

## ***Pengaruh Pola Spasial Tingkat Kekritisian Lingkungan terhadap Perubahan Tutupan Lahan di Kota Makassar menggunakan Citra Landsat***

### ***The Effect of Spatial Patterns of Environment's Critical Level towards the Land Cover Changes in Makassar City using Landsat Imagery***

**Pricilia Chika Alexandra<sup>1\*)</sup>, Kartika Pratiwi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departemen Geografi, FMIPA - Universitas Indonesia

<sup>\*)</sup>E-mail: pricilia.chika@ui.ac.id

**ABSTRAK-** Kota Makassar mengalami kenaikan jumlah penduduk akibat perkembangan kota. Hal ini memicu berkembangnya pembangunan infrastruktur untuk masyarakat kota. Namun timbul dampak negatif, terjadi perubahan dari lingkungan alami yaitu vegetasi, menjadi lingkungan buatan yang terdiri dari aspal dan beton yang memiliki albedo rendah dan mengakibatkan timbulnya lingkungan kritis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola spasial kekritisian lingkungan sehubungan dengan perubahan tutupan lahan di Kota Makassar. Kekritisian lingkungan didapat dari metode *Environmental Critical Index* (ECI), yaitu perhitungan algoritma rasio antara *Land Surface Temperature* (LST) dan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Penelitian ini menggunakan perkembangan teknologi penginderaan jauh yang dapat mendeteksi lingkungan kritis secara spasial dan temporal dengan menggunakan data citra satelit Landsat 5 untuk tahun 2008 dan Landsat 8 untuk tahun 2017. Suhu permukaan di Kota Makassar didominasi klasifikasi tinggi, dan secara temporal mengalami kenaikan sebesar 5.43%. Kerapatan vegetasi didominasi oleh klasifikasi rendah dengan kenaikan sebesar 5.4%. Sedangkan, kekritisian lingkungan dengan klasifikasi rendah mengalami kenaikan sebesar 6.55%, klasifikasi sedang turun sebesar 14.26%, dan klasifikasi tinggi naik sebesar 7.71%. Hal ini terjadi sehubungan dengan perubahan permukaan menjadi materil yang memiliki albedo rendah dan tidak diimbangi dengan lahan bervegetasi.

**Kata kunci:** NDVI, LST, ECI, perubahan tutupan lahan, Landsat

**ABSTRACT-** *Makassar City have an increase in population due to the development of the city. This triggers the development of infrastructure development for the city community. But a negative impact arises, there is a change from natural environment which is vegetation, into an artificial environment consisting of asphalt and concrete which has a low albedo and results in the emergence of a critical environment. This study aims to analyze the spatial patterns of environmental criticality in relation to changes in land cover in Makassar City. Environmental criticality was obtained from the Environmental Critical Index (ECI) method, namely the calculation of the ratio algorithm between the Land Surface Temperature (LST) and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). This study uses the development of remote sensing technology that can detect critical environments spatially and temporally using Landsat 5 satellite image data for 2008 and Landsat 8 for 2017. The surface temperature in Makassar City is dominated by high classifications, and temporally increases by 5.43%. Vegetation density is dominated by low classification with an increase of 5.4%. Whereas, the criticality of the environment with a low classification increased by 6.55%, the classification was down by 14.26%, and the high classification increases by 7.71%. This things happens due to surface changes being material that has a low albedo and is not balanced with vegetated land*

**Keywords:** NDVI, LST, ECI, land use change, Landsat

## **1. PENDAHULUAN**

Perkembangan sebuah kota sebagai pusat bisnis, ekonomi, industri, hiburan, serta pendidikan dapat memicu timbulnya urbanisasi di sebuah wilayah yang memicu timbulnya pembangunan. Dampak negatif yang muncul akibat pembangunan yang dilakukan, muncul istilah urbanisasi yang dicirikan dengan terjadinya transformasi bentang alam dari vegetasi ke lahan terbangun di perkotaan (Hung dkk., 2010).

Adanya kenaikan jumlah penduduk di Kota Makassar, menjadi faktor pendorong terjadinya peningkatan perubahan vegetasi menjadi lingkungan buatan, yang menyebabkan kekritisn lingkungan semakin tinggi. Perubahan ini sebagai pemenuhan kebutuhan lahan terbangun yang diperuntukan sebagai kawasan perumahan.

Indeks kekritisn lingkungan atau *Environmental Critical Index* (ECI) merupakan indeks yang digunakan untuk mengetahui kualitas dari suatu lingkungan. Nilai ECI didapatkan dari adanya hasil rasio nilai suhu permukaan daratan atau *Land Surface Temperature* (LST) dan ketersediaan tutupan vegetasi dari nilai NDVI (Sennayake dkk. 2013). Tutupan vegetasi yang berkurang, mengakibatkan suhu permukaan semakin meningkat. Hal ini akan menyebabkan nilai ECI kecil dan kualitas lingkungan akan semakin rendah (Sasmito dan Andri, 2007). Salah satu variabel di dalam ECI adalah suhu permukaan daratan. Suhu permukaan daratan adalah bagaimana panas permukaan bumi menyentuh lokasi tertentu (jika dilihat dari satelit, permukaan yang terlihat melalui atmosfer, dapat berupa rumput, atap bangunan, dan daun pada kanopi tanaman hutan), sehingga panas tersebut tersimpan dan menjadi sumber radiasi gelombang panjang. Maka, suhu permukaan daratan tidak sama dengan suhu udara dalam laporan cuaca harian (Risalah, 2011). Selain itu, juga terdapat variabel kerapatan vegetasi yang dihitung dengan menggunakan metode NDVI. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan pendekatan secara sistematis yang didasarkan pada pemantulan (nilai albedo) tajuk vegetasi yang dapat berupa nilai rasio atau kombinasi antara radiasi tampak dan inframerah. Seluruh variabel ini akan dianalisis dengan perubahan tutupan lahan. Pertumbuhan penduduk dan ekonomi memiliki dampak akan adanya peningkatan kegiatan masyarakat dalam pemanfaatan ruang. Keberadaan vegetasi, dapat menurunkan suhu permukaan daratan atau *Land Surface Temperature* (LST), namun seiring berjalannya waktu terganti oleh lingkungan buatan yang memiliki albedo rendah seperti beton, aspal, atap (Hung dkk., 2010). Lingkungan yang seperti itu dapat dikatakan menjadi lingkungan yang kritis, didasari pada kurangnya tutupan vegetasi dan suhu permukaan dataran yang tinggi.

### 1.1 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini, permasalahan mengenai penurunan kualitas lingkungan yang didasari oleh suhu permukaan daratan dan indeks kerapatan vegetasi, memiliki landasan pertanyaan sebagai berikut :

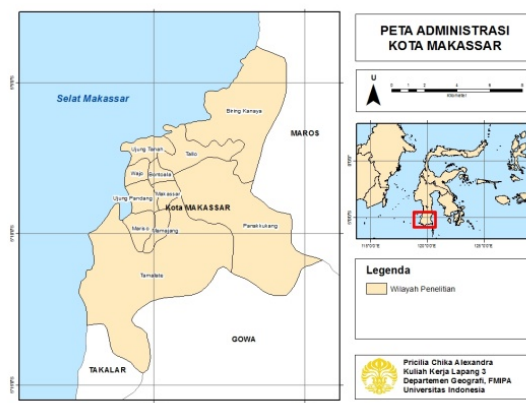
- a. Bagaimana pola perubahan tutupan lahan di Kota Makassar?
- b. Bagaimana pola spasial indeks vegetasi dan suhu permukaan daratan di Kota Makassar?
- c. Bagaimana pola spasial kekritisn lingkungan (*Environmental Critical Index*) sehubungan dengan perubahan tutupan lahan di Kota Makassar?

### 1.2 Tujuan Penelitian

- a. Menganalisis pola spasial perubahan tutupan lahan di Kota Makassar
- b. Menganalisis pola spasial indeks vegetasi dan suhu permukaan daratan di Kota Makassar
- c. Menganalisis pola spasial kekritisn lingkungan (*Environmental Critical Index*) sehubungan dengan perubahan tutupan lahan di Kota Makassar

## 2. METODE

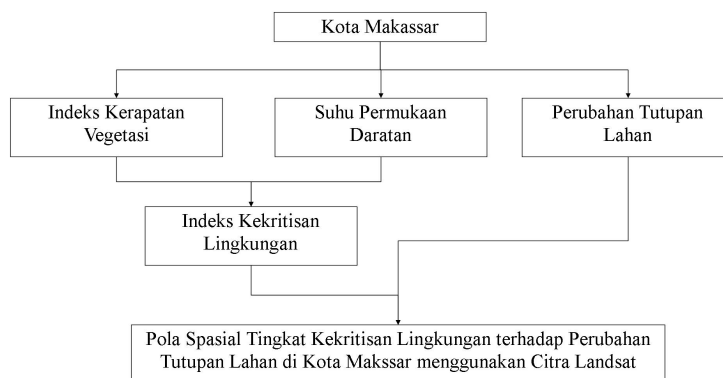
### 2.1 Wilayah Penelitian



Gambar 1. Wilayah Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan, yang memiliki 175,77 km<sup>2</sup>, dan terdiri dari 15 kecamatan. Secara geografis Kota Makassar terletak pada 119°18'30.18'' BT – 119°32'31.03'' BT dan 5°00'30.18'' LS – 5°14'6.49'' LS. Secara administratif Kota Makassar berada di pesisir barat daya Pulau Sulawesi, yang memiliki batas wilayah di sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Kepulauan Pangkajene, di sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Gowa, di sebelah barat berbatasan dengan Selat Makassar, dan di sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Maros.

## 2.2 Alur Pikir



**Gambar 2.** Tahapan Kerja Penelitian

Fenomena lingkungan kritis di Kota Makassar yang diamati dengan menggunakan pendekatan matematis dan dengan interpretasi data citra,. Hal tersebut, harus didukung oleh beberapa variabel yang digunakan dalam penelitian ini seperti variabel suhu permukaan daratan, kerapatan vegetasi, dan kekritisn lingkungan. Selain itu, untuk menambah variasi dalam penelitian dilakukan analisis keterkaitan dengan dua variabel lain, yaitu variabel musim dan tutupan lahan. Secara spasial, digambarkan dengan analisis variabel lingkungan kritis dengan variabel suhu permukaan daratan, kerapatan vegetasi, dan variabel tutupan lahan. Selain itu, secara temporal digambarkan dengan adanya perbedaan musim untuk pengambilan data citra sehingga memperlihatkan perbedaan variabel indeks kerapatan vegetasi dengan variabel suhu permukaan daratan pada musim kemarau dan musim penghujan. Sehingga, hal ini dapat mendukung analisis pola spasial fenomena lingkungan kritis secara spasial dan temporal di Kota Makassar sehubungan dengan perubahan tutupan lahannya menggunakan citra satelit Landsat.

## 2.3 Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari studi literatur, baik Undang-Undang (UU), buku acuan, jurnal, dan skripsi. Selain itu pula dengan intepretasi citra satelit dengan menggunakan software Arcmap 10.1 dan ENVI.

**Tabel 1.** Jenis dan Sumber Data Penelitian

No	Jenis Data	Skala	Sumber
1	Literatur	-	Buku acuan, jurnal, skripsi
2	Citra Satelit Landsat 5	1:250.000	Eartexplorer USGS
3	Citra Satelit Landsat 8	1:250.000	Eartexplorer USGS
4	Peta Administrasi Kota Makassar	1:50.000	Badan Informasi Geospasial
5	Data Curah Hujan Kota Makassar tahun 2008 dan 2017	-	Badan Meteorologi dan Geofisika

## 2.4 Pengolahan Data

### 2.4.1 Suhu Permukaan Daratan

Sebelum memulai untuk pengolahan citra tersebut, dilakukan re-size citra agar ukurannya menjadi lebih kecil dan seusai dengan area studi sehingga proses pengolahannya menjadi lebih ringan dan lebih cepat.

Untuk memperoleh data suhu permukaan, peneliti melakukan 3 kali proses perhitungan pada ENVI 5.1 dengan menggunakan Band Math. Langkah-langkah tersebut adalah :

1. Merubah nilai DN (Digital Number) menjadi nilai radian  
(Radian Multiband \* Band Termal) + Radian Add Band

Untuk nilai Radian Multiband dan Radian Add Band dapat dilihat pada metadata masing-masing citra. Untuk Band Termal Landsat-8 OLI/TIRS diterjemahkan menjadi Band 10.

2. Merubah nilai Radian menjadi data suhu Kelvin

Konstanta 2 / alog( Konstanta 1 / Band Radian + 1)

Nilai Konstanta 1 dan Konstanta 2 dapat dilihat pada metadata masing-masing citra. Untuk Band Radian menggunakan data hasil pengolahan langkah pertama.

3. Merubah Kelvin menjadi derajat Celcius

Band Kelvin - 272,15

Band Kelvin yang dimaksud adalah hasil pengolahan langkah kedua.

Setelah ketiga langkah tersebut dilakukan, buka data raster LST tersebut pada software ArcMap agar memudahkan proses klasifikasi kelas suhu dan layout peta LST. Kemudian, hasil LST yang dilakukan dengan tool reclassify pada perangkat lunak ArcMap 10.1. Parameter suhu permukaan daratan yang dimaksud dalam penelitian ini, dinilai berdasarkan perhitungan suhu permukaan dengan metode Land Surface Temperature (LST). Suhu permukaan daratan memiliki klasifikasi sebagai berikut :

**Tabel 2.** Klasifikasi Tingkat Suhu Permukaan Daratan

Tingkat Suhu Permukaan Daratan	Klasifikasi (°C)
Rendah	< 28 <sup>0</sup> C
Sedang	28 <sup>0</sup> C - 34 <sup>0</sup> C
Tinggi	>34 <sup>0</sup> C

Sumber: Adaptasi Zhang, Fei. 2017

#### 2.4.2 Kerapatan Vegetasi

Untuk mendapatkan nilai NDVI, menggunakan rumus yang dikembangkan oleh J.W. Rouse, dkk tahun 1973. NDVI didapatkan dari penggunaan band 4 dan band 5, dengan rumus sebagai berikut :

$$NDVI = \frac{Band\ 5 - Band\ 4}{Band\ 5 + Band\ 4} \dots\dots\dots(1)$$

Parameter kerapatan vegetasi dinilai berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Klasifikasi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah adaptasi dari 2 teori yang dikemukakan Rouse (1973) dan Departemen Perhutanan (2003). Kerapatan vegetasi memiliki klasifikasi sebagai berikut :

**Tabel 3.** Klasifikasi Tingkat Kerapatan Vegetasi

Tingkat Kerapatan Vegetasi	Klasifikasi
Non Vegetasi	< 0
Rendah	0 – 0.20
Sedang	0.20 – 0.32
Tinggi	>0.32

Sumber: Rouse, 1973 dalam Jiang, 2006 dan Departemen Kehutanan 2003

### 2.4.3 Kekritisn Lingkungan

Kekritisn lingkungan didapatkan dari hasil persamaan nilai spektral dengan membentangkan histogram dari 1 hingga 255 nilai piksel untuk meningkatkan keakuratan dan meminimalisir kesalahan interpretasi (Senanayake *et al*, 2013). Menurut Senanayake (2013), persamaan ECI dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$ECI = \frac{LST \text{ (stretched 1-255)}}{NDVI \text{ (stretched 1-255)}} \dots\dots\dots(2)$$

Parameter kekritisn lingkungan *Environmental Critical Index* (ECI) yang dimaksud dalam penelitian ini dinilai berdasarkan perhitungan algoritma suhu permukaan daratan dengan kerapatan vegetasi. Kekritisn lingkungan memiliki klasifikasi sebagai berikut :

**Tabel 4.** Klasifikasi Tingkat Kekritisn Lingkungan

Tingkat Kekritisn Lingkungan	Klasifikasi
Rendah	0 - 10
Sedang	10 - 30
Tinggi	>30

Sumber: Sennayake dkk., 2013

### 2.4.4 Tutupan Lahan

Salah satu langkah utama dari pengklasifikasian data pada citra adalah dengan pembagian dari ruang-ruang yang mempunyai tutupan lahan yang serupa. Teknik ini dilakukan dengan prosedur pengambilan sampel beberapa piksel untuk masing-masing kelas atau obyek. Sampel atau *Region Of Interest* (ROI) ini digunakan untuk mendapatkan karakteristik nilai piksel di masing-masing obyek atau kelas. Kemudian seluruh piksel yang bukan sample akan dikelompokkan dengan mengacu pada karakteristik nilai piksel sampel yang telah diambil dengan menerapkan perhitungan statistik (Ardiansyah, 2014).

Pada penelitian ini menggunakan klasifikasi terbimbing atau *supervised classification*, yang merupakan klasifikasi tutupan lahan pada citra dengan informasi aktual dari permukaan bumi. Dengan menggunakan software ENVI 5.1, secara otomatis menentukan klasidikasi sesuai dengan nilai piksel terdekat. Dalam penelitian ini menggunakan 6 klasifikasi yakni vegetasi, agrikultur, badan air, lahan terbangun, bangunan, dan permukiman.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Suhu Permukaan Daratan

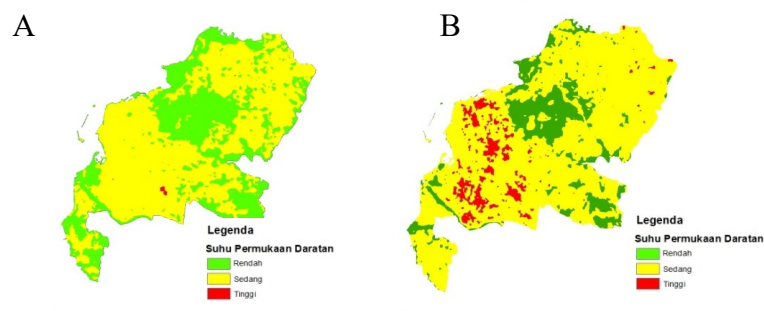
Sebaran suhu permukaan daratan di Kota Makassar pada tahun 2008 dan 2017 secara spasial memiliki nilai yang cukup bervariasi. Suhu permukaan dibagi menjadi 3 klasifikasi berdasarkan rentang suhu yang ada, yakni klasifikasi rendah (< 28°C), klasifikasi sedang (28°C - 34°C), dan klasifikasi tinggi (> 34°C).

**Tabel 5.** Luasan Area Suhu Permukaan Daratan

Klasifikasi Kelas LST	Tahun 2008		Tahun 2017	
	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase
Rendah (< 28°C)	61.629	34.74	29.009	16.35
Sedang (28°C - 34°C)	115.564	65.15	138.556	78.11
Tinggi (> 34°C)	0.197	0.11	9.826	5.54
Total	177.391	100%	177.391	100%

Berdasarkan pengolahan data, rentang suhu permukaan daratan berkisar antara 23 - 37 °C. Rentang suhu permukaan daratan dengan klasifikasi rendah sebesar 23-28 °C, tersebar merata di bagian tengah Kota Makassar yang memiliki tutupan lahan badan air. Hal ini juga berlaku di Kota Makassar bagian selatan, yang memiliki tutupan lahan persawahan dan perkebunan. Klasifikasi rendah juga masih ditemui di bagian tengah Kota Makassar, namun di bagian selatan suhu permukaannya mulai mengalami kenaikan ke klasifikasi sedang. Dan jika dilihat dari luasan tiap klasifikasi, pada tahun 2008 maupun 2017 didominasi oleh klasifikasi kelas sedang, pada rentang 28 – 34°C. Pada tahun 2008 luasnya 115.564 km<sup>2</sup> atau sekitar 65.15% dari total luasan, dan mengalami kenaikan pada tahun 2017 menjadi 138.556 km<sup>2</sup> atau setara dengan 78.11%. Namun, untuk klasifikasi kelas tinggi, luasan suhu permukaan daratan mengalami kenaikan yang cukup

signifikan, dari 0.197 km<sup>2</sup>, menjadi 9.826 km<sup>2</sup>. Hal ini dikarenakan peralihan tutupan lahan sebelumnya memiliki banyak vegetasi, berubah menjadi daerah permukiman dan padat perkotaan. Menurut Hung *et al.* (2010), pergantian lingkungan menjadi lingkungan buatan yang memiliki albedo rendah seperti beton, aspal, atap dapat memicu adanya kenaikan suhu disekitarnya akibat emisivitas dan kapasitas panas yang tinggi.



**Gambar 3.** Peta Perbedaan Suhu Permukaan Daratan menggunakan Citra Landsat. (a) Tahun 2008, dan (b) Tahun 2017

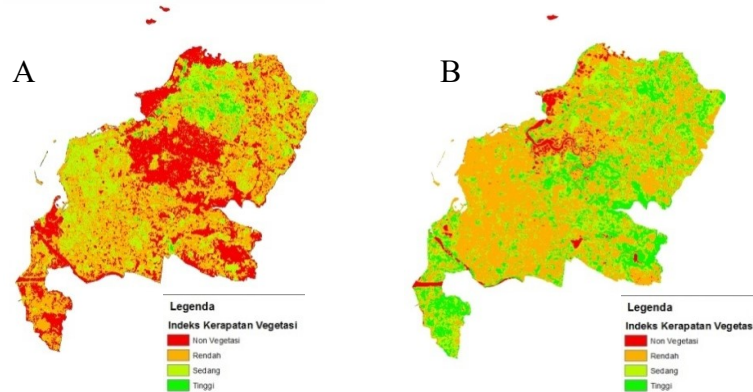
### 3.2 Kerapatan Vegetasi

Kota Makassar memiliki nilai NDVI yang cukup bervariasi setiap tahunnya. Rentang nilai NDVI yang dimiliki Kota Makassar berkisar dari -0.32 hingga 0.64. Kerapatan vegetasi dibagi menjadi 4 klasifikasi berdasarkan indeksinya, yakni non vegetasi ( $< 0$ ), klasifikasi rendah ( $0 - 0.2$ ), klasifikasi sedang ( $0.2 - 0.32$ ), dan klasifikasi tinggi ( $> 0.32$ ). Lahan non-vegetasi mengalami penurunan secara drastis sebesar 24.05%. Secara keseluruhan, lahan bervegetasi menjadi lebih luas pada tahun 2017. Dan lahan vegetasi mengalami kenaikan pula. Lahan dengan klasifikasi NDVI kelas rendah mengalami kenaikan sebesar 9.567 km<sup>2</sup> atau 5.4%. Sedangkan klasifikasi sedang mengalami kenaikan sebesar 1.10%, dan klasifikasi tinggi naik sebesar 16.57%.

**Tabel 6.** Luasan Area Kerapatan Vegetasi

Klasifikasi Kelas NDVI	Tahun 2008		Tahun 2017	
	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase
Non Vegetasi ( $< 0$ )	49.352	27.82%	6.679	3.77%
Rendah ( $0 - 0.2$ )	83.983	47.34%	93.550	52.74%
Sedang ( $0.2 - 0.32$ )	39.477	22.25%	43.186	24.35%
Tinggi ( $> 0.32$ )	4.577	2.58%	33.974	19.15%
Total	177.391	100%	177.391	100%

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada gambar 4 menunjukkan bahwa daerah dengan klasifikasi kelas NDVI rendah tersebar dengan merata di seluruh Kota Makassar, namun pada gambar 5 hanya terpusat di bagian tengah Kota Makassar sebagai pusat tambak yang dapat terus berjalan karena dekatnya irigasi dengan sungai utama. Menurut Sasmito dan Andri (2017), lahan dengan permukiman dengan klasifikasi kelas NDVI yang rendah hingga sedang, wiayah tersebut adalah wilayah dengan dominasi lahan terbangun, baik untuk bangunan non-permukiman maupun permukiman, dan juga badan air. Kota Makassar pada tahun 2008 dan 2017 didominasi oleh klasifikasi kelas NDVI tingkat rendah yaitu sebesar 47.34%, dan begitu juga pada tahun 2017 sebesar 52.74% dari total keseluruhan luas.



**Gambar 4.** Peta Perbandingan Kerapatan Vegetasi menggunakan Citra Landsat. (a) Tahun 2008, dan (b) Tahun 2017



### 3.3 Kekritisitas Lingkungan

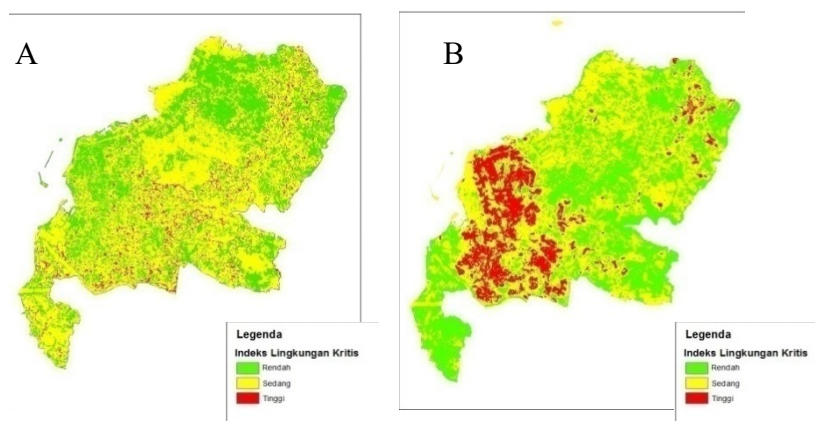
*Environmental Critical Index* (ECI) atau indeks kekritisitas lingkungan merupakan indeks yang digunakan untuk mengetahui kualitas suatu lingkungan. Menurut Sennayake dkk. (2013), tutupan vegetasi semakin berkurang akan mengakibatkan kualitas lingkungan tersebut menurun. Hal ini diidentifikasi bahwa lingkungan tersebut memiliki kerapatan vegetasi yang cukup rendah dan didukung oleh suhu permukaan daratan yang cukup tinggi.

**Tabel 7.** Luasan Area Tingkat Kekritisitas Lingkungan

Klasifikasi Kelas Kekritisitas Lingkungan	Tahun 2008		Tahun 2017	
	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase
Rendah (0 – 10)	60.825	34.29	72.449	40.84
Sedang (10 – 30)	108.173	60.98	82.881	46.72
Tinggi (> 30)	8.393	4.73	22.062	12.44
Total	177.391	100%	177.391	100%

Hasil perhitungan berdasarkan luas wilayah Kota Makassar, mengindikasikan 2 kelas klasifikasi mengalami kenaikan. Pada klasifikasi rendah mengalami kenaikan dari 60.825 km<sup>2</sup> atau 34.29% dari total wilayah, menjadi 72.449 km<sup>2</sup> atau 40.4%. Namun hal ini tidak dapat menutupi kenaikan dari kekritisitas lingkungan dengan klasifikasi tinggi, yang mengalami kenaikan seluas 13.669 km<sup>2</sup>, dari 8.393 km<sup>2</sup> pada tahun 2008, menjadi 22.062 km<sup>2</sup> pada tahun 2017. Secara spasial dapat dilihat dari peta, pada tahun 2008 lingkungan yang terindikasi kritis tersebar di sepanjang jalan utama Poros Makassar-Maros. Hal ini menunjukkan bahwa permukiman yang identik dekat dengan jalan raya.

Jika dikaitkan pada variabel pendukungnya yakni suhu permukaan daratan dengan kerapatan vegetasi, dari variabel pendukung suhu permukaan hal ini berbanding lurus Hal ini ditandai dengan berkumpulnya wilayah permukiman di bagian barat akibat perbaikan infrastruktur di kawasan ini. Sehingga, sesuai dengan teori bahwa lingkungan buatan seperti permukiman dan kawasan industri didominasi oleh tutupan lahan yang memiliki materil seperti beton dan aspal dengan albedo rendah dan mengakibatkan timbulnya lingkungan kritis. Kemudian, dari variabel kerapatan vegetasi, hal ini juga sejalan, dimana perubahan tutupan lahan dengan klasifikasi non vegetasi berubah secara masif menjadi klasifikasi vegetasi dengan kelas rendah. Klasifikasi dengan kelas rendah ini belum dapat mengurangi panas yang semakin tinggi dari bahan-bahan dengan albedo rendah. Sehingga, dapat mendukung menurunnya kekritisitas lingkungan yang terjadi di Kota Makassar. Hal ini dapat dilihat pada tahun 2017, bahwa terjadi aglomerasi lingkungan yang terindikasi kritis di kawasan permukiman di bagian barat Kota Makassar.



**Gambar 5.** Peta Kekritisitas Lingkungan menggunakan Citra Landsat. (a) Tahun 2008, dan (b) Tahun 2017

### 3.4 Tutupan Lahan

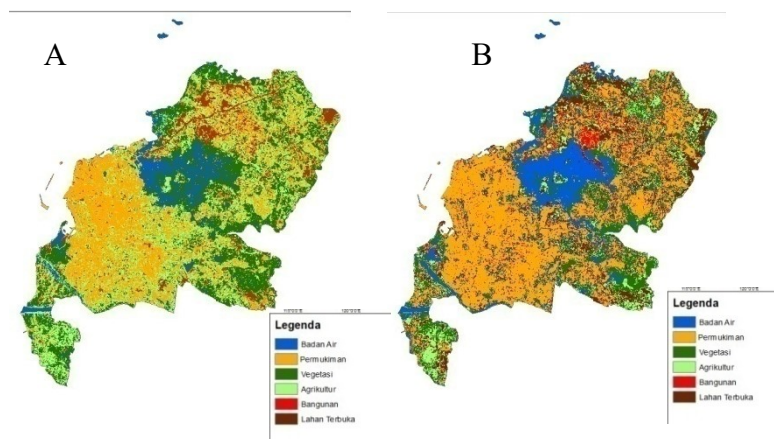
Tutupan lahan di tahun 2008 maupun 2017 didominasi oleh permukiman, diikuti oleh vegetasi dan badan air. Pada tahun 2008 tutupan lahan permukiman seluas 58.643 km<sup>2</sup> atau setara dengan 33.06% dari total luas Kota Makassar, dan mengalami kenaikan pada tahun 2017 menjadi 70.492 km<sup>2</sup> atau 39.74%.

**Tabel 8.** Luasan Area Tutupan Lahan

Klasifikasi Kelas Tutupan Lahan	Tahun 2008		Tahun 2017	
	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase	Luas (km <sup>2</sup> )	Persentase
Badan Air	10.633	5.99	30.144	16.99
Permukiman	58.643	33.06	70.492	39.74
Agrikultur	45.807	25.82	17.496	9.86
Vegetasi	49.574	27.95	23.696	13.36
Lahan Terbuka	12.734	7.18	29.050	16.38
Bangunan Industri	0	0.00	6.513	3.67
Total	177.391	100%	177.391	100%

Namun pada tahun 2017, luasan agrikultur dan vegetasi menurun cukup signifikan, dan beralih fungsi menjadi lahan permukiman, lahan terbuka, dan bangunan industri. Agrikultur yang sebelumnya memiliki luas 45.807 km<sup>2</sup> turun menjadi 17.496 km<sup>2</sup>. Penurunan ini juga terjadi pada lahan bervegetasi, pada tahun 2007 seluas 49.574 km<sup>2</sup> menjadi 23.696 km<sup>2</sup>. Pada pengolahan data tahun 2008, bangunan industri masih seluas 0 km<sup>2</sup>, hal ini disebabkan interpretasi data citra yang kurang detail akibat penggunaan Landsat 5 untuk pengolahan data tahun 2008 yang memiliki resolusi spasial 30 meter per pikselnya.

Secara spasial, pola kekritisian lingkungan dapat ditandai dengan perbandingan dari kedua tahun. Kekritisian lahan yang terjadi diakibatkan vegetasi yang ada belum mampu membantu menurunkan suhu permukaan yang ada di Kota Makassar. Hal ini diketahui karena adanya kenaikan luas lahan padat permukiman yang terbangun dan semakin banyak pula aktivitas di dalamnya yang menyebabkan panas. Selain itu, perubahan tutupan lahan yang dapat dilihat dari adanya kenaikan luas lahan untuk industri dan untuk lahan terbuka dinilai sebagai indikator yang menyebabkan suhu permukaan semakin panas dengan bahan dan memiliki albedo rendah, yang menyebabkan tingkat kekritisian lingkungan semakin tinggi.



**Gambar 6.** Peta Tutupan Lahan menggunakan Citra Landsat. (a) Tahun 2008, dan (b) Tahun 2017

#### 4. KESIMPULAN

Perkembangan Kota Makassar mengakibatkan kenaikan jumlah penduduk yang cukup signifikan. Perkembangan infrastruktur untuk kesejahteraan masyarakat kota juga terjadi secara kontinu. Dalam hal ini, timbul beberapa permasalahan, salah satunya adalah perubahan dari lingkungan alami menjadi lingkungan buatan. Lingkungan alami yang identik dengan kerapatan vegetasi yang tinggi, berubah menjadi lingkungan dengan kerapatan vegetasi yang rendah dan memiliki material dengan albedo rendah yang dapat mengakibatkan tingginya suhu permukaan. Kedua hal ini mendukung adanya lingkungan yang teridentifikasi masuk kedalam lingkungan yang kritis. Kekritisian lingkungan pada penelitian ini diketahui dengan menggunakan metode *Environmental Critical Index* (ECI), yaitu perhitungan algoritma rasio antara *Land Surface Temperature* (LST) dan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI). Penelitian ini memanfaatkan perkembangan teknologi penginderaan jauh, yang dapat mendeteksi lingkungan kritis secara spasial dan temporal. Dengan menggunakan data citra satelit Landsat 5 untuk tahun 2008 dan Landsat 8 untuk tahun 2017 dalam *path* 114 *row* 64 untuk Kota Makassar. Dalam hasil akhir pengolahan data, didapatkan suhu permukaan di Kota Makassar didominasi klasifikasi tinggi, dan secara temporal mengalami kenaikan sebesar 5.43%. Kerapatan vegetasi didominasi oleh klasifikasi rendah dengan kenaikan sebesar



5.4%. Sedangkan, kekritisn lingkungan dengan klasifikasi rendah mengalami kenaikan sebesar 6.55%, klasifikasi sedang turun sebesar 14.26%, dan klasifikasi tinggi naik sebesar 7.71%. Kekritisn lahan yang terjadi diakibatkan vegetasi yang ada belum mampu membantu menurunkan suhu permukaan yang ada di Kota Makassar. Hal ini diketahui karena adanya kenaikan luas lahan padat permukiman yang terbangun dan semakin banyak pula aktivitas di dalamnya yang menyebabkan panas.

## 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis berterima kasih kepada dosen-dosen pengampu pada mata kuliah Kuliah Kerja Lapang 3 dari Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia, USGS, BIG, dan BMKG yang telah turut andil dalam pengumpulan data untuk penelitian ini.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Hung, Wei-Chun, dkk. (2010). Comparing landcover patterns in Tokyo, Kyoto, and Taipei using ALOS multispectral images. *Landscape and Urban Planing*, vol.97 : 132-145
- Senanayake, I.P., Welivitiya, W.D.D.P., Nadeeka, P.M. (2013). Remote Sensing Based Analysis of Urban Heat Islanda with Vegetation Cover in Colombo City, Sri Lanka using Landsat-7 ETM+ Data. *Urban Climate*. Vol. 5, pp 19-35.
- Sasmito, B. dan Andri, S. (2017). Model Kekritisn Indeks Lingkungan dengan Algoritma *Urban Heat Island* di Kota Semarang. *Jurnal Makalah Ilmiah Globe*. Vol. 19 No. 1 : 42 – 52
- Risalah, N. (2011). *Keterkaitan Polutan Udara dan Suhu Permukaan Daratan serta Distribusinya di DKI Jakarta*. Skripsi. Depok : Jurusan Geografi, FMIPA, Universitas Indonesia.
- Adiningsih, E.S., (2001). *Kajian Distribusi Spasial Suhu Udara Akibat Perubahan Penutup Lahan*, LIPI.
- Ardiansyah, D. M., dan Buchori, I. (2016). Pemanfaatan Citra Satelit Untuk Penentuan Lahan Kritis Mangrove Di Kecamatan Tugu, Kota Semarang. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning*, 1(1). <https://doi.org/10.14710/geoplanning.1.1.1-12>.
- Zhang, F., Tiyip, T., Kung, H., Jhonson, V. C., Maimaitiyiming, M., Zhou, M. (2017). Change Detection of Land Surface Temperature (LST) and some Related Parameters Using Landsat Image: a Case Study of the Ebinur LakeWatershed, Xinjiang, China. *Wetlands*. pp 1-16.
- Jiang, Z. (2006). Analysis of NDVI and Scaled Difference Vegetation Index Retrieval of Vegetation Fraction. *Remote Sensing of Environment*. Vol. 112 no.4 : 366 – 378.
- Setioningrum, D. (2018). *Analisis UHI dan indeks kekritisn lingkungan kota purwokerto berdasarkan data satelit OLI/TIRS LANDSAT 8*. Skripsi. Bogor : Departemen Geofisika dan Meteorologi, Institut Pertanian Bogor.
- BPS (2008). *Kota Makassar Dalam Angka*
- USGS (2015). *Landsat 5 (L5) Data Users Handbook Version 1.0*. Internet diunduh 2018 Juli 13. Tersedia pada: [http://landsat.usgs.gov/Landsat5\\_Using\\_Product.php](http://landsat.usgs.gov/Landsat5_Using_Product.php).