

# PERBANDINGAN METODE ESTIMASI SUHU PERMUKAAN DARATAN MENGUNAKAN EMISIVITAS BERDASARKAN KLASIFIKASI DAN NDVI (Studi Kasus : Kota Malang)

Suspidayanti, L.<sup>a\*</sup> ; Sunaryo, D.K.<sup>a</sup> ; Sai. S.S.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Teknik Geodesi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang  
Jl. Bendungan Sigura-gura Kampus 1, No.2 Malang Telp. 0341-551431  
Email : lenisuspidayanti@gmail.com

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi penginderaan jauh mempermudah pengambilan informasi mengenai suatu objek di permukaan bumi. Salah satu hasil dari penginderaan jauh adalah citra satelit. Data citra satelit dapat digunakan untuk mengetahui jenis penutup lahan pada suatu wilayah. Perubahan penutup lahan menyebabkan perubahan pada suhu permukaan, sehingga banyak penelitian terkait kondisi tersebut. Citra Landsat 8 menyediakan data untuk memetakan suhu permukaan menggunakan band termal yaitu band 10 dan 11.

Suhu permukaan dapat diperoleh dengan menggunakan algoritma *Split Window Algorithm (SWA)*. Estimasi suhu permukaan dengan metode SWA membutuhkan parameter yaitu nilai emisivitas dan transmisi atmosferik. Parameter emisivitas dapat dihitung dengan metode berdasarkan klasifikasi dan metode berdasarkan NDVI. Emisivitas berdasarkan klasifikasi didasarkan pada informasi penutup lahan, sedangkan emisivitas berdasarkan NDVI dihitung dengan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) citra Landsat 8. Proses pengolahan data menggunakan perangkat lunak ENVI dan ArcGIS.

Estimasi suhu permukaan daratan menggunakan metode emisivitas berdasarkan klasifikasi menghasilkan suhu terendah sebesar 24.9<sup>0</sup>C dan suhu tertinggi sebesar 45.3<sup>0</sup>C. Uji korelasi linier metode tersebut memiliki nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0.721$  dan uji NMAE menghasilkan nilai sebesar 1.962%. Sedangkan dengan metode emisivitas berdasarkan NDVI menghasilkan suhu terendah sebesar 26.3<sup>0</sup>C dan tertinggi sebesar 44.9<sup>0</sup>C. Uji korelasi linier metode emisivitas berdasarkan NDVI memiliki nilai koefisien determinasi  $R^2 = 0.727$  dan uji NMAE menghasilkan nilai sebesar 1.941%.

**Kata kunci** : citra Landsat 8, SWA, Suhu Permukaan, Emisivitas, NDVI.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

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 produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut (BSN, 2014).

Penggunaan lahan merupakan suatu bentuk pemanfaatan atau fungsi dari perwujudan suatu bentuk penutup lahan (BSN, 2014). Perubahan penggunaan lahan merupakan peralihan dari lahan tertentu menjadi berubah atau beralih fungsi untuk kebutuhan manusia.

Perubahan penggunaan lahan disebabkan karena kebutuhan manusia yang semakin beragam. Penggunaan lahan berkaitan erat dengan aktivitas manusia yang mencakup pemanfaatan dan pengelolaan serta menimbulkan dampak tersendiri dalam pemanfaatan lahan tersebut (Dwiyantri, 2013).

Perubahan penggunaan lahan yang terjadi di suatu wilayah dapat menyebabkan suhu di wilayah tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan wilayah disekitarnya atau lebih dikenal dengan *urban heat island (UHI)*. Kondisi ini terbentuk jika sebagian tumbuh-tumbuhan (vegetasi) digantikan oleh aspal dan beton untuk jalan, bangunan dan struktur lain yang diperlukan untuk mengakomodasi jumlah penduduk yang tinggi (Sobirin dan Fatimah,

2015). Permukaan tanah yang tergantikan tersebut akan lebih banyak menyerap panas matahari dan memantulkannya, sehingga menyebabkan suhu permukaan daratan di kota itu naik (Adiyanti, 1993 dalam Nugroho, 2016).

Kota Malang merupakan salah satu kota yang mengalami intensitas perkembangan yang meningkat setiap tahunnya karena memiliki daya tarik pada sektor ekonomi, pendidikan, pariwisata dan sektor lainnya (Rahmawati, dkk, 2017). Kota ini memiliki daerah yang cocok untuk berbagai aktivitas. Bagian selatan termasuk dataran tinggi yang cocok untuk industri, bagian utara termasuk dataran tinggi yang subur sehingga cocok untuk pertanian, bagian timur merupakan dataran tinggi dengan keadaan kurang subur, dan bagian barat merupakan dataran tinggi yang amat luas menjadi daerah pendidikan (Pemerintah Kota Malang, 2018).

Perkembangan teknologi penginderaan jauh mempermudah pengambilan informasi mengenai suatu objek di permukaan bumi. Salah satu hasil dari penginderaan jauh adalah citra satelit. Data citra satelit dapat digunakan untuk mengetahui jenis penutup lahan pada suatu wilayah. Perubahan penutup lahan menyebabkan perubahan pada suhu permukaan, sehingga banyak banyak penelitian terkait kondisi tersebut. Citra Landsat 8 menyediakan data untuk memetakan suhu permukaan menggunakan band termal yaitu band 10 dan 11. Suhu permukaan dapat diperoleh dengan menggunakan algoritma *Split Window Algorithm* (SWA). Estimasi suhu permukaan dengan metode SWA membutuhkan parameter yaitu nilai emisivitas dan transmisi atmosferik (Rozenstein, 2014). Estimasi nilai emisivitas dapat menggunakan metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan berdasarkan klasifikasi (Alipour, dkk, 2003).

### 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana perbandingan metode estimasi suhu permukaan menggunakan emisivitas berdasarkan klasifikasi dan emisivitas berdasarkan NDVI.

### 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian :

mengetahui perbandingan nilai estimasi suhu permukaan menggunakan metode emisivitas berdasarkan klasifikasi dan emisivitas berdasarkan NDVI.

Manfaat penelitian :

Menyediakan informasi mengenai hasil perbandingan metode estimasi suhu permukaan menggunakan emisivitas berdasarkan klasifikasi dan emisivitas berdasarkan NDVI sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam memilih metode yang akan digunakan untuk estimasi suhu permukaan di suatu wilayah.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Emisivitas

Emisivitas atau daya pancar merupakan perbandingan relatif terhadap daya pancar benda hitam sempurna (Paine, 1981 dalam Sutanto, 1994). Daya pancar benda hitam dinyatakan sebesar satu, maka daya pancar tiap obyek terletak antara nol sampai satu (Cracknell, 1981 dalam Sutanto, 1994). Emisivitas dapat dihitung dengan menggunakan metode klasifikasi dan metode NDVI (Alipour, dkk, 2003). Emisivitas bertujuan untuk menghilangkan efek-efek atmosfer yang akan mempengaruhi nilai piksel yang akan diterima oleh sensor citra salam menentukan nilai suhu (Sunaryo, dkk, 2016).

Metode emisivitas berdasarkan klasifikasi merupakan metode sederhana, yang mengacu pada informasi penggunaan/penutup lahan dan memberikan nilai emisivitas untuk setiap kategori penutup lahan. Tingkat akurasi dari hasil klasifikasi akan memberikan pengaruh pada suhu permukaan (Alipour, dkk, 2003).

Tabel 2.1 Nilai emisivitas kelas penutup lahan

No.	Kelas Penutup Lahan	Emisivitas
1	Perairan	0.989
2	Vegetasi	0.957
3	Lahan Terbangun	0.912
4	Lahan Terbuka	0.896

Indeks vegetasi atau NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan

dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1997 dalam Purwanto Ajun, 2015).

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

*NIR* = Band infra merah dekat atau band 5

*Red* = Band merah atau band 4

*Proportion of Vegetation (P<sub>v</sub>)* merupakan prosentase tutupan vegetasi dalam total area kajian dan menjadi parameter penting dalam mendeskripsikan tutupan vegetasi permukaan. *P<sub>v</sub>* adalah turunan dari transformasi indeks vegetasi NDVI, sehingga untuk memperoleh nilai *P<sub>v</sub>* diperlukan transformasi NDVI terlebih dahulu (Zhang, dkk, 2012 dalam Matrio, 2018). Nilai *P<sub>v</sub>* dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut :

$$P_v = \left[ \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right]^2 \dots\dots\dots(2.2)$$

*P<sub>v</sub>* = Proporsi vegetasi

NDVI = Nilai NDVI yang telah diperoleh pada langkah sebelumnya

NDVI<sub>max</sub> = Nilai NDVI tertinggi

NDVI<sub>min</sub> = Nilai NDVI terendah

Nilai emisivitas berdasarkan NDVI dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Alipour, dkk, 2003) :

$$\varepsilon = 0.004 P_v + 0.986 \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

$\varepsilon$  = Emisivitas

*P<sub>v</sub>* = Proporsi vegetasi

## 2.2 Suhu Permukaan (*Land Surface Temperature*)

Suhu permukaan adalah suhu bagian terluar dari suatu objek (Sutanto, 1994). Suhu permukaan dapat diperoleh dari saluran termal citra Landsat 8 (TIRS) yaitu band 10 dan band 11. Penelitian ini menggunakan metode SWA yang dikembangkan oleh Rozenstein, dkk pada Landsat 8 dengan band 10 dan 11. Metode SWA menormalisasikan nilai suhu permukaan dari band 10 dan band 11 sehingga diperoleh nilai yang paling baik merepresentasikan kondisi lapangan (Rahmi, 2015). Ekstraksi suhu dengan metode SWA adalah sebagai berikut :

- a. Mengubah *digital number* (DN) menjadi nilai radiansi

$$L_\lambda = M_L Q_{cal} + A_L \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

$L_\lambda$  = TOA (*Top of Atmosphere*) *spectral radiance* (Watts/ (m<sup>2</sup>.srad.μm))

$M_L$  = *Band-specific multiplicative rescaling factor*

(*RADIANCE\_MULT\_BAND\_x*,

dimana x adalah band yang digunakan).

$A_L$  = *Band-specific additive rescaling factor* (*RADIANCE\_ADD\_BAND\_x*,

dimana x adalah band yang digunakan).

$Q_{cal}$  = nilai piksel (DN).

Mengubah nilai radiansi menjadi suhu kecerahan

- b. Suhu kecerahan (*brightness temperature*) merupakan radiasi gelombang mikro yang bergerak menuju ke lapisan atas atmosfer bumi (Rajeshwari dan Mani, 2014). Untuk mendapatkan suhu kecerahan diperlukan nilai radiansi spektral. Konversi nilai radiansi menjadi suhu kecerahan dapat diperoleh dengan persamaan berikut :

$$T = \frac{K_2}{\ln \left( \frac{K_1}{L_\lambda} + 1 \right)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

T = *At-satellite brightness temperature* (K)

$L_\lambda$  = TOA *spectral radiance* (Watts/ (m<sup>2</sup>.srad.μm))

$K_1$  = *Band-specific thermal conversion constant* (*K1\_CONSTANT\_BAND\_x*, dimana x adalah band yang digunakan)

$K_2$  = *Band-specific thermal conversion constant* (*K2\_CONSTANT\_BAND\_x*, dimana x adalah band yang digunakan)

- c. Mengubah suhu kecerahan menjadi suhu permukaan

Suhu permukaan dapat ditentukan dengan formula sebagai berikut :

$$C_{10} = \varepsilon \times \tau_{10} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$C_{11} = \varepsilon \times \tau_{11} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$D_{10} = (1 - \tau_{10}) \times (1 + (1 - \varepsilon) \times \tau_{10}) \dots\dots(2.8)$$

$$D_{11} = (1 - \tau_{11}) \times (1 + (1 - \varepsilon) \times \tau_{11}) \dots\dots(2.9)$$

$$E_0 = D_{11} \times C_{10} - D_{10} \times C_{11} \dots\dots\dots(2.10)$$

$$E_1 = D_{11} \times (1 - C_{10} - D_{10}) / E_0 \dots\dots\dots(2.11)$$

$$E_2 = D_{10} \times (1 - C_{11} - D_{11}) / E_0 \dots\dots\dots(2.12)$$

$$A = D_{10} / E_0 \dots\dots\dots(2.13)$$

$$A_0 = E_1 \times a_{10} + E_2 \times a_{11} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$A_1 = 1 + A + E_1 \times b_{10} \dots\dots\dots(2.15)$$

$$A_2 = A + E_2 \times b_{11} \dots\dots\dots(2.16)$$

Keterangan :

$\epsilon$  = nilai emisivitas

$\tau_{10}$  = nilai transmisi atmosferik band 10

$\tau_{11}$  = nilai transmisi atmosferik band 11

Nilai  $a_i$  dan  $b_i$  terdapat pada tabel berikut :

Tabel 2.2 Nilai  $a$  dan  $b$  pada Landsat 8 untuk band 10 dan 11

T Range (°C)	$a_{10}$	$a_{11}$	$b_{10}$	$b_{11}$
10-40	-62.8065	-67.1728	0.4338	0.4694

Persamaan untuk mendapatkan suhu permukaan ( $T_s$ ) adalah sebagai berikut :

$$T_s = A_0 + A_1 \times T_{10} - A_2 \times T_{11} \dots\dots\dots(2.17)$$

Keterangan:

$T_s$  = Suhu permukaan (Kelvin)

$T_{10}$  = Suhu kecerahan band 10

$T_{11}$  = Suhu kecerahan band 11

Hasil akhir merupakan suhu permukaan dalam satuan Kelvin, untuk merubah ke satuan Celcius dapat dihitung dengan persamaan :

$$T_{s_{\text{celcius}}} = T_s - 273.15 \dots\dots\dots(2.18)$$

### 2.3 Uji Korelasi Linier

Uji korelasi linier bertujuan untuk menunjukkan hubungan antara dua variabel. Pengujian dilakukan untuk mengetahui hubungan antara suhu permukaan dari pengolahan citra dan hasil pengukuran di lapangan. Hal ini dilakukan pada masing-masing suhu permukaan yang diperoleh dari metode perhitungan emisivitas berdasarkan klasifikasi dan emisivitas berdasarkan NDVI. Rumus uji korelasi linier adalah sebagai berikut :

$$R = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan :

$R$  = Koefisien korelasi

$n$  = Jumlah titik uji

$x$  = Variabel bebas (suhu lapangan)

$y$  = Variabel terikat (suhu citra)

$\sum x$  = Jumlah keseluruhan sampel suhu lapangan

$\sum y$  = Jumlah keseluruhan sampel suhu citra

$\sum xy$  = Jumlah dari perkalian suhu lapangan dan suhu citra

Rentang koefisien korelasi berkisar antara -1.00 sampai +1.00. Besar kecilnya hubungan dinyatakan dengan bilangan. Bilangan yang menyatakan besar kecilnya hubungan itulah

yang disebut dengan koefisien hubungan atau koefisien korelasi. Koefisien korelasi yang bertanda positif menunjukkan arah korelasi yang positif, yang bertanda negatif menunjukkan arah korelasi negatif, sedangkan yang bernilai nol menunjukkan tidak ada hubungan antara kedua variabel (Sumanto, 2014). Dari koefisien korelasi dapat dipakai untuk menghitung koefisien determinasi ( $R^2$ ) antara data pengukuran dan estimasi untuk melihat korelasi antar keduanya. Semakin besar nilai  $R^2$  menunjukkan bahwa hubungan antara data pengukuran dan estimasi juga semakin besar, dan sebaliknya semakin kecil nilai  $R^2$  menunjukkan bahwa data pengukuran dan estimasi memiliki hubungan yang semakin kecil dengan syarat minimum  $R^2 > 0.5$  (Arafah, dkk, 2015).

### 2.4 Uji NMAE (Normalized Mean Absolute Error)

Uji *Normalized Mean Absolute Error* (NMAE) bertujuan untuk membandingkan kesesuaian hasil suhu permukaan dari pengolahan citra dan hasil pengukuran lapangan. Syarat NMAE adalah  $\leq 30\%$  (Jaelani, dkk, 2015). Rumus NMAE adalah sebagai berikut :

$$NMAE(\%) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{X_{\text{est},i} - X_{\text{meas},i}}{X_{\text{meas}}} \right| \times 100 \dots\dots(2.20)$$

Keterangan :

$X_{\text{est}}$  = nilai estimasi suhu dari citra

$X_{\text{meas}}$  = nilai pengukuran suhu di lapangan

$N$  = jumlah titik uji

## 3. METODELOGI PENELITIAN

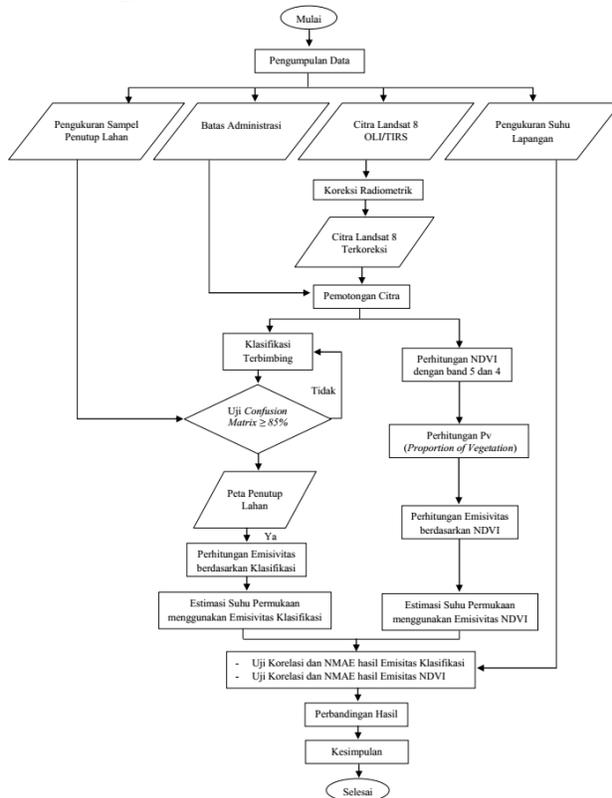
### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kota Malang yang secara geografis, terletak pada  $112^{\circ} 31' 42'' - 112^{\circ} 48' 48''$  bujur timur dan  $7^{\circ} 46' 48'' - 8^{\circ} 46' 42''$  lintang selatan dengan luas wilayah sekitar 11006 hektar.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian

### 3.2 Diagram Alir



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

Keterangan diagram alir :

1. Pengumpulan Data  
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah batas administrasi, citra satelit Landsat 8 yang diunduh dari <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Selain itu dilakukan pengukuran titik sampel untuk kelas penutup lahan dan suhu permukaan.
2. Koreksi Radiometrik Citra  
Koreksi radiometrik bertujuan untuk memperbaiki kualitas visual citra agar sesuai dengan nilai pancaran spektral objek. Koreksi ini dilakukan secara otomatis pada *software* ENVI dengan memperbaiki nilai digital (DN) citra pada semua band.
3. Pemotongan Citra  
Pemotongan citra bertujuan untuk mendapatkan citra sesuai daerah penelitian. Pemotongan ini menggunakan peta batas administrasi Kota Malang.
4. Klasifikasi Terbimbing (*Supervised classification*)  
Peta penutup lahan pada penelitian ini diperoleh dengan klasifikasi digital

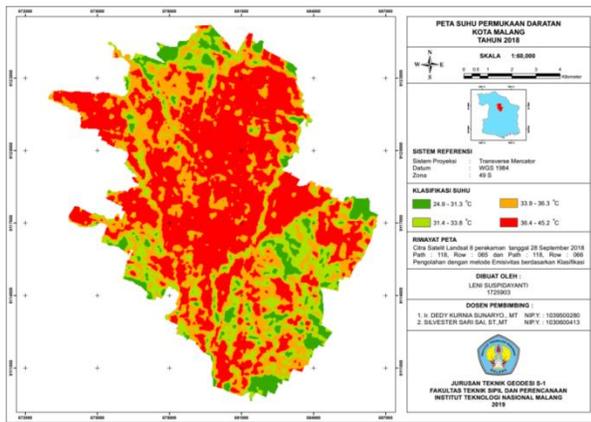
metode terbimbing (*supervised*) dengan algoritma *maximum likelihood*. Kelas penutup lahan dibuat berdasarkan SNI 7645-2014 klasifikasi penutup lahan dengan membuat *training area* yang tersebar merata pada area penelitian.

5. Uji Akurasi Hasil Klasifikasi  
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keakuratan hasil klasifikasi dengan keadaan sebenarnya di lapangan. Pengujian dilakukan menggunakan tabel *confusion matrix* antara titik uji lapangan dengan hasil klasifikasi. Hasil klasifikasi dapat diterima apabila nilai *overall accuracy*  $\geq 85\%$  (Foody G.M., 2008).
6. Menghitung Emisivitas
  - A. Emisivitas Berdasarkan Hasil Klasifikasi  
Emisivitas setiap objek berbeda-beda dan ini dapat diperoleh dari penutup lahan wilayah kajian (Nugroho, dkk, 2015). Emisivitas untuk ekstimasi suhu permukaan ditentukan dari emisivitas kelas penutup lahan melalui penyamaan citra penutup lahan dengan nilai emisivitasnya (Rahmi, 2014).
  - B. Emisivitas berdasarkan NDVI (*Normalized Different Vegetation Index*)  
Emisivitas berdasarkan NDVI menggunakan band 4 dan 5 dari citra Landsat 8. Nilai NDVI berkisar antara -1 sampai +1. Nilai NDVI yang rendah artinya terdapat sedikit perbedaan antara band band merah dan band NIR yang disebabkan karena sedikit terjadinya fotosintesis.
7. Estimasi Suhu Permukaan  
Estimasi suhu permukaan dilakukan dengan metode *Split Window Algorithm* (SWA).
8. Perbandingan dengan Uji Korelasi Linier dan NMAE  
Hasil estimasi suhu permukaan menggunakan emisivitas berdasarkan klasifikasi dan emisivitas berdasarkan NDVI masing-masing dilakukan uji korelasi linier dan NMAE (*Normalized Mean Absolute Error*) dengan hasil pengukuran suhu di lapangan. Untuk uji korelasi linier, koefisien determinasi ( $R^2$ ) terbaik yaitu dengan nilai  $> 0.5$  (Arafah, dkk, 2015). Nilai  $R^2$  yang semakin besar

menunjukkan korelasi yang semakin baik sehingga hasil tersebut dianggap lebih mendekati keadaan sebenarnya di lapangan. Sedangkan NMAE, syarat yang diberikan adalah  $\leq 30\%$  (Jaelani, dkk, 2015). Nilai NMAE yang semakin kecil menunjukkan kesalahan yang semakin kecil sehingga hasil tersebut dianggap lebih mendekati keadaan sebenarnya di lapangan.

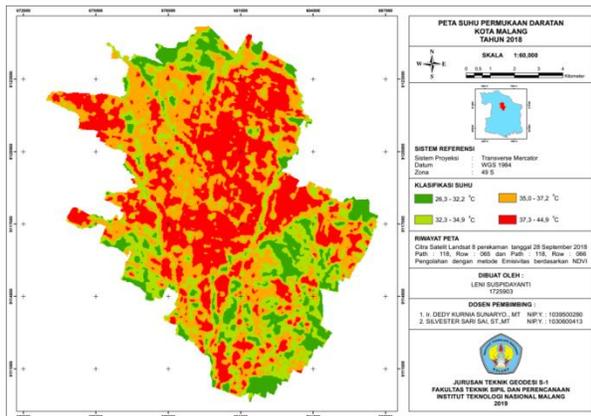
#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Estimasi Suhu Permukaan



Gambar 4.1 Suhu permukaan metode emisivitas berdasarkan klasifikasi

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai suhu permukaan metode emisivitas berdasarkan klasifikasi yaitu suhu terkecil sebesar 24.9°C dan suhu terbesar sebesar 45.3°C.



Gambar 4.2 Suhu permukaan metode emisivitas berdasarkan NDVI

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai suhu permukaan metode emisivitas berdasarkan NDVI yaitu suhu terkecil sebesar 26.3°C dan

suhu terbesar sebesar 44.9°C. Dari gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan bahwa suhu tertinggi berada di pusat kota dengan penutup lahan berupa lahan terbangun. Sedangkan suhu terendah berada di pinggir kota dengan penutup lahan berupa vegetasi.

#### 4.2 Hasil Uji Korelasi Linier

##### 4.2.1 Uji Korelasi Linier Metode Emisivitas Berdasarkan Klasifikasi

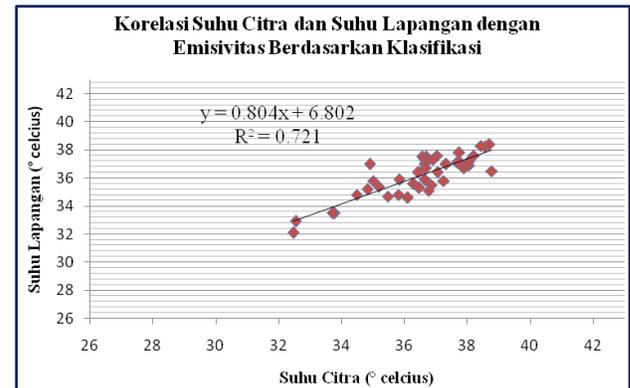
$$R = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

$$= \frac{40 \times 52791.495 - (1458.285)(1445.9)}{\sqrt{\{40 \times 53261.955 - (1458.285)^2\} \{40 \times 52352.81 - (1445.9)^2\}}}$$

$$= \frac{3025.530}{\sqrt{13534814.831}}$$

$$= 0.850$$

$$R^2 = 0.7218$$



Gambar 4.3 Korelasi linier dengan metode emisivitas berdasarkan klasifikasi

Dari hasil perhitungan korelasi linier diatas diperoleh persamaan  $y = 0.804x + 6.802$  dengan  $R^2 = 0.721$ , sehingga memenuhi syarat  $R^2 > 0.5$ .

##### 4.2.2 Uji Korelasi Linier Metode Emisivitas Berdasarkan NDVI

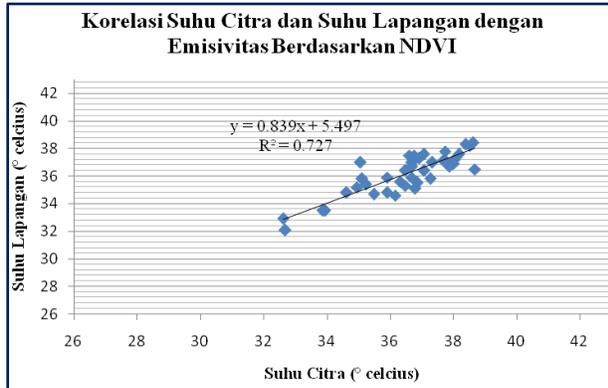
$$R = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\} \{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

$$= \frac{40 \times 52843.334 - (1459.794)(1445.9)}{\sqrt{\{40 \times 53364.777 - (1459.794)^2\} \{40 \times 52352.81 - (1445.9)^2\}}}$$

$$= \frac{3017.195}{\sqrt{12522150.652}}$$

$$= 0.853$$

$$R^2 = 0.7270$$



Gambar 4.4 Korelasi linier dengan metode emisivitas berdasarkan NDVI

Dari hasil perhitungan korelasi linier diatas diperoleh persamaan  $y = 0.839x + 5.497$  dengan  $R^2 = 0.727$ , sehingga memenuhi syarat  $R^2 > 0.5$ .

Semakin besar nilai  $R^2$  (koefisien determinasi) menunjukkan hubungan yang semakin besar sehingga hasil tersebut dianggap lebih mendekati keadaan sebenarnya di lapangan. Dari perhitungan korelasi linier untuk metode emisivitas berdasarkan klasifikasi dan emisivitas berdasarkan NDVI diperoleh nilai koefisien korelasi masing-masing sebesar 0.850 dan 0.853. Hasil kedua metode tersebut menunjukkan korelasi positif antara suhu citra dengan suhu lapangan.

### 4.3 Hasil Uji NMAE

#### 4.3.1 Uji NMAE Metode Emisivitas Berdasarkan Klasifikasi

Hasil uji NMAE (*Normalized Mean Absolute Error*) antara suhu lapangan dan suhu citra untuk metode emisivitas berdasarkan klasifikasi sebesar 1.962%, sehingga memenuhi syarat NMAE adalah  $\leq 30\%$ .

#### 4.3.2 Uji NMAE Metode Emisivitas Berdasarkan NDVI

Hasil uji NMAE antara suhu lapangan dan suhu citra untuk metode emisivitas berdasarkan NDVI sebesar 1.941%, sehingga memenuhi syarat NMAE adalah  $\leq 30\%$ . Nilai NMAE

semakin kecil menunjukkan kesalahan yang semakin kecil sehingga hasil tersebut dianggap lebih mendekati keadaan sebenarnya di lapangan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari pengukuran sampel suhu di lapangan yang berjumlah 40 titik, diperoleh nilai korelasi linier antara suhu lapangan dan suhu citra dengan metode emisivitas berdasarkan klasifikasi sebesar  $R^2 = 0.721$ , sedangkan dengan metode emisivitas berdasarkan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) memiliki nilai  $R^2 = 0.727$ , maka metode emisivitas berdasarkan NDVI menghasilkan suhu permukaan dengan akurasi yang lebih tinggi karena memiliki nilai korelasi yang lebih besar dari metode emisivitas berdasarkan klasifikasi.
2. Uji NMAE (*Normalized Mean Absolute Error*) antara suhu lapangan dan suhu citra dengan metode emisivitas berdasarkan klasifikasi sebesar 1.962%, sedangkan dengan metode emisivitas berdasarkan NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) sebesar 1.941%. Maka metode emisivitas berdasarkan NDVI menghasilkan suhu permukaan dengan akurasi yang lebih tinggi karena kesalahan yang dihasilkan lebih kecil dari metode emisivitas berdasarkan klasifikasi.

### 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian ini, penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan citra dengan resolusi spasial yang lebih tinggi dan klasifikasi penutup lahan lebih detil sehingga memperoleh akurasi yang lebih baik antara suhu di citra dengan suhu lapangan
2. Pengujian sampel suhu di lapangan sebaiknya dilakukan dalam rentang waktu

yang sama dengan waktu perekaman citra sehingga suhu yang diperoleh lebih akurat. Jika pengukuran sampel dilakukan lebih dari satu hari, maka dilakukan pada waktu atau jam yang sama untuk memperkecil kesalahan pengukuran karena perbedaan cuaca.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al Mukmin, dkk. 2016. *Analisis Pengaruh Perubahan Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan dan Keterkaitannya dengan Fenomena Urban Heat Island*. Jurnal Volume 5, Nomor 1, Tahun 2016, ISSN:2337-845X.
- Alipour, T., dkk. 2003. *Land Surface Temperature Estimation From Thermal Band of Landsat Sensor, Case Study : Alashtar City*. The International Archives of The Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. XXXVIII-4/C7.
- Arafah, Feny, dkk. 2015. *Analisis Parameter Kualitas Air Laut di Perairan Kabupaten Sumenep Untuk Pembuatan Peta Sebaran Potensi Ikan Pelagis*. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah (ATPW), Surabaya, 11 Juni 2015, ISSN 2301-6752.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta : Andi.
- Dwiyanti, dkk. 2013. *Kajian Perkembangan Guna lahan terkait dengan perdagangan dan industri batik di desa trusmi kulon, plered, kabupaten cirebon*. Jurnal Ruang Volume 1 Nomor 2 Tahun 2013.
- Footy, G.M. 2008. *Harshness In Image Classification Accuracy Assessment*. International Journal Of Remote Sensing Vol. 29, No. 11, 10 June 2008, 3137-3158.
- Jaelani, dkk. 2015. *Uji Akurasi Produk Reflektan-Permukaan Landsat Menggunakan Data In Situ di Danau Kasumigaura, Jepang*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan XX 2015.
- Landsat 8 (OLI/TIRS). <https://landsat.usgs.gov>. (diakses pada tanggal 22 Oktober 2018)
- Li, Zho-Liang, dkk. 2013. *Land Surface Emissivity Retrieval From Satellite Data*. International Journal Of Remote Sensing, 2013. Vol. 34, nos 9-10, 3084-3127.
- Lillesand, T.M. dan R.W. Kiefer. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Nugroho, Kusumo. 2015. *Analisis Hubungan Suhu Permukaan dan Tipe Tutupan Lahan di Kota Solo Menggunakan Citra Satelit Landsat 8*. Yogyakarta : Program Studi Teknik Geodesi, Universitas Gadjah Mada.
- Pemerintah Kota Malang. <https://malangkota.go.id> (diakses pada tanggal 14 November 2018)
- Purwanto, Ajun. 2015. *Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Kecamatan Silat Hilir Kabupaten Kapuas Hulu*. Jurnal Edukasi, Vol. 13, No. 1, Juni 2015.
- Rahmawati, dkk. 2017. *Pola Spasial Suhu Permukaan Daratan di Kota Malang Raya, Jawa Timur*. Industrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung July 26-27, 2017.
- Rajeshwari, A. dan Mani, N.D. 2014. *Estimation of Land Surface Temperature of Dindigul District Using Landsat 8 Data*. International Journal of Research in Engineering and Technology, Volume : 03 Issue : 05, May 2014.

- Rozenstein, dkk. 2014. *Derivation of Land Surface Temperature for Landsat-8 TIRS Using a Split Window Algorithm*. *Sensor* 2014, 14, 5768-5780.
- Sari, dkk. 2018. *Pemetaan Sebaran Suhu Penggunaan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 di Pulau Batam*. *Jurnal Integrasi* Volume. 10 Nomor. 1, April 2018, 32-39.
- Septiangga, Bagus dan Rutsasongko, J.M. 2016. *Aplikasi Citra Landsat 8 untuk Penentuan Persebaran Titik Panas Indikasi Peningkatan Temperatur Kota Yogyakarta*. Departemen Geografi Lingkungan Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.
- Shomat, Fazlurrahman. 2015. *Landsat 8 sebagai Estimasi Evapotranspirasi dengan Model Keseimbangan Energi*. Volume 4, Nomor 2 Tahun 2015. URL : <http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/321>
- Sumanto. 2014. *Statistika Deskriptif*. Yogyakarta : PT Buku Seru.
- Sunaryo, D.K., dkk. 2016. *Mengetahui Hubungan Lahan Vegetasi Dan Lahan Terbangun (Pemukiman) Terhadap Perubahan Suhu Permukaan Tanah Dengan Memanfaatkan Citra Satelit*. *Jurnal Spectra* Nomor 28, Volume XIV Juli Desember 2016 : 65-76.
- Sutanto. 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sutanto. 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 2*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.