

## **PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 OLI UNTUK ANALISIS DESERTIFIKASI BATUAN KARST GUNUNG SEWU BAGIAN TIMUR DI KECAMATAN PONJONG, GUNUNG KIDUL**

**Dimas Anggoro**

S1 Pendidikan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial dan Hukum, Universitas Negeri Surabaya  
dimasanggoro16040274055@mhs.unesa.ac.id

**Dr. Eko Budiyanto, S.Pd., M.Si**

Dosen Pembimbing Mahasiswa

### **Abstrak**

Kawasan Karst Gunungsewu memiliki kondisi hidrologi yang khas sebagai akibat dari batuan yang mudah larut dan mempunyai porositas sekunder yang berkembang baik. Hasil penelitian terdahulu menyebutkan bahwa sebagian wilayah karst Gunungsewu yang merupakan area penyangga air banyak dialihfungsikan untuk kegiatan pertambangan. Analisis desertifikasi batuan karst menjadi penting diteliti dikarenakan mempengaruhi kerentanan ekosistem karst saat terjadi desertifikasi batuan. Desertifikasi batuan karst dapat diperoleh dari indeks batuan permukaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis desertifikasi dengan (1) mendeskripsikan persebaran tingkat desertifikasi, dan (2) data laju desertifikasi karst Gunungsewu menggunakan data spektral citra Landsat 8 OLI.

Penelitian ini menggunakan penginderaan jauh dengan *Normalized Difference Rock Index* dan *Normalized Difference Vegetation Index* sebagai parameter menganalisis desertifikasi batuan karst. Jenis penelitian ini adalah diskriptif kuantitatif menggunakan analisis statistik spasial dan pengambilan sampel penggunaan lahan seperti lahan terbuka, tambang, pemukiman, vegetasi lebat, sawah, badan air dilakukan secara purposive. Pengambilan data dilapangan sebagai *ground checking* untuk mendapatkan data yang reliabel.

Hasil dari penelitian ini membuktikan bahwa persebaran tingkat desertifikasi batuan yang terjadi pada tahun 2019 karst Ponjong Gunungsewu didominasi oleh kriteria tingkat terdesertifikasi sedang tersebar dari selatan ke utara. Tingkat desertifikasi sedang memiliki kriteria tutupan vegetasi berkisar 20-40% dan singkapan batuan berkisar 50-70%. Kondisi tersebut mengalami tren laju desertifikasi menaik daripada 6 tahun sebelumnya.

**Kata kunci:** Penginderaan Jauh, Desertifikasi Batuan Karst, Citra Landsat 8 OLI.

### **Abstract**

The Gunungsewu Karst region has typical hydrological conditions from its results dissolves easily and has well-developed secondary porosity. The results of previous studies indicate that some of the Gunungsewu karst areas which are a water buffer area has been converted to mining activities. Analysis of karst rock desertification is important to be studied because it affects the vulnerability of karst ecosystems when rock desertification occurs. Desertification of karst rocks can be obtained from the surface rock index. The purpose of this study was to analyze desertification by (1) describing the desertification level distribution, and (2) data on the rate of Gunungsewu karst desertification using Landsat 8 OLI image spectral data.

This research uses remote sensing with *Normalized Difference Rock Index* and *Normalized Difference Vegetation Index* as parameters to analyze karst rock desertification. This type of research is quantitative descriptive using spatial statistical analysis and land use sampling such as open land, mines, settlements, dense vegetation, rice fields, water bodies conducted purposively. Retrieval of data in the field as *ground checking* to get reliable data.

The results of this study prove that the distribution of rock desertification levels that occurred in 2019 karst Ponjong Gunungsewu is dominated by the criteria of the level of certified being spread from south to north. The level of desertification is having vegetation cover criteria ranging from 20-40% and rock outcrops ranging from 50-70%. These conditions experienced an upward trend in desertification rates than in the previous 6 years.

**Keywords:** Remote Sensing, Karst Rock Desertification, Landsat 8 OLI Image.

### **PENDAHULUAN**

Karst didefinisikan sebagai medan dengan kondisi hidrologi yang khas sebagai akibat dari batuan yang mudah larut dan mempunyai porositas sekunder yang berkembang baik (Ford dan William, 2007:3). Saat musim kemarau permukaan pada suatu bagian bukit seringkali sangat gersang karena memang sungai yang mengalir di permukaan relatif sangat jarang. Karst memiliki fungsi strategis sebagai penyimpan cadangan

air terbesar di bawah permukaan bagi wilayah di sekitar kawasan karst. Kawasan ini memiliki keterkaitan yang kuat antara kondisi atas dengan bawah permukaannya.

Bagian Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta terpapar pegunungan yang memanjang dari arah barat sampai timur yang memiliki fenomena bentang alam karst yang merupakan bagian dari kelurusan kawasan Karst Gunung Sewu yang membentang dari Gunung Kidul (Daerah Istimewa Yogyakarta), Wonogiri (Jawa Tengah), dan

Tulungagung (Jawa Timur) yang ditetapkan dalam Permen ESDM No 3045 Tahun 2014 Tentang Penetapan Kawasan Bentang Alam Karst. Menurut Haryono, dkk (2017:17) karst Gunungsewu dapat dibagi menjadi lima unit Hidrogeologi, yaitu (1) Sub sistem Panggang; (2) Sub-sistem Bribin-Baron-Seropan, (3) Sub-sistem Ponjong, (4) Sub Sistem Pracimantoro dan Giritontro dan (5) Sub-Sistem Donorojo-Pringkuku. Wilayah penelitian mencakup seluruh kecamatan Ponjong dan masuk dalam Sub Sistem Bribin-Baron-Seropan, secara ilmiah kawasan ini adalah wilayah yang memiliki tingkat karstifikasi paling intensif terbukti dengan adanya karst tipe tower di wilayah bedoyo kecamatan Ponjong.

Secara sosial di kawasan ini paling banyak terdapat penambangan untuk keperluan ekonomis yang merusak epikarst bentang lahan ini. Pemukiman terdapat pada Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunung Kidul. Kecamatan Ponjong yang terbagi menjadi dua kawasan yaitu kawasan pegunungan karst gunung sewu sebagai daerah tangkapan air dan kawasan ledok wonosari yang menjadi pemukiman warga kecamatan ponjong. Karst mempunyai sifat yang relative sangat rentan terhadap berbagai gangguan alami maupun manusia (Budiyanto, 2014:1151). Wilayah karst yang ditempati manusia akan mengalami *anthropological pressure* dimana manusia akan berusaha memenuhi kebutuhannya di tempat manusia tinggal tersebut dan mengeksplorasi lingkungan sekitarnya. Bentuk gangguan alami maupun manusia dapat mengakibatkan desertifikasi batuan karst.

Desertifikasi batuan adalah suatu hasil proses interaksi antara kondisi geomorfologi, geologi, curah hujan, tanah, temperatur, vegetasi penutup dan aktifitas manusia (Jiang dkk, 2014:3). Proses desertifikasi akan mengalami percepatan apabila pada lahan karst digunakan untuk kegiatan-kegiatan seperti ilegal logging, penambangan gamping, serta pertanian. Penambangan di kawasan karst seringkali ditemui kedalaman hingga mencapai lapisan zona vadose, lapisan karst yang tersingkap hingga zona vadose tidak mampu menyerap air permukaan menyebabkan meningkatnya air larian (run off) hal tersebut dapat menyebabkan ancaman bahaya banjir bandang dan longsor selain itu juga dapat berdampak pada keringnya sungai bawah tanah akibat rekahan-rekahan yang terhubung dengan sungai bawah tanah pada zona epikarst yang hilang.

Rekahan-rekahan yang terdapat pada aliran vertikal seperti ponor di singkapan tersebut membuat air secara langsung masuk pada rekahan sehingga polutan-polutan yang terbawa oleh air tidak bisa mengalami filtrasi dan tidak dapat memenuhi kebutuhan air bersih

pada wilayah sekitar. Kerentanan karst yang tinggi seperti yang dikemukakan Budiyanto, dkk (2020:412) maka diperlukan pengelolaan serta perlindungan yang tepat untuk wilayah karst. Kontrol harus dilakukan agar proses desertifikasi tidak semakin meluas. Pengelolaan yang tidak dilakukan secara tepat akan memunculkan berbagai dampak yang merugikan seperti muncul masalah sosial kemiskinan, wabah penyakit dan lain-lain. Selaras dengan Velkamp (2001:5) bahwa pengaruh terbesar dari terjadinya perubahan lahan memberikan dampak kepada lingkungan fisik dan sosial.

Penelitian terhadap fenomena di atas telah banyak dilakukan oleh para peneliti dari berbagai macam disiplin keilmuan yang telah memberi bentuk komprehensif perihal degradasi lahan yang merupakan kajian antar sudut pandang dari berbagai disiplin ilmu-ilmu sosial, ekonomi, lingkungan dan sistem informasi geografis-inderaja (Turner et al., 2007:361). Pemahaman mengenai perubahan lahan penting dalam konteks pengelolaan dan perlindungan lingkungan di masa yang akan datang. Pemanfaatan nilai spektral pada citra landsat mempunyai peran penting dalam hal mengidentifikasi *landcover* dan perkembangan sebaran spasial desertifikasi batuan karst. Variabel tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap lingkungan karst. Penelitian mengenai desertifikasi perlu dilakukan mengingat pentingnya analisis desertifikasi untuk dasar pengelolaan dan perlindungan wilayah karst.

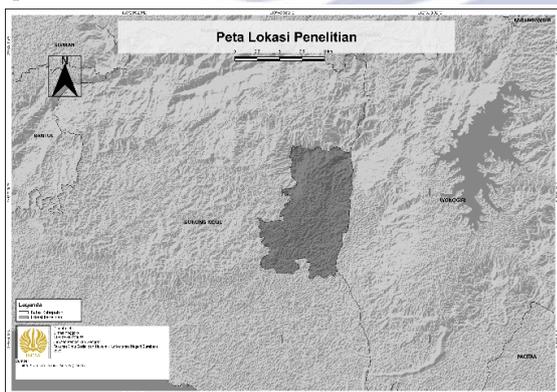
Konsep penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran bagaimana pengolahan citra landsat akan memberikan tolok ukur untuk melakukan analisis desertifikasi. Penelitian ini bermaksud untuk memberikan analisis mengenai perkembangan desertifikasi batuan karst yang terjadi dengan menggunakan pendekatan spasial. Pada tahun 2019 di karst wilayah Ponjong Gunungsewu bagian timur banyak ditemui ladang serta aktifitas penambangan. Berbeda dengan pendapat Awang et al., (2007:2) yang memaparkan bahwa Kabupaten Gunung Kidul hampir tidak ada sejangkal tanah yang tidak ada tanaman dan atau pohon. Konteks masa lalu dan masa kini, ada banyak pertanyaan yang dapat dikembangkan untuk dieksplorasi mengapa Gunungkidul tepatnya pada karst wilayah Ponjong Gunungsewu bagian timur menjadi seperti sekarang ini. Sehubungan dengan latar belakang di atas, akan dilakukan penelitian dengan judul **“Pemanfaatan Citra Landsat 8 OLI untuk Analisis Desertifikasi Batuan Karst Gunung Sewu Bagian Timur di Kecamatan Ponjong, Gunung Kidul”**. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan persebaran singkapan batuan karst wilayah Ponjong

Gunungsewu bagian timur melalui analisis citra Landsat 8 OLI dan mendeskripsikan laju singkapan batuan karst wilayah Ponjong Gunungsewu bagian timur menggunakan data spektral citra Landsat 8 OLI.

## METODE

Jenis penelitian deskriptif kuantitatif data yang didapatkan melalui analisis statistik dan digambarkan atau dideskripsikan. Data yang diperoleh dari USGS, Landsat 8 OLI akan dianalisis secara spasial statistik perkembangan sebaran desertifikasi batuan karstnya kemudian dideskripsikan melalui aplikasi sistem informasi geografis. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebuah *scene* data Landsat 8 OLI Path/Row 119/066 multi temporal perolehan 6 tahun terakhir yakni 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019. Kemudian band 3, 4 dan 5 citra akan dianalisis menggunakan formulasi *Normalized Difference Rock Index* (NDRI) dan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) pada aplikasi QGIS untuk mengetahui perkembangan persebaran *karst rocky desertification* (KRD) pada daerah penelitian.

Uji akurasi dilakukan pada hasil analisis klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) citra Landsat 8 dengan menggunakan perangkat lunak QGIS. Pengecekan lapangan digunakan sebagai training area untuk membimbing analisis klasifikasi tutupan lahan daerah penelitian. Akurasi ketelitian hasil klasifikasi diuji dengan membuat matriks kontingensi yang sering disebut dengan matriks kesalahan atau *confusion matrix* di *plugin Accuracy Assessment of Thematic Maps* (AcATaMa).



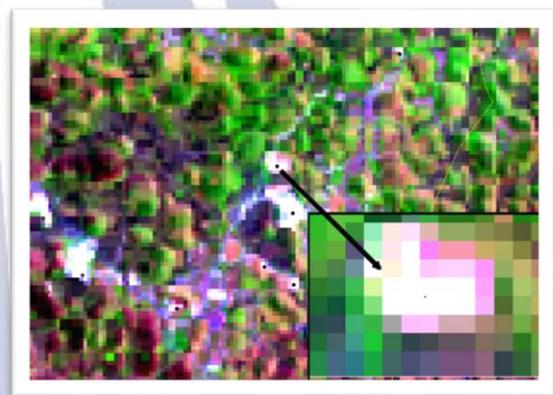
**Gambar 1. Peta Admisistratif Wilayah Penelitian**  
(Sumber: *United States Geological Survey (USGS)*)

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Identifikasi lahan terdesertifikasi dalam hal ini adalah tambang kapur pada citra Landsat 8 di karst wilayah Ponjong Gunung Sewu bagian timur menggunakan metode visual dan metode digital untuk

membedakan tingkat tutupan lahan desertifikasi batuan karst satu dengan yang lain.

Citra Landsat 8 dibuat komposit band 542 agar penampakan citra memudahkan untuk interpretasi. Band SWIR, NIR, dan Red digunakan karena nilai reflektan lahan terbuka pada band tersebut tinggi, sehingga dapat dibedakan dengan tutupan lahan di sekitarnya. Interpretasi lahan tambang kapur berdasarkan pada kunci interpretasi, maka dilakukan juga pengamatan pada citra satelit di Google Earth. Ciri-ciri lahan tambang kapur yaitu mempunyai warna coklat terang sampai dengan putih cerah, tekstur kasar, memiliki pola teratur, mengelompok, dan memiliki ukuran lahan yang luas, bentuknya setengah lingkaran sampai lingkaran penuh (Gambar 2).



(a) Landsat 8 RGB 653



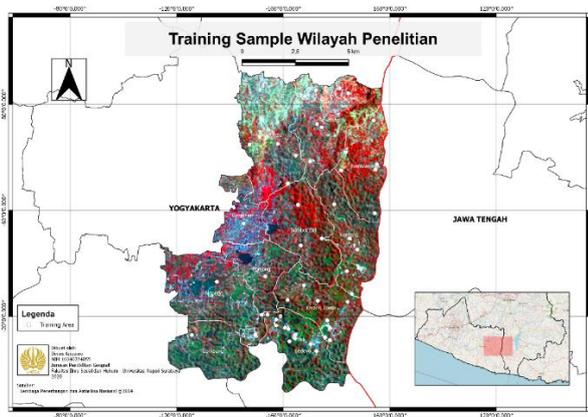
(b) Google Earth RGB 321 (*True Color*)



(c) Pengecekan Lapangan (Area sampel 6).

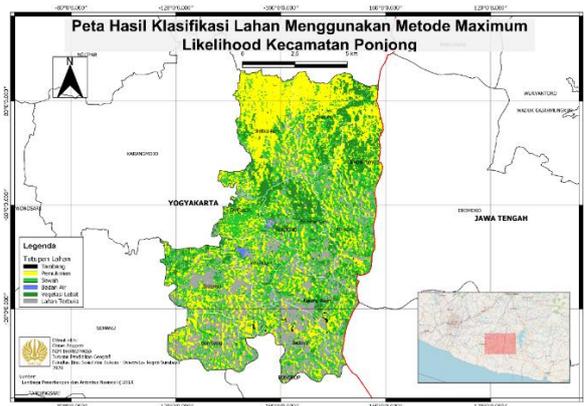
**Gambar 2. Lahan tambang kapur pada citra dan lapangan (110°44'51.63"BT,8°0'59.29"LS).**  
(Sumber: *Pengolahan Citra, Google Earth, Observasi Lapangan 2020*)

Kunci-kunci interpretasi yang didapatkan dari pengamatan pada citra di Google Earth dilakukan pencocokan tutupan lahan pada citra Landsat 8, berikutnya dilakukan deliniasi secara manual pada citra Landsat 8. Deliniasi ini bertujuan untuk membedakan antara tutupan lahan satu dengan lahan lainnya sehingga dihasilkan gambar klasifikasi berbagai tutupan lahan. Deliniasi secara manual sulit untuk dilakukan pada area yang mempunyai luas area sempit dan apabila berbatasan langsung dengan area yang mempunyai ciri yang mirip dengan lahan tambang, contohnya adalah lahan perkebunan yang sudah dipanen. Selanjutnya hasil interpretasi secara visual ini digunakan sebagai referensi pada saat uji akurasi.



**Gambar 3.** Lokasi training sample untuk klasifikasi terbimbing *maximum likelihood*. (Sumber: Pengolahan Citra, 2020)

Interpretasi tutupan lahan secara manual akan membutuhkan waktu yang lama apabila luas wilayah yang di interpretasi semakin luas. Metode klasifikasi digital diperlukan agar interpretasi dapat dilakukan dengan cepat. Klasifikasi digital didasarkan pada nilai reflektan pada setiap piksel objek. Training sample yang banyak diperlukan pada masing-masing kelas dan mewakili tutupan lahan yang terdapat pada citra untuk hasil klasifikasi terbimbing yang akurat (Gambar 3). Sampel kelas tutupan lahan yang digunakan pada klasifikasi terbimbing penelitian ini adalah lahan tambang, permukiman, sawah, badan air, vegetasi lebat, dan lahan terbuka. Pada gambar 4 merupakan hasil dari perkelasan sampel tutupan lahan menurut nilai piksel pada citra Landsat 8 OLI dimana lahan tambang yang teridentifikasi diwakilkan dengan warna merah, pemukiman warna kuning, sawah dengan warna hijau muda, badan air warna biru, vegetasi lebat diwakili dengan warna hijau tua serta lahan terbuka dengan warna abu-abu.



**Gambar 4.** Hasil klasifikasi lahan menggunakan metode klasifikasi terbimbing *maximum likelihood*. (Sumber: Pengolahan Citra, 2020)

Akurasi ketelitian hasil klasifikasi diuji dengan membuat matriks kontingensi yang sering disebut dengan matriks kesalahan atau *confusion matrix* (Hendrawan, 2003:3). Citra resolusi tinggi Google Earth dianggap sebagai referensi hasil klasifikasi. Hasil *confusion matrix* pada Tabel 1 memperlihatkan total akurasi klasifikasi terbimbing *maximum likelihood* terhadap klasifikasi visual adalah 94,2%. Berdasarkan kesepakatan yang dikeluarkan oleh Badan Survei Geologi Amerika Serikat (USGS) telah memberikan syarat untuk tingkat ketelitian/akurasi sebagai kriteria utama bagi sistem klasifikasi penutupan lahan yang disusun. Menurut Affan (2010:50) Tingkat ketelitian klasifikasi minimum dengan menggunakan penginderaan jauh harus tidak kurang dari 85%.

Berdasarkan pengolahan citra pada aplikasi QGIS menggunakan *plugin Accuracy Assessment of Thematic Maps (AcATaMa)* diperoleh beberapa hasil tabel penilaian yang menunjukkan nilai keakuratan citra hasil klasifikasi terbimbing metode *maximum likelihood*. Matriks disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 1.** *Confusion matrix* hasil klasifikasi terbimbing *maximum likelihood*.

Digital Number	Classified values						Total	User accuracy	Total (km <sup>2</sup> )	Wi
	1 (Tambang)	2 (Pemukiman)	3 (Sawah)	4 (Badan Air)	5 (Vegetasi Lebat)	6 (Lahan Terbuka)				
1	6	0	0	0	0	0	6	1.0	0.15491	0.00146
2	0	5	0	0	1	0	6	0.83333	3.656935	0.34502
3	0	0	6	0	0	0	6	1.0	3.489.871	0.32925
4	0	0	0	5	0	1	6	0.83333	0.19363	0.00183
5	0	0	0	0	6	0	6	1.0	1.301.564	0.1228
6	0	0	0	0	0	6	6	1.0	2.116.078	0.19964
total	6	5	6	5	7	7	36		10.599.30	2.367.555
Producer accuracy	1.0	1.0	1.0	1.0	0.85714	0.85714		0.94444		900

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2020)

Pengolahan citra tabel 1 menggunakan *plugin AcATaMa* dipilih dengan *stratified random sampling*

dan menunjukkan bahwa dari 6 klasifikasi tutupan lahan terdapat 4 klasifikasi tutupan lahan yang mempunyai akurasi 100% yakni lahan tambang, sawah, vegetasi lebat dan lahan terbuka, sedangkan 2 klasifikasi tutupan lahan pemukiman dan badan air mempunyai nilai akurasi 83%.

Kesalahan ini diakibatkan adanya nilai reflektan pada suatu piksel yang hampir sama antara objek lahan pemukiman dengan vegetasi lebat. Kesamaan nilai reflektan ini menyebabkan berkurangnya nilai akurasi klasifikasi. Matriks kesalahan disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 2. Matriks kesalahan estimasi proporsi area.**

DN	Classified values						Wi
	1 (Tambang)	2 (Pemukiman)	3 (Sawah)	4 (Badan Air)	5 (Vegetasi Lebat)	6 (Lahan Terbuka)	
1	0.00146	-	-	-	-	-	0.00146
2	-	0.28751	-	-	0.0575	-	0.34502
3	-	-	0.32925	-	-	-	0.32925
4	-	-	-	0.00152	-	0.0003	0.00183
5	-	-	-	-	0.1228	-	0.1228
6	-	-	-	-	-	0.19964	0.19964
total	0.00146	0.28751	0.32925	0.00152	0.1803	0.19995	

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2020)

Kesalahan oleh perbedaan visualisasi tutupan lahan pada tabel 2 yang teridentifikasi oleh referensi citra Google Earth sebagai lahan terbuka dan berubah menjadi genangan air pada saat perekaman citra Landsat 8 OLI. Pemilihan *training sample* yang masih heterogen juga dapat menimbulkan kesalahan hasil klasifikasi.

**Tabel 3. Matriks kesalahan kuadratik dari estimasi proporsi area.**

Digital Number	Classified values						Wi
	1 (Tambang)	2 (Pemukiman)	3 (Sawah)	4 (Badan Air)	5 (Vegetasi Lebat)	6 (Lahan Terbuka)	
1	0.00146	-	-	-	-	-	0.00146
2	-	0.28751	-	-	0.0575	-	0.34502
3	-	-	0.32925	-	-	-	0.32925
4	-	-	-	0.00152	-	0.0003	0.00183
5	-	-	-	-	0.1228	-	0.1228
6	-	-	-	-	-	0.19964	0.19964
total	0.00146	0.28751	0.32925	0.00152	0.1803	0.19995	

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2020)

Tabel 3 dapat dilihat terjadi kesalahan sebesar 0.0575 atau 5% yang teridentifikasi sebagai vegetasi lebat pada nilai perkelas *Digital Number 2* (pemukiman). Kesalahan serupa juga terjadi pada *Digital Number 4* (badan air) yang teridentifikasi sebagai lahan terbuka sebesar 0.0003 atau 0,03%. Kesalahan tersebut dikarenakan pada perekaman citra google earth danau mengering sedangkan pada citra Landsat 8 masih terdapat genangan air. Pemilihan band sebagai input dalam proses klasifikasi juga dapat berpengaruh pada hasil klasifikasi, hal ini disebabkan

oleh setiap objek mempunyai kesensitifan yang berbeda terhadap panjang gelombang tertentu. Matriks disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 4. Matriks akurasi pengguna dari estimasi luas area**

Thematic raster classes	Digital Number r	Classified values					
		1 (Tambang)	2 (Pemukiman)	3 (Sawah)	4 (Badan Air)	5 (Vegetasi Lebat)	6 (Lahan Terbuka)
1	1.0	-	-	-	-	-	-
2	-	0.83333	-	-	0.16667	-	-
3	-	-	1.0	-	-	-	-
4	-	-	-	0.83333	-	0.16667	-
5	-	-	-	-	1.0	-	-
6	-	-	-	-	-	1.0	-

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2020)

Nilai akurasi pada tabel 4 hasil klasifikasi menggunakan klasifikasi terbimbing *maximum likelihood* kali ini menunjukkan kemampuan citra Landsat 8 OLI dalam mengidentifikasi pemukiman dan badan air sebesar 0.83333 atau 83% dan mengalami kesalahan sebesar 0.1667 atau 16%. Identifikasi lahan tambang dan sawah citra Landsat 8 OLI mempunyai nilai akurasi sempurna yakni 1.0 atau 100% (Tabel 4 dan 5).

**Tabel 5. Matriks akurasi produsen dari estimasi luas area**

Thematic raster classes	Digital Number	Classified values					
		1 (Tambang)	2 (Pemukiman)	3 (Sawah)	4 (Badan Air)	5 (Vegetasi Lebat)	6 (Lahan Terbuka)
1	1.0	-	-	-	-	-	-
2	-	1.0	-	-	0.31893	-	-
3	-	-	1.0	-	-	-	-
4	-	-	-	1.0	-	-	0.00152
5	-	-	-	-	0.68107	-	-
6	-	-	-	-	-	-	0.99848
Overall Accuracy:		0.94219					

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2020)

Akurasi hasil klasifikasi lahan diperoleh *overall accuracy* sebesar 0,94219 atau 94,2% yang mana dapat membuktikan bahwa citra Landsat 8 OLI layak digunakan untuk analisis tutupan maupun singkapan lahan karena telah melebihi tingkat ketelitian klasifikasi minimum 85% selaras dengan yang dikemukakan Affan (2010:50).

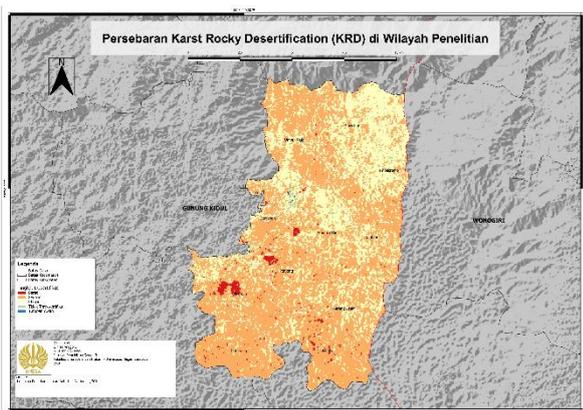
### Persebaran karst rocky desertification (KRD) di wilayah kajian

*Karst rock desertification* (KRD) atau desertifikasi batuan karst bisa teridentifikasi dengan gejala-gejala yang terekam dari permukaan seperti berkurangnya lahan tutupan vegetasi dan semakin meluasnya lahan dikawasan karst yang tersingkap. Persebaran proses desertifikasi dapat menggunakan ciri-ciri fraksional tutupan vegetasi dan singkapan batuan dasar karst.

Uji akurasi tutupan lahan dengan vegetasi lebat dinyatakan sebagai lahan karst yang tidak mengalami desertifikasi batuan. Lahan karst yang tidak memiliki tutupan vegetasi dan batuan dasarnya tersingkap

merupakan lahan karst yang mengalami desertifikasi batuan karst kuat. Lahan karst yang memiliki tutupan vegetasi sedang dan berasosiasi dengan singkapan batuan merupakan lahan karst dengan tingkat desertifikasi batuan sedang. Teknik klasifikasi dan interpretasi visual digital telah banyak dimanfaatkan untuk menentukan tingkat desertifikasi batuan karst. Interpretasi disertai dengan studi lapangan untuk memperoleh gambaran tentang kondisi desertifikasi yang terjadi di lapangan. Klasifikasi digital dengan perangkat lunak secara otomatis dapat mempercepat proses pengolahan data pada area penelitian yang luas. Wilayah yang mengalami desertifikasi batuan diidentifikasi dengan mengacu pada indikator penggabungan prosentase luas tutupan vegetasi, tanah terbuka, singkapan batuan.

Analisis penggabungan data NDVI dengan NDRI menggunakan GIS diperoleh hasil sebagai berikut: 1) tingkat persebaran *karst rocky desertification* (KRD) di daerah penelitian berkisar mulai dari tingkat tidak terdesertifikasi, ringan, sedang, dan berat sesuai kriteria desertifikasi batuan menurut Yansui, dkk (2009:876), Xiong, dkk (2009:1481), Li, dkk (2009:621), luas kriteria lahan tidak terdesertifikasi mempunyai luas sebesar 535.164 m<sup>2</sup>, lahan yang mempunyai tingkat desertifikasi ringan mempunyai luas 36.370.126 m<sup>2</sup>, lahan yang mempunyai tingkat desertifikasi sedang mempunyai luas 67.573.537 m<sup>2</sup>, dan untuk tingkat desertifikasi berat mempunyai luas 1.692.742 m<sup>2</sup>. Secara jelas kriteria tingkat desertifikasi batuan karst di daerah penelitian dapat dilihat pada gambar 5.



**Gambar 5. Peta persebaran Karst Rocky Desertification (KRD) di Kecamatan Ponjong 2019.** (Sumber: Pengolahan Citra, 2020)

Hasil pengolahan data dari landsat 8 tentang tingkat desertifikasi batuan karst di Kecamatan Ponjong diketahui bahwa peta didominasi oleh warna hijau muda dengan jingga (gambar 5). Warna hijau muda

mendominasi pada desa Sawahan dan Tambakromo merebak ke barat daya sampai desa Sumber Giri sedangkan warna jingga mendominasi wilayah desa Bedoyo dan Gombang menyebar ke timur dan timur laut sampai dengan desa Genjahan, Ponjong dan Karangasem dan sedikit pada desa Umbulrejo di utara. Proses reklasifikasi dengan sistem informasi geografi memperoleh empat kriteria tingkat desertifikasi batuan karst. Wilayah yang mempunyai tingkat desertifikasi tidak terdesertifikasi ditunjukkan oleh biru, warna tersebut menunjukkan bahwa daerah tersebut mempunyai tutupan vegetasi lebih dari 60% dan singkapan batuan kurang dari 30%. Wilayah yang mempunyai tingkat desertifikasi ringan ditunjukkan dengan warna hijau muda, dengan rentang tutupan vegetasi 40-60% dan singkapan batuan 30-50%. Wilayah yang mempunyai tingkat desertifikasi sedang ditunjukkan dengan warna jingga, dengan rentang tutupan vegetasi berkisar 20-40% dan singkapan batuan 50-70%. Wilayah yang mempunyai tutupan vegetasi < 20% serta singkapan batuan > 70% tingkat desertifikasinya berat ditunjukkan dengan warna merah.

Hasil perhitungan terhadap *karst rocky desertification* (KRD) secara singkat dapat dilihat pada tabel 6 berikut.

**Tabel 6. Kriteria desertifikasi batuan karst tahun 2019.**

Tingkat Desertifikasi	Tutupan Vegetasi (%)	Singkapan Batuan (%)	Luas (m <sup>2</sup> )
Tidak terdesertifikasi	> 60	< 30	535.164
Ringan	40-60	30-50	36.370.126
Sedang	20-40	50-70	67.573.537
Berat	< 20	> 70	1.692.742

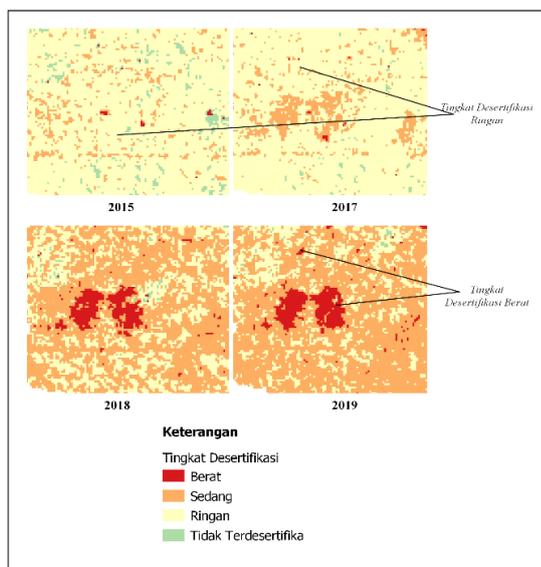
(Sumber: Hasil Perhitungan, 2020)

#### Laju Desertifikasi Batuan Karst

Proses laju desertifikasi batuan karst secara langsung dapat diketahui dari adanya proses penyingkapan batuan karst dan hilangnya vegetasi pada suatu wilayah karst. Tutupan lahan pada karst Gunungsewu sedang mengalami dinamika fluktuasi (Budiyanto, 2017:11641). Analisis laju proses desertifikasi dapat dilakukan dengan menganalisis perkembangan tutupan lahan dan singkapan batuan karst. Dimulai dengan memetakan sebaran tingkat desertifikasi di daerah penelitian. Tingkat desertifikasi diturunkan dengan menggunakan 6 data temporal Landsat 8 OLI selama periode 2014-2019. Gambar 6

memperlihatkan sebaran spasial desertifikasi di daerah penelitian selama periode 2014-2019. Sebaran tingkat desertifikasi berat terpantau pada tambang dan daerah lahan terbuka. Sebaran yang tidak terdesertifikasi diidentifikasi di daerah bervegetasi lebat.

Sebaran tidak terdesertifikasi pada area bervegetasi lebat adalah kondisi kebun campuran dalam fase vegetatif. Perubahan tingkat desertifikasi yang tinggi terdapat pada daerah lahan terbuka dan tambang kapur yang mengalami perubahan tutupan vegetasi serta singkapan batuan signifikan, dimana NDRI mempunyai nilai rendah pada saat lahan ditutupi oleh vegetasi dan NDRI mempunyai nilai tinggi saat lahan tidak bervegetasi. Pada saat kondisi tanah tidak bervegetasi maka tidak ada aliran vertikal melainkan menyebabkan aliran horizontal (*run off*) yang mengerosi tanah yang tipis pada daerah karst, sehingga semakin tinggi nilai NDRI dan semakin rendah nilai NDVI pada suatu wilayah berkorelasi dengan semakin tinggi laju desertifikasi yang akan terjadi pada wilayah tersebut.



**Gambar 6. Citra tingkat desertifikasi (komposit NDVI dan NDRI) daerah penelitian.**  
(Sumber: Pengolahan Citra, 2020)

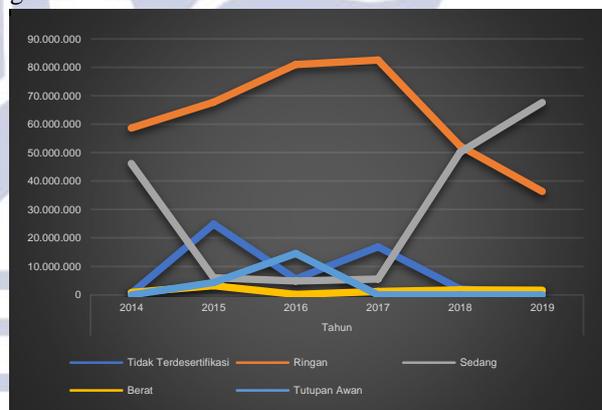
Perkembangan singkapan karst pada citra terklasifikasi. Area dengan desertifikasi batuan karst berat ditunjukkan oleh poligon berwarna merah. Keberadaan poligon tersebut terus berkembang dari citra tahun 2015, 2017, 2018 dan 2019. Perkembangan luas lokasi poligon berada ditengah citra dan apabila dihubungkan secara administratif terletak di desa Bedoyo kecamatan Ponjong. Perubahan kondisi desertifikasi daerah penelitian dapat dihitung dari citra terklasifikasi diatas, seperti ditunjukkan pada tabel berikut. Luas tingkat desertifikasi batuan karst 6 tahun terakhir daerah penelitian disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 7. Luas tingkat desertifikasi batuan karst daerah penelitian.**

Desertifikasi	Tahun (m <sup>2</sup> )					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tidak Terdesertifikasi	535.187	24.869.336	5.585.936	16.860.892	2.037.062	535.164
Ringan	58.636.764	67.709.227	81.009.444	82.529.715	52.349.001	36.370.126
Sedang	46.139.108	5.989.156	4.871.018	5.622.429	50.079.325	67.573.537
Berat	860.354	3.221.763	151.360	1.158.622	1.706.303	1.692.742
Tutupan Awan	0	4.382.394	14.553.795	0	0	0

(Sumber: Hasil Perhitungan, 2020)

Tabel 7 tersebut menunjukkan perkembangan masing-masing kondisi tingkatan desertifikasi lahan karst yakni tidak terdesertifikasi, ringan, sedang, berat dan tutupan awan dalam satuan meter persegi. Kondisi tingkat tidak terdesertifikasi tampak fluktuatif karena pengaruh kondisi cuaca dan musim. Perkembangan luas dari tingkat desertifikasi ringan nampak berkorelasi negatif dengan tingkat desertifikasi sedang. Peningkatan luas tingkat desertifikasi sedang berakibat menurunnya area dengan tingkat desertifikasi ringan. Kondisi ini dapat dilihat secara jelas pada gambar 7. Perkembangan luas tingkat desertifikasi menunjukkan bahwa secara umum perkembangan luas tingkat desertifikasi berat yang ada masih sangat kecil dibandingkan dengan luas total dari tingkat desertifikasi lainnya. Grafik tren perkembangan luas tingkat desertifikasi disajikan pada grafik berikut.



**Gambar 7. Grafik tren perkembangan luas singkapan batuan karst (m<sup>2</sup>) daerah penelitian.**  
(Sumber: Hasil Perhitungan, 2020)

Analisis visual, analisis kuantitatif dilakukan untuk mengetahui keterpisahan masing-masing tingkatan desertifikasi lahan tersebut. Analisis kuantitatif yang ditunjukkan pada (gambar 7) grafik luas desertifikasi batuan karst mengalami fluktuasi yang disebabkan oleh sukarnya proses reklamasi lahan singkapan karst dari sisa aktifitas penambangan untuk dihindarkan kembali dan pengalihan lahan dari vegetasi lebat menjadi ladang serta lahan terbuka. Lahan

singkapan karst sulit untuk ditumbuhi tanaman pertanian ataupun vegetasi alamiah seperti rumput karena tipisnya lapisan tanah. Sementara itu, proses penambangan terus dilakukan di tempat lain.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisis melalui data citra Landsat 8 OLI menunjukkan bahwa wilayah karst Gunungsewu bagian timur memiliki tingkat persebaran desertifikasi di daerah penelitian berkisar mulai dari tingkat tidak terdesertifikasi, ringan, sedang, dan berat. Luas area kriteria lahan tidak terdesertifikasi sebesar 535.164 m<sup>2</sup>, lahan yang mempunyai tingkat desertifikasi ringan mempunyai luas 36.370.126 m<sup>2</sup>, lahan yang mempunyai tingkat desertifikasi sedang mempunyai luas 67.573.537 m<sup>2</sup>, dan untuk tingkat desertifikasi berat mempunyai luas 1.692.742 m<sup>2</sup>. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa tingkat persebaran yang didominasi dengan tingkat desertifikasi batuan sedang pada perekaman citra Landsat 8 OLI tahun 2019. Dikatakan sedang karena rata-rata tutupan vegetasi berkisar pada nilai 0.3-0.5  $\mu$ m dan singkapan batuan berkisar 0.2-0.3  $\mu$ m yang mana nilai tersebut mewakili 20-40% tutupan vegetasi dan 30-70% singkapan batuan.
2. Hasil pengolahan penginderaan jauh mengindikasikan bahwa saat ini kondisi lahan tidak terdesertifikasi mengalami tren naik pada data tahun 2015, menurun pada tahun 2016, menaik kembali tahun 2017 dan akhirnya terus mengalami tren menurun pada tahun 2018 dan 2019. Untuk kondisi lahan terdesertifikasi berat trennya relatif stabil dari tahun 2014 sampai 2019. Sedangkan pada kondisi lahan yang sangat mendominasi pada wilayah penelitian yakni terdesertifikasi ringan kondisi lahan mengalami tren naik pada tahun 2015, 2016 hingga 2017 dan mengalami penurunan yang signifikan pada tahun 2018 dan 2019 berbanding terbalik dengan kondisi lahan terdesertifikasi sedang. Dari data yang diperoleh tersebut dapat diringkas bahwa sebagian besar wilayah karst Gunungsewu mengarah pada tingkat desertifikasi sedang, dimana tingkat desertifikasi sedang ini merupakan 20-40% tutupan vegetasi dan 30-70% singkapan batuan.

### Saran

Penelitian ini memiliki keterbatasan terkait dengan berbagai hal dengan itu dapat dilakukan penelitian selanjutnya baik untuk menyempurnakan

hasil penelitian ini ataupun melengkapi hal-hal yang belum tercakup dalam penelitian ini.

1. Model yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah untuk analisis desertifikasi batuan karst dengan skala menengah, dengan demikian dapat dilakukan penelitian lanjutan sejenis untuk membangun model penilaian pada skala detail
2. Diperlukan upaya pelestarian pada lahan perbukitan karst Gunungsewu seiring dengan terjadinya peningkatan laju desertifikasi pada 6 tahun terakhir. Hal ini ditujukan untuk menjaga dan melindungi keseimbangan ekosistem karst.

## DAFTAR PUSTAKA

- Affan, M., Faizah, & Dahlan. 2010. *Land Cover Change Analysis Using Land Cover Change Analysis Using Satellite Images*. Jurnal Natural. 10(1): 50-55.
- Awang SA, Wiyono EB, & Sadiyo S. 2007. *Unit Manajemen Hutan Rakyat: Proses Konstruksi Pengetahuan Lokal*. Banyumili Art Network. Yogyakarta.
- Budiyanto, Eko. 2014. "Evaluasi Laju Desertifikasi Batuan Pada Bentang Lahan Karst Gunungsewu melalui Penginderaan Jauh" Prosiding Pertemuan Imiah Tahunan (PIT) Ikatan Geograf Indonesia. Pp 1150-1158.
- Budiyanto, E. 2017. *Spasio-Temporal Variability of the Vegetation Cover Density in the Gunungsewu Karst Landscape Based on Landsat 8 OLI Data*. Advanced Science Letters, 23(12), 11641-11644.
- Budiyanto, E., & Prasetyo, K. 2020. *Karst Groundwater Vulnerability and Risk to Pollution Hazard in the Eastern Part of Gunungsewu Karst Area*. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 412, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.
- Ford, D.C., Williams, P., 2007. *Karst Hydrogeology and Geomorphology*. Chichester: John Wiley & Sons..
- Haryono, E., Bariadi, D. H., & Cahyadi, A. 2017. *Hidrogeologi Kawasan Karst Gunungsewu: Panduan Lapangan Fieldtrip PAAI 2017*. Yogyakarta: Perhimpunan Ahli Airtanah Indonesia, Groundwater Working Group UGM dan Kelompok Studi Karst Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Hendrawan, D. 2003. *Monitoring Perubahan Penutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat TM di DAS Citarik Kabupaten Bandung Jawa Barat*. Skripsi, Fakultas Kehutanan. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

- Jiang, Z., Lian, Y., & Qin, X. 2014. *Rocky desertification in Southwest China: impacts, causes, and restoration*. *Earth-Science Reviews*, 132, 1-12.
- Li Y., Shao J., Yang H., Bai X., 2009, *The Relations between Land Use and Karst Rocky Desertification in Typical Karst Area China*, *Environ. Geol.*, 57:621-627, DOI 10.1007/s00254-008-1331-z
- Turner, B. J., & Mahiny, A. S. 2007. *A comparison of four common atmospheric correction methods*. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 73(4), 361-368.
- Veldkamp, A., & Lambin, E. F. (2001). *Predicting land-use change*.
- Xiong, Y.J., Qin, G.Y., Mo, D.K., Lin, H., Sun, H., Wang Q.X., Zhao, S.H., Yin, J., 2009. *Rocky desertification and its cause in karst area: a case study in Yongshun County, Hunan Province, China*. *Environ. Geol.* 57: 1481-1288. DOI. 10.1007/s00254-008-1425-7.

