

---

---

# PARAMETER TEKNIS DALAM USULAN STANDAR PENGOLAHAN PENGINDERAAN JAUH: METODE KLASIFIKASI TERBIMBING

## *Technical Parameter on Proposed of Remote Sensing Processing Data: Supervised Classification*

Endi Hari Purwanto dan Reza Lukiawan

Pusat Penelitian dan Pengembangan Standardisasi, Badan Standardisasi Nasional  
Gedung I BPPT Lantai 12, Jalan M.H. Thamrin No. 8, Jakarta, Indonesia  
e-mail: endi@bsn.go.id

Diterima: 14 Desember 2018, Direvisi: 12 Februari 2019, Disetujui: 15 Februari 2019

### Abstrak

Hasil citra satelit penginderaan jauh tidak bermanfaat apabila tidak dilakukan proses pengolahan data lanjutan yang disebut proses interpretasi citra melalui metode klasifikasi terbimbing. Proses klasifikasi terbimbing berperan penting untuk menghasilkan data proses yang menghasilkan informasi pemetaan tutupan lahan yang digunakan sesuai kepentingan sektoral. Metode klasifikasi terbimbing mempunyai pengaruh yang sangat penting terhadap hasil kualitas pemetaan yang dibutuhkan sesuai objek kelas yang diamati. Karena dengan metode klasifikasi terbimbing ini, suatu peta mempunyai kualitas akurasi yang sesuai dengan kebutuhan. Penelitian ini dilakukan pengujian validitas sejumlah parameter dalam usulan standar metode klasifikasi terbimbing dengan menggunakan 38 responden pakar terkait penginderaan jauh/informasi spasial di 14 kota di Indonesia. Responden dari stakeholder terkait penginderaan jauh yang terdiri dari: pengguna pakar, konsultan dan pakar akademisi. Digunakan metode survei lapangan dengan melakukan wawancara *interdeep*. Hasilnya menunjukkan bahwa rata-rata 94% responden stakeholder menyetujui seluruh 49 parameter yang dipersyaratkan dalam standar tersebut, namun dari 94% responden yang setuju tersebut terdapat 6% responden yang “belum sepakat” setuju terhadap 10 parameter yang ada dalam standar tersebut. Parameter tersebut meliputi: Kriteria liputan awan, Ruang lingkup standar, Penggunaan resolusi spasial 30m – 250 m, Penggunaan resolusi spasial 2,5 m -10 m, *training* sampel 10%, Ketelitian *training* sampel 95%, Nilai akurasi total, pengguna, dan *producer*. Disarankan ada 10 parameter yang “belum sepakat” menjadi perhatian Komtek 07-01 dengan memberikan sejumlah dokumen pendukung atau penguat.

**Kata kunci:** metode klasifikasi terbimbing, ketelitian *training* sampel, nilai akurasi, resolusi rendah-menengah

### Abstract

*Remote sensing satellite imagery result are not useful if there is no advanced data processing. The process called the image interpretation process through a guided classification method. This process plays an important role in producing process data that produces information on land cover mapping that is used according to sectoral interests. A very important influence on the results of the quality of the mapping needed according to the observed class objects. With this method, a map has the quality of accuracy that suits your needs. This study tested the validity of a number of parameters in the proposed standard guided classification method by using 38 expert respondents related to remote sensing/spatial information in 14 cities in Indonesia. Respondents from stakeholders related to remote sensing consisted of: Expert Users, Consultants and Academic Experts. Field survey method is used by conducting interdeep interviews. The results show that on average 94% of respondents agreed to all 49 parameters required in the standard but out of 94% of respondents who agreed there were 6% of respondents who "did not agree" to agree with the 10 parameters contained in the standard. These parameters include: Criteria for cloud coverage, Standard scope, Use of spatial resolutions of 30m - 250m, Use of spatial resolutions of 2.5 m -10 m, training samples of 10%, Accuracy of training sample 95%, Value of total accuracy, users, and producers. It is recommended that there are 10 parameters that "have not agreed" to the attention of Komtek 07-01 by providing a number of supporting documents or reinforcement.*

**Keywords:** supervised classification metode, sample training accuracy, accuracy value, low-medium resolution

## 1. PENDAHULUAN

Data penginderaan jauh mempunyai peran yang sangat penting dalam pembuatan informasi spasial lahan terkait bencana. Lembaga

Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) sebagai instansi pemerintah yang bertanggung jawab terhadap penyediaan data penginderaan jauh dari resolusi rendah, menengah dan tinggi telah melakukan pengembangan stasiun bumi

penginderaan jauh, sehingga pada tahun 2017 LAPAN telah mampu merekam data satelit Terra/Aqua MODIS, Landsat-8, SPOT-6/7 dan Pleiades 1A/1B. Data yang telah diterima oleh LAPAN perlu diklasifikasikan secara cepat untuk menghasilkan informasi spasial karakteristik lahan seperti tutupan lahan, kekeringan lahan, kebakaran lahan dan perubahan lahan yang disebut klasifikasi citra.

Klasifikasi citra bertujuan untuk mendapatkan gambaran atau peta tematik yang berisikan bagian-bagian yang menyatakan suatu objek atau tema. Tiap objek pada gambar tersebut memiliki simbol yang unik yang dapat dinyatakan dengan warna atau pola tertentu (Mukhaiyar, 2010). Klasifikasi citra satelit dibagi menjadi 3 jenis yaitu: 1) Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*), 2) Klasifikasi Tak Terawasi (*Unsupervised Classification*) dan 3) Klasifikasi Gabungan (*hybride classification*).

Untuk mendukung pelaksanaan pengolahan data yang cepat dan menghasilkan data informasi spasial geobiofisik yang akurat dan berkualitas, maka diperlukan suatu prosedur baku mengenai tata cara dan proses klasifikasi citra yang terstandar yang diakui bersama secara nasional sehingga diharapkan dapat menghasilkan hasil olah data indera jauh yang seragam mengacu pada Standar Nasional Indonesia yang selaras dengan standar internasional.

Badan Standardisasi Nasional (BSN) sebagai badan yang ditunjuk untuk memfasilitasi perumusan standar, berkewajiban mendukung segala upaya dan usulan para stakeholder dalam rangka perumusan atau penerapan suatu standar. Agar supaya setiap pengusulan standar menghasilkan suatu SNI yang berkualitas maka perlu mempertimbangkan beberapa kriteria yang harus dipenuhi yaitu: 1) kriteria manfaat standar, 2) kriteria dukungan stakeholder, 3) kriteria *outcome* penyusunan standar, 4) kriteria validasi parameter teknis dalam standar. Akhirnya diperoleh SNI yang benar-benar digunakan oleh stakeholder dan parameter-parameternya berguna bagi peningkatan daya saing produk/jasa dan perlindungan keamanan dan keselamatan bagi manusia dan lingkungan. Tujuan penelitian ini adalah untuk 1) Analisis manfaat standar, 2) Analisis dukungan stakeholder, 3) Validasi parameter teknis usulan standar.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Metode Terbimbing

Klasifikasi diartikan sebagai proses mengelompokkan piksel-piksel ke dalam kelas-kelas atau kategori-kategori yang telah

ditentukan berdasarkan nilai kecerahan (*brightness value/BV* atau *digital number/DN*) piksel yang bersangkutan. Klasifikasi citra pada dasarnya bertujuan untuk mendapatkan gambaran atau peta tematik yang berisikan bagian-bagian yang menyatakan suatu objek atau tema. Tiap objek pada gambar tersebut memiliki simbol yang unik yang dapat dinyatakan dengan warna atau pola tertentu. Klasifikasi bentuk dalam citra, pada awalnya dimulai dengan interpretasi visual atau interpretasi citra secara manual untuk mengidentifikasi kelompok piksel yang homogen yang mewakili beragam bentuk atau kelas liputan lahan yang diinginkan. Interpretasi citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu interpretasi secara manual dan interpretasi secara digital.

Klasifikasi digital pada suatu citra adalah suatu proses dimana piksel-piksel dengan karakteristik spektral yang sama, yang oleh karenanya diasumsikan sebagai kelas yang sama, diidentifikasi dan ditetapkan dalam suatu warna. Dalam perkembangan selanjutnya teknik klasifikasi digital sudah mengarah ke berbasis objek, dimana pada metode klasifikasi ini menggunakan tiga parameter utama sebagai pemisah objek, yaitu *scale*, *shape*, *compactness*.

Klasifikasi digital ini memiliki keunggulan pada pemisahan antar objek yang akurat dan presisi. Selain itu klasifikasi ini melakukan klasifikasi berdasarkan segmentasi objek, bukan berdasarkan piksel, klasifikasi digital ini juga memiliki kelebihan dalam efisiensi waktu pengerjaan (Noviar, 2012). Klasifikasi secara digital yang menempatkan piksel ke dalam kelas-kelas secara umum dapat dilakukan dalam dua cara, yaitu klasifikasi tidak terbimbing (*Unsupervised Classification*) dan klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*) (Mukhaiyar, 2010). Klasifikasi terbimbing adalah klasifikasi yang dilakukan dengan arahan analisis (*supervised*), dimana kriteria pengelompokkan kelas ditetapkan berdasarkan penciri kelas (*class signature*) yang diperoleh melalui pembuatan area contoh (*training area*). Sedangkan, klasifikasi tidak terbimbing merupakan klasifikasi dengan pembentukan kelasnya sebagian besar dikerjakan oleh komputer. Kelas-kelas atau klaster yang terbentuk dalam klasifikasi ini sangat bergantung kepada data itu sendiri, yaitu dikelompokkannya piksel-piksel berdasarkan kesamaan atau kemiripan spektralnya (Riswanto, 2009).

Menurut Marini (2014), klasifikasi terbimbing merupakan metode yang diperlukan untuk mentransformasikan data citra multispektral ke dalam kelas-kelas unsur spasial dalam bentuk informasi tematis. Metode klasifikasi terbimbing diawali dengan

pembuatan daerah contoh untuk menentukan penciri kelas. Kegiatan tersebut merupakan suatu kegiatan mengidentifikasi prototipe (*cluster*) dari sejumlah piksel yang mewakili masing-masing kelas atau kategori yang diinginkan dengan menentukan posisi contoh dilapangan dengan bantuan peta tutupan lahan sebagai referensi untuk setiap kelasnya.

Jumlah kelas yang diambil disesuaikan dengan masing-masing luas penampakan. Secara teoritis, jumlah piksel yang diambil untuk mewakili setiap kelas yaitu sebanyak  $N+1$ , dimana  $N$  adalah jumlah *band* yang digunakan. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari matrik ragam-peragam yang singular, dimana piksel per kelasnya tidak bisa dihitung (Jaya, 2010).

Data yang dihasilkan dari kegiatan pengklasifikasian secara terbimbing didapatkan dua tabel yaitu tabel separabilitas dan tabel kontingensi. Nilai pada tabel separabilitas untuk keenam tutupan lahan didominasi oleh nilai 2000 atau berkisar antara 1900 sampai 2000. Hal tersebut menunjukkan bahwa keenam lahan memiliki kriteria baik (*good*) dan sempurna (*excellent*). Hanya hubungan antara vegetasi rapat dengan vegetasi jarang dan rumput dengan vegetasi jarang yang memiliki nilai baik, selain itu nilai separabilitasnya sempurna, maka dapat dikatakan bahwa hasil klasifikasi masing-masing tutupan lahan dapat dibedakan secara spektral (Jaya, 2010).

Pada analisis sistem kerja metode terbimbing (*Supervised*), terlebih dahulu diharuskan menetapkan beberapa *training area* (daerah contoh) pada citra sebagai kelas lahan tertentu. Penetapan ini berdasarkan pengetahuan analis terhadap wilayah dalam citra mengenai daerah-daerah penelitian. Nilai-nilai piksel dalam daerah contoh tersebut kemudian digunakan oleh komputer sebagai kunci untuk mengenai piksel yang lain. Daerah yang memiliki nilai piksel sejenis akan dimasukkan kedalam kelas lahan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Jadi dalam metode ini analis mengidentifikasi kelas informasi tersebut (Septiana, 2017).

## 2.2 Tutupan Lahan

Standar ini mengatur tentang bagaimana proses pengolahan data dalam penginderaan jauh dengan menggunakan metode klasifikasi terbimbing penutup lahan untuk citra satelit resolusi rendah dan menengah. Citra satelit resolusi rendah adalah citra satelit yang mempunyai skala peta dari 1:1.000.000 – 1:250.000 dengan resolusi range spasialnya berkisar 30 - > 1000 meter (Suwargana, 2013). Adapun citra satelit resolusi menengah adalah citra satelit yang mempunyai skala peta dari 1:250.000 – 1:100.000 dengan resolusi *range* spasial berkisar 4 – 30 meter (Suwargana, 2013).

Penutup lahan adalah tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati merupakan suatu hasil pengaturan, aktivitas dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produk, perubahan atau pun perawatan pada penutup lahan tersebut (BSN, 2010). Maka penggunaan citra hasil penginderaan jauh kelas rendah dan menengah adalah ditujukan untuk menganalisis dan menginventarisasi suatu luasan objek yang menutupi suatu lahan (*land cover*) sebagai upaya perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan evaluasi pembangunan di sektor objek kelas yang diamati. Adapun penggunaan citra hasil penginderaan jauh kelas tinggi adalah ditujukan untuk menganalisis dan menginventarisasi suatu “penggunaan lahan” (*land use*) sebagai upaya perencanaan, pelaksanaan, pengawasan dan evaluasi pembangunan di sektor objek kelas yang diamati (BSN, 2010).

Pemanfaatan citra penginderaan jauh untuk resolusi rendah menengah ini mempunyai karakteristik citra satelit dengan resolusi *range* spasial, temporal dan radiometrik yaitu:

Tabel 1 Karakteristik citra satelit resolusi rendah dan menengah.

No	Citra Satelit	Skala Peta	Resolusi Spasial	Resolusi Temporal	Resolusi Radiometrik
1	Resolusi Rendah	1:1.000.000 s/d 1:250.000	30 - >1000 m	>16 hari	8 bit
2	Resolusi Menengah	1:250.000 s/d 1:100.000	4 – 30 m	4-16 hari	8-16 bit

Sumber: (Oktaviani, 2016).

## 2.3 Penelitian Terdahulu

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak peran dan manfaat pengolahan data penginderaan jauh. Mulai dari citra resolusi

rendah, menengah hingga tinggi. Tentunya dengan berbagai kemajuan teknik penginderaan jauh yang dilakukan, ada yang menggunakan Landsat multi-spektral dengan metode *Geographic Object Based Image Analysis*

(GEOBIA) (Lizarazo, 2012) yang mana metode ini dapat menghasilkan karakterisasi yang akurat dari kelas tutupan lahan diskrit, kemudian ada juga penelitian yang mencoba memadukan berbagai produk tutupan lahan untuk menghasilkan sebuah peta tutupan lahan yang sinergis, metode ini biasa disebut klasifikasi hibrida (Hoyos, 2012).

Penelitian terbaru memperlihatkan bahwa ada sebuah metode yang namanya metode subruang. Metode subruang ini mempunyai tingkat sensitivitas yang lebih tinggi untuk ukuran *training sample* yang luas dari suatu area objek yang diteliti dengan kondisi tutupan lahan tanaman yang kompleks. Metode subruang mendemonstrasikan kinerja yang lebih baik dari pada metode peta jaringan saraf otonomisasi (SOM) atau metode klasifikasi kemungkinan maksimum (MLC) (Bagan, 2018).

Dalam pengolahan data penginderaan jauh hal yang terpenting adalah penilaian akurasi. Penilaian akurasi merupakan komponen penting dari analisis segmentasi gambar. Setidaknya ada tiga pertanyaan penting yang harus ditanyakan selama pemilihan metode yang diawasi untuk penilaian akurasi segmentasi

gambar: (i) tujuan dari aplikasi; (ii) kepentingan relatif dari kesalahan *under-* dan *over-*segmentasi (termasuk kemungkinan kepekaan yang bervariasi terhadap isu tematik yang terkait dengan segmentasi di bawah); dan (iii) pro dan kontra dari metode (Costa, 2018).

Metode Hibrida sering digunakan dalam pengolahan data inderaja. Hal ini memungkinkan suatu metode digunakan secara bersama. Diantaranya adalah melakukan fusi data antara citra foto udara malam hari dengan Landsat 8. Hasilnya menunjukkan representasi yang dapat diandalkan dari peta skala global yang akurat terkait tutupan lahan perkotaan (Goldblatt, 2018).

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode survei dan wawancara stakeholder yang meliputi: 1) survei pakar pengguna/pemanfaat data penginderaan jauh pemerintah dan swasta 2) diskusi melalui FGD. Secara lengkap desain metode penelitian tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2 Desain metode penelitian

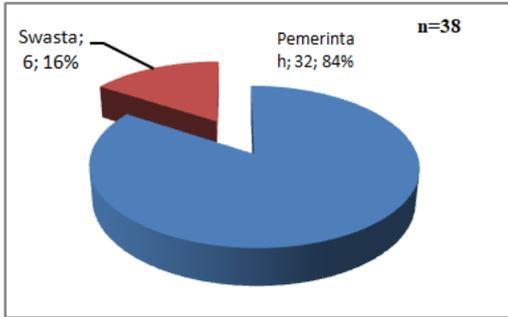
Keluaran Penelitian	Sasaran	Jenis Data	Parameter	Sampling Metode	Pengumpulan Data	Metode Analisis
Parameter Teknis Dalam Usulan Standar Pengolahan Penginderaan Jauh: Metode Klasifikasi Terbimbing	Manfaat Standar	Primer	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manfaat standar</li> <li>✓ Mengatur proses apa?</li> <li>✓ Apa yang terpengaruh apabila tidak standar?</li> <li>✓ Apa resikonya jika standar?</li> <li>✓ Apakah yg distandarkan ini adalah paten</li> </ul>	Purposive Sampling (N=53) (n=38)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Kuesioner</li> <li>✓ FGD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Persen Atas pilihan Responden (%)</li> </ul>
	Dukungan Stakeholder	Primer	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Siapa pengguna standar ini?</li> <li>✓ Siapa saja susunan stakeholdernya?</li> </ul>	Purposive Sampling (N=53) (n=38)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Kuesioner</li> <li>✓ FGD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Persen Atas pilihan Responden</li> </ul>
	Validasi Parameter Teknis	Primer	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Apakah stakeholder setuju thd parameter teknis?</li> </ul>	Purposive Sampling (N=53) (n=38)	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Kuesioner</li> <li>✓ FGD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Persen Atas pilihan Responden</li> </ul>

#### 3.1 Jenis responden

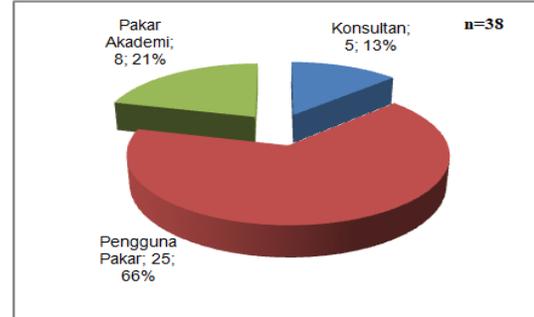
Penelitian ini menggunakan metode sampling *purposive sampling* dengan fokus kepada responden yang memanfaatkan informasi penginderaan jauh atau melakukan pengolahan data indera jauh atau sebagai pengguna GIS. Data responden diperoleh dari daftar stakeholder yang melakukan MoU dengan LAPAN. Dari 53 stakeholder yang valid datanya diambil secara random keterwakilan 72%-nya atau 38 responden yang terdiri dari pemerintah dan swasta. Secara langsung, instrumen kuesioner diujikan kepada masing-masing responden terpilih. Hasilnya memperlihatkan jawaban kuesioner yang tidak jauh berbeda antara responden 1 dengan

responden lainnya. Nampak dalam diagram *pie* menunjukkan bahwa pengguna informasi penginderaan jauh cenderung didominasi Pemerintah (84%) daripada pihak swasta (16%).

Jika dilihat berdasarkan jenis responden, maka penelitian ini sebagian besar mengambil responden dari kalangan pengguna pakar dari Instansi Pemerintah (66%). Terbanyak kedua yaitu responden pakar akademisi yakni sebesar 21% yang meliputi pakar akademisi dari: a) Universitas Muhammadiyah Mataram, b) Universitas Palangkaraya, c) Institut Teknologi Bandung, d) Universitas Hassanuddin, e) Institut Teknologi Sepuluh November, dan Universitas Siyah Kuala.



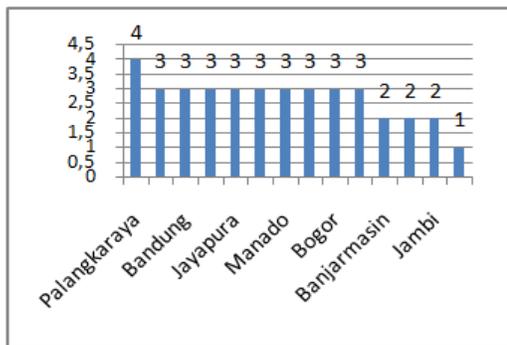
Gambar 2 Komposisi responden pemerintah vs swasta.



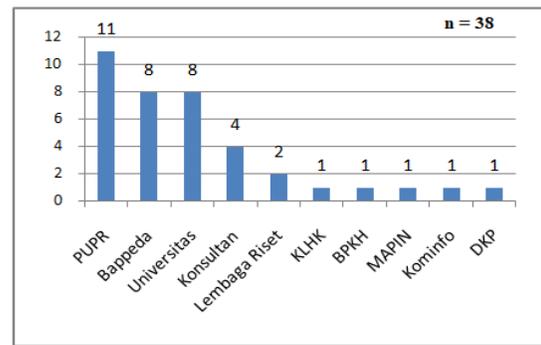
Gambar 3 Persentase jenis responden.

Jika ditinjau dari sebaran kota, maka nampak dalam grafik yang terbanyak adalah pada responden di kota Palangkaraya sebanyak 4 responden, Bandung (3 responden), Jayapura (3 responden) dan seterusnya. Adapun sebaran

responden menurut instansi responden, nampak dalam tabel yang terbanyak adalah pada responden instansi PUPR sebanyak 11 responden, Bappeda sebanyak 8, Universitas sebanyak 8 responden dan seterusnya.



Gambar 1 Jumlah responden menurut kota.



Gambar 2 Jumlah Responden menurut Instansi.

### 3.2 Metode pengambilan data

Penelitian ini menggunakan data primer dengan metode pengambilan data melalui survei lapangan di 14 kota di Indonesia meliputi: Bangka, Bandung, Jakarta, Jayapura, Makassar, Manado, Banjarmasin, Mataram, Palangkaraya, Pontianak, Surabaya, Bogor, Aceh, dan Jambi. Survei lapangan dilaksanakan dengan menggunakan instrumen penelitian berupa kuesioner yang digunakan sebagai alat untuk memvalidasi dukungan stakeholder terhadap alasan dasar diusulkannya standar dan juga sebagai instrumen untuk memvalidasi sejauh mana dukungan stakeholder terhadap parameter teknis yang diusulkan dalam standar (Suparyanto, 2010). Kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini yang meliputi 3 bagian pertanyaan yaitu: 1) Dukungan stakeholder terhadap "alasan dasar" usulan standar, 2) Dukungan stakeholder terhadap parameter teknis dan 3) Dukungan stakeholder terhadap parameter teknis (komentar teknis).

### 3.3 Metode analisis

Metode analisis yang digunakan adalah menggunakan matrik tabulasi data dengan menggunakan persen penjumlahan dari responden yang setuju atau "tidak setuju". Persentase jumlah responden yang menyatakan setuju digunakan sebagai alat untuk merepresentasikan dukungan stakeholder terhadap parameter teknis sedangkan persentase jumlah responden yang menyatakan "tidak setuju" digunakan sebagai indikator untuk merepresentasikan suatu kondisi "belum sepakat" nya para stakeholder terhadap suatu parameter teknis.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis manfaat standar

Berdasarkan hasil penelusuran literatur maka diperoleh hasil bahwa manfaat citra penginderaan jauh terolah dengan metode klasifikasi terbimbing dapat terbagi menjadi 4 jenis yaitu:

1. Pemanfaatan untuk pemetaan wilayah pesisir dan laut

Berdasarkan hasil identifikasi dan penelusuran diperoleh hasil bahwa citra penginderaan jauh resolusi rendah dan menengah bermanfaat untuk memetakan ketersediaan hutan *mangrove* dengan menggunakan parameter kelas penutup lahan, indeks vegetasi tanaman *mangrove* dan tanah. Citra resolusi menengah juga sangat bermanfaat untuk memetakan keberadaan terumbu karang dan padang lamun dengan menggunakan indikator indeks kolom air dengan reflektansi spektral *blue*, *green* dan *red*. Selain itu juga dapat dimanfaatkan untuk mengukur dan menghitung biomassa *mangrove*, biomassa *carbon stock* dan tingkat kerusakan hutan *mangrove* dengan menggunakan indeks vegetasi *mangrove* citra satelit multispektral (Visible-NIR) (Asmiwati, 2018).

Peta citra resolusi menengah juga dimanfaatkan untuk menghitung kualitas perairan pesisir misalnya untuk menginformasikan muatan padatan tersuspensi (*Total Suspended Solid*), total padatan terlarut (*Total Dissolved Solids*) dan kandungan klorofil dengan menggunakan parameter *Radiative Transfer Energy* dengan menggunakan citra satelit Multispektral (Sonobe, 2018).

Sektor perikanan (Zona Potensi Penangkapan Ikan), citra resolusi rendah banyak dimanfaatkan untuk memetakan suhu permukaan laut, *front thermal*, *upwelling*, gelombang, tinggi permukaan laut, arus permukaan laut, dan angin permukaan (Yu, 2018).

2. Pemanfaatan pemetaan untuk wilayah darat

Pemanfaatan citra resolusi menengah banyak dimanfaatkan di wilayah darat, di sektor kehutanan untuk pemetaan hutan darat, pemetaan hutan gambut, pemetaan hutan *mangrove* dan pemetaan hutan jati dengan menggunakan parameter: a) indeks vegetasi, b) tanah, c) *Digital Elevation Model* (DEM) dan d) Tubuh air dengan menggunakan spektral *Blue*, *Red*, *Near Infrared* (NIR) *Short-Wave Infrared* (SWIR), Stereo NIR dan *Synthetic-aperture radar* (SAR). Di sektor pertanian dan perkebunan, citra resolusi menengah dimanfaatkan untuk menghitung luas areal sawah, areal jagung, areal tebu, areal sawit, areal karet dan areal kebun teh spektral *Blue*, *Red*, NIR SWIR, Stereo NIR dan SAR (Huang, 2018)

Pada sektor sumber daya air, citra resolusi menengah dimanfaatkan untuk menghitung volume air danau, dan waduk, sedangkan di sektor kualitas air, dimanfaatkan untuk menghitung *Total Suspended Matter*

(TSM), Suhu permukaan air, klorofil, tingkat kecerahan air dan TSS. Di sektor geologi energi dan mineral, citra resolusi menengah dimanfaatkan untuk menghitung geomorfologi tanah, menghitung luas area, menghitung Daerah Aliran Sungai (DAS), menghitung struktur, menghitung formasi batuan, menghitung topografi, memetakan jenis batuan dan memetakan potensi hidrotermal dengan menggunakan parameter tanah, DEM, ketinggian, batuan dan hidrotermal (Singh, 2017).

3. Pemanfaatan pemetaan untuk wilayah kebencanaan

Terkait wilayah kebencanaan, citra resolusi rendah dimanfaatkan untuk memperkirakan cuaca curah hujan, perubahan iklim, kebakaran hutan, banjir, kekeringan, penurunan lahan, gempa bumi dan wilayah kena tsunami. Untuk memetakan potensi curah hujan maka dapat digunakan citra satelit resolusi rendah dengan menggunakan parameter indikator yaitu temperatur permukaan awan dengan menggunakan reflektansi spektral Vis, NIR, *Thermal Infrared Radiometer* (TIR) dan *Microwave*. Adapun untuk memetakan potensi curah hujan maka dapat digunakan citra satelit resolusi rendah dengan menggunakan parameter indikator yaitu *Outgoing Longwave Radiation* (OLR) dengan menggunakan reflektansi spektral TIR (Izquierdo, 2018).

Disisi lain untuk memprediksikan Sistem Peringkat Bahaya Kebakaran (SPBK) maka dapat digunakan citra satelit resolusi rendah dengan parameter indikator yaitu *Land Surface Temperature* (LST), Indeks vegetasi, curah hujan, dan suhu udara. Juga dapat dimanfaatkan untuk *fire hotspot* dengan memanfaatkan parameter temperatur. Citra resolusi rendah dan menengah dapat dimanfaatkan secara bersamaan untuk memprediksi potensi banjir melalui parameter temperatur, bentuk lahan, slope & elevasi dengan memanfaatkan *reflektansi spektral* TIR, Vis, NIR, *Middle Infrared* (MIR) dan *Microwave*. Begitu juga untuk bencana alam kekeringan, penurunan lahan (subduksi lahan), gempa bumi, tsunami, tanah longsor, gunung berapi, kebakaran hutan dan cemaran limbah B3.

4. Manfaat paling esensial standar

Mempengaruhi Peta Tematik Laut, Pesisir, Darat, dan Kebencanaan. Secara prinsip berikut ini hasil olah data manfaat kritis standar metode klasifikasi terbimbing terhadap hasil keluaran informasi penginderaan jauh dikaitkan dengan parameter teknis yang terdapat dalam standar.

Tabel 3 Manfaat kritis metode klasifikasi terbimbing dalam pemetaan.

No	Jenis Manfaat	Untuk	Dampak	Parameter kritis Metode Klasifikasi
1	Pemanfaatan Wilayah Laut dan Pesisir	Pemetaan <i>mangrove</i>	<u>Teridentifikasi:</u> ✓ Jumlah <i>mangrove</i> luasan	✓ Ketelitian training sampel
			✓ Jumlah <i>mangrove</i> rusak luasan	✓ Nilai akurasi
			✓ Jumlah <i>mangrove</i> <i>bimassa</i> luasan	✓ Liputan awan ✓ Standar Koreksi Geometrik
2	Pemanfaatan Wilayah Darat	Pemetaan Hutan Gambut	<u>Teridentifikasi:</u> ✓ Jumlah luasan lahan gambut	✓ Ketelitian training sampel
			✓ Jumlah anggaran biaya yang disiapkan untuk <i>recovery</i>	✓ Nilai akurasi
			✓ Jumlah CH <sub>4</sub> yang terlepas	✓ Liputan awan ✓ Standar Koreksi Geometrik
3	Pemanfaatan Wilayah Kebencanaan	Pemetaan Sebaran Asap (Smoke Dispersion)	<u>Teridentifikasi:</u> ✓ Jumlah luasan sebaran asap kebakaran	✓ Ketelitian training sampel
			✓ Sebaran kota/kab yang terdampak	✓ Nilai akurasi
			✓ Memperkirakan penanganan dan biaya ganti rugi akibat asap	✓ Liputan awan ✓ Standar Koreksi Geometrik

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti (2018).

Berdasarkan tabel di atas dapat dijelaskan bahwa hubungan antara metode klasifikasi terbimbing pengolahan data penginderaan jauh terhadap pemanfaatan yang dilakukan memiliki korelasi yang sangat berpengaruh terhadap kualitas data/informasi peta yang dihasilkan. Pemetaan lahan atau hutan *mangrove* yang dihasilkan dari suatu proses pengolahan data klasifikasi terbimbing yang tidak mempunyai kriteria liputan awan yang baik maka akan berpengaruh terhadap hasil akurasi peta.

Ketelitian *training sample* dari objek yang diamati juga sangat mempengaruhi hasil nilai akurasi akhir dari sebuah peta. Standar koreksi geometrik pun harus menggunakan atau merujuk pada standar koreksi geometrik yang dikeluarkan oleh Badan Informasi Geospasial (BIG) sehingga posisi suatu objek tidak terjadi *overlapping* saat dilakukan *overlay*.

Maka demikian juga untuk pemetaan hutan gambut dan pemetaan sebaran asap kebakaran, semuanya sangat bergantung pada parameter-parameter.

Berpengaruh terhadap Penyusunan Sumber Daya. Manfaat kritis lainnya dari metode klasifikasi terbimbing adalah ketika pemerintah melalui kementerian dan lembaga melakukan inventarisasi sumber daya alam yang dimiliki secara nasional melalui penyusunan neraca sumber daya. Penyusunan neraca sumber daya tersebut ternyata menggunakan acuan peta resolusi rendah dan menengah. Dan hal ini bukti penguat bahwa begitu pentingnya metode pengolahan klasifikasi terbimbing untuk menghasilkan peta sumber daya yang baik dan akurat. Manfaat standar klasifikasi terbimbing terhadap penyusunan neraca sumber daya, tersaji dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4 Manfaat standar klasifikasi terbimbing terhadap penyusunan neraca sumber daya.

No	Jenis Sumber Daya	Stakeholder Pengguna	SNI	Acuan Data
1	Neraca sumber daya air spasial	Direktorat Sumber daya Air Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, dan Direktorat Jenderal Pembangunan Daerah – Departemen Dalam Negeri dan Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, Direktorat Jenderal Geologi dan Sumber daya Mineral -	19-6728.1-2002	Peta tematik hasil klasifikasi untuk skala rendah dan menengah.

No	Jenis Sumber Daya	Stakeholder Pengguna	SNI	Acuan Data
		Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral		
2	Neraca sumber daya hutan spasial	Badan Planologi Kehutanan Bappeda Provinsi	19-6728.2-2002	Peta tematik hasil klasifikasi untuk skala rendah dan menengah.
3	Neraca sumber daya lahan spasial	Badan Planologi Kehutanan Bappeda Provinsi	19-6728.3-2002	Peta tematik hasil klasifikasi untuk skala rendah dan menengah.
4	Neraca sumber daya mineral spasial	Direktorat Sumber daya Mineral Ditjen Geologi dan Sumber Daya Mineral – ESDM Bappeda Provinsi	19-6728.4-2002	Peta tematik hasil klasifikasi untuk skala rendah dan menengah.

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti (2018).

#### 4.2 Analisis dukungan stakeholder

Apabila dirangkum dari keseluruhan pendapat stakeholder terkait 4 alasan mendasar di atas adalah rata-rata 36,5 atau (96%) responden secara umum tidak ada masalah dengan alasan dasar diusulkannya standar metode pengolahan data klasifikasi terbimbing tutupan lahan resolusi rendah menengah ini. Namun dari seluruh responden tersebut rata-rata 1 responden yang tidak setuju terhadap alasan tersebut dan rata-rata terdapat 1 responden yang ragu-ragu terhadap alasan tersebut.

Diantaranya yang berpendapat demikian adalah responden pakar akademisi (Universitas Muhammadiyah Mataram) dan pengguna pakar dari dinas PUPR Provinsi Bangka Belitung.

Mereka berpendapat bahwa yang dimaksud data peta terstandar hasil penginderaan jauh mempunyai kekuatan hukum sebagai alat bukti sengketa adalah peta yang dihasilkan dalam rangka Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) dan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) yang terintegrasi 1 se-Indonesia yang dijadikan patokan standar peta rujukan tata ruang dan wilayah yang diacu seluruh Indonesia. Berdasarkan peta tersebut Pemerintah dan Lembaga melakukan tindakan penegakkan hukum atas pelanggaran tata ruang dan wilayah, pelanggaran atas wilayah laut dan pesisir, penanganan pemulihan dan pemukiman kembali atas wilayah terkena bencana alam (Diposaptono, 2003).

Tabel 5 Rangkuman hasil pendapat responden terhadap alasan diusulkannya standar.

No	Alasan diusulkannya standar	Setuju (%)	Tidak Setuju (%)
1	Atas dasar amanat Undang-Undang No.21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan pasal 19 ayat 2	97	3
2	Atas dasar perlunya kesamaan atau keseragaman metode yang digunakan untuk ekstraksi data	95	5
3	Atas dasar perlunya pengakuan secara nasional terhadap hasil pengolahan data indera jauh sehingga menjadi penting untuk distandardisasi metode pengolahan data indera jauh	97	3
4	Atas dasar perlunya hasil pengolahan data indera jauh harus dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan mempunyai liabilitas yang tinggi (berkekuatan hukum)	95	5

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti (2018).

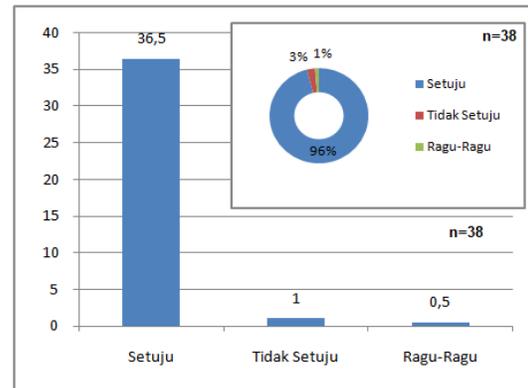
Berdasarkan tabel di atas menggambarkan bahwa secara umum stakeholder itu sangat setuju apabila SNI Metode Pengolahan Data Klasifikasi Terbimbing itu disusun atas dasar amanah UU No.21 Tahun 2013 (97%) dan diperlukannya suatu panduan yang bisa dijadikan rujukan secara nasional (97%) terkait metode pengolahan tersebut namun dengan catatan standar ini merupakan standar minimal, dan standar ini harus terus

menerus di-update karena agar tidak menahan perkembangan inovasi dan kreatifitas yang ada.

Dengan demikian dapat mengakomodasi stakeholder yang berpendapat bahwa standar tersebut tidak diperlukan karena metode yang digunakan di dunia inderaja memang dinamis (5%). Selain itu juga mengakomodasi stakeholder yang berpendapat bahwa pengakuan secara nasional tidak harus dalam bentuk SNI namun suatu pedoman nasional pun bisa diakui.

### 4.3 Validasi parameter usulan standar

Berdasarkan hasil pemaparan di atas maka dapat dirangkum hasil keseluruhan dari parameter 4.1 – 4.7 sebagaimana tersaji dalam Tabel 6 berikut. Dalam tabel diperlihatkan sebuah gambaran masih adanya sejumlah responden yang belum sepakat terhadap parameter standar yang diusulkan baik secara redaksional, lingkup maupun substansi. Nampak dalam tabel persentasi responden “tidak setuju” atau belum sepakat terbanyak terjadi pada parameter 4.4 kemudian parameter 4.2 dan berturut-turut diikuti oleh parameter 4.1, 4.5 dan 4.7 (warna kuning).



Gambar 3 Dukungan Stakeholder terhadap 4 alasan.

Tabel 6 rangkuman rerata dukungan stakeholder untuk parameter 4.1 – 4.7.

Kode	Nama Parameter	% Parameter Setuju	% Parameter “belum sepakat”	Rerata (n) Setuju	Rerata (n) Tidak Setuju
4.1	Prinsip	95%	5%	36	2
4.2	Bahan	92%	8%	35	3
4.3	Peralatan	97%	3%	37	1
4.4	Persiapan Pengolahan	90%	10%	34	4
4.5	Pemilihan Training Sampel	95%	5%	36	2
4.6	Proses Klasifikasi	97%	3%	37	1
4.7	Perhitungan Akurasi	95%	5%	36	2
	Rata-rata	94%	6%	36	2

Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh hasil bahwa terdapat 3 parameter dengan jumlah persentase terbanyak, responden menyatakan “tidak setuju”. Sejumlah parameter ini dengan kata lain dapat diartikan bahwa

responden belum mencapai kesepakatan untuk setuju atau masih ada beberapa perhatian dan catatan penting untuk parameter tersebut. Hasilnya sebagaimana tersaji dalam tabel berikut ini:

Tabel 7 Sembilan (9) besar area parameter yang “belum sepakat”.

No	Parameter	Parameter	% Responden Tidak Setuju
1	4.4.1.d	d) Citra penginderaan jauh yang dipergunakan memiliki liputan awan maksimum 10%.	24%
2	4.2.a	a) Data satelit penginderaan jauh optik resolusi rendah atau menengah	16%
3	4.4.1.b	b) Untuk klasifikasi penutup lahan dengan skala 1:1.000.000 sampai dengan skala 250.000 dipergunakan data dengan resolusi spasial antara 30 m sampai dengan 250 m;	16%
4	4.4.1.c	c) Untuk klasifikasi penutup lahan dengan skala 1:50.000 dan/atau 1:25.000 dipergunakan data dengan resolusi spasial antara 2.5 m sampai dengan 10 m;	13%
5	4.4.2.a	a) Menyiapkan komputer pengakses data dan spesifikasi kebutuhan data penginderaan jauh;	13%
6	4.5.1.b	b) Jumlah training sample minimal 10% dari total populasi objek yang akan diklasifikasikan atau sebanyak 50 piksel dari tiap objek kelas penutup lahan;	13%
7	4.5.1.c	c) <i>Training sample</i> yang dibuat memiliki ketelitian minimal 95%.	8%
8	4.5.2.c	c) Melakukan proses deliniasi objek penutup lahan di monitor komputer atau melakukan proses digitasi objek penutup lahan	8%

No	Parameter	Parameter	% Responden Tidak Setuju
		berdasarkan informasi hasil pengukuran lapangan;	
9	4.7.1.a	a) Akurasi hasil klasifikasi wajib dihitung dan hasil yang diperkenankan minimal 80% untuk tiap kelas penutup lahan dan total akurasi seluruh kelas 90 %;	8%
10	4.7.2.c	c) Nilai akurasi total ( <i>overall accuracy</i> ), akurasi menurut pengguna ( <i>user's accuracy</i> ), akurasi menurut pengklasifikasi ( <i>producer's accuracy</i> ), dihitung sebagai ukuran hasil klasifikasi penutup lahan.	8%

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti (2018).

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan di atas maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut: Metode klasifikasi terbimbing mempunyai bukti manfaat yang signifikan baik secara umum maupun manfaat secara khusus. Manfaat metode klasifikasi terbimbing secara umum adalah dimanfaatkan untuk 1) pemetaan wilayah pesisir dan laut contohnya: pemetaan keberadaan terumbu karang dan padang lamun, 2) pemetaan untuk wilayah darat, contohnya: pemetaan hutan jati dengan parameter indeks vegetasi dan 3) pemetaan untuk wilayah kebencanaan contohnya: pemetaan cuaca curah hujan, perubahan iklim, kebakaran hutan dan lain sebagainya.

Manfaat yang paling esensial adalah dalam metode klasifikasi terbimbing ini, hasil peta tematiknya digunakan dalam proses penyusunan neraca sumber daya di daerah, seperti: neraca sumber daya air, hutan, lahan dan mineral. Sebagian besar stakeholder mendukung terhadap alasan dasar diusulkannya standar pengolahan data metode klasifikasi terbimbing oleh LAPAN yang mana dengan disusunnya standar tersebut diharapkan diperoleh kesamaan atau keseragaman metode untuk ekstraksi data, kemudian diperoleh pengakuan secara nasional terhadap hasil pengolahan data indera jauh, sehingga hasil pengolahan data indera jauh dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan hukum.

Rata-rata 94% responden menyetujui alasan tersebut. Semuanya itu merupakan amanah dalam UU No.21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan. Namun 6% responden menyatakan "tidak setuju"/"belum sepakat" terhadap parameter teknis yang diajukan.

Berdasarkan hasil pembahasan diperoleh hasil bahwa sebagian besar responden (rata-rata 94% setuju) dengan rincian : 95% responden menyetujui seluruh parameter dalam standar dari parameter 4.1, 92% responden menyetujui parameter 4.2, 97% responden menyetujui parameter 4.3, 90% responden menyetujui parameter 4.4,

95% responden menyetujui parameter 4.5, 97% responden menyetujui parameter 4.6 dan 95% responden menyetujui parameter 4.7.

Berdasarkan hasil pembahasan diperoleh hasil bahwa terdapat 10 parameter yang "belum sepakat" dan banyak terdapat catatan terhadap parameter tersebut. 10 Parameter tersebut meliputi: 1) Kriteria liputan awan (terdapat 24% responden tidak sepakat), 2) data satelit penginderaan jauh optik resolusi rendah dan menengah (16% responden), 3) klasifikasi penutup lahan dengan skala 1:1.000.000 sampai dengan skala 250.000 dipergunakan data dengan resolusi spasial antara 30 m sampai dengan 250 m (13%), 4) klasifikasi penutup lahan dengan skala 1:50.000 dan/atau 1:25.000 dipergunakan data dengan resolusi spasial antara 2.5 m sampai dengan 10 m, 5) Menyiapkan komputer pengakses data dan spesifikasi kebutuhan data penginderaan jauh (13%), 6) training sample minimal 10% dari total populasi objek yang akan diklasifikasikan atau sebanyak 50 piksel dari tiap objek kelas penutup lahan, 7) *Training sample* yang dibuat memiliki ketelitian minimal 95%, 8) Melakukan proses deliniasi objek penutup lahan di monitor komputer atau melakukan proses digitasi objek penutup lahan berdasarkan informasi hasil pengukuran lapangan, 9) Akurasi hasil klasifikasi wajib dihitung dan hasil yang diperkenankan minimal 80% untuk tiap kelas penutup lahan dan total akurasi seluruh kelas 90 %, 10) Nilai akurasi total (*overall accuracy*), akurasi menurut pengguna (*user's accuracy*), akurasi menurut pengklasifikasi (*producer's accuracy*), dihitung sebagai ukuran hasil klasifikasi penutup lahan.

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa terdapat Dua (2) "parameter kunci" yang penting untuk distandardisasi yaitu a) Akurasi hasil klasifikasi 80% untuk setiap kelas penutup lahan dan 90% untuk total akurasi seluruh kelas. b) Uji akurasi berbasis *confusion matrix* atau *error matrix* dengan menampilkan nilai akurasi total (*Overall accuracy*), akurasi pengguna (*users accuracy*) dan akurasi menurut pengklasifikasi (*producer accuracy*).

Direkomendasikan Komite teknik terkait (07-01) dapat memperhatikan sejumlah komentar dan masukan stakeholder terkait 10 parameter yang “belum sepakat” sebagai bagian dari tindak lanjut pembahasan yang lebih fokus terhadap standar ini. Sejumlah parameter yang berhubungan dengan nilai/batasan dalam usulan standar hendaknya menjadi catatan dan perhatian dalam Rapat Teknis Komtek 07-01 dengan memberikan sejumlah dokumen pendukung atau penguat. Akurasi dan ketelitian harus menjadi fokus sebagai faktor pengunci standar.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan Kementerianristekdikti yang telah memberikan alokasi pendanaan untuk penelitian ini melalui Program Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional Kemenristekdikti serta Bapak Prof. Lilik dan Prof. Dr. I Nengah Surati Jaya atas ilmu dan waktu yang diberikan selama proses penulisan artikel ini. Juga tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang tiada terhingga Bapak Pimpinan Puslitbang BSN atas waktu dan kesediaannya memberikan koreksi, saran dan masukan ilmu yang sangat bermanfaat sehingga artikel ini dapat tersusun dengan baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Asmiwyati, I. A. (2018). Pemanfaatan Citra Satelit Untuk Identifikasi Penggunaan Lahan Dan Suhu Permukaan Lahan. Retrieved Februari 12, 2019, from <https://simdos.unud.ac.id>: [https://simdos.unud.ac.id/uploads/file\\_penelitian\\_1\\_dir/6f5d0760dccb85a229d5da8a724691.pdf](https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_penelitian_1_dir/6f5d0760dccb85a229d5da8a724691.pdf)
- Badan Standardisasi Nasional. (2010). SNI Klasifikasi Penutup Lahan. Jakarta.
- Bagan, H. (2018). *Sensitivity of the subspace method for land cover classification. The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science. Volume 21 issued 3- Des 2018 page 383-389.*
- Bektiningsih, P. (2008). Pemanfaatan Koleksi Referensi sebagai Bahan Rujukan di Perpustakaan Universitas Gadjah Mada. Berkala Ilmu Perpustakaan dan Informasi, Volume IV, No. 2, 22-31.
- Costa, H. (2018). *Supervised methods of image segmentation accuracy assessment in land cover mapping. Remote Sensing of Environment, Volume 205, Pages 338-351.*
- Diposaptono, S. (2003). Mitigasi Bencana Alam di Wilayah Pesisir Dalam Kerangka Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu di Indonesia. *Jurnal Alami, Vol.8 Nomor 2, Hal.1-8.*
- Goldblatt, R. (2018). *Using Landsat and nighttime lights for supervised pixel-based image classification of urban land cover. Remote Sensing of Environment, Volume 205, February 2018, Pages 253-275.*
- Hasan, I. (2004). *Analisis data penelitian dengan statistik.* Jakarta: Bumi Aksara.
- Hidayat, M. (2018). Penyebab Perbedaan Hasil Perhitungan Jadwal Waktu Salat di Sumatera Utara. *Jurnal Astronomi Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan, Volume 03 Nomor 2.*
- Hoyos, A. (2012). *A methodology to generate a synergetic land-cover map by fusion of different land-cover products. Elsevier Ltd International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 72-87.*
- Huang, Y. (2018). *Agricultural remote sensing big data: Management and applications. Agricultural remote sensing big data: Management and applications, 1915-1931.*
- Izquierdo, J. (2018). *The Thermal Infrared Sensor (TIRS) of the Mars Environmental Dynamics Analyzer (MEDA) instrument onboard Mars 2020, a general description and performance analysis. Measurement, Pages 432-442.*
- Jaya, I. (2010). Analisis Citra Digital: Perspektif Penginderaan Jauh untuk Pengelolaan Sumber Daya Alam. *IPB Press, Hal.195.*
- Lizarazo, I. (2012). *Quantitative land cover change analysis using fuzzy segmentation. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 16-27.*
- Marini, Y. (2014). Perbandingan Metode Klasifikasi *Supervised Maximum Likelihood* dengan Klasifikasi Berbasis Objek Untuk Inventarisasi Lahan Tambak di Kabupaten Maros. *Seminar.* Bogor: LAPAN.
- Mukhaiyar, R. (2010). Klasifikasi Penggunaan Lahan dari Data Remote Sensing. *Jurnal Teknologi Informasi &*

- Pendidikan, Vol.2 No.1 September 2010.
- Nazir. (2005). *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Noviar, H. (2012). Uji Akurasi Training Sampel Berbasis Objek Citra Landsat Di Kawasan Hutan Provinsi Kalimantan Tengah. *Jurnal Ilmiah Geomatika*, Vol.18, No.2, Hal.132-143.
- Oktaviani, A. (2016). Perbandingan Resolusi Spasial, Temporal dan Radiometrik serta Kendalanya. *Jurnal Enggano*, Vol.1, No.2, September, Hal.74-79.
- Prawati, B. (2003). Keterpakaiannya Koleksi Majalah Ilmiah Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian oleh Peneliti Badan Litbang Pertanian. *Jurnal Perpustakaan Pertanian*, Vol. 12, No. 1, 26-31.
- Riswanto, E. (2009). Evaluasi akurasi klasifikasi penutupan lahan menggunakan citra alos palsar resolusi rendah studi kasus di Pulau Kalimantan. Skripsi, Institut Pertanian Bogor (IPB).
- Saleh, A. R., & Mustafa, B. (2009). *Bahan Rujukan Umum*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Septiana, B. (2017). Analisis Perbandingan Hasil Orthorektifikasi Metode Range Doppler Terrain Correction dan Metode SAR Simulation. *Jurnal Geodesi Undip*, Vol.6 No.1, 148-157.
- Singh, P. (2017). *Orbital remote sensing of impact-induced hydrothermal systems on Mars*. *Ore Geology Reviews*, -.
- Sonobe, R. (2018). *Assessing hyperspectral indices for tracing chlorophyll fluorescence parameters in deciduous forests*. *Journal of Environmental Management*, Volume 227, 1 December 172-180.
- Sunarya, S. (2012). Standardisasi dalam industri dan perdagangan: Konsep dan penerapan dalam globalisasi. Depok: Papis Sinar Sinanti.
- Suparyanto, D. (2010, 12 19). Uji Validitas Kuesioner Penelitian. Retrieved Februari 19, 12, from <http://dr-suparyanto.blogspot.com/>: <http://dr-suparyanto.blogspot.com/2010/12/uji-validitas-kuesioner-penelitian.html>
- Suwargana, N. (2013). Resolusi Spasial, Temporal dan Spektral pada citra Satelit Landsat Spot dan Ikonos. *Jurnal Ilmiah LAPAN*, Vol.1 No.2.
- Yu, L. (2018). *Sea Surface Exchanges of Momentum, Heat, and Freshwater Determined by Satellite Remote Sensing*. *Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences*.