

PENGELOLAAN LINGKUNGAN

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN**



**IDENTIFIKASI PERUBAHAN LAHAN TERBANGUN BERDASARKAN
CITRA SATELIT MULTITEMPORAL**

Oleh:

Alifah Noraini ST, MT

Adkha Yulianandha Maburr ST, MT

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2019

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PENELITIAN HIBAH INTERNAL**

Judul : IDENTIFIKASI PERUBAHAN LAHAN TERBANGUN
BERDASARKAN CITRA SATELIT MULTITEMPORAL

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap & Gelar : Alifah Noraini, ST., MT
NIDN / NIP : 0729129101 / P. 1031500478
Fakultas / Program Studi : Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan / Teknik Geodesi S-1
Alamat Surel (E-mail) : alifah.aini09@gmail.com
No. HP : 085648808765
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli

Anggota (1)
Nama Lengkap & Gelar : Adkha Yulianandha Mabur, ST., MT
NIDN / NIP : 0716078904 / P. 1031700526
Fakultas / Program Studi : Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan / Teknik Geodesi S-1
Institusi Mitra (jika ada) :
Nama Institusi Mitra :
Alamat Institusi Mitra :
Penanggung Jawab :
Tahun Pelaksanaan : 2019
Biaya Keseluruhan : Rp. 5.000.000,00


Mengetahui,
Ketua LPPM-ITN Malang

(Awan Uji Krisnanto, ST, MT, Ph.D)
NIP. 198003012005011002

Malang, 20 Januari 2020
Ketua,


(Alifah Noraini, ST., MT)
NIP. P. 1031500478

RINGKASAN

Lingkungan merupakan suatu hal yang bersifat dinamis. Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan lingkungan adalah aktivitas manusia. Salah satu akibatnya adalah perubahan tutupan lahan, terutama lahan terbangun. Sehingga dibutuhkan metode yang cepat dan akurat dalam meng-update data spasial untuk memonitoring perubahan lahan terbangun tersebut. Penelitian ini menggunakan teknologi penginderaan jauh. Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit multitemporal. Daerah yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kabupaten Lamongan. Hasil akhir dari penelitian ini adalah peta lahan terbangun di wilayah Kabupaten Lamongan.

Kata kunci: Citra satelit, Lahan terbangun, Perubahan

PRAKATA

Segala puji syukur panjatkan atas segala karunia dan limpahan rahmat Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian yang berjudul:

“Identifikasi Perubahan Lahan Terbangun Berdasarkan Citra Satelit Multitemporal”

Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) ITN Malang dan seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memuat banyak kekurangan. Oleh sebab itu, masukan berupa kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan, demi perbaikan pada tulisan – tulisan mendatang.

Malang, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	.....	i
Ringkasan	.....	ii
Daftar Isi	.....	iii
Daftar Tabel	.....	iv
Daftar Gambar	.....	v
Bab 1. Pendahuluan	.....	1
Bab 2. Tinjauan Pustaka	.....	3
Bab 3. Metode Penelitian	.....	7
Bab 4. Hasil Penelitian	.....	10
Daftar Pustaka	.....	14
Lampiran		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Citra Landsat 8	.....	4
Table 4.1 Prosentase area terbangun dan bukan terbangun	.....	14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Satelit Landsat 8	4
Gambar 4.1 Lokasi penelitian	8
Gambar 4.2 Diagram alir penelitian	9
Gambar 5.1 Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2013 berdasarkan Algoritma NDVI	11
Gambar 5.2 Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2015 dan 2017 berdasarkan Algoritma NDVI	12
Gambar 5.3 Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2013 berdasarkan Algoritma NDBI	13
Gambar 5.4 Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2015 dan 2017 berdasarkan Algoritma NDBI	14
Gambar 5.5 Hasil Kombinasi True Color Citra Satelit Landsat 8 Kabupaten Lamongan	15

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lingkungan merupakan suatu hal yang bersifat dinamis. Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan lingkungan adalah aktivitas manusia. Salah satu akibatnya adalah perubahan tutupan lahan, terutama lahan terbangun. Pengelolaan perubahan lahan ini tidak hanya mempersiapkan dan mengadopsi dokumen perencanaan, pengelolaan tersebut juga membutuhkan implementasi untuk menjalankan kebijakan umum, pengawasan dampak perencanaan, dan membangun komunikasi secara terus-menerus dengan masyarakat dan kepentingan kelompok (Berke dkk, 2006). Menurut Khamala dan Ottichilo (2002), analisa teknik pemetaan konvensional menggunakan foto udara hitam putih dan lapangan di Afrika adalah lambat, rumit, serta mahal sehingga jika terus menerus dilakukan dirasa kurang terjangkau bagi negara tersebut. Solusinya adalah menggunakan citra satelit dalam proses updating-nya. Citra penginderaan jauh secara ideal digunakan untuk memantau dan mendeteksi tanah mencakup perubahan yang sering terjadi di daerah perkotaan dan pinggiran kota sebagai akibat urbanisasi yang terus-menerus (Zha.dkk, 2003). Salah satu citra satelit yang digunakan adalah citra Landsat 8. Landsat 8 merupakan citra satelit yang dikembangkan oleh USGS.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah “berapa nilai perubahan lahan terbangun Kabupaten Lamongan berdasarkan citra satelit multitemporal?”

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. Lokasi penelitian berada di wilayah Kabupaten Lamongan
- b. Citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Landsat level 1T

- c. Citra satelit multitemporal yang digunakan adalah tahun 2013, 2015, dan 2017.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Koreksi Geometrik dan Radiometrik Citra Satelit

Saat ini terdapat banyak sekali perangkat lunak pengolah citra yang beredar di pasaran. Hal ini berbeda jauh dibandingkan kondisi sebelum 1990-an, dimana sebagian besar sistem pengolah citra digital penginderaan jauh dijalankan pada platform atau sistem operasi untuk komputer besar, terutama *mainframe*. Berkembangnya komputer personal (PC) pada dekade 90-an dan kemudian *laptop* pada dekade pertama abad ke-21 telah membuat sistem pengolah citra penginderaan jauh dapat dijangkau oleh siapa saja. Hal ini juga tidak lepas dari semakin banyaknya sistem berbasis *open source* dan gratis, sehingga kesan kemewahan perangkat lunak pengolah citra pada dekade 80-an menjadi tak tersisa (Danoedoro, 2012).

Pada konteks analisa digital penginderaan jauh, pra pengolahan kembali pada operasi awal untuk analisis utama. Tipe operasi pra pengolahan termasuk pengolahan radiometrik untuk penyesuaian nilai digital pada efek kesamaran atmosfer dan atau pengolahan geometrik untuk registrasi citra dengan sebuah peta atau citra lain (Campbell, 1987).

Koreksi radiometrik terjadi akibat kesalahan yang berupa pergeseran nilai atau derajat keabuan elemen gambar (piksel) pada citra. Koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel supaya sesuai dengan yang seharusnya dengan mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Dua metode untuk memperbaiki kualitas citra, yaitu dengan penyesuaian histogram dan penyesuaian regresi. Sedangkan, koreksi geometrik, diakibatkan oleh orbit satelit yang sangat tinggi dan medan pandangnya kecil, maka terjadi distorsi geometrik. Koreksi geometrik adalah pembetulan geometrik citra yang dilakukan dengan perhitungan matematika dengan menentukan *Ground Control Point* (GCP) sebagai salah satu fungsi matematis (Jensen, 1996).

2.2 Citra Satelit Landsat 8

Satelit Landsat 8 merupakan satelit yang semula disebut sebagai *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM). Landsat 8 membawa 2 (dua) sensor, yaitu *Operational Land Imager* (OLI) dengan 3 (tiga) band baru (*band deep blue* untuk penelitian pesisir/*aerosol*, band *infrared* gelombang pendek untuk mendeteksi *cirrus*, dan *Quality Assessment band*) dan sensor *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) yang menyediakan 2 (dua) band termal.



Gambar 2.1 Satelit Landsat 8 (USGS, 2013)

Secara umum, karakteristik satelit Landsat 8 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Karakteristik Citra Landsat 8

Tanggal peluncuran	11 Pebruari 2013
Kendaraan peluncuran	Roket Atlas-V
Peluncur	NASA
Lokasi peluncuran	Vandenberg Air Force Base, California
<i>Spacecraft</i>	3,14 <i>terabit solid-state data recorder</i>
<i>Design life</i>	5 tahun
<i>Fuel life</i>	10 tahun
Ketinggian orbit	705 km (438 ml)
Orbit	<i>Worldwide Reference System-2 (WRS-2) path/row system</i> <i>Sun-synchronous orbit</i> <i>233 orbit cycle; covers the entire globe every 16 days</i> (kecuali untuk lintang kutub tertinggi) Mengitari bumi setiap 98,9 menit
Inklinasi	98,2° ± 0,15°
Kecepatan	7,6 km/detik (4,7 ml/detik)

Ukuran pesawat	Panjang: 3m (9,8 ft) Diameter: 2,4m (7,9 ft)
Massa	2,071 kg (4,566 lbs) <i>fully loaded with fuel (without instrument)</i>
Kekuatan baterai	<i>Single 9 x 0,4m solar array and one 125 Ampere-Hour (Ahr), Nickel-Hydrogen (NiH2) battery</i>
Komunikasi	<i>Direct downlink with Solid State Recorders (SSR)</i> <i>Data rate: 384 Mbps on X-band frequency; 260,92 Mbps on S-band frequency</i>
Waktu melewati ekuator	10:00 a.m. +/- 15 menit
Saluran citra	<p><i>Operational Land Imager (OLI):</i></p> <p>9 band spektral, termasuk band pankromatik:</p> <p>Band 1 Visible (0,43 – 0,45 μm) 30m</p> <p>Band 2 Visible (0,45 – 0,51 μm) 30m</p> <p>Band 3 Visible (0,53 – 0,58 μm) 30m</p> <p>Band 4 Red (0,64 – 0,67 μm) 30m</p> <p>Band 5 Near-Infrared (0,85 – 0,88 μm) 30m</p> <p>Band 6 SWIR 1 (1,57 – 1,65 μm) 30m</p> <p>Band 7 SWIR 2 (2,11 – 2,29μm) 30m</p> <p>Band 8 Pankromatik (PAN) (0,50 – 0,68μm) 15m</p> <p>Band 9 Cirrus (1,36 – 1,38 μm) 30m</p> <hr/> <p><i>Thermal Infrared Sensor (TIRS):</i></p> <p>2 band spektral:</p> <p>Band 10 TIRS 1 (10,6 – 11,19μm) 100m</p> <p>Band 11 TIRS 2 (11,5 – 12,51μm) 100m</p>

Sumber: USGS (2013)

Kedua sensor ini menyediakan peningkatan *signal-to-noise radiometric* (SNR) dengan menampilkan (yang ditranslasikan dalam 4096 tingkat keabuan pada setiap citra dibandingkan dengan 256 tingkat keabuan pada instrument 8 bit sebelumnya). Adapun peningkatan tampilan *signal-to-noise* dapat menunjukkan karakteristik kondisi dan tutupan lahan yang lebih baik.

2.3 Metode Ekstraksi lahan terbangun

Zhang et al. (2003) dalam Danoedoro (2012) menggunakan analogi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) untuk mengembangkan indeks area terbangun yang disebut Normalized Difference Built-up Index (NDBI). NDBI digunakan untuk mengkalkulasi area terbangun. Kedua formulasi tersebut adalah:

$$NDVI = \frac{BV_{inframerahdekat} - BV_{merah}}{BV_{inframerahdekat} + BV_{merah}} \dots\dots\dots (1)$$

$$NDBI = \frac{BV_{inframerah\ tengah} - BV_{inframerah\ dekat}}{BV_{inframerah\ tengah} + BV_{inframerah\ dekat}} \dots\dots\dots (2)$$

$$built\ up\ area = NDBI - NDVI \dots\dots\dots(3)$$

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Program

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai perubahan lahan terbangun berdasarkan citra satelit multitemporal.

3.2 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dapat dimanfaatkan pemerintah terkait untuk monitoring perhitungan area terbangun secara cepat.

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian

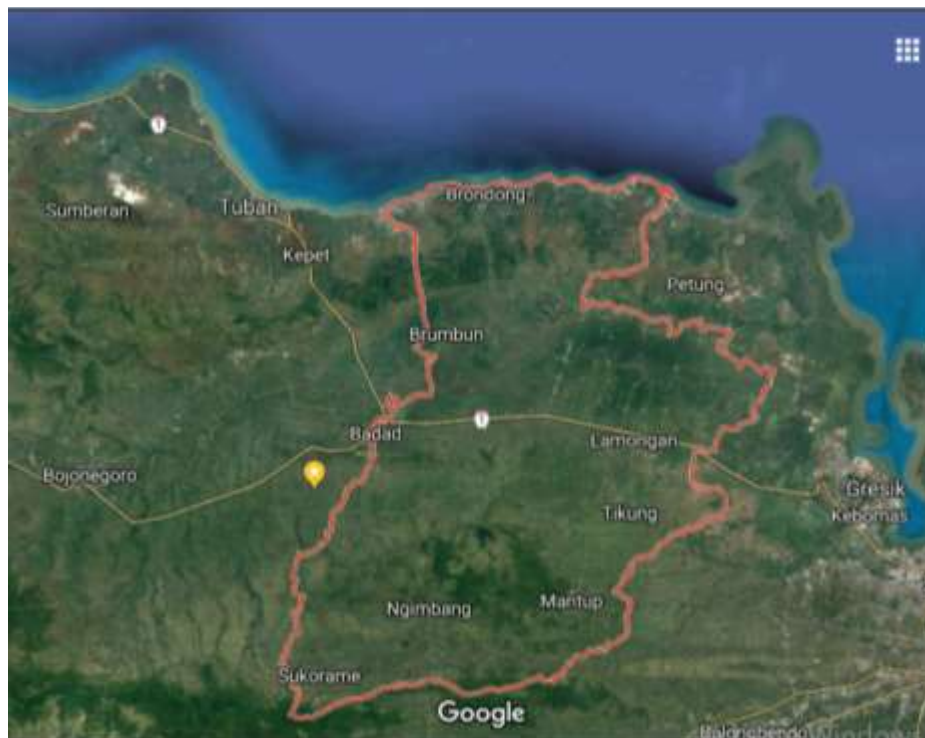
Adapun lokasi dari penelitian ini adalah Kabupaten Lamongan (Gambar 3.1). Kabupaten Lamongan terletak pada 6°51' - 7°23' Lintang Selatan dan 112°33' - 112°34' Bujur Timur dengan luas wilayah $\pm 1.812,8$ km². Adapun batas wilayah Kabupaten Lamongan sebagai berikut,

Sebelah utara: berbatasan dengan Laut Jawa

Sebelah timur: berbatasan dengan Kabupaten Gresik

Sebelah selatan: berbatasan dengan Kabupaten Jombang dan Kabupaten Mojokerto

Sebelah barat: berbatasan dengan Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Tuban



Gambar 4.1 Lokasi Penelitian

4.2 Data

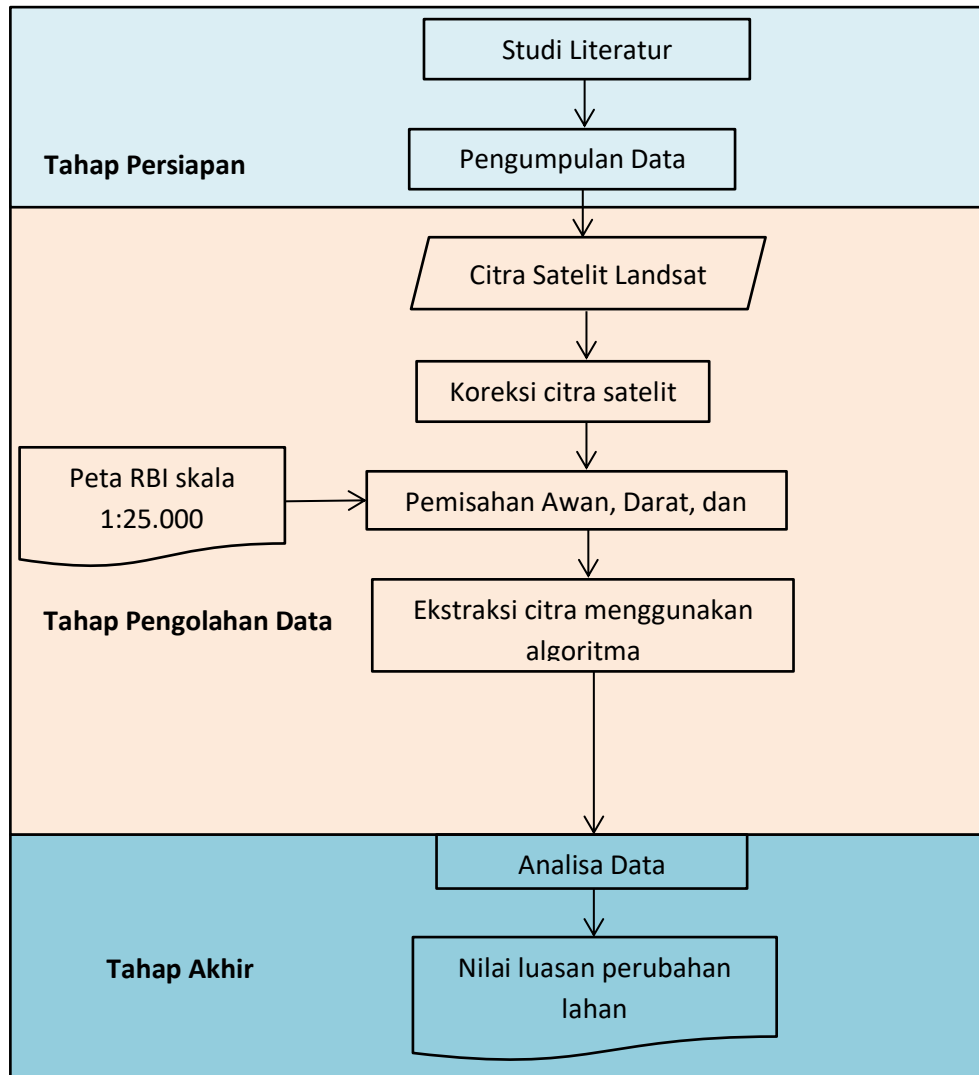
Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari data spasial dan data non spasial.

a. Data spasial

Data spasial yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- Data citra satelit Landsat 8 level 1T Tahun 2013-2019
- Peta Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kabupaten Lamongan
- Peta Rupa Bumi Indonesia area Kabupaten Lamongan skala 1:25.000

4.3 Tahapan Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Adapun penjelasan dari diagram alir diatas adalah

- a. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan penelitian diperlukan beberapa literatur yang dapat dijadikan sebagai landasan berpikir untuk menyelesaikan permasalahan penelitian dan pengumpulan data untuk kebutuhan dalam penelitian

b. Tahap Pengolahan Data

Kegiatan yang dilakukan dalam tahap ini adalah:

- Koreksi citra satelit, bertujuan untuk mereduksi terjadinya distorsi pada citra satelit Landsat 8. Koreksi citra satelit yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari koreksi geometric dan radiometrik
- Pemisahan awan, darat, dan lautan, bertujuan untuk mengambil data spasial yang dibutuhkan dalam penelitian. Untuk memperoleh wilayah kajian penelitian digunakan Peta Rupa Bumi Indonesia Kabupaten Lamongan untuk memisahkan wilayah darat dan laut, sedangkan untuk pemisahan awan menggunakan band *Quality Assessment* (QA) pada citra satelit Landsat 8
- Ekstraksi lahan terbangun, bertujuan untuk mengelompokkan nilai – nilai piksel yang termasuk dalam lahan terbangun

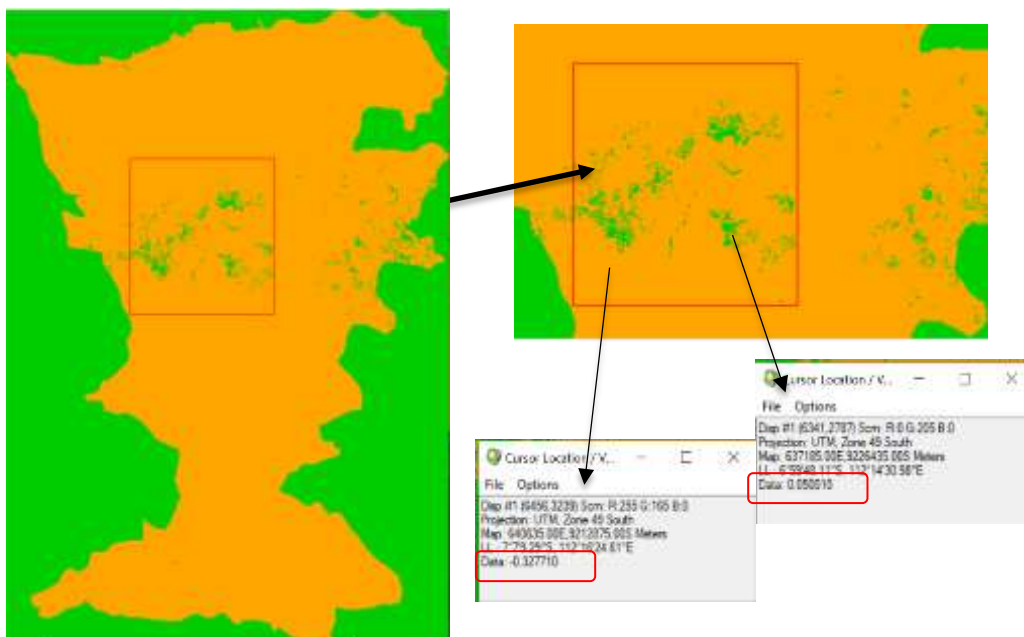
c. Tahap Akhir

Tahap akhir dari penelitian ini analisa data hasil pengolahan citra satelit Landsat 8. Adapun analisa yang dilakukan berdasarkan nilai luasan lahan terbangun hasil pengolahan citra, sehingga memunculkan nilai perubahan luasan di wilayah Kabupaten Lamongan.

BAB 5. HASIL PENELITIAN

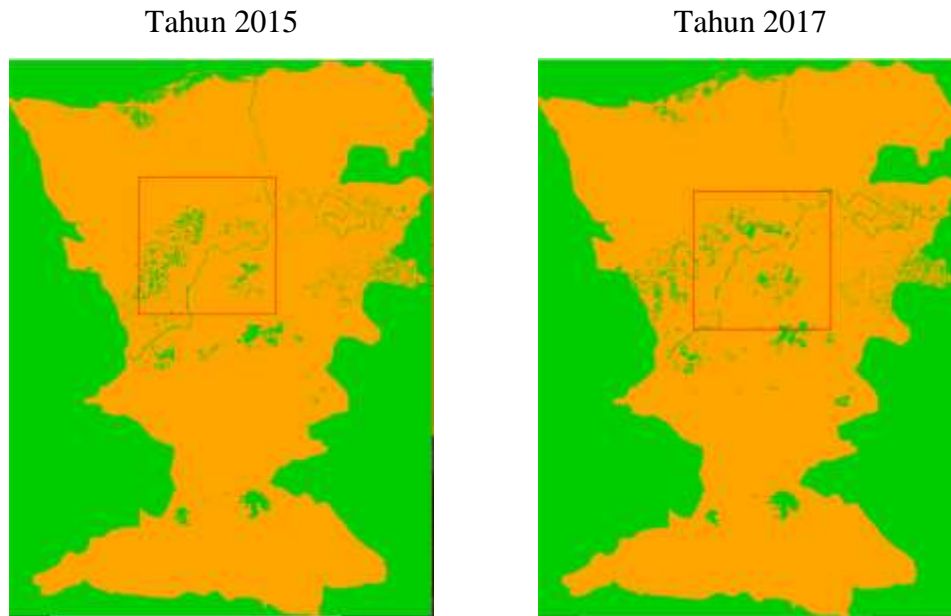
5.1. Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 berdasarkan Algoritma NDVI

Gambar 5.1 merupakan hasil pengolahan citra satelit Landsat 8 berdasarkan algoritma NDVI pada tahun 2013. Dalam algoritma Landsat 8, saluran gelombang yang digunakan adalah saluran gelombang 5 (*near infra red*) dan saluran gelombang 4 (*red*). Hasil dari deteksi algoritma tersebut dibagi dalam 2 (dua) rentang, yaitu -1 sampai 0 (rentang ini menunjukkan bahwa daerah bukan vegetasi) dan 0 sampai 1 (rentang ini menunjukkan daerah vegetasi).



Gambar 5.1 Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2013 berdasarkan Algoritma NDVI

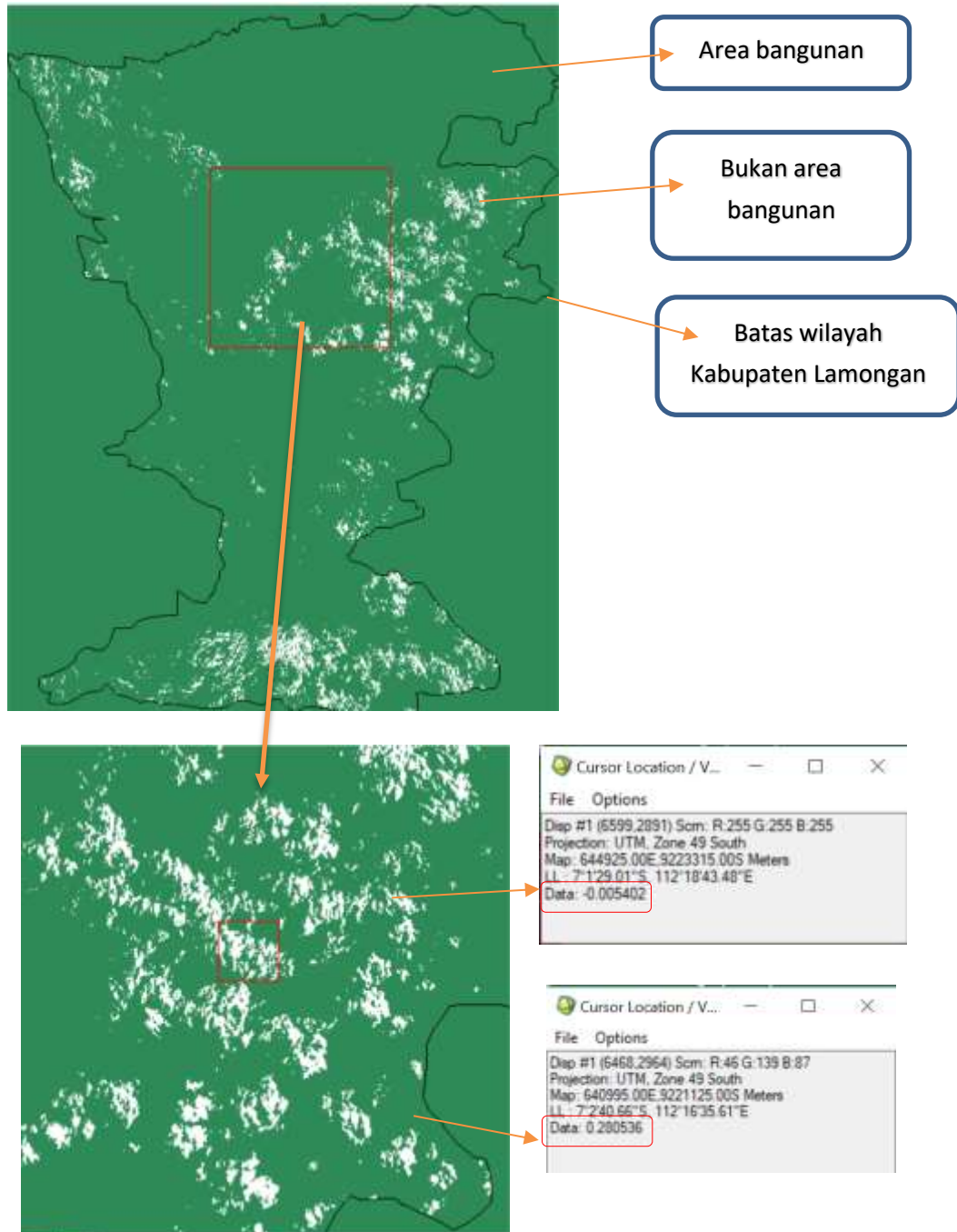
Gambar 5.2 merupakan hasil pengolahan citra satelit Landsat 8 tahun 2015 dan tahun 2017. Selanjutnya, akan dilakukan pengolahan menggunakan algoritma NDBI pada kedua citra satelit tersebut.



Gambar 5.2 Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2015 dan 2017
berdasarkan Algoritma NDVI

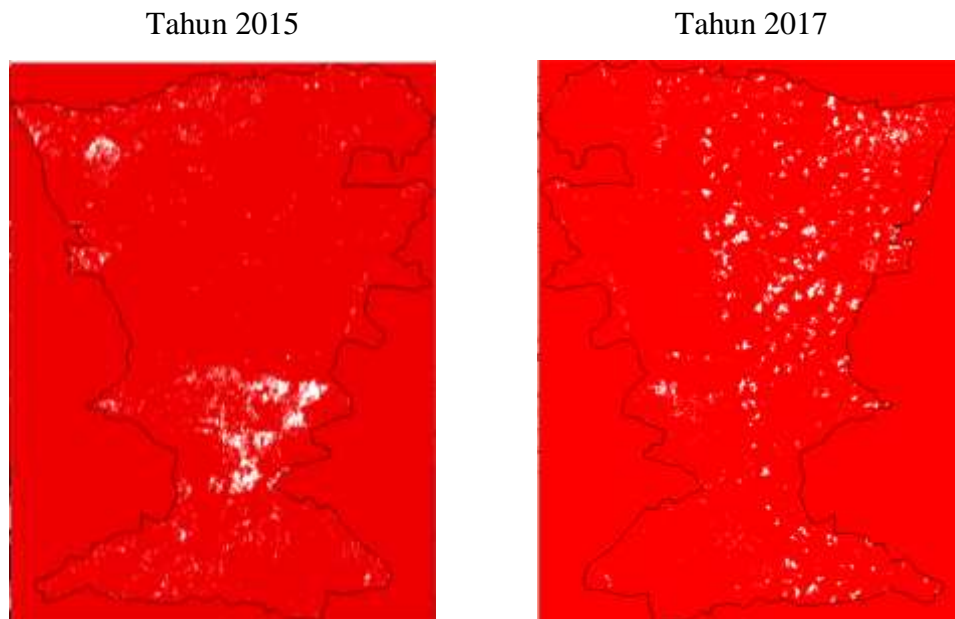
5.2. Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 berdasarkan Algoritma NDBI

Gambar 5.3 merupakan hasil pengolahan citra Landsat 8 berdasarkan algoritma NDBI. Saluran gelombang yang digunakan adalah saluran gelombang 7 (*mid infra red*) dan saluran gelombang 5 (*near infra red*). Sama seperti algoritma NDVI, terdapat 2 (dua) rentang yang digunakan untuk mendeteksi hasil algoritma NDBI, yaitu rentang -1 sampai 0 merupakan rentang untuk mendeteksi bukan bangunan sedangkan rentang 0 sampai +1 merupakan rentang untuk mendeteksi area tersebut merupakan bangunan.



Gambar 5.3 Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2013 berdasarkan Algoritma NDBI

Gambar 5.4 merupakan hasil klasifikasi area terbangun dan bukan terbangun berdasarkan algoritma NDBI tahun 2015 dan 2017. Hasil visualisasi dari ketiga tersebut, warna putih (bukan area terbangun) semakin bertambahnya tahun, maka semakin berkurang.



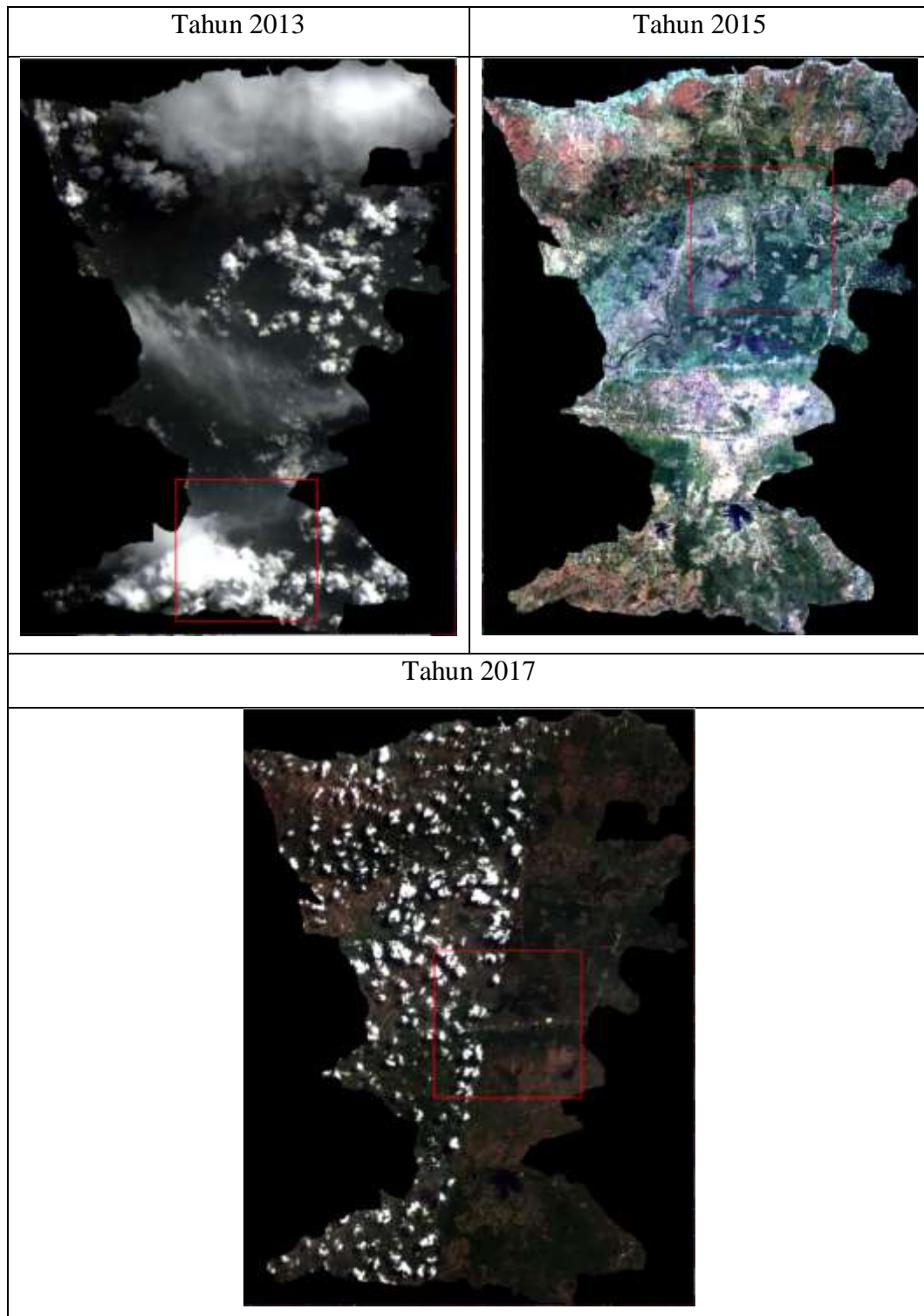
Gambar 5.4 Hasil Pengolahan Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2015 dan 2017 berdasarkan Algoritma NDBI

Dari Gambar 5.4 dilakukan perbandingan area terbangun dan bukan terbangun. Prosentase tersebut terdapat dalam Tabel 4.1.

Table 4.1 Prosentase area terbangun dan bukan terbangun

No	Tahun	Prosentase area	
		Terbangun	Tidak terbangun
1	2013	99,23%	0,77%
2	2015	93,71%	6,29%
3	2017	89,46%	10,54%

Berdasarkan Tabel 4.1 hasil prosentase area terbangun menunjukkan bahwa pada tahun 2013 sebesar 99,23%. Hasil tersebut diasumsikan adanya anomali perhitungan pada citra yang digunakan. Berdasarkan visualisasi pada Gambar 5.5 tampak bahwa citra satelit Landsat yang digunakan didominasi oleh tutupan lahan awan. Jika ketiga citra satelit tersebut tersebut dibandingkan, menunjukkan bahwa citra satelit Landsat tahun 2015 bersih dari tutupan lahan awan. Sedangkan citra pada tahun 2017, tutupan lahan awan lebih sedikit daripada tahun 2013.



Gambar 5.5 Hasil Kombinasi *True Color* Citra Satelit Landsat 8 Kabupaten Lamongan

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang dapat ditarik bahwa di Kabupaten Lamongan pada tahun 2015 presentase area terbangun sebesar 93,71%. Namun, hasil tersebut perlu dilakukan uji akurasi untuk mengetahui ketelitian hasil klasifikasi bangunan.

6.2 Saran

1. Diperlukan penelitian selanjutnya mengenai metode ekstraksi bangunan sebagai perbandingan
2. Pemilihan citra satelit secara spasial maupun visual penting dilakukan agar menghindari tutupan lahan awan yang dominan

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. (2010), *Standar Nasional Indonesia 7645: Klasifikasi Penutup Lahan*, BSN, Jakarta.
- Danoedoro, P. (2012), *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*, Cetakan Pertama, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Jensen, J. R., (1996). *Introductory Digital Image Processing A Remote Sensing Perspective*. United States of America : Prentice Hall.
- Kamila, A. dan Pai, S.C. (2015), “Urban Growth Monitoring and Analysis of Environmental Impacts on Bankura-I and II Block using Landsat Data”, Cloud Publication, Volume 4.
- USGS. (2013). *Landsat*. <URL: <http://www.landsat.usgs.gov>>, diakses pada tanggal 15 April 2017 pukul 14.00 BBWI.
- Verporter, C., Kutser, T., dan Tranvik, T. (2012), “Automated Mapping of Water Bodies Using Landsat Multispectral Data”, *American Society of Limatology and Oceanography*, Volume 10.
- Zha, Y., Gao, J., dan Ni, S. 2003. “Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery”. Taylor n Francis. Volume 24.