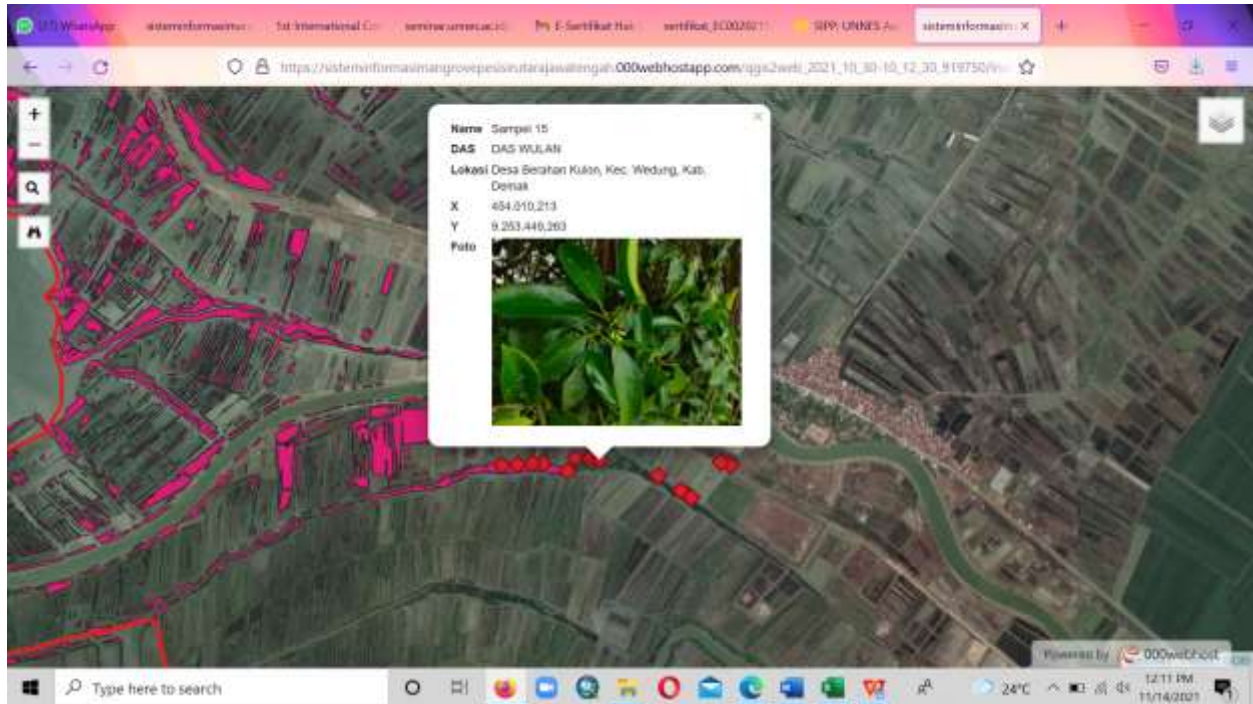
Akurasi hasil klasifikasi menunjukkan nilai yang rendah yaitu sebesar 25%. Nilai yang rendah tersebut bisa disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya kondisi mangrove di lapangan dan resolusi citra. Mangrove di delta sungai Comal banyak terdistribusi di bagian ujung muara dan pematang tambak. Akan tetapi distribusi spesiesnya sangat sporadis, sangat jarang ditemui populasi spesies yang sama di satu luasan tertentu. Kemudian penelitian ini menggunakan citra SPOT7 dengan resolusi spasial 6x6 meter, artinya luasan setiap sampelnya minimal 36m<sup>2</sup>. Di delta sungai Comal sangat sulit ditemui dengan luasan 36m<sup>2</sup> terdapat spesies yang homogen. Sehingga pada citra akan ditemui mix pixel atau piksel dengan jumlah lebih dari satu individu yang selanjutnya akan memberikan kontribusi error pada pemrosesan berikutnya. Salah satu contohnya adalah sampel di area konservasi mangrove di bagian utara sungai Comal. Di lokasi tersebut dapat ditemukan sampel yang homogen seperti *R mucronata*, akan tetapi di sekitar sampel tersebut terdapat individu *X granatum* yang tinggi dan kanopi yang luas sehingga menutup bagian atas *R mucronata*. Pada citra maka sampel tersebut masuk kedalam kategori mixel, campuran antara *X granatum* dan *R mucronata* bahkan karena lebih dominan *X granatum* maka dikategorikan

memiliki nilai pantulan X granatum. Hasil pengukuran dengan kondisi sampel yang heterogen tersebut akan memiliki banyak noise dimana noise tersebut bersumber dari obyek di sekitarnya yang lebih dominan, seperti jalan, badan air ataupun pematang tambak.

### 5.5 Sistem Informasi Mangrove Lokasi Penelitian

Selanjutnya untuk menjawab tujuan penelitian yang ke dua terkait penyusunan sistem informasi mangrove (WebGIS) lokasi penelitian sudah dilakukan, dimana sistem informasi ini menggambarkan distribusi spasial mangrove hasil digitasi dari citra SPOT 7, jenis spesies mangrove dari hasil pengolahan Spectral Angle Mapper (SAM) dan beberapa informasi lainnya yang diperoleh dari hasil survei lapangan, seperti foto spesies dan tingkat kerapatan mangrove. Sistem informasi mangrove ini dapat diakses secara online melalui laman [https://sisteminformasimangrovepesisirutarajawatengah.000webhostapp.com/qgis2web\\_2021\\_10\\_30-10\\_12\\_30\\_919750/index.html#14/-6.7489/110.5769](https://sisteminformasimangrovepesisirutarajawatengah.000webhostapp.com/qgis2web_2021_10_30-10_12_30_919750/index.html#14/-6.7489/110.5769). Sistem informasi mangrove yang disusun saat ini sudah jadi namun masih memerlukan pengembangan untuk update data, dimana sistem informasi ini merupakan luaran penelitian Prototipe RnD yang nantinya akan diujicobakan ke beberapa pengguna seperti DKP Kabupaten Demak, DKP Kabupaten Kendal dan DKP Kabupaten Comal yang merupakan lokasi penelitian sehingga diharapkan dapat mendapatkan masukan untuk penyempurnaannya. Gambar berikut menyajikan kenampakan sistem informasi mangrove (WebGIS) di lokasi penelitian.





**Gambar 5.18** Tampilan Sistem Informasi Mangrove Delta Wulan

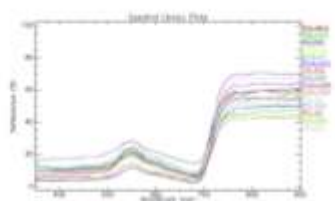
## **5.6 Penyusunan Pedoman Pengolahan Data Spektral untuk Klasifikasi Mangrove Menggunakan Algoritma Spectral Angle Mapper**

Kegiatan penelitian berikutnya melakukan penyusunan Pedoman Pengolahan Data Spektral untuk Klasifikasi Mangrove Menggunakan Algoritma Spectral Angle Mapper (SAM), dimana pedoman ini berisikan tahapan-tahapan dalam pengolahan data citra satelit, penggunaan spektrometer dan pengolahan data dengan SAM untuk mendapatkan informasi spesies mangrove. Pedoman ini diharapkan dapat digunakan sebagai panduan untuk peneliti-peneliti selanjutnya dalam pengolahan data spektral mangrove berbasis spektrometer dan algoritma SAM. Pedoman ini merupakan luaran ke tiga dalam bentuk produk inovasi, dimana saat ini pedoman tersebut sudah jadi dan diupload pada luaran penelitian, selanjutnya akan didaftarkan untuk ISBN. Gambar berikut menyajikan beberapa tampilan pedoman pengolahan data spektral mangrove berbasis SAM.

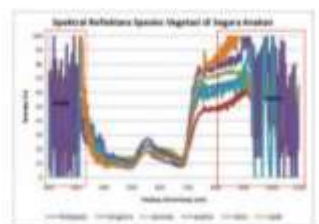
2021  
**Pedoman Pengolahan Data Spektral untuk  
 Klasifikasi Mangrove Menggunakan Algoritma  
 Spectral Angle Mapper (SAM)**



Tjateuhana Buah Senjata  
 Vira Nurul Husna  
 Wania Akhmal Buah NS  
 Rizki Azqah



**Gambar 1.** Kurva Beberapa Spesies Mangrove (Kamsil et al. 2018)



**Gambar 2.** Kurva Spektral Mangrove (Angraini et al. 2015)

Citra satelit SPOT-1 yang menjadi bahan kajian merupakan merupakan citra permukaan bumi yang direkam oleh satelit observasi bumi komersial SPOT 1, yang dimiliki oleh perusahaan asal Prancis, Airbus Defense & Space. Terdiri dari dua saluran yaitu pankromatik yang terdiri dari 1 saluran dengan resolusi spasial 1,5 meter, serta multispectral yang terdiri dari 4 saluran yang berada pada spektrum elektromagnetik cahaya tampak (visibel) dan inframerah dekat (near infrared), dengan resolusi spasial 6 meter. Citra satelit SPOT dapat diaplikasikan untuk amatan diberbagai bidang seperti agri dan militer, penanganan bencana alam dan buatan, ekplorasi sumber daya



**Gambar 6.** Pemasangan Perangkat Spektrometer dan Laptop (Optic 2008)

Kalibrasi alat dilakukan dengan mengukur white reference dan dark reference spectra untuk mendapatkan nilai referensi spektrum dan sekaligus menghilangkan lampiran spektrum. White reference dibuat dengan merendam reflektansi spektral maksimum dari objek berwarna terang atau putih menggunakan grafit, dan dark reference di ukur dengan merendam reflektansi spektral minimum dari objek berwarna gelap atau hitam. Setelah lokasi pengambilan data ditentukan, kemudian koordinat pengambilan data direkam dengan menggunakan GPS. Setelah itu data spektral untuk kalibrasi direkam dengan menggunakan spektrometer yang terhubung dengan laptop (Gambar 7). Contoh grafik hasil kalibrasi white reference ditampilkan pada Gambar 8.



**Gambar 7.** Proses Kalibrasi dan Pengukuran Spektral

Serangkaian data spektral yang diperoleh dari masing-masing sampel mangrove diarahkan memberikan kelompok nilai yang berbeda guna sehingga dapat dilakukan pemrosesan spektral. Hasil pengukuran reflektansi di situ menghasilkan nilai intensitas yang dibatasi pada panjang gelombang 450 – 850 nm dan menghasilkan A1 nilai reflektansi (m 440) dengan interval antar panjang gelombang yaitu 1 nm. Spektrometer (SBA030) memiliki rentang panjang gelombang antara 300 – 1000 nm dengan resolusi optik ~0,3 Full Width at Half Maximum (FWHM) dan lensa optik 22° optic 200x; Zamrodung et al 2010). Alur kerja pengolahan data spektral mangrove hasil pengukuran menggunakan spektrometer disajikan pada Gambar 11, dan contoh data mentah mangrove disajikan pada Gambar 12.



**Gambar 11.** Diagram Alir Pengolahan Spektral Mangrove

```

@ Spectrometer-4000-0000
File: 001_0001_000_000
Date: Tue Oct 27 09:41:44 2010
Wavelength: 400.000
Integration Time (sec): 1.0000000
Scan to average: 1
Spectral mode correction enabled: none
Wavelength correction enabled: false
Spectral mode: 0
Wavelength: 400.000
Number of Pixels in Spectrum: 2000
Resolution: Spectral
100.000 00.00
100.000 00.00
100.000 00.00
100.000 00.00
100.000 00.00
100.000 00.00
  
```

**Gambar 12.** Contoh Data Intensitas Mangrove

Partisiungan besaran reflektansi dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\%R_n = \frac{I_n - D_n}{I_n - D_n} \times 100\%$$

Keterangan:  
 RA = Reflektansi (%)  
 I n = Intensitas sampel (count)  
 D n = Intensitas dark (count)  
 R n = Intensitas referensi (count).

**Gambar 5.19** Tampilan Pedoman Pengolahan Data Spektral Mangrove Berbasis SAM

## **5.7 Rekomendasi Strategi Konservasi Mangrove di Lokasi Penelitian**

Berdasarkan kegiatan survei lapangan yang telah dilakukan di Delta Bodri, Delta Wulan dan Delta Comal dan hasil pengolahan data hasil pengukuran spektrometer untuk identifikasi spesies mangrove maka dapat diberikan rekomendasi dalam strategi konservasi mangrove berbasis spesies di tiga lokasi penelitian.

### **a. Rekomendasi Konservasi Mangrove Delta Bodri**

Berdasarkan hasil survei lapangan terlihat Delta Sungai Bodri beberapa kali terkena dampak hempasan gelombang besar akan tetapi tidak menimbulkan banyak kerugian seperti yang terjadi di Delta Comal. Hal ini terjadi karena Delta Bodri masih memiliki mangrove yg tumbuh secara alami dengan genus *avicennia*. *Avicennia* tumbuh di bagian terluar atau menghadap laut sehingga kemampuan untuk meredam gelombang relatif tinggi. Ditambah lagi genus *avicennia* yg tumbuh secara alami di bagian timur Delta Bodri memiliki kerapatan yg tinggi, tentunya hal ini akan semakin melindungi daratan dari hempasan gelombang laut. Bagian utara dan barat Delta Bodri masih memiliki mangrove dengan kerapatan yang rendah. Meskipun sering dilaksanakan program penanaman mangrove, nyatanya tidak semua bibit yg ditanam tersebut dapat tumbuh. Gagalnya bibit tumbuh bisa disebabkan karena gelombang yang terlalu besar dan kekeliruan dalam pemilihan spesies. Jika dilihat bibit yang ditanam dominan *rhizophora mucronata*, dimana spesies tersebut memiliki habitat di area salinitas yang tidak terlalu tinggi, substrat berlumpur dan gelombang yang tidak terlalu besar. Pada saat melakukan penanaman dengan spesies tersebut, maka harusnya disesuaikan dengan habitat aslinya agar bisa tumbuh dengan baik. Selain itu penanaman genus *avicennia* sangat penting dilakukan terutama di bagian ujung muara Sungai Bodri untuk mencegah gelombang besar sampai ke tambak penduduk, dimana di bagian tersebut banyak sekali tambak penduduk dan masih jarang ditemui genus *avicennia* di daerah.

### **b. Rekomendasi Konservasi Mangrove Delta Comal**

Rekomendasi yang dapat diberikan dalam upaya konservasi mangrove di Delta Comal dengan memperbaiki kembali zonasi mangrovenya karena pada aawal tahun 2020 terjadi hempasan gelombang besar yang sampai memporak porandakan area konservasi mangrove dan tambak udang di bagian ujung muara sungai. Area konservasi sudah memiliki mangrove dengan umur yang relatif tua, akan tetapi karena bagian luar dari konservasi mangrove tersebut berupa cemara udang, dimana kemampuan cemara udang menahan gelombang sangat kecil maka ketika ada gelombang besar, tetap akan merusak cemara udang tersebut dan kawasan konservasi mangrove di belakangnya. Belajar dari kejadian tersebut maka area tersebut harus diperbaiki kembali zonasinya. Area terdepan atau bagian ujung muara sungai dengan substrat berpasir bisa ditanami oleh genus *avicennia*, kemudian dibelakangnya dapat ditanami oleh genus *rhizophora*, *sonneratia* ataupun *bruguiera*.

### **c. Rekomendasi Konservasi Mangrove Delta Wulan**

Secara umum hanya terdapat dua spesies mangrove yang mendominasi di Delta Wulan yaitu jenis *avicennia marina* dan *rhizophora mucronata*. Secara distribusinya kedua spesies ini memiliki penyebaran yang cukup merata di seluruh wilayah, namun untuk jenis *avicennia* lebih banyak terdapat di bagian dalam dengan pola distribusi yang memanjang pada pematang tambak, sedangkan jenis *rhizophora* lebih banyak berada di sepanjang garis pantai. Secara umum untuk kedua spesies itu di bagian dalam lebih didominasi yang berumur tua sedangkan yang berbatasan dengan laut lebih didominasi yang lebih muda meskipun sudah cenderung besar, dimana mangrove di yang berada di sepanjang garis pantai lebih didominasi oleh jenis *rhizophora* dengan tingkat kerapatan sedang yang merupakan hasil dari program rehabilitasi. Melihat intensitas gelombang yang cukup besar yang langsung menghempas spesies *rhizophora* dengan kerapatan sedang maka dikhawatirkan mangrove jenis tersebut akan bersangsur tergerus dan hilang terbawa gelombang dan menyebabkan abrasi yang dapat menghempas tambak petani. Secara umum substrat di wilayah tersebut didominasi oleh pasir berlumpur yang lebih sesuai untuk habitat *avicennia*, selain itu spesies jenis ini juga memiliki perakaran yang lebih kuat dibandingkan *rhizophora* untuk menahan gelombang sehingga area konservasi yang saat ini dikembangkan lebih sesuai untuk ditanamai jenis *avicennia marina* untuk lebih memperkuat mangrove sebagai sabuk pantai.

## BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka terdapat beberapa hal yang dapat disimpulkan dari pelaksanaan kegiatan penelitian ini, diantaranya:

1. Berdasarkan hasil interpretasi dari citra SPOT 7 mangrove dengan luasan terbesar berada di wilayah Delta Wulan dengan luas sekitar 265,91 ha, selanjutnya Delta Bodri dengan luas sekitar 109,57 ha dan Delta Comal dengan luas sekitar 67,74 ha. Mangrove di ketiga delta sebagian besar terdiri dari jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*, meskipun terdapat beberapa spesies lain *Xylocarpus granatum* dan *Bruguiera gymnorhiza* dengan jumlah yang relatif sedikit di Delta Bodri dan Delta Comal. Hasil pengolahan data SAM menunjukkan tingkat akurasi yang cenderung sedang – rendah, sebesar 44,34% (Delta Bodri), 29,77% (Delta Wulan) dan 25% (Delta Comal), rendahnya tingkat akurasi hasil spektrometer dengan data citra di Delta Wulan dan Comal dikarenakan mangrove di lokasi tersebut memiliki pola memanjang dengan luasan kurang dari 1 piksel ( $36 \text{ m}^2$ ) sehingga banyak noise yang bersumber dari obyek di sekitarnya.
2. Sistem informasi mangrove yang disusun menggambarkan distribusi spasial mangrove, spesies mangrove, foto kenampakan mangrove dan tingkat kerapatannya, dimana sistem informasi ini digunakan untuk memudahkan dalam sharing data hasil penelitian dan pengelolannya, dimana sistem informasi ini dapat diakses secara online dan mudah dalam pengembangan serta update data.
3. Rekomendasi dalam konvensi mangrove di lokasi penelitian disesuaikan dengan jenis substrat dan tingkat kerusakan mangrove serta abrasi yang terjadi di masing-masing delta. Bagian ujung muara Sungai Bodri sangat sesuai ditanami *avicennia* untuk mencegah gelombang besar, selanjutnya untuk muara Sungai Comal dengan substrat berpasir bisa ditanami oleh genus *avicennia*, kemudian dibelakangnya dapat ditanami oleh genus *rhizophora*, *sonneratia* ataupun *bruguiera*, sedangkan untuk muara Sungai wulan terutama di area konservasi yang saat ini dikembangkan lebih sesuai untuk ditanami jenis *avicennia marina* untuk lebih memperkuat mangrove sebagai sabuk pantai.

Selanjutnya untuk saran yang dapat diberikan dari hasil kegiatan penelitian ini diantaranya:

1. Bagi peneliti selanjutnya untuk lebih disarankan menggunakan citra resolusi yang lebih tinggi untuk identifikasi spektral mangrove dengan spektrometer jika kondisi mangrove di lokasi penelitian memiliki pola memanjang (kurang dari satu piksel), sehingga dengan harapan noise dari obyek di sekitarnya cenderung rendah dan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih baik
2. Rehabilitasi mangrove di lokasi penelitian hendaknya menyesuaikan dengan substrat yang ada dan besarnya gelombang, dimana untuk ketiga wilayah delta dengan substrat lebih berlumpur dengan gelombang sedang lebih sesuai ditanami *avcennia marina* dengan sistem perakaran yang lebih kuat sebagai sabuk pantai.

## DAFTAR PUSTAKA

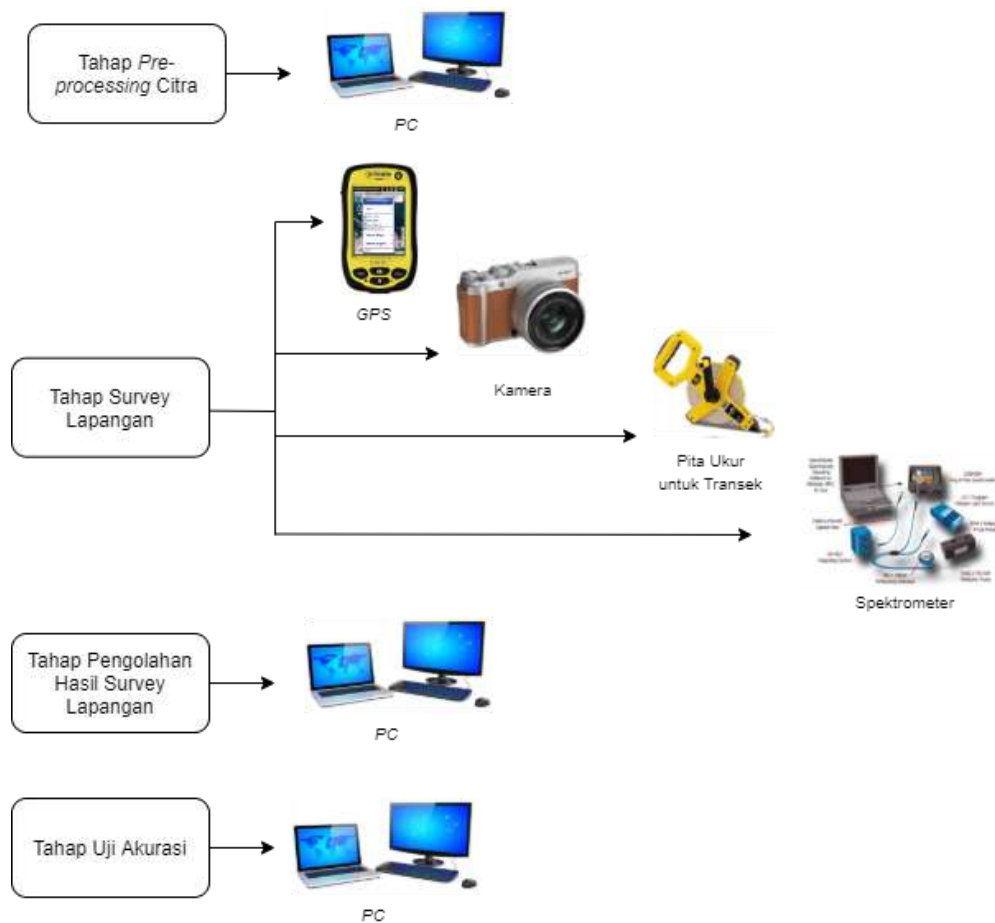
- [1] A. Balasubramanian, “Fluvial Landforms,” in *Landforms of the Earth*, 2010.
- [2] P. D. Raharjo, “Penggunaan Data Penginderaan Jauh dalam Analisis Bentuk Lahan Asal Proses Fluvial di Wilayah Karangsambung,” *J. Geogr.*, vol. 10, no. 2, 2013, doi: 10.1017/CBO9780511712029.
- [3] R. Dahuri, “Pre- and Post-tsunami Coastal Planning and Land-use Policies and Issues in Indonesia.,” *Proceeding Work. Coast. Area Plan. Manag. Asian Tsunami-affected Country. Food Agric. Organ. United Nation*, 2007.
- [4] O. S. R. Ongkosongo, “Estuary, River Mouth, and Delta; Estuari, Muara Sungai dan Delta,” Bandung: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2010.
- [5] J. Peng, S. Chen, and P. Dong, “Temporal variation of sediment load in the Yellow River basin, China, and its impacts on the lower reaches and the river delta,” *CATENA*, vol. 83, no. 2–3, pp. 135–147, 2010.
- [6] C. Xiqing, “Changjian ( Yangtze ) River Delta , China,” *J. Coast. Res.*, vol. 14, no. 3, pp. 838–858, 1998.
- [7] I. N. N. S. Rusila Noor, Y., M. Khazali, *Pengenalan Mangrove di Indonesia*. 1999.
- [8] M. Iman, P. Dargusch, P. Dart, and Onrizal, “A historical analysis of the drivers of loss and degradation of Indonesia’s mangroves,” *Land use policy*, vol. 54, pp. 448–459, 2016, doi: 10.1016/j.landusepol.2016.03.010.
- [9] Julkipli, R. R. Batubara, G. E. Jogia, I. Batubara, K. A. Audah, and K. N. Nunuk, “Introduction of bioprospecting opportunities for Indonesian mangrove species,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 183, no. 1, pp. 8–13, 2018, doi: 10.1088/1755-1315/183/1/012013.
- [10] P. J. Mumby, “Connectivity of reef fish between mangroves and coral reefs: Algorithms for the design of marine reserves at seascape scales,” *Biol. Conserv.*, vol. 128, no. 2, pp. 215–222, 2006, doi: 10.1016/j.biocon.2005.09.042.
- [11] M. S. Li, L. J. Mao, W. J. Shen, S. Q. Liu, and A. S. Wei, “Change and fragmentation trends of Zhanjiang mangrove forests in southern China using multi-temporal Landsat imagery (1977-2010),” *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, vol. 130, pp. 111–120, 2013, doi: 10.1016/j.ecss.2013.03.023.
- [12] A. Plaza, P. Martínez, R. Pérez, and J. Plaza, “Spatial/spectral endmember extraction by multidimensional morphological operations,” *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 40, no. 9, pp. 2025–2041, 2002, doi: 10.1109/TGRS.2002.802494.
- [13] P. J. Martínez, R. M. Pérez, A. Plaza, P. L. Aguilar, M. C. Cantero, and J. Plaza, “Endmember extraction algorithms from hyperspectral images,” *Ann. Geophys.*, vol. 49, no. 1, pp. 93–101, 2006, doi: 10.4401/ag-3156.
- [14] T. B Sanjoto., Juhadi., S.B Nugraha. *Comparison of delta model in the north coast of Central Java using remote sensing techniques (Case study in Delta Comal, Delta Bodri and Delta Wulan)*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 243 (2019) 012030. doi:10.1088/1755-1315/243/1/012030
- [15] C. Kuenzer, A. Bluemel, S. Gebhardt, T. V. Quoc, and S. Dech, *Remote sensing of mangrove ecosystems: A review*, vol. 3, no. 5. 2011.
- [16] T.-M. Lee and H.-C. Yeh, “Applying remote sensing techniques to monitor shifting wetland vegetation: A case study of Danshui River estuary mangrove communities, Taiwan,” *Ecol. Eng.*, vol. 35, no. 4, 2009.



- [17] O. Optic, *Spectra Suite Spectrometer Operating Software*. United State of America: United State of America inc., 2009.
- [18] Jensen J. R, *Introductory Digital Image Processing: a Remote Sensing Perspective*, 3rd ed. Sydney: Pearson Prentice Hall, 2005.

## Lampiran 1. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik observasi yaitu mengumpulkan data dengan cara mengamati secara langsung variabel yang diteliti dan mencatatnya pada alat observasi. Observasi memberikan gambaran mengenai ciri-ciri, habitat variabel yang diteliti. Penggunaan metode observasi yang tepat juga akan memberikan hasil yang akurat. Penerapan metode observasi yang baik juga diiringi dengan penggunaan alat observasi yang tepat. Oleh karena itu perlu dilakukan persiapan yang matang untuk alat-alat observasi yang akan digunakan untuk mendapatkan data dari variabel penelitian. Variabel yang diteliti meliputi nilai pantulan spektral vegetasi mangrove di lapangan dan citra penginderaan jauh dan jenis mangrove. Kemudian alat observasi yang digunakan dijelaskan pada gambar berikut dan sudah dibagi kedalam beberapa tahapan penelitian.



Selain melakukan observasi, penelitian ini juga menggunakan teknik pengumpulan data berupa studi pustaka dan dokumentasi. Studi pustaka digunakan untuk memperoleh informasi tambahan terkait variabel penelitian. Informasi tambahan tersebut dapat berupa data statistik mengenai persebaran jenis mangrove dan luas mangrove di lokasi penelitian. Dokumentasi juga merupakan salah satu teknik pengumpulan data untuk melengkapi variabel penelitian, terutama pada tahap survey lapangan.

**Lampiran 2. Personalia Tim Peneliti  
Ketua Peneliti**

**A. Identitas Diri Ketua Peneliti**

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si
2	Jenis Kelamin	Laki-Laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor Kepala
4	NIP	196210191988031002
5	NIDN	0019106207
6	Tempat dan Tanggal Lahir	Banyumas, 19-10-1962
7	E-mail	<a href="mailto:tjatur@mail.unnes.ac.id">tjatur@mail.unnes.ac.id</a>
8	Nomor Telepon/Faks/HP	024 8445218/ 0248508011/ 08122895044
	Alamat Rumah	Jl. Dewi Sartika III No 33 Semarang
9	Alamat Kantor	Gd. C 1 Lt 2 Kampus UNNES di Sekaran Gunungpati Semarang
10	Nomor Telepon/Faks/HP	024 8505011/ 024 8505011
11	Lulusan yang Telah Dihasilkan	S-1 = >100 Orang, S2 = - Org, S3= - orang
12	Mata Kuliah yg Diampu	1. Penginderaan Jauh  2. Perencanaan Wilayah Pesisir

**B. Riwayat Pendidikan**

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UGM	UGM	UNDIP
Bidang Ilmu	Geografi	Geografi	Pesisir dan Kelautan
Tahun Masuk-Lulus	1981 – 1987	1993-1996	2008-2012
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Penggunaan Foto Udara Inframerah Berwarna untuk Studi Kerentanan Banjir di Daerah Antara Sungai Ijo sampai Sungai Serayu	Penggunaan Foto Udara dalam Evaluasi Kesesuaian Lahan untuk Kawasan Industri di SubWilayah Pembangunan I Kabupaten Kendal Jawa Tengah	Perubahan Spasial Delta Sungai Bodri sebagai Basis Zonasi Tata Ruang Pesisir Kabupaten Kendal
Nama Pembimbing/ Promotor	Dr. Dulbahri	Prof. Dr. Dulbahri  Prof. Dr. Karmono M, M.Si	Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, MS  Dr. Ir. Agus Hartoko, M.Sc

### C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta)
1	2013	Model Arahan Kawasan Resapan di Daerah Tangkapan Air Rawapening Kabupaten Semarang ( <b>Ketua</b> )	Hibah Bersaing	50
2	2014	Kajian Potensi Pariwisata Bahari di Pesisir Kabupaten Kendal ( <b>Ketua</b> )	PNBP FIS UNNES	7.5
3	2015	Tipologi wilayah pesisir dan pengaruhnya terhadap sebaran vegetasi mangrove pada zona sel sedimens antara Sungai Bodri hingga Sungai Comal Jawa Tengah ( <b>Ketua</b> )	Hibah Bersaing (tahun 1)	58
4	2016	Tipologi wilayah pesisir dan pengaruhnya terhadap sebaran vegetasi mangrove pada zona sel sedimens antara Sungai Bodri hingga Sungai Comal Jawa Tengah ( <b>Ketua</b> )	Hibah Bersaing (tahun 2)	50
5	2017	Analisis Model Morfodinamika Delta Sebagai Dasar Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Menggunakan Tehnik Penginderaan Jauh (Studi Kasus Di Delta S.Comal-S.Bodri-S.Wulan) ( <b>Ketua</b> )	PNBP UNNES	30
6	2018	Hambatan Pelaksanaan Bimbingan Skripsi pada Mahasiswa Jurusan Geografi ( <b>Anggota</b> )	PNBP UNNES	12
7	2019	Prediksi Perkembangan Lahan Terbangun Berdasarkan <i>Celluler Automata Modelling</i> Menggunakan Citra Penginderaan Jauh Sebagai Dasar Rekomendasi Perencanaan Tata Guna Lahan Daerah Tangkapan Air Rawapening ( <b>Ketua</b> )	PNBP UNNES	75
8	2020	Model Algoritma Berbasis Spektrometer untuk Identifikasi Spesies Mangrove dalam Mendukung Konservasi Pesisir Kota Semarang	PNBP UNNES	27

### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta)
1	2013	Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Geografi Pada Guru Geografi SMA Se Kabupaten Rembang	DIPA UNNES	6
2	2014	Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Geografi Berbasis Citra Penginderaan Jauh Untuk Mendukung Pelaksanaan Kurikulum 2013 Pada Guru Geografi SMA se Kabupaten Cilacap	DIPA UNNES	5

3	2015	Pemberdayaan Ibu Rumah Tangga pada Masyarakat Terdampak Bencana Abrasi melalui Pelatihan Diversifikasi Pengolahan Ikan di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak	DIPA UNNES	3.5
4	2017	Peningkatan Keterampilan Guru Geografi Kabupaten Tegal Dalam Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Citra Penginderaan Jauh Untuk Mendukung Pelaksanaan Kurikulum 2013	DIPA UNNES	10
5	2019	Pelatihan Pemanfaatan Drone untuk Pemetaan Batas Desa	DIPA UNNES	3.5
6	2020	PKM Peningkatan Keterampilan Perangkat Kelurahan dalam Menyusun Penggunaan Lahan untuk Mendukung Tertib Administrasi di Kelurahan Pakintelan.	DIPA UNNES	9

#### E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel	Volume/Nomer/Tahun	Nama Jurnal
1	Kajian Perubahan Spasial Garis Pantai Sebagai Zonasi Tata Ruang Pesisir (Studi Kasus Pesisir Kabupaten Kendal)	Vol. 14, Nomor 1 Februari 2012	Jurnal TATALOKA UNDIP
2	Tanggap Diri Masyarakat Pesisir Dalam Menghadapi Bencana Erosi Pantai ( Studi Kasus Masyarakat Desa Bedono Kabupaten Demak)	Vol. 13, Nomor 1, Januari 2016	Jurnal Geografi Penerbit: Jurusan Geografi FIS UNNES
3	Morphodynamic Model of Comaldelta in Coast of North Central Java.	Vol. 7, No. 10 Tahun 2017	Journal of Environment and Earth Science
4	Rapid Appraisal for Agricultural Land Utilization in the erosion and landslide vulnerable mountainous areas of Kulonprogo Regency, Indonesia	Emerald Publishing Limited (2019)	Management of Environmental Quality: An International Journal
5	Land Cover Change Analysis to Sedimentation Rate of Rawapening Lake	March, 2020 Vol 18, Issue 67, pp 162 - 167	International Journal of GEOMATE
6	Study of total suspended solid concentration based on Doxaranalgorithm using Landsat 8 image in coastal water between Bodri Riverestuary up to east flood canal Semarang City	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 561	The International Conference of Science and Applied Geography 2019

**F. Pengalaman Menyampaikan Makalah Secara Oral Pada Pertemuan/Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Nama Pertemuan Ilmiah/ seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Geograf Indonesia XV 2012 di UNS Solo	Penggunaan Citra Satelit Multi Spektral Untuk Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi Daerah Aliran Sungai Bodri dan Pengaruhnya terhadap Kualitas Perairan Pantai Kabupaten Kendal	3 Nopember 2012
2	Semnas di UNS: Kemandirian Daerah Dalam Mitigasi Bencana	Kajian tipologi pantai antara Sungai Bodri hingga Sungai Comal Jawa Tengah	19 September 2015
3	Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Geograf Indonesia XVIII 2015 di Jakarta	Pola sebaran mangrove di pesisir antara sungai comal dan sungai bodri	24 Oktober 2015
4	Seminar Internasional Mitigasi Bencana di UNP Padang	The Analysis Of Morphodynamic Model As The Basic Of Watershed Management Using Remote Sensing Techniques (Case Study In Delta Comal River –Bodri River-Wulan River)	28 Oktober 2017
5	The 2 <sup>nd</sup> ICORSIA di Faculty of Social Sciences UNNES	Enhancement of Geography Teacher Skills In Making A Learning Media Based on Remote Sensing Images To Support Implementation of 2013 Curriculum, In Tegal Regency.	10-11 Oktober 2018

**G. Pengalaman Penulisan Buku dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1	Panduan Pengurangan Risiko Bencana (PRB) di Sekolah  ISBN: 978-602-1034-24-8	2016	106 + vi	Unnes dan CV. Swadaya Manunggal

**H. Pengalaman Memperoleh HAKI Dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Judul /Tema HAKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1	STEREOSKOP CERMIN GEOLAB STK RPK-018 30 KALI PERBESARAN	26 Maret 2020	Paten Sederhana	IDS000002996
2	Peta Penggunaan Lahan Kelurahan Pakintelan	6 Oktober 2020	HKI	EC00202043619

**I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Dalam 5 Tahun Terakhir**

No	Judul/Tema Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1				

**J. Penghargaan yang Pernah Diraih Dalam 10 Tahun Terakhir**

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Semarang, 10 Oktober 2021



Dr.Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si.

## 1. Anggota Peneliti 1

### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap (dengan gelar)	Wahid Akhsin Budi Nur Sidiq, S.Pd., M.Sc
2	Jabatan fungsional	Penata Muda Tk. I, Golongan III/b
3	NIP	198709132015041001
4	NIDN	0613098702
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Purworejo, 13 September 1987
6	Alamat Rumah	Perum Green Village no 68, Kel. Ngijo, Kec. Gunungpati, Kota Semarang, 50228
7	Nomor Telepon/ Faks/ HP	08562870873
8	Alamat kantor	Kampus Sekaran, Gd C1 Lantai 2, Jurusan Geografi, FIS, Universitas Negeri Semarang
9	Nomor Telepon/ Faks	(024) 8508011
10	Alamat Email	akhsin1987@mail.unnes.ac.id
11	Mata Kuliah yang Diampu	- Penginderaan Jauh - Sistem Informasi Geografis

### B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	UNNES	UGM	
Bidang Ilmu	Pend.Geografi	Penginderaan Jauh	
Tahun Masuk – Lulus	2005-2009	2010-2013	
Judul Skripsi/ Thesis/ Disertasi	Efektifitas Penggunaan Model Pembelajaran Group Investigation yang divariasikan dengan LKS Word Square untuk Meningkatkan Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Geografi Siswa Kelas 7 SMP N 11 Purworejo	Analisis ALOS AVNIR-2 Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Evaluasi Dan Arahan Pengembangan Ruang Terbuka Hijau Di Kota Semarang	
Nama Pembimbing/ Promotor	1. Drs. Sutarji 2. Dra. Erni Suharini, M.Si	1. Prof. Totok Gunawan M.S 2. Dr. Slamet Suprayogi M.S	

### C. Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta)
1	2014	Evaluasi Persebaran Sekolah Menengah di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang berbasis Sistem Informasi Geografis	Penelitian Pemula DIPA Unnes	7
2	2014	Kajian Potensi Daya Tarik Wisata Bahari Berbasis	Penelitian Terapan	8



		Ekologi Pesisir di Zona Pesisir Kabupaten Kendal	DIPA Unnes	
3	2014	Kajian Resiko Bencana Terintegrasi Iklim di Kabupaten Pekalongan	Kerjasama Mercy Corps	78,5
4	2015	Kajian Risiko Bencana Banjir Terintegrasi Iklim Sebagai Upaya Adaptasi Perubahan Iklim Di Kabupaten Pekalongan	Penelitian Unggulan PT DIPA Unnes	27,5
5	2015	Perilaku Tanggap Diri Masyarakat Pesisir Dalam Menghadapi Bencana Abrasi Di Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak	Penelitian Kelembagaan DIPA Unnes	8
6	2015	Analisis Kerapatan Vegetasi dengan Metode NDVI Terhadap Suhu Permukaan Di Kabupaten Semarang	Penelitian Pemula DIPA Unnes	7
7	2015	Kajian Kawasan Rawan Longsor Di Kecamatan Kejajar Wonosobo Dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis	Penelitian Pemula DIPA Unnes	10
8	2016	Kajian “ <i>Urban Heat Island</i> ” Di Kota Semarang	Penelitian Pemula DIPA Unnes	12
9	2016	Kajian Perubahan Penggunaan Lahan Di Das Cokroyasan Bagian Hulu Terhadap Debit Aliran	Penelitian Pemula DIPA Unnes	7
10	2016	Kajian Intrusi Air Laut Akibat Tekanan Pertumbuhan Penduduk di Wilayah Pesisir Kota Pekalongan	Penelitian Unggulan PT DIPA Unnes	24
11	2017	Kajian Pola Dan Prediksi Sebaran Ruang Terbuka Hijau Di Kota Pekalongan	Penelitian Dosen DIPA Unnes	6
12	2017	Dampak Urban Sprawl pada Kemunculan Urban Heat Island di Wilayah Peri-Urban Kota Semarang	Penelitian Dosen DIPA Unnes	6,5
13	2018	Model Pengembangan RTH di Kota Magelang	Penelitian Dosen DIPA Unnes	8
14	2018	Penguatan Layanan Program Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Konservasi	DIPA PNBPN Unnes 2018	80
15	2018	Studi Evaluasi Program Kampung Tematik di Kota Semarang	Mandiri	20

16	2018	Model Estimasi Stok Karbon Ideal Mangrove Untuk Antisipasi Perubahan Iklim di Pesisir Kota Semarang	DRPM	78,5
17	2019	Model <i>Raster Cellular Automata</i> Untuk Identifikasi <i>Trend</i> Lahan Terbangun Di Pesisir Barat Kabupaten Demak	Penelitian Dosen DIPA Unnes	6
18	2019	Prediksi Perkembangan Lahan Terbangun Berdasarkan <i>Celluler Automata Modelling</i> Menggunakan Citra Penginderaan Jauh Sebagai Dasar Rekomendasi Perencanaan Tata Guna Lahan Daerah Tangkapan Air Rawapening	Penelitian Dosen DIPA Unnes	75
19	2020	Model Prediksi Kesesuaian Penggunaan Lahan sebagai Dampak Berdirinya Kawasan Industri Kendal	Penelitian Dosen DIPA Unnes	9
20	2020	Model Algoritma Berbasis Spektrometer untuk Identifikasi Spesies Mangrove dalam Mendukung Konservasi Pesisir Kota Semarang	Penelitian Dosen DIPA Unnes	27
21	2020	Kajian Optimalisasi Pembiayaan Pembangunan Bidang Sosial Budaya Melalui CSR	Penelitian Dosen DIPA Unnes	70
22	2020	Penerapan Model ICM: Studi Kasus Dampak Pembangunan terhadap Lingkungan Wilayah Pesisir Kota Semarang	Penelitian Dosen DIPA Unnes	35

#### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta)
1	2014	Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Geografi Berbasis Citra Penginderaan Jauh Untuk Mendukung Pelaksanaan Kurikulum 2013 Pada Guru Geografi Sma Se Kabupaten Cilacap	DIPA Unnes (Fakultas)	5
2	2014	Pelatihan Green Space Manajemen Dan Lubang Resapan Biopori Untuk Menumbuhkan Cinta Lingkungan Bagi Masyarakat Di Desa Susukan Kecamatan Ungaran Timur	DIPA Unnes (Fakultas)	3

2	2014	Pelatihan Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Bagi Guru Sd Se-Kecamatan Gunungpati	DIPA Unnes (LP2M)	6
3	2015	Sosialisasi Resiko Bencana Tanah Longsor Di Desa Kandangserang Kecamatan Kandangserang Kabupaten Pekalongan	DIPA Unnes (Fakultas)	5
4	2015	Pelatihan Peningkatan Pemahaman Materi Kartografi-Penginderaan Jauh-Sistem Informasi Geografi Mata Pelajaran Geografi Kurikulum 2013 Bagi Mgmp Geografi Purwodadi	DIPA Unnes (LP2M)	7
5	2016	Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Terhadap Potensi Wilayah Di Kelurahan Sekaran	DIPA Unnes (LP2M)	7
6	2017	IbM Pondok Pesantren Sunan Gunung Jati Ba'alawy Dusun Malon, Gunungpati	DIPA Unnes (LP2M)	15
7	2017	Peningkatan Pengetahuan Dan Keterampilan Masyarakat Dalam Pemeliharaan Mangrove Untuk Mengurangi Bencana Abrasi Wilayah Pesisir Di Desa Pidodokulon Kecamatan Patebon Kabupaten Kendal	DIPA Unnes (Fakultas)	3
8	2018	Pemberdayaan Peternak Ulat Hongkong sebagai Bentuk Urban Farming di Kota Semarang	DIPA PNB Unnes 2018	10
9	2018	Pelatihan Peningkatan Pemahaman Materi Kartografi-Penginderaan Jauh-Sistem Informasi Geografis Pada Guru Geografi Sma/Ma di eks Karisedenan Pekalongan	DIPA PNB Unnes 2018	10
10	2019	PKM Penguatan Usaha Peternak Ulat Hongkong di Kota Semarang Melalui Peningkatan Produktivitas dan Diversifikasi Produk dari Limbah Kotoran	DRPM	45,2
11	2019	Pelatihan Pemanfaatan Drone untuk Pemetaan Batas Desa	DIPA PNB Unnes 2019	3,5
12	2020	Pengembangan IPAL Limbah Batik dengan Metode Biofilter Anaerob pada UMKM Batik Pewarna Alam di Kelurahan Gunungpati	DIPA PNB Unnes 2020	9
13	2020	Pendampingan Kelurahan Siaga Bencana melalui Edukasi Bencana Longsor dan Banjir di Kota Semarang	DIPA PNB Unnes 2020	8

### E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel	Volume/ Nomer/ Tahun	Nama Jurnal
1	Pemanfaatan Teknologi SIG Untuk Pemetaan Tingkat Ancaman Longsor di Kecamatan Kejajar, Wonosobo	Vol. 12, No 2, Juli 2015	Jurnal Geografi
2	Risiko Bencana Di Kabupaten Pekalongan ( <i>Disaster Risk In Pekalongan Regency</i> )	Vol. 13, No 2, Juli 2016	Jurnal Geografi
3	Land Cover Changes Study Of Upstream Cokroyasan Watershed On Maximum Retention	Vol. 14, No 2, Juli 2017	Jurnal Geografi
4	Study of Population Growth and Land Use Change Impact of Intrusion at Pekalongan City	Hal 232-238	1st International Conference on Geography and Education (ICGE 2016)-Atlantis Press
5	Landsat Image Analysis for Open Spaces Change Monitoring to Temperature Changes in Semarang City	Hal 212-217	1st International Conference on Geography and Education (ICGE 2016)-Atlantis Press
6	Model Cellular Automata untuk Pengembangan RTH di Kota Pekalongan	Vol. 15, No 2, Juli 2018	Jurnal Geografi
7	<u>Peran Kelompok Masyarakat dalam Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Pesisir Kota Semarang</u>	Vol. 6, No 2, Agustus 2018	Jurnal Wilayah & Lingkungan UNDIP
8	Analysis of extent and spatial pattern change of mangrove ecosystem in Mangunharjo Sub-district from 2007 to 2017	International Conference on Mathematics, Science and Education 2017 (ICMSE2017)	IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 983 (2018) 012175
9	<u>Built Area Change in Rural-Urban Fringe of Semarang</u>	International Conference on Rural Studies in Asia (ICoRSIA 2018)	Atlantis Press
10	Community-Based Integrated Coastal Management Strategy in Tugurejo Subdistrict, Semarang	International Conference on Research and Academic Community Services (ICRACOS 2019)	Advances in Social Science, Education and Humanities Research, volume 390 (Atlantis Press)

11	Land Cover Change Analysis to Sedimentation Rate of Rawapening Lake	June, 2020 Vol 18, Issue 70, pp 294 - 301	International Journal of GEOMATE
12	Spatial Information Learning to Improve Consciousness and Attitude Towards Disasters	March, 2020 Vol 18, Issue 67, pp 162 - 167	International Journal of GEOMATE
13	Study on Implementation of Green City Concept in the Suburbs of Semarang City based on Landuse	Proceedings of the 7th Engineering International Conference on Education, Concept and Application on Green Technology (EIC 2018), pages 184-189	EIC 2019
14	Study of total suspended solid concentration based on Doxaranalgorithm using Landsat 8 image in coastal water between Bodri Riverestuary up to east flood canal Semarang City	The International Conference of Science and Applied Geography 2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 561
15	The Dynamics of Coastline and Mangrove Ecosystems in Coastal Areaof Mangkang Kulon Subdistrict, Semarang	International Conference of Mangroves and Its Related Ecosystems 2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 550

**F. Pengalaman Menyampaikan Makalah Secara Oral Pada Pertemuan/Seminar Ilmiah Dalam 5 Tahun Terakhir**

No.	Nama Temu Ilmiah/ Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	<u>International Conference on Geography and Education (ICGE)</u>	Study of Population Growth and Land Use Change Impact of Intrusion at Pekalongan City	10 Oktober 2017/ Malang
2	<u>International Conference on Geography and Education (ICGE)</u>	Landsat Image Analysis for Open Spaces Change Monitoring to Temperature Changes in Semarang City	10 Oktober 2017/ Malang
3	Seminar Nasional Kolaborasi Pengabdian Pada Masyarakat (SNK-PPM)	Pemberdayaan Peternak Ulat Hongkong sebagai Bentuk Urban Farming Melalui Peningkatan Kapasitas Produksi di Kota Semarang	15 Desember 2018/ Semarang

4	International Conference on Environment and Sustainability Issues (ICESI)	Prediction Study of Built Area Based Cellular Automata Modelling In Sayung Sub-district, Central Java	18 – 19 Juli 2019/ Semarang
5	International Conference of Mangroves and Its Related Ecosystems (ICoMIRE)	The Dynamics of Coastline and Mangrove Ecosystems in Coastal Area of Mangkang Kulon Subdistrict, Semarang	21 – 23 Agustus 2019/ Purwokerto
6	The 3rd International Conference on Rural Studies in Asia (ICORSIA) 2020	Development of Built-Up Area in the East Coastal of Kendal Regency as a Impact of the Establishment of the Kendal Industrial Zone	12 - 13 Agustus 2020, Semarang
7	The Third International Conference on Environmental Geography at Faculty of Teacher Training and Education, University of Jember	Development of Maroon Mangrove Education Park (MMEP) in Support Mangrove Conservation in Coastal of Semarang city	12 - 13 September 2020, Jember

#### G. Perolehan HKI dalam 10 Tahun Terakhir

No	Judul/Tema HKI	Tanggal Terbit KI	Jenis KI	Nomor P/ID
1	STEREOSKOP CERMIN GEOLAB STK RPK-018 30 KALI PERBESARAN	26 Maret 2020	Paten Sederhana	IDS000002996
2	Peta Distribusi Spasial Ekosistem Mangrove	1 November 2020	HKI	000219261
3	Peta Penggunaan Lahan Kelurahan Pakintelan	6 Oktober 2020	HKI	EC00202043619
4	Animated Booklet Media Pembelajaran Mengenal Tanah Longsor Dan Mitigasinya	20 November 2020	HKI	000220220

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Semarang, 22 Oktober 2021



Wahid Akhsin Budi NS

## 2. Anggota Peneliti 2

### Identitas Diri

#### A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Vina Nurul Husna, S.Si, M.Si	
2	Jenis Kelamin	Perempuan	
3	Jabatan Fungsional	-	
4	Jabatan Struktural	-	
5	NIP	199108102019072340	
6	NIDN	-	
7	Tempat dan Tanggal Lahir	Rantau, 10 Agustus 1991	
8	Alamat Rumah	Jalan Raya Soekarno-Hatta No 43 Cepiring, Kendal	
9	Nomor Telepon/Faks/HP	085293410740	
10	Alamat Kantor	Gd. C1 Jurusan Geografi, FIS	
11	Nomor Telepon/Faks	(024) 8508011	
12	Alamat Email	vinanurulhusna@mail.unnes.ac.id	
13	Lulusan yan Telah Dihilaskan	-	
14	Mata Kuliah yang Diampu	1.	Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumberdaya Pesisir
		2.	Kartografi Dasar
		3.	Kartografi Tematik
		4.	Penginderaan Jauh Digital
		5.	Penginderaan Jauh Terapan
		6.	Penginderaan Jauh Dasar
		7.	Geografi Pembangunan
		8.	Geografi Transportasi dan Industri
		9.	Studi Fenomena Geografi 2
		10.	Sistem Informasi Geografis Dasar
		11.	IPA Dasar
		12.	Kewirausahaan

#### B. Riwayat Pendidikan

	S-1	S-2	S-3
Nama Perguruan Tinggi	Universitas Gadjah Mada	Institut Pertanian Bogor	
Bidang Ilmu	Kartografi dan Penginderaan Jauh	Teknologi Kelautan	
Tahun Masuk - Lulus	2009-2014	2015-2018	
Judul Skripsi/Thesis/Disertasi	Aplikasi <i>ALOS AVNIR-2</i> untuk Kajian Pendugaan Intrusi Air Asin Muara Sungai Jajar, Demak	Estimasi Cadangan Karbon Biomassa di Atas Permukaan pada Mangrove menggunakan Penginderaan Jauh di	

Nama Pembimbing/Promotor	Dr. Nurul Khakim, M.Si	Tongke-tongke, Sulawesi Selatan  Prof. Dr. Vincentius P Siregar, DEA  Dr. Syamsul B Agus, M.Si  Dr. Taslim Arifin, M.Si	
--------------------------	------------------------	---	--

### C. Pengalaman Penelitian dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah
1	2018	Kegiatan Pengelolaan dan Rehabilitasi Mangrove, Terumbu Karang dan Padang Lamun	APBD Kota Bontang, Kalimantan Timur	239.675.000
2				
3				

### D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta)
1				
2				

### E. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

No	Judul Artikel	Volume/Nomer/Tahun	Nama Jurnal
1	Identification of Mangrove Forest using Object-Based Analysis in Bontang, East Kalimantan	Volume 284, 2019	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science
2	Estimasi Cadangan Karbon Biomassa di Atas Permukaan pada Tegakan Mangrove menggunakan Penginderaan Jauh di Tongke-tongke, Sulawesi Selatan	Volume 9 – Nomor 3 Tahun 2019	Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan



3	Measuring and Mitigating Urban Heat Island in Yogyakarta City using Remote Sensing	Volume 7 – Issue 7, Juli 2018	International Journal of Scientific and Technology Research
4	Measuring Deforestation using Remote Sensing and Its Implication for Conservation in Gunung Palung National Park, West Kalimantan	Volume 149, 2018	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science
5	Evaluation of Mangrove Forest Change and Fragmentation in Mahakam Delta, East Kalimantan for Coastal Management	Tahun 2017	2 <sup>nd</sup> International Forum on Sustainable Future in Asia, 2 <sup>nd</sup> NIES International Forum 2017

**F. Pengalaman Penulisan Buku dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir**

No	Judul Buku	Tahun Terbit/ISBN	Penerbit
1			

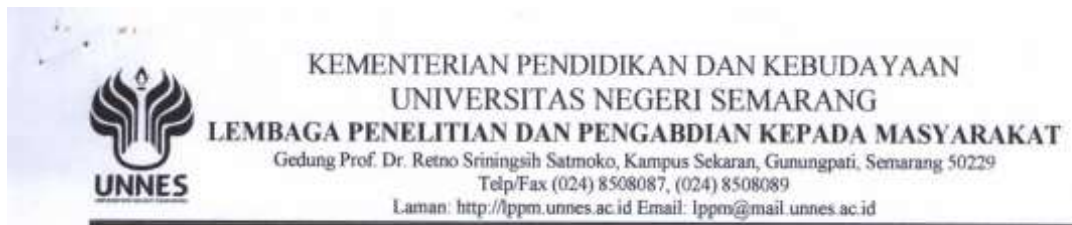
Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Semarang, 25 Februari 2020



Vina Nurul Husna, S.Si, M.Si

## Lampiran 3. Surat Perjanjian Penelitian



**SURAT PERJANJIAN  
PELAKSANAAN PENELITIAN TERAPAN (UNIVERSITAS)  
DANA DIPA UNNES TAHUN 2021  
Nomor: 147.26.4/UN37/PPK.3.1/2021**

Pada hari ini Senin tanggal Dua puluh enam bulan April tahun Dua ribu dua puluh satu, kami yang bertandatangan di bawah ini:

- 1. Dr. Suwito Eko Pramono M. Pd.** : **Pejabat Pembuat Komitmen** Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang yang berkedudukan di Semarang, berdasarkan Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor : B/3/UN37/HK/2021 tanggal 4 Januari 2021, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama KPA Universitas Negeri Semarang, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
- 2. Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si** : Dosen pada FIS Universitas Negeri Semarang, dalam hal ini bertindak sebagai Pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Terapan (Universitas) Tahun Anggaran 2021 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**

**PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** secara bersama-sama bersepakat mengikatkan diri dalam suatu Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Terapan (Universitas) dengan ketentuan dan syarat-syarat yang diatur dalam pasal-pasal sebagai berikut.

**PASAL 1  
Dasar Hukum**

Perjanjian penugasan ini berdasarkan kepada:

1. Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2015 tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Semarang.
2. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 32/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Masukan Tahun Anggaran 2018 Nomor 511.
3. Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor : 302/P/2018 tanggal 26 Juni 2018, tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Pimpinan Lembaga dan Pimpinan Pascasarjana Antar waktu Universitas Negeri Semarang.
4. Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor B/3/UN37/HK/2021 tanggal 4 Januari 2021, tentang Pengangkatan Pejabat Perbendaharaan/Pengelola Keuangan Tahun Anggaran 2021 Universitas Negeri Semarang.
5. Surat Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor : B/335/UN37/HK/2021 tanggal 12 April 2021 tentang Penetapan Pelaksanaan Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang Tahun 2021.
6. Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang (UNNES) Nomor DIPA : SP DIPA-023.17.2.677507/2021, tanggal 23 November 2020.

**PASAL 2**  
**Ruang Lingkup Perjanjian**

- (1) **PIHAK PERTAMA** memberi tugas kepada **PIHAK KEDUA**, dan **PIHAK KEDUA** menerima tugas tersebut untuk melaksanakan Penelitian Terapan (Universitas) tahun 2021 dengan judul "Penerapan Metode Klasifikasi Spectral Angle Mapper untuk Identifikasi Spesies Mangrove di Delta Sungai Wulan – Sungai Bodri – Sungai Comal dalam Mendukung Konservasi di Pesisir Utara Jawa Tengah"
- (2) **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab penuh atas pelaksanaan, administrasi dan keuangan atas pekerjaan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dan berkewajiban menyerahkan semua bukti-bukti pengeluaran serta dokumen pelaksanaan lainnya dalam hal diperlukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

**PASAL 3**  
**Dana Penelitian**

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada Pasal 2 adalah sebesar Rp. 47.000.000,00 (empat puluh tujuh juta Rupiah) sudah termasuk pajak.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran UNNES Nomor SP DIPA-023.17.2.677507/2021, tanggal 23 November 2020.

**PASAL 4**  
**Tata Cara Pembayaran Dana Penelitian**

- (1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari total dana penelitian yaitu  $70\% \times \text{Rp. } 47.000.000,00 = \text{Rp. } 32.900.000,00$  (tiga puluh dua juta delapan ratus sembilan puluh sembilan ribu sembilan ratus sembilan puluh sembilan Rupiah), yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah mengunggah hasil revisi proposal yang sudah disahkan oleh Pejabat yang berwenang, RAB, dan instrumen penelitian ke SIPP
  - b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari total dana penelitian yaitu  $30\% \times \text{Rp. } 47.000.000,00 = \text{Rp. } 14.100.000,00$  (empat belas juta seratus ribu Rupiah), dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah mengunggah Laporan Kemajuan, Laporan Akhir yang sudah disahkan oleh Pejabat yang berwenang, Catatan Harian, SPTB dan Laporan Penggunaan Anggaran pada SIPP **paling lambat tanggal 13 November 2021**
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) akan disalurkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** melalui rekening BNI atas nama Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si dengan nomor rekening 0249066344

**Pasal 5**  
**Jangka Waktu**

Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 sampai selesai 100%, adalah terhitung sejak **Tanggal 26 April** dan berakhir pada **Tanggal 13 November 2021**.

## **Pasal 6 Target Luaran**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran wajib seperti tersebut di bawah:  
**Luaran Wajib :**
  - a. Hak Cipta (Granted)
  - b. Prototipe RnD (Sudah Jadi)
  - c. Produk Inovasi (Sudah Jadi)
- (2) **Semua anggota peneliti** harus dimasukkan ke luaran wajib penelitian dan pada artikel **disebutkan nomor kontrak pada bagian "ucapan terimakasih"**.
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk melaporkan perkembangan pencapaian target luaran sebagaimana dimaksud pada ayat (1) kepada **PIHAK PERTAMA**.

## **Pasal 7 Hak dan Kewajiban Para Pihak**

- (1) Hak dan Kewajiban **PIHAK PERTAMA**:
  - a. **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk memberikan dana penelitian kepada **PIHAK KEDUA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 dan dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4;
  - b. **PIHAK PERTAMA** berhak untuk mendapatkan dari **PIHAK KEDUA** luaran penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6.
- (2) Hak dan Kewajiban **PIHAK KEDUA**:
  - a. **PIHAK KEDUA** berhak menerima dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA** dengan jumlah sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 dan dengan tata cara pembayaran sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4.
  - b. **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan kepada **PIHAK PERTAMA** luaran wajib sebagaimana pada pasal 6

## **Pasal 8 Pelaksanaan Penelitian**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah hasil revisi proposal yang disahkan oleh Pejabat yang berwenang, RAB, dan instrumen penelitian ke SIPP dan menyerahkan *hardcopy* dokumen masing-masing 1 (satu) eksemplar **paling lambat tanggal 8 Mei 2021**
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengisi Catatan Harian beserta mengunggah bukti-bukti kegiatan atau pengeluaran dana, laporan penggunaan anggaran, SPTB (70%), dan Laporan kemajuan ke SIPP serta menyerahkan *hardcopy* dokumen masing-masing 1 (satu) eksemplar **paling lambat 7 Oktober 2021**
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengisi Catatan Harian beserta mengunggah bukti-bukti kegiatan atau pengeluaran anggaran 100%, Laporan Akhir, Poster, Artikel Ilmiah, Profil dan SPTB (100%) pada SIPP **paling lambat 13 November 2021**
- (4) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan *Hardcopy* Catatan Harian, Laporan Akhir, Laporan Penggunaan Anggaran beserta bukti-bukti pengeluaran, artikel ilmiah masing-masing satu eksemplar kepada **PIHAK PERTAMA** paling lambat **31 Desember 2021**
- (5) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah bukti luaran wajib sebagaimana pada Pasal 6 paling lambat pada Tanggal **31 Agustus Tahun 2022** dengan status **PUBLISHED**
- (6) Laporan hasil Penelitian sebagaimana tersebut pada ayat (4) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
  - a. Format font Times New Romans Ukuran 12 spasi 1,5
  - b. Bentuk/ukuran kertas A4;
  - c. Warna sampul (d disesuaikan dengan ketentuan di panduan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat tahun 2021)
  - d. Di bawah bagian sampul ditulis:

Dibiayai oleh:  
Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Negeri Semarang  
Nomor : SP DIPA-023.17.2.677507/2021, tanggal 23 November 2020, sesuai dengan  
Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dana DIPA UNNES Tahun 2021  
Nomor 147.26.4/UN37/PPK.3.1/2021, tanggal 26 April 2021

#### **Pasal 9 Monitoring dan Evaluasi**

- (1) **PIHAK PERTAMA** dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi internal terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2021
- (2) **PIHAK KEDUA** selaku Ketua Pelaksana **wajib hadir** dalam kegiatan Monitoring dan Evaluasi internal, jika berhalangan wajib memberikan kuasa kepada anggota tim peneliti dalam judul yang sama.

#### **Pasal 10 Penilaian Luaran**

Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

#### **Pasal 11 Penggantian Ketua Pelaksana**

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan penelitian ini, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (2) Perubahan terhadap susunan tim pelaksana dan substansi pelaksanaan penelitian ini dapat dibenarkan apa bila telah mendapat persetujuan tertulis dari **PIHAK PERTAMA**.
- (3) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak ada pengganti ketua sebagaimana dimaksud pada ayat (1), maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penelitian kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas BLU.
- (4) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (3) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

#### **Pasal 12 Sanksi**

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Kontrak Penelitian telah berakhir, **PIHAK KEDUA belum menyelesaikan** tugasnya dan atau **terlambat** mengirim dan mengunggah laporan Kemajuan, catatan harian, Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) dan Laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan **sanksi denda sebesar 1‰ (satu permil)** untuk setiap hari keterlambatan sampai dengan **setinggi-tingginya 5% (lima persen)** terhitung dari tanggal jatuh tempo (13 November s.d. 31 Desember 2021)
- (2) Apabila sampai dengan batas waktu tanggal **31 Desember 2021**, **PIHAK KEDUA tidak melaksanakan kewajiban** sebagaimana dimaksud dalam Pasal 8, maka **PIHAK KEDUA** dikenai **sanksi denda berupa mengembalikan dana 30% dari dana penelitiannya** ke Kas BLU dan **sanksi administratif tidak dapat mengajukan proposal penelitian dalam kurun waktu 2 (dua) tahun berturut-turut.**

- (3) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat memenuhi luaran yang telah dijanjikan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 6 ayat (1) sampai dengan tanggal **31 Agustus 2022** maka:
  - a. **PIHAK KEDUA** dikenakan **sanksi denda** berupa **mengembalikan dana biaya publikasi sebesar 5%** dari total dana penelitian ke kas BLU
  - b. **PIHAK KEDUA tidak dapat mengajukan proposal penelitian** pendanaan LPPM UNNES dalam kurun waktu **2 (dua) tahun berturut-turut baik sebagai Ketua maupun Anggota**
- (4) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak hadir dalam kegiatan Monitoring dan Evaluasi tanpa pemberitahuan sebelumnya kepada **PIHAK PERTAMA**, maka **PIHAK KEDUA tidak berhak menerima dana Tahap Kedua** sebesar 30%.

### **Pasal 13** **Pembatalan Perjanjian**

- (1) Apabila dikemudian hari terhadap judul Penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ditemukan adanya duplikasi dengan Penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidakjujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah dari atau dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima dari **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya akan disetor ke Kas BLU.
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**

### **Pasal 14** **Pajak-pajak**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban memungut dan menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat sesuai dengan ketentuan yang berlaku
- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan bukti pembayaran pajak kepada **PIHAK PERTAMA**

### **Pasal 15** **Peralatan dan/alat Hasil Penelitian**

- (1) Hak kekayaan intelektual yang dihasilkan dari Pelaksana Penelitian diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.
- (2) Setiap publikasi, makalah dan/atau ekspos dalam bentuk apa pun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencantumkan **PIHAK PERTAMA** sebagai pemberi dana.
- (3) Pencantuman nama **PIHAK PERTAMA** sebagaimana dimaksud pada ayat (2), paling sedikit mencantumkan nama Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNNES.
- (4) Hasil penelitian berupa peralatan dan/atau peralatan yang dibeli dari kegiatan ini adalah milik negara, dan dapat dihibahkan kepada institusi/lembaga melalui Berita Acara Serah Terima (BAST)

### **Pasal 16** **Integritas Akademik**

- (1) Pelaksana penelitian wajib menjunjung tinggi integritas akademik yaitu komitmen dalam bentuk perbuatan yang berdasarkan pada nilai kejujuran, kredibilitas, kewajaran, kehormatan, dan tanggung jawab dalam kegiatan penelitian yang dilaksanakan.
- (2) Penelitian dilakukan sesuai dengan kerangka etika, humum dan profesionalitas, serta kewajiban sesuai dengan peraturan yang berlaku
- (3) Penelitian dilakukan dengan menjunjung tinggi standar ketelitian dan integritas tertinggi dalam semua aspek penelitian.

**Pasal 17**  
**Keadaan Memaksa (*force majeure*)**

- (1) **PARA PIHAK** dibebaskan dari tanggung jawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh kejadian di luar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*).
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blokade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian.
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka pihak yang mengalami wajib memberitahukan kepada pihak lainnya secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan keadaaan memaksa (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak berwajib dan **PARA PIHAK** dengan etiket baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

**Pasal 18**  
**Penyelesaian Sengketa**

Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan perjanjian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat, dan apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum yang berlaku dengan memilih domisili hukum di Pengadilan Tinggi Semarang

**Pasal 19**  
**Lain-Lain**

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada Pendanaan Penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (2) Segala sesuatu yang belum cukup diatur dalam Perjanjian ini dan dipandang perlu diatur lebih lanjut dan dilakukan perubahan oleh **PARA PIHAK**, maka perubahan-perubahannya akan diatur dalam perjanjian tambahan atau perubahan yang merupakan satu kesatuan dan bagian yang tidak terpisahkan dari Perjanjian ini.

**Pasal 20  
Penutup**

Perjanjian ini dibuat dan ditandatangani oleh **PARA PIHAK** pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 3 (tiga) dan bermeterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

**PIHAK PERTAMA**



The signature of Dr. Suwito Eko Pramono M. Pd. is written in black ink over the official logo of Universitas Negeri Semarang (UNNES). The logo is circular and contains the text 'ASEMPTEREM PENDIDIKAN DAN KEMAHASISWAAN UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG' and 'UNNES'.

**Dr. Suwito Eko Pramono M. Pd.**  
NIP. 195809201985031003

**PIHAK KEDUA**



The signature of Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si is written in black ink over a yellow 1000 Rupiah revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '1000', 'METERAI TEMPEL', and 'RACD2AJX184516693'.

**Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si**  
NIP. 196210191988031002





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Gedung Prof. Dr. Retno Sriningsih Satmoko, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

Telp/Fax (024) 8508087, (024) 8508089

Laman: <http://lppen.unnes.ac.id> Email: [lppen@mail.unnes.ac.id](mailto:lppen@mail.unnes.ac.id)

---

**SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si  
NIP : 196210191988031002  
Unit Kerja : FIS  
Universitas Negeri Semarang

Dengan ini menyatakan bahwa Penelitian saya berjudul:

"Penerapan Metode Klasifikasi Spectral Angle Mapper untuk Identifikasi Spesies Mangrove di Delta Sungai Wulan – Sungai Bodri – Sungai Comal dalam Mendukung Konservasi di Pesisir Utara Jawa Tengah"

yang dibiayai oleh DIPA (Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran) Universitas Negeri Semarang Nomor: SP DIPA-023.17.2.677507/2021, tanggal 23 November 2020, dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dana DIPA UNNES Tahun 2021 Nomor 147.26.4/UN37/PPK.3.1/2021, tanggal 26 April 2021, adalah **bersifat original dan belum pernah dibiayai oleh lembaga/sumber dana lain.**

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya penelitian yang sudah diterima ke kas BLU.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Semarang, 26 April 2021

Yang menyatakan,  
Ketua Pelaksana

Mengetahui,  
Ketua LPPM UNNES

Dr. Suwito Eko Pramono M. Pd.  
NIP. 195809201985031003

Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si  
NIP. 196210191988031002



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG  
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

Gedung Prof. Dr. Retno Sriningsih Satmoko, Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229

Telp/Fax (024) 8508087, (024) 8508089

Laman: <http://lppm.unnes.ac.id> Email: [lppm@mail.unnes.ac.id](mailto:lppm@mail.unnes.ac.id)

**PERNYATAAN KESANGGUPAN PELAKSANAAN PENELITIAN**

NOMOR: B/2227/UN37.3.1/PG/2021

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si  
Alamat : Jl. Dewi Sartika III No 33 Semarang

Sehubungan dengan pembayaran uang yang diterima dari Kuasa Pengguna Anggaran Universitas Negeri Semarang (UNNES) Kode Satker (677507) sebesar Rp. 47.000.000,00 (empat puluh tujuh juta Rupiah), berdasarkan Kontrak Penelitian:

Tanggal : 26 April 2021  
Nomor : 147.26.4/UN37/PPK.3.1/2021  
Pekerjaan : Penelitian Penelitian Terapan (Universitas) Dana DIPA UNNES Tahun 2021  
Penerapan Metode Klasifikasi Spectral Angle Mapper untuk Identifikasi Spesies Mangrove di Delta Sungai Wulan – Sungai Bodri – Sungai Comal dalam Mendukung Konservasi di Pesisir Utara Jawa Tengah  
Nilai Kontrak : Rp. 47.000.000,00

Dengan ini menyatakan bahwa Saya bertanggungjawab penuh untuk menyelesaikan prestasi pekerjaan sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut di atas.

Apabila sampai dengan masa penyelesaian pekerjaan sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut di atas saya lalai / cidera janji / wanprestasi dan / atau terjadi pemutusan Kontrak Penelitian, saya bersedia untuk mengembalikan / menyetorkan Kembali uang ke kas BLU sebesar nilai sisa pekerjaan yang belum ada prestasinya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Semarang, 28 April 2021

Mengetahui,  
Ketua LPPM UNNES

Yang menyatakan  
Ketua Pelaksana,

Dr. Sawito Eko Pramono M. Pd.  
NIP. 195809201985031003

Dr Tjaturahono Budi Sanjoto M. Si  
NIP : 196210191988031002

## **Lampiran 4. Artikel Penelitian**

### **Spatial Distribution of Mangrove Species based on Multispectral Classification with Spectral Angle Mapping (SAM) Algorithm in Bodri River Delta, Kendal**

**Tjaturahono Budi Sanjoto, Vina Nurul Husna, Wahid Akhsin Budi Nur Sidiq, Arief Ika Uktoro**

**email: tjatur@mail.unnes.ac.id**

#### **ABSTRACT**

Delta becomes a very dynamic part because of the influence of two landforms, namely fluvial and marine, including having a unique ecosystem because of these two influences, one of which is the mangrove ecosystem. Effective mangrove inventory is carried out by utilizing remote sensing technology. This study aims to analyze the spectral types of mangroves based on their reflectance patterns measured using a spectrometer. From the reflectance of the mangroves, the mangrove class to the species level was generated using the Spectral Angle Mapping (SAM) algorithm. The SPOT-7 image in this study was used to help map the spatial distribution of mangrove species and the USB-4000 spectrometer was used to obtain the spectral reflection value of mangrove species in the field. Field observations show that there are 5 species of mangrove in the Bodri River Delta, namely *avicennia marina*, *avicennia officinalis*, *bruguiera gymnorhiza*, *Rhizophora mucronata* and *xenortia granatum*. *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata* dominate the Bodri River delta. The overall accuracy value from the classification results using the SAM algorithm in the Bodri River Delta is 44.34%. Large error values are obtained from species with low populations so that the reflectance value obtained contains noise from pond water, pond embankments and buildings.

**Keyword** : Mangrove, Spectral Angle Mapping (SAM), Bodri River Delta

#### **INTRODUCTION**

Indonesia has various landforms, one of which is fluvial [1]. Fluvial landforms are formed by the process of flowing water, either concentrated or surface runoff [2]. Fluvial landforms have a wide range from rivers flowing upstream to downstream. Downstream of the fluvial landforms there is a strong interaction with the marine landforms, especially in the estuaries and river deltas. As a country with the second longest coastline in the world after Canada [3], of course the interaction between marine and fluvial landforms has a very large impact. Delta is part of a fluvial landform where there is a process of deposition from the river and forms a coastal plain [4]. Delta becomes a very dynamic part because of the influence of two landforms, namely fluvial and marine, including having a unique ecosystem because of these two influences, one of which is the mangrove ecosystem. Mangroves in Indonesia are ranked the largest in the world at 18-23% [5]. Mangroves in Indonesia are faced with the problem of mangrove damage and loss due to massive land conversion into ponds, agricultural land and settlements [6]. If this happens continuously, then mangroves in Indonesia will only be part of history [7]. Mangrove inventory needs to be carried out in order to determine changes in the area and condition of mangroves from year to year. The data that has been provided by the government is so diverse that it is difficult to know for sure the decline in mangrove area [5].

Effective mangrove inventory is carried out by utilizing remote sensing technology. Remote sensing has been widely used for mangrove mapping with different degrees of success [8]. In Indonesia, mapping of mangroves using spectral libraries from spectrometers has not been widely carried out. The spectral library is information about the reflection characteristics of each object measured in situ [9], [10]. This study aims to analyze the spectral types of mangroves based on their reflectance patterns measured using a spectrometer. From the reflectance of the mangroves, the mangrove class to the species level was generated using the Spectral Angle Mapping (SAM) algorithm.

## METHOD

Research has been carried out in the delta of the Bodri River, Kendal, Central Java to collect data on the spectral reflectance of mangrove species so that the mangrove species in the area are known. Data collection was carried out on 27 July 2021 – 5 August 2021. The following is a map of the research location.



Picture 1. Research Location

This research uses tools and materials including a set of computers used for spatial analysis, Global Positioning System (GPS), cameras, transects, spectrometers and also SPOT-7 remote sensing images with a recording date of 28 June 2020. This research activity was carried out in several stages, namely the image pre-processing stage, measurement of the spectral reflectance of mangroves in the field, mapping of mangroves using the SAM method and the last is the accuracy test.

The image pre-processing stage includes radiometric correction and atmospheric correction. Radiometric correction is to convert the initial pixel value which is still a digital number to the top-of-atmosphere (TOA) value with units of  $W/cm^2 \cdot sr \cdot nm$ . Then the atmospheric correction was performed using the Fast Line-of-

sight Atmospheric Analysis of Hypercubes (FLAASH) method. Remote sensing imagery in this study is used to: determine the location of the mangrove sample where the reflectance value will be measured, connect the reflectance value of the mangrove in the field with the reflectance value of the mangrove in the image, and map the distribution of mangroves.

The next stage is a field survey. At this stage, the spectral reflectance of mangroves was measured using a spectrometer. Before using the spectrometer, the spectrometer is first calibrated by measuring the white reference and dark reference spectra to get the spectral reference value. Calibration using white reference is done by recording the maximum spectral reflectance of light or white colored objects, on the other hand calibration using dark reference is done by recording the minimum reflectance of dark or black colored objects. Measurement of mangrove reflectance by directing the sensor from the spectrometer or probe to the mangrove leaf at an angle of  $\pm 45^\circ$  with a distance of  $\pm 5$  cm from the leaf surface. Spectral measurements are carried out at 9:00 to 12:00 where sunlight is optimal and must be carried out during sunny weather to minimize atmospheric disturbances.

Each reflectance measurement also recorded the coordinates of the mangrove samples and took pictures for the purpose of species identification. The results of measurements using a spectrometer are still in the form of intensity, to convert them into reflectance values, it is necessary to calculate the following equation [11]:

$$R\lambda = \frac{S\lambda - D\lambda}{Ref\lambda - D\lambda} \times 100\%$$

**Information :**

$R\lambda$  : Reflektansi (%)

$S\lambda$  : Intensitas sampel (counts)

$D\lambda$  : Intensitas dark reference (counts)

$Ref\lambda$  : Intensitas white reference (counts)

After obtaining the spectral literature from spectral measurements in the field, the next step is to map mangrove species using the SAM method. The equation used in the SAM algorithm is [12]:

$$\alpha = \cos^{-1} \left[ \frac{\sum_{i=1}^{nb} t_i r_i}{(\sum_{i=1}^{nb} t_i^2)^{1/2} (\sum_{i=1}^{nb} r_i^2)^{1/2}} \right]$$

**Information :**

$\alpha$  : spectral angle

$nb$  : number of channels in image

$t$  : pixel spectral

$r$  : spectral library

In brief, the image classification process using the SAM algorithm includes several stages, namely delineating mangrove polygons based on field measurement data, creating a spectral library of each type of mangrove and mangrove polygons in the image using the SAM algorithm. The results of the classification using the SAM method show that each class represents a homogeneous object and is categorized as unclassified if it is not included in a class. The parameters in the SAM classification are to determine the angle and spectral library.

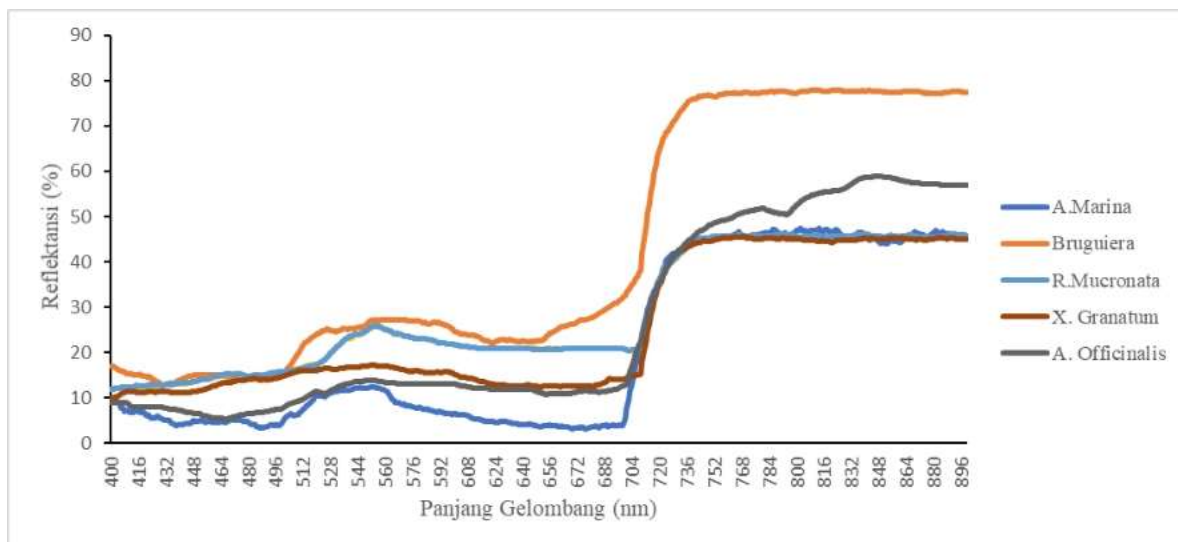
The results of the classification in the form of mangrove species were tested for accuracy to determine the level of accuracy of the method. The accuracy test is carried out using a confusion matrix. The matrix compares the classification results with observations in the field so that the overall accuracy value is obtained.

## RESULT AND DISCUSSION

In general, the distribution of mangroves in the Bodri River delta is dominated in the eastern part of the Bodri River delta, while the western part of the mangrove delta is mostly in the embankment of the pond. Mangroves in the Bodri River delta are located in the villages of Margorejo, Pidodo Kulon, Pidodo Wetan, Kartikajaya and Wonosari. The results of the interpretation obtained that the mangrove area in the five villages was around 64,745 ha, of which most were in Pidodo Wetan village of 39,588 ha and in Wonosari village of 14,817 ha.

### Spectral Characteristics of Mangrove Species in the Bodri River Delta

Based on field observations, five mangrove species were found in the Bodri delta, namely *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Xylocarpus granatum*, *Bruguiera gymnorhiza* and *Rhizophora mucronata*. Analysis of the measured wavelength using a spectrometer is adjusted to the wavelength range on the SPOT 7 image, which is 450-890 nanometers, including blue, green, red and near infrared wavelengths. The reflectance results of each mangrove species can be seen in the following figure.



Picture 2. Spectral Reflection Pattern of Mangrove Species

In the picture above, it can be seen that the results of spectral measurements of mangrove species in the field show that the spectral reflection pattern of mangroves has peaks at two wavelengths, namely green (530-600 nm) and near infrared (760-890 nm). The spectral reflection with such a pattern is very similar to the spectral reflection pattern of healthy green vegetation, which has the main peaks in the green and near infrared wavelengths. In the blue (450-520 nm) and red (620-690 nm) wavelengths there is absorption of electromagnetic waves used for vegetation to carry out photosynthesis and high reflectance in green and near infrared waves. Among the 5 mangrove species found in the Bodri delta, *Bruguiera gymnorhiza* species has the highest reflectance value among the other four species.

The spectral reflections of the five mangrove species have almost the same pattern, only that there is a difference in the amount of reflectance at certain wavelengths. This is because all objects on the earth's surface must have spectral reflections with distinctive and unique patterns and are not exactly the same between objects of different types [13]. Each type of mangrove has a different reflectance value. The difference in reflectance values can be caused by several factors including tree physiology in the form of vegetation canopy structure, leaf geometry, tree age and tree health conditions [14]. On the leaf geometry factor, the thicker the leaf of a vegetation, the higher the reflectance value, and vice versa. Each vegetation is able to adjust the anatomy of the body of the vegetation, including the leaves in order to adapt to the conditions in which the vegetation grows. The mangrove ecosystem has a distinctive zoning, where the zoning is a change in the type of mangrove vegetation from the ocean to the land. Mangrove zoning usually consists of the genus *Avicennia* which is closest to the sea, then there are the genera *Sonneratia*, *Bruguiera*, *Rhizophora* where the position of the mangrove is behind the genus *Avicennia* or is closer to the mainland, then there is *Xylocarpus* usually growing among other mangrove communities, and finally there is *Nypa* and several other associated mangroves which are very close to the mainland. In the arrangement of the mangrove zones, there are different characteristics of mangroves in the form of mangrove adaptation to the place where they grow.

The genus *Avicennia* has the closest growing location to the sea where the waters have high salinity. The characteristics of *Avicennia* are erect breath roots, thick leaves and there are salt grains on the leaf surface. The salt granules are a form of *Avicennia*'s adaptation to remove excess salt from the vegetation body which is also absorbed during the evaporation process so that the salinity in *Avicennia*'s body remains stable. With the characteristics of the vegetation, it can be concluded that the closer to the sea, the higher the reflectance of the mangrove. However, the results of measurements in the field showed different values. The highest reflectance value is found in *Bruguiera* species. *Bruguiera* in the Bodri River delta is a minority genus that grows in people's yards and a few on embankments of ponds. A very small amount allows the appearance of an inappropriate value because there is a lot of noise from the surrounding object at the time of measurement. The noise that appears at the time of measurement is in the form of pond water reflections and reflections of soil and other vegetation.

### **Classification of Mangrove Species based on the SAM Algorithm**

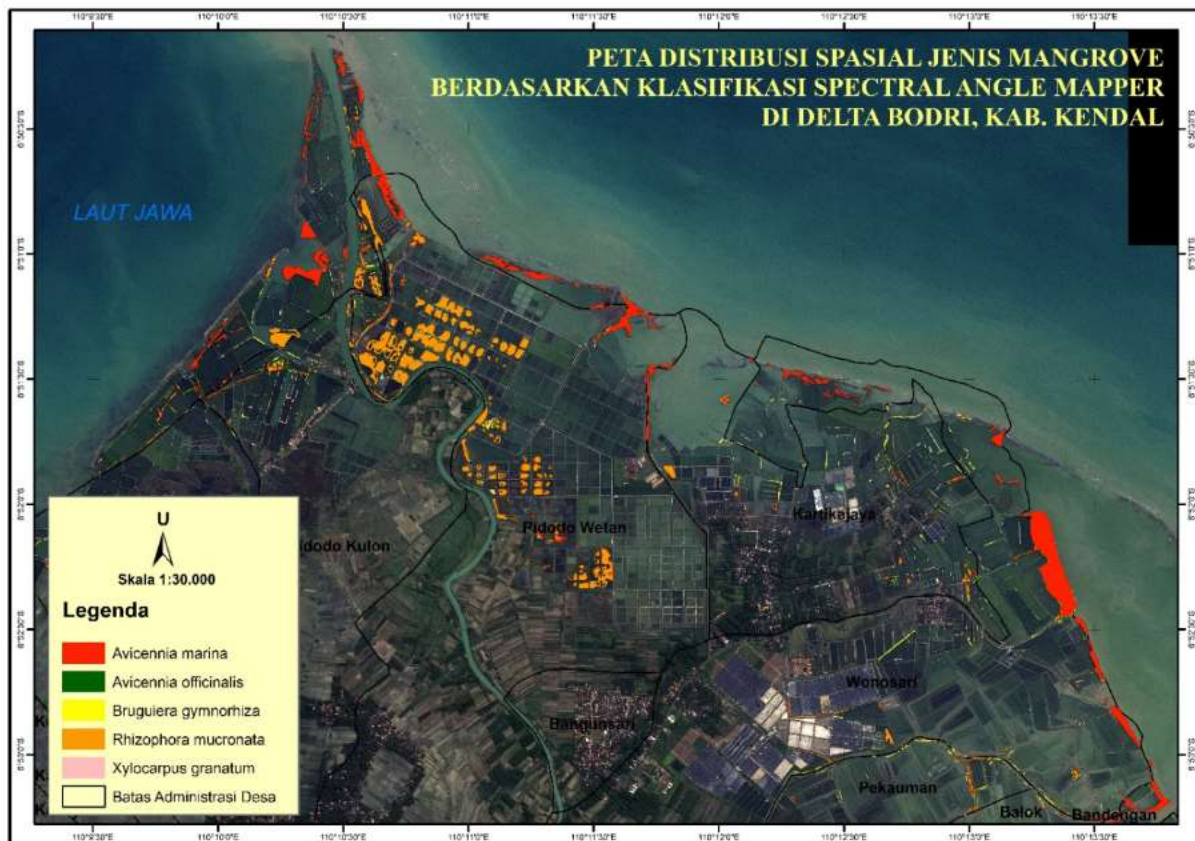
The classification results show that the delta of the Bodri River is dominated by *Avicennia marina* species and a minority of *Xylocarpus granatum* and *Avicennia officinalis* species. The following table shows the extent of each mangrove species.

**Table 1.** Mangrove Species Area in the Bodri River Delta

No	Spesies Mangrove	Luas (Hectar)
1	<i>Avicennia marina</i>	46.94
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	32.93
3	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	10.83
4	<i>Avicennia officinalis</i>	9.91
5	<i>Xylocarpus granatum</i>	5.36

Source: processing and analysis, 2021

The results of the classification using the SAM algorithm can be seen in the distribution of each species. *Avicennia marina* is distributed in the outer part of the river delta or closest to the sea, meaning that it corresponds to the original habitat of the genus *Avicennia*. Field observations found that *Avicennia* in the Bodri delta grew well and naturally, especially in Wonosari village with high stand density. The second most abundant species, *Rhizophora mucronata*, was found along embankments of ponds. Many fish and shrimp ponds are located in Pidodo Wetan so that the *Rhizophora mucronata* species are widely distributed in the village. Then the other 3 species, namely *Bruguiera gymnorhiza*, *Avicennia officinalis* and *Xylocarpus granatum* are minority species where these species grow a lot among other dominant species so that the possibility of noise when measuring reflectance is very large.



**Picture 3.** Distribution of Mangrove Species based on Multispectral Classification with SAM Algorithm



The results of the classification based on the SAM algorithm are then tested for accuracy using a confusion matrix. The accuracy test is carried out to determine the accuracy of the classification results, namely by comparing the classification results with ground truth. From the accuracy test that has been carried out, it is found that the overall accuracy or the accuracy of the classification results as a whole is 44.34%. The accuracy value shows a medium – low value. The low accuracy is because there are 3 species that have a small area or very little population. The *Bruguiera gymnorrhiza* species grows a lot in residential yards with an average number of 3 individuals per house and also grows a little on pond embankments. While the species *Avicennia officinalis* and *Xylocarpus granatum*, are very rarely found in the delta of the Bodri River. Both species grow mixed with other species in very small numbers. The low population of the three species contributed to a large error value during the classification process. The number of individuals in each unit area that does not meet the pixel area for the SPOT-7 image is 6x6 meters, causing the reflectance value recorded in the image to be dominated by other objects such as pond water or buildings. So that the reflectance value of the pixel is not the pure reflectance value of the three mangrove species. In contrast to *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata* species, where both species are dominant species and of course have an area that meets the pixel area for the SPOT-7 image. So that the resulting pixel values are pure values for *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata* species and the accuracy values for these two species are higher than the other two species.

## CONCLUSION

Field observations found 5 mangrove species in the Bodri delta, namely *Avicennia marina*, *Avicennia officinalis*, *Xylocarpus granatum*, *Bruguiera gymnorrhiza* and *Rhizophora mucronata* with an area of about 64,745 ha and dominated by *Avicennia marina* and *Rhizophora mucronata*. Mapping the distribution of mangrove species using the SAM algorithm showed relatively good results, with an accuracy of 44.34%. The accuracy value can be higher if there is an improvement in sampling for the spectral library and the use of remote sensing imagery with a better resolution.

## REFERENCE

- [1] A. Balasubramanian, "Fluvial Landforms," in *Landforms of the Earth*, 2010.
- [2] P. D. Raharjo, "Penggunaan Data Penginderaan Jauh dalam Analisis Bentuk Lahan Asal Proses Fluvial di Wilayah Karangsambung," *J. Geogr.*, vol. 10, no. 2, 2013, doi: 10.1017/CBO9780511712029.
- [3] R. Dahuri, "Pre- and Post-tsunami Coastal Planning and Land-use Policies and Issues in Indonesia.," *Proceeding Work. Coast. Area Plan. Manag. Asian Tsunami-affected Country. Food Agric. Organ. United Nation*, 2007.
- [4] O. S. R. Ongkosongo, "Estuary, River Mouth, and Delta; Estuari, Muara Sungai dan Delta," Bandung: Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2010.
- [5] I. N. N. S. Rusila Noor, Y., M. Khazali, *Pengenalan Mangrove di Indonesia*. 1999.
- [6] M. Ilman, P. Dargusch, P. Dart, and Onrizal, "A historical analysis of the drivers of loss and degradation of Indonesia's mangroves," *Land use policy*, vol. 54, pp. 448–459, 2016, doi: 10.1016/j.landusepol.2016.03.010.
- [7] Julkipli, R. R. Batubara, G. E. Jogja, I. Batubara, K. A. Audah, and K. N. Nunuk, "Introduction of bioprospecting opportunities for Indonesian mangrove species," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 183, no. 1, pp. 8–13, 2018, doi: 10.1088/1755-1315/183/1/012013.
- [8] M. S. Li, L. J. Mao, W. J. Shen, S. Q. Liu, and A. S. Wei, "Change and fragmentation trends of Zhanjiang mangrove forests in southern China using multi-temporal Landsat imagery (1977-2010)," *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, vol. 130, pp. 111–120, 2013, doi: 10.1016/j.ecss.2013.03.023.
- [9] A. Plaza, P. Martínez, R. Pérez, and J. Plaza, "Spatial/spectral endmember extraction by multidimensional morphological operations," *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.*, vol. 40, no. 9, pp.

- 2025–2041, 2002, doi: 10.1109/TGRS.2002.802494.
- [10] P. J. Martínez, R. M. Pérez, A. Plaza, P. L. Aguilar, M. C. Cantero, and J. Plaza, "Endmember extraction algorithms from hyperspectral images," *Ann. Geophys.*, vol. 49, no. 1, pp. 93–101, 2006, doi: 10.4401/ag-3156.
- [11] O. Optic, *Spectra Suite Spectrometer Operating Software*. United State of America: United State of America inc., 2009.
- [12] Jensen J. R, *Introductory Digital Image Processing: a Remote Sensing Perspective*, 3rd ed. Sydney: Pearson Prentice Hall, 2005.
- [13] Indarto, *Teori dan Praktek Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2012.
- [14] M. Kamal, M. U. L. Ningam, F. Alqorina, P. Wicaksono, and S. H. Murti, "Combining field and image spectral reflectance for mangrove species identification and mapping using WorldView-2 image," no. October, p. 60, 2018, doi: 10.1117/12.2325629.

**Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian  
Luaran Penelitian  
1. Hak Cipta**

  
**REPUBLIK INDONESIA**  
**KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

**SURAT PENCATATAN  
CIPTAAN**

Dalam rangka perlindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC00202151502, 30 September 2021

**Pencipta**  
Nama : **Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si, Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si dkk**  
Alamat : Jl. Dewi Sartika III No 33 Semarang, Semarang, JAWA TENGAH, 50221  
Kewarganegaraan : Indonesia

**Pemegang Hak Cipta**  
Nama : **Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si, Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si dkk**  
Alamat : Jl. Dewi Sartika III No 33 Semarang, Semarang, JAWA TENGAH, 50221  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Jenis Ciptaan : **Peta**  
Judul Ciptaan : **Peta Distribusi Spasial Jenis Mangrove Berdasarkan Klasifikasi Spectral Angle Mapper Di Delta Bodri Kabupaten Kendal**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia : 30 September 2021, di Semarang

Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama hidup Pencipta dan terus berlangsung selama 70 (tujuh puluh) tahun setelah Pencipta meninggal dunia, terhitung mulai tanggal 1 Januari tahun berikutnya.

Nomor pencatatan : 000279595

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.  
Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

  
Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001



Disclaimer:  
Dalam hal pemohon memberikan keterangan tidak sesuai dengan surat pernyataan, menteri berwenang untuk mencabut surat pencatatan permohonan.

**LAMPIRAN PENCIPTA**

No	Nama	Alamat
1	Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si	Jl. Dewi Sartika III No 33 Semarang
2	Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si	Cepiring, RT 005/RW 003, Cepiring Kendal
3	Wahid Akhsin Budi Nur Sidiq, S.Pd., M.Sc	Salam Kulon, RT 03/RW 04 Desa Purwosari, Purwodadi, Purworejo

**LAMPIRAN PEMEGANG**

No	Nama	Alamat
1	Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si	Jl. Dewi Sartika III No 33 Semarang
2	Vina Nurul Husna, S.Si., M.Si	Cepiring, RT 005/RW 003, Cepiring Kendal
3	Wahid Akhsin Budi Nur Sidiq, S.Pd., M.Sc	Salam Kulon, RT 03/RW 04 Desa Purwosari, Purwodadi, Purworejo



## 2. Produk Inovasi\_Panduan Klasifikasi Mangrove Menggunakan SAM



### 3. Prototipe RnD

#### Sistem Informasi Mangrove 3 Delta

