

IDENTIFIKASI PERUBAHAN LAHAN TERBANGUN DAN NON TERBANGUN MENGGUNAKAN METODE *ENHANCED BUILT-UP AND BERENECS INDEX (EBBI)* DI KOTA SURABAYA WILAYAH BARAT

Aurellia Nabilla Rahmasari, Septa Erik Prabawa, Regita Faridatunisa Wijayanti

Program Studi Teknik Geomatika Fakultas Teknik Universitas Dr. Soetomo

Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785

Email : rahmasari31@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan Kota Surabaya yang pesat mengakibatkan berkurangnya tutupan lahan. Sehingga, dibutuhkan pemetaan lahan terbangun dan non terbangun. Penelitian ini menggunakan 3 citra satelit Landsat 8 tahun perekaman 2018, 2020, dan 2022. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan pemetaan yang akurat tentang lahan terbangun dan non terbangun di Kota Surabaya Wilayah Barat melalui penerapan algoritma EBBI dan mengetahui perubahan lahan terbangun dan non terbangun Tahun 2018, 2020 dan 2022. Metode yang digunakan untuk memetakan lahan terbangun dan non terbangun dapat menggunakan algoritma EBBI. Algoritma EBBI memiliki kelebihan dalam membedakan antara lahan terbangun dan non terbangun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari hasil pengolahan EBBI tahun 2018 untuk pemetaan kawasan terbangun seluas 5.259,81 Ha dan non terbangun seluas 6.236,94 Ha. Hasil pengolahan EBBI tahun 2020 untuk pemetaan kawasan terbangun seluas 5.080,18 Ha dan non terbangun seluas 6.416,57 Ha. Hasil pengolahan EBBI tahun 2022 untuk pemetaan kawasan terbangun seluas 5.093,27 Ha dan non terbangun seluas 6.403,47 Ha. Nilai akurasi hasil pengolahan EBBI tahun 2018 sebesar 86%, sedangkan nilai akurasi hasil pengolahan EBBI tahun 2020 sebesar 84%, dan nilai akurasi hasil pengolahan EBBI tahun 2022 sebesar 82%. Nilai akurasi yang didapat dari setiap tahun telah melebihi ketentuan yang disepakati yaitu $\geq 75\%$ sehingga hasil klasifikasi tersebut dapat digunakan. Menurut penelitian yang dilakukan algoritma EBBI dapat diterapkan dalam memetakan kawasan terbangun dan non terbangun, hal ini terbukti dengan presentase perubahan luasan dari kawasan terbangun dan non terbangun mulai tahun 2018, 2020, dan 2022 cukup sesuai dengan adanya penurunan dan kenaikan yang cukup berbeda.

Kata Kunci: Algoritma EBBI, Supervised, Surabaya Wilayah Barat, Uji Akurasi

ABSTRACT

The rapid development of Surabaya City has resulted in reduced land cover. Thus, mapping of built-up and non-built-up land is needed. This study used 3 Landsat satellite images 8 years of recording 2018, 2020, and 2022. The purpose of this study is to produce accurate mapping of built-up and non-built land in the West Region of Surabaya City through the application of the EBBI algorithm and knowing the changes in built-up and non-built land in 2018, 2020 and 2022. The method used to map built-up and non-developed land can use the EBBI algorithm. The EBBI algorithm has advantages in distinguishing between built-up and non-built-up land. The results of this study show that from the results of EBBI processing in 2018 for mapping built-up areas covering an area of 5,259.81 Ha and non-built covering an area of 6,236.94 Ha. The results of EBBI processing in 2020 for mapping built-up areas covering an area of 5,080.18 Ha and non-built areas covering an area of 6,416.57 Ha. The results of the 2022 EBBI processing for mapping built-up areas covering an area of 5,093.27 Ha and non-built areas covering an area of 6,403.47 Ha. The accuracy value of EBBI processing results in 2018 was 86%, while the accuracy value of EBBI processing results in 2020 was 84%, and the accuracy value of EBBI processing results in 2022 was 82%. The accuracy value obtained from each year has exceeded the agreed provision, which is $\geq 75\%$ so that the classification results can be used. According to research conducted by the EBBI algorithm, it can be applied in mapping built and non-built areas, this is proven by the percentage change in area of built and non-built areas starting in 2018, 2020, and 2022 quite in accordance with the decline and increase that are quite different.

Keywords: EBBI Algorithm, Supervised, Surabaya Western Region, Accuracy Test

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Perkembangan kota identik dengan lahan terbangun. Lahan terbangun merupakan lahan yang sudah mengalami proses pembangunan atau perkerasan yang terjadi diatas lahan tersebut. Lahan terbangun bisa

terdiri atas lahan campuran ataupun satu jenis lahan. Lahan terbangun dapat berupa lahan permukiman, perkantoran, industri, perdagangan, dan jasa. Di kawasan pedesaan, lahan terbangun didominasi oleh lahan permukiman dan industri (Yuliasuti & Fatchurochman, 2011). Sedangkan lahan non terbangun

merupakan daerah yang tidak memiliki aktivitas pembangunan atau perkerasan yang terjadi diatas lahan tersebut seperti lahan kosong, sawah, vegetasi, perairan, dan lapangan (Bashit dkk, 2019). Ciri fisik perkembangan area perkotaan adalah semakin meluas dan bertambahnya lahan terbangun. Perkembangan suatu wilayah merupakan hal yang sangat penting untuk membantu memenuhi kebutuhan penduduk dan mengembangkan perekonomian wilayah, adapun dampak positif yang diberikan dari perubahan lahan yaitu berkembangnya pembangunan infrastruktur dan perekonomian suatu daerah sehingga mengakibatkan terjadinya perubahan lahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun sedangkan dampak negatif dari perubahan lahan adalah berkurangnya ketersediaan lahan karena perkembangan suatu daerah. jika tidak segera ditangani akan menyebabkan berkurangnya lahan terbuka dengan meningkatnya kebutuhan tempat tinggal mengakibatkan perubahan lahan non terbangun menjadi lahan terbangun.

Analisis temporal dengan data penginderaan jauh dapat membantu dalam pemantauan secara terus menerus sehingga dapat digunakan untuk keperluan prediksi perkembangan lahan terbangun. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk membedakan antara lahan terbangun dengan non terbangun adalah *Enhanced Built-Up and Berenecs Index* (EBBI). EBBI adalah salah satu metode yang dapat menggambarkan lahan terbangun dan non terbangun dari suatu objek penelitian (As-syakur, dkk, 2012). Sehingga pada penelitian ini dilakukan pemetaan lahan terbangun dan non terbangun yang akurat dengan algoritma EBBI untuk mengetahui perubahan lahan terbangun dan non terbangun tahun 2018, 2020, dan 2022 serta dengan adanya informasi prediksi perubahan lahan untuk perkembangan suatu wilayah maka dapat dimanfaatkan untuk keperluan pertimbangan dalam perencanaan suatu wilayah. Kota Surabaya Wilayah Barat sangat menarik untuk diprediksi perkembangan lahan terbangunnya karena dari tahun ke tahun ekspansi yang terjadi terus mengalami peningkatan.

Pada penelitian ini Kota Surabaya dipilih menjadi lokasi kajian karena merupakan salah satu kota besar di Indonesia yang memiliki tingkat pembangunan cukup tinggi dan memiliki potensi perubahan penggunaan lahan terbangun yang pesat serta memiliki daya tarik tinggi bagi para imigran. Oleh karena itu penelitian ini menerapkan algoritma EBBI sebagai metode untuk mengetahui perubahan lahan pada lahan terbangun dan non terbangun tahun 2018, 2020, dan 2022 dalam membantu perencanaan pembangunan di Kota Surabaya Wilayah Barat. Tujuan yang dicapai dari penelitian ini adalah menghasilkan peta perubahan lahan pada lahan terbangun dan non terbangun dengan menerapkan algoritma EBBI tahun 2018, 2020, dan 2022 yang dapat menjadi acuan untuk membantu pengembangan perencanaan dalam pembangunan kota di Kota Surabaya Wilayah Barat.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat akurasi hasil pemetaan lahan terbangun dan non terbangun dengan menerapkan metode *Enhanced Built-Up and Berenecs Index* (EBBI) di Kota Surabaya Wilayah Barat?
2. Bagaimana perubahan lahan pada lahan terbangun dan non terbangun pada tahun 2018, 2020 dan 2022 di Kota Surabaya Wilayah Barat?
3. Bagaimana hasil pemetaan lahan terbangun dan non terbangun untuk membantu perencanaan pembangunan kota di Kota Surabaya Wilayah Barat?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dalam melakukan penelitian ini, yaitu:

1. Menghasilkan pemetaan yang akurat tentang lahan terbangun dan non terbangun di Kota Surabaya Wilayah Barat melalui penerapan algoritma *Enhanced Built-Up and Berenecs Index* (EBBI).
2. Mengetahui perubahan lahan terbangun dan non terbangun Tahun 2018, 2020 dan 2022 di Kota Surabaya Wilayah Barat.
3. Membuat peta lahan terbangun dan non terbangun yang dapat menjadi acuan untuk membantu pengembangan perencanaan pembangunan kota di Kota Surabaya Wilayah Barat.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini, yaitu:

1. Menyediakan informasi yang akurat dan terbaru tentang lahan terbangun dan non terbangun di Kota Surabaya Wilayah Barat yang dapat digunakan sebagai dasar bagi perencanaan pengembangan wilayah.
2. Memberikan metode alternatif untuk memetakan lahan terbangun dan non terbangun yang lebih efektif dan akurat dibandingkan metode lain.
3. Memberikan informasi bagi pemerintah dan *stakeholder* tentang potensi pengembangan wilayah di Kota Surabaya Wilayah Barat dan memberikan masukan bagi pengambil kebijakan.

I.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi masalah agar sesuai dengan topik yang akan dibahas pada penelitian, maka dibuat batasan-batasan masalah sebagai berikut.

1. Wilayah penelitian ini dilakukan di Kota Surabaya Wilayah Barat.
2. Menggunakan algoritma *Enhanced Built-Up and Berenecs Index* (EBBI) untuk memetakan lahan terbangun dan non terbangun.
3. Dalam pengolahan data menggunakan software pengolahan data citra.

4. Data sekunder yang digunakan adalah batas administrasi Kota Surabaya dan Citra Satelit Landsat 8.
5. Tahun penelitian mulai tahun 2018, 2020 dan 2022.
6. Analisis dilakukan untuk mengetahui perubahan luas kawasan terbangun dan non terbangun di tahun 2018, 2020 dan 2022 baik luas total maupun luas setiap kecamatan dalam satuan hektar (Ha).

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Lahan Terbangun

Lahan terbangun (*built up area*) merupakan lahan yang sudah mengalami proses pembangunan atau perkerasan yang terjadi diatas lahan tersebut. Lahan terbangun bisa terdiri atas lahan campuran ataupun satu jenis lahan. Lahan terbangun dapat berupa lahan permukiman, perkantoran, industri, perdagangan, dan jasa. Di kawasan pedesaan, lahan terbangun didominasi oleh lahan permukiman dan industri (Yulianti & Fatchurochman, 2011).

II.2 Lahan Non Terbangun

Lahan non terbangun merupakan daerah yang tidak memiliki aktivitas pembangunan atau perkerasan yang terjadi diatas lahan tersebut. Maka dari itu lahan non terbangun yang dimaksud pada penelitian ini adalah lahan yang tidak tertutup oleh tutupan lahan apapun baik dari sawah, vegetasi, air, bangunan, maupun jalan (Bashit dkk, 2019).

II.3 Satelit Landsat 8

Satelit landsat merupakan salah satu satelit sumber daya yang menghasilkan citra multispektral. Satelit ini milik Amerika Serikat yang diluncurkan pada tahun 1972. Landsat 8, diluncurkan pada 13 Februari 2013 dan yang paling akhir Landsat 9, diluncurkan pada 27 September 2021. Citra Landsat OLI/TIRS merupakan salah satu jenis citra satelit penginderaan jauh yang dihasilkan dari sistem penginderaan jauh pasif. Pada Landsat 8, terdapat 11 saluran dimana tiap saluran menggunakan panjang gelombang tertentu (USGS).

Landsat 8 memiliki beberapa keunggulan khususnya terkait spesifikasi band-band yang dimiliki maupun panjang rentang spektrum gelombang elektromagnetik yang ditangkap. Dengan makin banyaknya band sebagai penyusun RGB komposit, maka warna-warna obyek menjadi lebih bervariasi. Ada beberapa spesifikasi baru yang terpasang pada band landsat ini khususnya pada band 1, 9, 10, dan 11. Resolusi spasial, landsat 8 memiliki kanal-kanal dengan resolusi tingkat menengah, setara dengan kanal-kanal pada landsat 5 dan 7. Umumnya kanal pada OLI memiliki resolusi 30 m, kecuali untuk pankromatik 15 m. Dengan demikian produk-produk citra yang dihasilkan oleh landsat 5 dan 7 pada beberapa dekade masih relevan bagi studi data time series terhadap landsat 8.

II.4 Klasifikasi Terbimbing (Supervised)

Klasifikasi terbimbing (*supervised*) merupakan suatu metode klasifikasi yang melibatkan interaksi analisa secara intensif, dimana analis menuntun proses klasifikasi dengan identifikasi objek pada citra (*training area*). Sehingga pengambilan sampel perlu dilakukan dengan mempertimbangkan pola spektral pada setiap panjang gelombang tertentu, maka diperoleh daerah acuan yang baik untuk mewakili suatu objek tertentu (Danoedoro, 1996). Pada metode ini training area pada citra ditentukan terlebih dahulu sebagai kelas tertentu dengan menggunakan algoritma *Maximum Likelihood*, yaitu mengasumsikan bahwa statistik untuk setiap kelas dimasing-masing band yang terdistribusi secara normal dan menghitung probabilitas bahwa setiap pixel yang diberikan memiliki kelas tertentu, kecuali jika analis memilih ambang probabilitas, semua pixel diklasifikasikan. Setiap pixel ditugaskan untuk kelas yang memiliki probabilitas tertinggi. Jika probabilitas tertinggi lebih kecil dari ambang batas yang ditentukan maka pixel tidak akan diklasifikasikan.

Algoritma *maximum likelihood* pada proses klasifikasi supervised merupakan salah satu metode yang dapat mempertimbangkan nilai rata-rata dalam menentukan klasifikasi dan juga variabilitas dari nilai-nilai kecerahan (*brightness values*) dari masing-masing kelas. Metode *maximum likelihood classification* merupakan klasifikasi yang berpedoman pada nilai pixel yang sudah dikategori objeknya atau dibuat dalam training sampel untuk masing-masing objek perubahan lahan. Pemilihan training sampel yang kurang baik dapat menghasilkan klasifikasi yang kurang optimal sehingga akurasi yang diperoleh rendah. Dengan demikian diperlukan analisis statistik atau uji akurasi dan training sampel tersebut.

II.5 Enhanced Built-Up And Berenecs Index

EBBI adalah salah satu metode yang dapat menggambarkan lahan terbangun dan non terbangun dari suatu objek penelitian. Indeks ini merupakan pengembangan lebih lanjut daripada indeks NDBI dimana indeks EBBI dianggap memiliki hasil yang lebih akurat karena index ini menggunakan gelombang NIR, SWIR, dan TIR. NIR digunakan karena mampu mendeteksi area vegetasi lebih baik jika dibandingkan dengan area terbangun. SWIR digunakan karena mampu mendeteksi area terbangun lebih baik dibandingkan area vegetasi. Sedangkan TIR digunakan karena dengan *low albedo* sangat efektif dalam pemetaan kawasan terbangun karena mengeliminasi bayangan dan air (Weng, dalam As-syakur, 2012).

EBBI dapat memetakan dan membedakan antara kawasan terbangun dan non terbangun. EBBI menggunakan panjang gelombang 0,83 μm ; 1,65 μm , dan 11,45 μm (NIR, SWIR, dan TIR) pada Citra Satelit Landsat 8 OLI/TIRS. Panjang gelombang ini dipilih berdasarkan rentang pantulan kontras dan penyerapan di kawasan terbangun dan non terbangun. Diambil dari (As-syakur, 2012) persamaa dalam penggunaan algoritma EBBI adalah sebagai berikut:

$$EBBI = \frac{SWIR-NIR}{10\sqrt{SWIR+TIR}}$$

Dimana:

- NIR : Nilai spektral saluran Near Infrared
- SWIR : Nilai spektral saluran Short Wave Infrared
- TIR : Nilai spektral saluran Thermal Infrared

II.6 Uji Akurasi

Uji akurasi hasil klasifikasi dilakukan untuk menguji tingkat akurasi peta klasifikasi EBBI dengan sampel uji dari hasil *ground truth*. Sampel yang digunakan sebagai training area dengan sampel yang digunakan untuk uji akurasi bukan sampel yang sama tetapi sampel uji akurasi diambil ditempat yang berbeda, hal ini dilakukan agar lebih diterima keakuratannya. Metode yang digunakan untuk menghitung akurasi klasifikasi dengan menggunakan matriks kesalahan atau *confusion matrix/error matrix* yang kemudian dilakukan perhitungan *producer's accuracy, user's accuracy, overall accuracy*.

Penelitian ini menggunakan data dan metode tertentu yang perlu dilakukan uji ketelitian, karena hasil uji ketelitian sangat mempengaruhi pengguna terhadap setiap jenis data ataupun metode analisisnya. Pengujian ketelitian klasifikasi bertujuan untuk melihat kesalahan-kesalahan klasifikasi sehingga dapat diketahui persentase ketepatannya (akurasi).

Menurut pedoman pengolahan data satelit multispektral secara digital *supervised* untuk klasifikasi yang disusun oleh Lapan tahun 2015 mengatakan bahwa klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan *Confusion Matrix* $\geq 75\%$. Penilaian uji akurasi dapat menggunakan matrik kontingensi yaitu matrik bujur sangkar yang memuat jumlah pixel yang terklasifikasi (Sutanto, 1986).

Menurut Jensen (1996) formula yang digunakan untuk mencari nilai *overall accuracy, producer's accuracy, user's accuracy* (dalam Nur Asma, 2018) yaitu sebagai berikut:

- *Producer's Accuracy*

Merupakan peluang rata-rata (%) suatu pixel akan diklasifikasikan dengan benar dan secara rata-rata menunjukkan seberapa baik setiap kelas di lapangan telah diklasifikasi. Apabila pada keseluruhan kelas mempunyai nilai *Producer's Accuracy* sebesar 100 %, ini menandakan bahwa pixel dari kelas tersebut tidak ada yang masuk ke kelas lain.

$$Producer's Accuracy = x_{ii} / x_{+i} \times 100\%$$

Keterangan :

- x_{ii} :Total nilai sel yang benar di dalam kelas
- x_{+i} :Jumlah nilai sel di dalam baris

- *User's Accuracy*

Merupakan peluang rata-rata (%) suatu pixel dari citra yang telah terklasifikasi, secara aktual mewakili kelas-kelas tersebut di lapangan. Apabila pada keseluruhan kelas mempunyai nilai *User's*

Accuracy sebesar 100 %, ini menunjukkan bahwa kelas-kelas tersebut tidak terjadi kesalahan klasifikasi dengan tidak mengambil pixel dari kelas lain.

$$User's Accuracy = x_{ii} / x_{i+} \times 100\%$$

Keterangan :

- x_{ii} :Total nilai sel yang benar di dalam kelas
- x_{i+} :Jumlah nilai sel di dalam baris

- *Overall Accuracy*

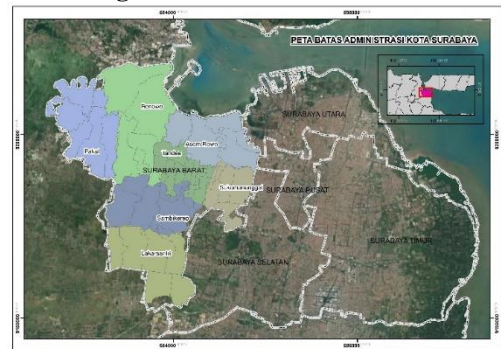
Merupakan jumlah nilai keseluruhan dari klasifikasi. Dimana merupakan perbandingan jumlah total area (pixel) yang diklasifikasikan dengan benar terhadap total area (pixel) observasi, ini menunjukkan tingkat kebenaran citra hasil klasifikasi.

$$Overall Accuracy = D / N \times 100\%$$

Keterangan:

- D :Total nilai baris yang benar yang telah ditambah secara diagonal
- N :Total nilai yang benar di dalam error matrix

III. Metodologi Penelitian



Gambar 1. Lokasi Penelitian

III.1 Alat dan Data Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

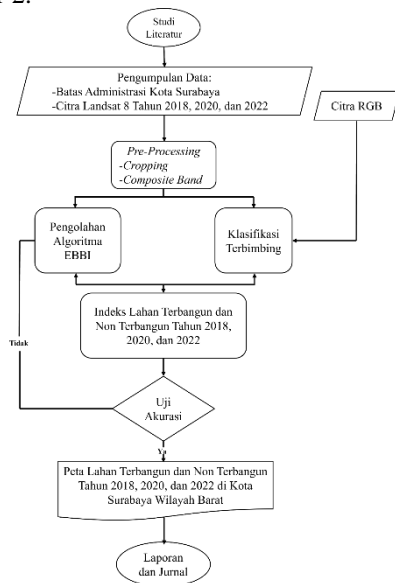
1. Perangkat Keras
 - a. Laptop
2. Perangkat Lunak
 - a. ArcGIS 10.8, untuk pembuatan pengolahan
 - b. Ms. Word 2019, untuk pembuatan laporan penelitian.
 - c. Ms. Excel 2019, untuk perhitungan-perhitungan data penelitian.
 - d. Ms. Visio 2019, untuk pembuatan diagram alir penelitian.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Data Sekunder
 - a. Data batas administrasi Kota Surabaya
 - b. Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2018, 2020, dan 2022

III.2 Diagram Alir Penelitian

Tahapan dari penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

III.3 Pelaksanaan Penelitian

III.3.1 Persiapan

Pada tahap ini merupakan langkah awal yang dilakukan adalah tahap persiapan yang terdiri dari studi literatur dengan pengumpulan berbagai referensi mengenai ruang lingkup penelitian ini. Literatur yang didapatkan berasal dari jurnal, artikel, skripsi dan tesis di internet dan juga perpustakaan. Hal ini agar penulis memahami konsep dari penelitian dan juga memberikan arah penelitian yang dilakukan. Selain itu juga menyiapkan software yang akan digunakan dalam proses pengolahan datanya.

III.3.2 Pengumpulan Data

Setelah melakukan tahap persiapan dengan baik, dilanjutkan dengan tahap pengumpulan data spasial penelitian yang meliputi sebagai berikut:

- Peta Batas Administrasi Kota Surabaya tahun 2022.
- Data Citra Satelit Landsat 8 OLI tahun 2018, 2020, dan 2022.

III.3.3 Pre - Processing

Pada tahap ini dilakukan pemotongan citra (*clip*) untuk mendapatkan area penelitian yang digunakan. Dalam penentuan objek untuk klasifikasi terbimbing pada citra Landsat 8 menggunakan band 4, 3, 2 maka dilakukan kombinasi band (*composite band*) untuk menggabungkan band tersebut menjadi citra RGB yang nanti akan digunakan sebagai *training area* pada klasifikasi terbimbing.

III.3.4 Pengolahan Data

Pada tahap ini dimulai dari *supervised classification* kemudian pengolahan EBBI hingga membuat titik sample untuk pengujian akurasi pada

hasil pengolahan EBBI serta validasi dengan citra landsat 8 band RGB.

1.1 Supervised Classification

Proses ini digunakan untuk mendapatkan Peta Tutupan Lahan. Klasifikasi yang dilakukan menggunakan metode *maximum likelihood*. Hal pertama yang dilakukan adalah membuat *training area/ROI* untuk tiap-tiap kategori tutupan lahan. Pengklasifikasian tutupan lahan menggunakan ROI (*Region of Interest*), ROI diperlukan sebagai perwakilan untuk setiap tutupan lahan yang berbeda sehingga komputer dapat mengenalinya berdasarkan pada nilai pixelnya. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan kombinasi band RGB pada Landsat 8 OLI yaitu band 432 (*natural color*).

1.2 Pengolahan EBBI

Salah satu metode yang dapat menggambarkan lahan terbangun dan non terbangun dari suatu objek penelitian. Indeks ini merupakan pengembangan lebih lanjut daripada indeks NDBI dimana index EBBI dianggap memiliki hasil yang lebih akurat karena index ini menggunakan gelombang NIR, SWIR, dan TIR. NIR digunakan karena mampu mendeteksi area vegetasi lebih baik jika dibandingkan dengan area terbangun. SWIR digunakan karena mampu mendeteksi area terbangun lebih baik dibandingkan area vegetasi. Sedangkan TIR digunakan karena dengan *low albedo* sangat efektif dalam pemetaan kawasan terbangun karena mengeliminasi bayangan dan air

1.3 Pengujian akurasi.

Uji akurasi dilakukan dengan 2 (dua) cara yaitu akurasi internal dan eksternal. Akurasi internal didapatkan dari software pengolah data yang digunakan dan melalui *confusion matrix*.

IV. Hasil dan Analisis

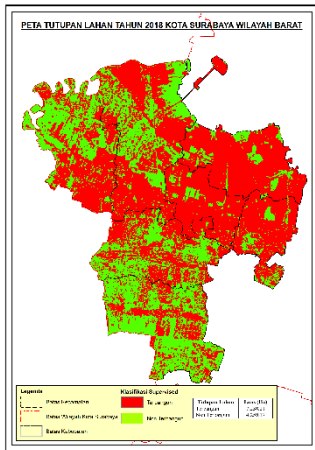
IV.1 Hasil dan Analisis Klasifikasi Terbimbing

1. Peta Tutupan Lahan Tahun 2018

Diketahui bahwa tingkat kawasan terbangun yang tinggi terdapat pada sebagian besar wilayah Timur sampai ke Barat lokasi penelitian yang ditunjukkan pada warna merah seluas 7.238,21 Ha. Untuk kawasan non terbangun tinggi yang terdapat pada sebagian besar wilayah Selatan lokasi penelitian yang ditunjukkan dengan warna hijau seluas 4.259,17 Ha.

Tabel 1. Luas Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2018

Tutupan Lahan	Luas (Ha)
Terbangun	7.238,21
Non Terbangun	4.259,17



Gambar 3. Peta Tutupan Lahan Tahun 2018

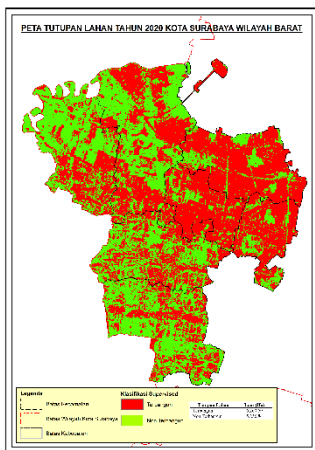
Dari Gambar 3. Kecamatan Lakarsantri merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun rendah yaitu seluas 686,89 Ha dan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun tinggi adalah Kecamatan Benowo yaitu seluas 1.631,50 Ha. Sedangkan Kecamatan Tandes merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun rendah yaitu seluas 100,16 Ha. kemudian kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun tinggi adalah Kecamatan Lakarsantri yaitu seluas 1.211,26 Ha.

2. Peta Tutupan Lahan Tahun 2020

Diketahui bahwa tingkat kawasan terbangun yang tinggi terdapat pada sebagian besar wilayah Timur lokasi penelitian yang ditunjukkan pada warna merah seluas 6.260,59 Ha. Untuk kawasan non terbangun tinggi yang terdapat pada sebagian besar wilayah Selatan dan Utara lokasi penelitian yang ditunjukkan dengan warna hijau seluas 5.263,84 Ha.

Tabel 2. Luas Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2020

Tutupan Lahan	Luas (Ha)
Terbangun	6.260,59
Non Terbangun	5.236,84



Gambar 4. Peta Tutupan Lahan Tahun 2020

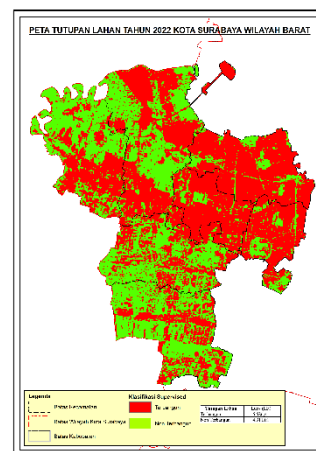
Dari Gambar 4. Kecamatan Sukomanunggal merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun rendah yaitu seluas 684,52 Ha dan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun tinggi adalah Kecamatan Benowo yaitu seluas 1.312,09 Ha. Sedangkan Kecamatan Tandes merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun rendah yaitu seluas 181,69 Ha. Kemudian kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun tinggi adalah Kecamatan Benowo yaitu seluas 1.303,95 Ha.

3. Peta Tutupan Lahan Tahun 2022

Diketahui bahwa tingkat kawasan terbangun yang tinggi terdapat pada sebagian besar wilayah Timur lokasi penelitian yang ditunjukkan pada warna merah seluas 6.586,41 Ha. Untuk kawasan non terbangun tinggi yang terdapat pada sebagian besar wilayah Selatan dan Utara lokasi penelitian yang ditunjukkan dengan warna hijau seluas 4.911,01 Ha.

Tabel 3. Luas Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2022

Tutupan Lahan	Luas (Ha)
Terbangun	6.586,41
Non Terbangun	4.911,01



Gambar 5. Peta Tutupan Lahan Tahun 2022

Dari Gambar 5. Kecamatan Lakarsantri merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun rendah yaitu seluas 699,75 Ha dan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun tinggi adalah Kecamatan Benowo yaitu seluas 1.452,92 Ha. Sedangkan Kecamatan Tandes merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun rendah yaitu seluas 134,41. Kemudian kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun tinggi adalah Kecamatan Lakarsantri yaitu seluas 1.198,39 Ha.

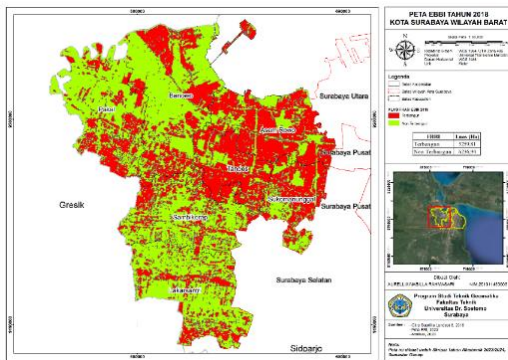
IV.2 Hasil dan Analisis Klasifikasi EBBI

1. Peta EBBI Tahun 2018

Proses klasifikasi ditampilkan dalam bentuk peta yaitu peta klasifikasi terbimbing dengan metode *maximum likelihood* kemudian diklasifikasikan kembali dengan algoritma (EBBI) untuk didapatkan peta lahan terbangun dan non terbangun tahun 2018 di Kota Surabaya Wilayah Barat. Luas hasil pengolahan EBBI tahun 2018 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas EBBI Tahun 2018

EBBI	Luas (Ha)
Terbangun	5.259,81
Non Terbangun	6.236,94



Gambar 6. Peta EBBI Tahun 2018

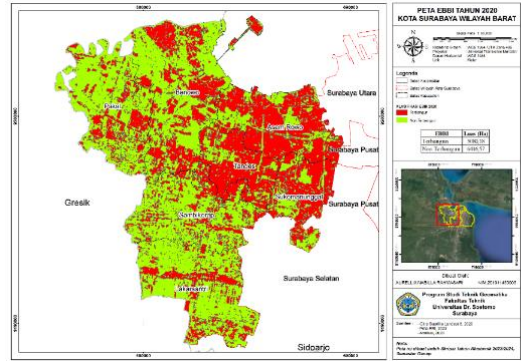
Dari Gambar 6. Kecamatan Sukomanunggal merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun rendah yaitu seluas 569,68 Ha dan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun tinggi adalah Kecamatan Asemrowo yaitu seluas 1.119,18 Ha. Sedangkan Kecamatan Tandes merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun rendah yaitu seluas 244,37 Ha. Sedangkan kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun tinggi adalah Kecamatan Benowo yaitu seluas 1.622,41 Ha.

2. Peta EBBI Tahun 2020

Proses klasifikasi ditampilkan dalam bentuk peta yaitu peta klasifikasi terbimbing dengan metode *maximum likelihood* kemudian diklasifikasikan kembali dengan algoritma (EBBI) untuk didapatkan peta lahan terbangun dan non terbangun tahun 2020 di Kota Surabaya Wilayah Barat. Luas hasil pengolahan EBBI tahun 2020 ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Luas EBBI Tahun 2020

EBBI	Luas (Ha)
Terbangun	5.080,18
Non Terbangun	6.416,57



Gambar 7. Peta EBBI Tahun 2020

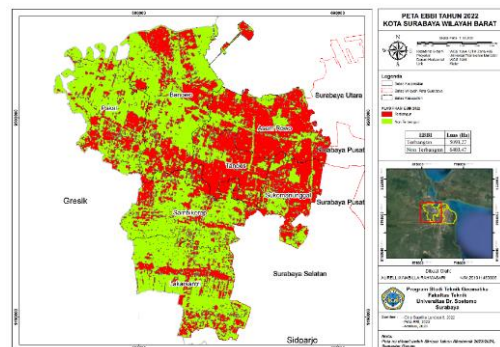
Dari Gambar 7. Kecamatan Pakal merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun rendah yaitu seluas 508,17 Ha dan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun tinggi adalah Kecamatan Asemrowo yaitu seluas 1.134,69 Ha. Sedangkan Kecamatan Tandes merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun rendah yaitu seluas 244,26 Ha. Sedangkan kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun tinggi adalah Kecamatan Benowo yaitu seluas 1.538,39 Ha.

3. Peta EBBI Tahun 2022

Proses klasifikasi ditampilkan dalam bentuk peta yaitu peta klasifikasi terbimbing dengan metode *maximum likelihood* kemudian diklasifikasikan kembali dengan algoritma (EBBI) untuk didapatkan peta lahan terbangun dan non terbangun tahun 2022 di Kota Surabaya Wilayah Barat. Luas hasil pengolahan EBBI tahun 2022 ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Luas EBBI Tahun 2022

EBBI	Luas (Ha)
Terbangun	5.093,27
Non Terbangun	6.403,47



Gambar 8. Peta EBBI Tahun 2022

Dari Gambar 8. Kecamatan Pakal merupakan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun rendah yaitu seluas 516,54 Ha dan kecamatan dengan tingkat kawasan terbangun tinggi adalah Kecamatan Asemrowo yaitu seluas 1.174,12 Ha. Sedangkan Kecamatan Tandes merupakan

kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun rendah yaitu seluas 259,48 Ha. Sedangkan kecamatan dengan tingkat kawasan non terbangun tinggi adalah Kecamatan Benowo yaitu seluas 1.591,41 Ha.

IV.3 Hasil dan Analisis Perubahan Lahan

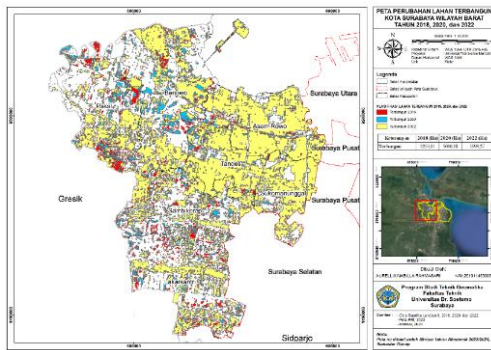
1. Peta Perubahan Lahan Terbangun

Perubahan luas kawasan terbangun pada 7 kecamatan berbeda-beda, Kecamatan Asemrowo yang setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan pada kawasan terbangun dengan selisih peningkatan luasan pada tahun 2018 ke 2020 seluas 15,51 Ha kemudian dari tahun 2020 ke 2022 seluas 39,43 Ha. Sedangkan untuk kecamatan lainnya ada yang mengalami peningkatan ataupun penurunan pada tahun 2018 ke tahun 2020 kemudian pada tahun selanjutnya 2020 ke tahun 2022 mengalami penurunan ataupun peningkatan ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Luas Perubahan Lahan Terbangun Tahun 2018, 2020, dan 2022

Keterangan	2018 (Ha)	2020 (Ha)	2022 (Ha)
Terbangun	5.259,81	5.080,18	5.093,27
Non Terbangun	6.236,94	6.416,57	6.403,47

Visualiasi peta dari luas perubahan pada lahan terbangun dan lahan non terbangun tahun 2018, 2020, dan 2022 ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Peta Perubahan Lahan Terbangun Tahun 2018, 2020, dan 2022

Dari Gambar 9. Kecamatan yang setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan perubahan lahan dilihat pada Tabel 4.15 adalah Kecamatan Asemrowo pada tahun 2018 ke tahun 2020 seluas 15,51 Ha dan mengalami peningkatan lagi pada tahun 2020 ke 2022 seluas 39,43 Ha dan Kecamatan Sukomanunggal pada tahun 2018 ke tahun 2020 seluas 37,14 Ha dan mengalami peningkatan pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 4,12 Ha.

Kecamatan yang setiap tahunnya selalu mengalami penurunan kemudian kembali mengalami peningkatan perubahan lahan adalah Kecamatan Benowo pada tahun 2018 ke tahun 2020

seluas 84,03 Ha dan mengalami penurunan pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 53,03 Ha. Kecamatan Lakarsantri pada tahun 2018 ke tahun 2020 seluas 70,8 Ha dan mengalami peningkatan kembali pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 12,64 Ha. Kecamatan Pakal pada tahun 2018 ke tahun 2020 seluas 135,35 Ha dan mengalami peningkatan kembali pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 8,37 Ha. Kecamatan Sambikerep pada tahun 2018 ke tahun 2020 seluas 110,25 Ha dan mengalami peningkatan kembali pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 16,8 Ha. Kecamatan Tandes pada tahun 2018 ke tahun 2020 seluas 0,1 Ha dan mengalami penurunan kembali pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 15,23 Ha.

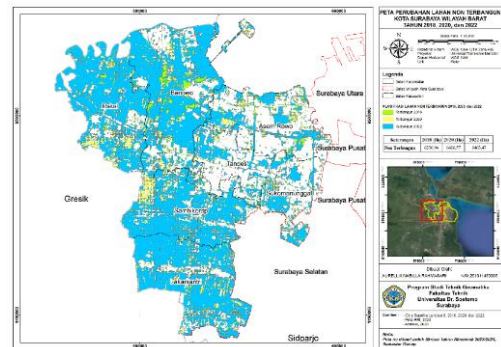
2. Peta Perubahan Lahan Non Terbangun

Perubahan luas kawasan non terbangun pada 7 kecamatan berbeda-beda. Pada hal ini tidak ada Kecamatan yang setiap tahunnya mengalami peningkatan. Tetapi mengalami penurunan ataupun peningkatan pada tahun 2018 ke tahun 2020 kemudian pada tahun 2020 ke tahun 2022 juga mengalami penurunan ataupun peningkatan ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Luas Perubahan Lahan Terbangun Tahun 2018, 2020, dan 2022

Keterangan	2018 (Ha)	2020 (Ha)	2022 (Ha)
Terbangun	5.259,81	5.080,18	5.093,27
Non Terbangun	6.236,94	6.416,57	6.403,47

Visualiasi peta dari luas perubahan pada lahan terbangun dan lahan non terbangun tahun 2018, 2020, dan 2022 ditunjukkan pada Gambar 10.



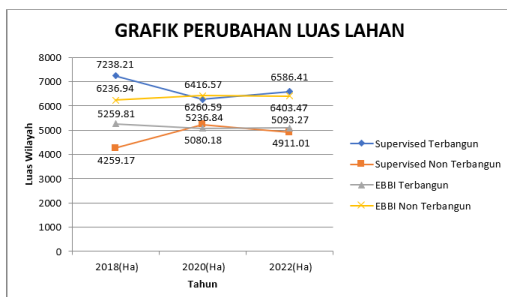
Gambar 10. Peta Perubahan Lahan Non Terbangun Tahun 2018, 2020, dan 2022

Dari Gambar 10. Kecamatan yang setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan perubahan lahan dilihat dari Tabel 4.15. Kecamatan yang setiap tahunnya selalu mengalami penurunan adalah Kecamatan Asemrowo pada tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami peningkatan seluas 15,51 Ha dan mengalami peningkatan kembali pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 39,42 Ha dan Kecamatan Sukomanunggal pada tahun 2018 ke tahun 2020

mengalami peningkatan seluas 37,14 Ha dan mengalami peningkatan kembali pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 4,11 Ha.

Kecamatan yang setiap tahunnya selalu mengalami penurunan kemudian kembali mengalami peningkatan perubahan lahan adalah Kecamatan Benowo pada tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami peningkatan seluas 84,02 Ha dan mengalami penurunan pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 53,02 Ha. Kecamatan Lakarsantri pada tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami penurunan seluas 70,8 Ha dan mengalami peningkatan pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 12,64 Ha. Kecamatan Pakal pada tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami penurunan seluas 135,35 Ha dan mengalami peningkatan pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 8,38 Ha. Kecamatan Sambikerep pada tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami penurunan seluas 110,26 Ha dan mengalami peningkatan pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 16,8 Ha. Kecamatan Tandes pada tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami peningkatan seluas 0,11 Ha dan mengalami penurunan pada tahun 2020 ke tahun 2022 seluas 15,23 Ha.

Tampilan grafik dari luas perubahan pada lahan terbangun dan lahan non terbangun tahun 2018, 2020, dan 2022. Ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Grafik Perubahan Lahan Terbangun dan Non Terbangun Tahun 2018, 2020, dan 2022

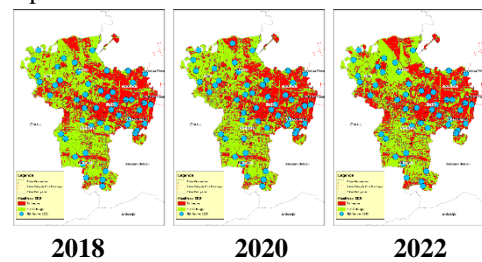
Dari Gambar 11. Dapat dilihat bahwa pada tahun 2018 ke tahun 2020 terjadi penurunan jumlah luas kawasan terbangun seluas 179,63 Ha. Hal ini terjadi karena pemilihan citra dengan gangguan awan maupun *threshold* dari index EBBI yang dapat berubah ubah menjadi salah satu faktor terjadinya penurunan. Selain itu bisa dari dampak wabah covid pada tahun 2019 mengharuskan pada kawasan terbangun menjadi kawasan non terbangun yang digunakan sebagai tempat pemakaman korban covid. Sedangkan untuk jumlah luas kawasan non terbangun pada tahun 2018 ke tahun 2020 terjadi peningkatan jumlah luasan seluas 179,63 Ha. Hal ini terjadi karena setiap tahun jumlah penduduk di Kota Surabaya khususnya di Wilayah Barat mengalami peningkatan angka kelahiran, urbanisasi, maupun banyaknya pelajar dari luar Kota Surabaya yang menempuh pendidikan di Kota Surabaya. Selain itu

bisa juga dari dampak wabah covid pada tahun 2019 yang mengharuskan pada kawasan non terbangun menjadi kawasan terbangun untuk pembangunan yang nantinya digunakan sebagai tempat isolasi atau karantina korban covid.

Pada tahun 2020 ke tahun 2022 terjadi peningkatan jumlah luas kawasan terbangun seluas 13,09 Ha. Hal ini terjadi karena Kota Surabaya Wilayah Barat menjadi pusat perekonomian dan perindustrian yang menjadi tempat tujuan bagi masyarakat. Sedangkan untuk jumlah kawasan non terbangun pada tahun 2020 ke tahun 2022 terjadi penurunan jumlah luasan seluas 13,1 Ha. Hal ini terjadi karena terdapat banyak pembangunan yang berdampak pada perubahan kawasan non terbangun menjadi kawasan terbangun untuk proses pembuatan pabrik atau perumahan serta perkantoran. Selain itu atap pabrik yang berupa seng dan berwarna putih ikut terklasifikasikan menjadi lahan terbangun sehingga dapat menjadi salah satu sebab terjadinya penurunan pada kawasan non terbangun.

IV.4 Hasil dan Analisis Uji Akurasi

Pada uji akurasi dibuat sampel sebanyak 50 titik yang menyebar di 7 Kecamatan dengan acuan data hasil pengolahan citra EBBI tahun 2018, 2020, dan 2022. Visualisasi persebaran titik sampel dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Sampel Uji Akurasi

Kemudian dilakukan uji akurasi dengan cara pengambilan titik pada hasil klasifikasi EEBI dengan pengamatan citra RGB. Berdasarkan persebaran titik sampel, pada tahun 2018 untuk kawasan terbangun dari 25 titik sampel terdapat 4 titik sampel yang tidak sesuai dengan citra RGB. Sedangkan untuk kawasan non terbangun dari 25 titik sampel terdapat 3 titik sampel yang tidak sesuai dengan citra RGB. Pada tahun 2020 untuk kawasan terbangun dari 25 titik sampel terdapat 3 titik sampel yang tidak sesuai dengan citra RGB. Sedangkan untuk kawasan non terbangun dari 25 titik sampel terdapat 5 sampel titik yang tidak sesuai dengan citra RGB. Selanjutnya pada tahun 2022 untuk kawasan terbangun dari 25 titik sampel terdapat 2 titik yang tidak sesuai dengan citra RGB. Sedangkan untuk kawasan non terbangun dari 25 titik sampel terdapat 7 titik sampel yang tidak sesuai dengan citra RGB. Dari titik sampel tersebut kemudian dilakukan perhitungan dengan algoritma *Overall Accuracy*, dan didapatkan hasil sebesar 86% pada

tahun 2018. Pada tahun 2020 didapatkan hasil sebesar 84%. Kemudian pada tahun 2022 didapatkan hasil sebesar 82%. Hasil uji akurasi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Akurasi Indeks Kappa Tahun 2018, 2020, dan 2022

	Terbangun	Non Terbangun	Overall Accuracy
2018			
Terbangun	22	4	86%
Non Terbangun	3	21	
2020			
Terbangun	21	3	84%
Non Terbangun	5	21	
2022			
Terbangun	18	2	82%
Non Terbangun	7	23	

V. Penutup

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

1. Hasil pengolahan EBBI tahun 2018 dengan luas kawasan terbangun 5.259,81 Ha dan non terbangun 6.236,94 Ha dimana untuk kesesuaian ROI dengan validasi RGB adalah 86%.
2. Hasil pengolahan EBBI tahun 2020 dengan luas kawasan terbangun 5.080,18 Ha dan non terbangun 6.416,57 Ha untuk kesesuaian ROI dengan validasi RGB adalah 84%.
3. Hasil pengolahan EBBI tahun 2022 dengan luas kawasan terbangun 5.093,27 Ha dan non terbangun 6.403,47 Ha untuk kesesuaian ROI dengan validasi RGB adalah 82%.
4. Nilai akurasi hasil pengolahan EBBI tahun 2018 sebesar 72%.
5. Nilai akurasi hasil pengolahan EBBI tahun 2020 sebesar 68%.
6. Nilai akurasi hasil pengolahan EBBI tahun 2022 sebesar 64%.
7. Perubahan lahan pada lahan terbangun mulai dari tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami penurunan seluas 179,63 Ha kemudian pada tahun 2020 ke tahun 2022 mengalami peningkatan seluas 13,09 Ha.
8. Perubahan lahan pada lahan non terbangun mulai dari tahun 2018 ke tahun 2020 mengalami peningkatan seluas 179,63 Ha kemudian pada tahun 2020 ke tahun 2022 mengalami penurunan seluas 13,1 Ha.
9. Algoritma EBBI dapat diterapkan dalam memetakan kawasan terbangun dan non terbangun, dengan uji akurasi 60%.

V.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

1. Menambahkan data citra satelit resolusi tinggi dan data tutupan lahan untuk mengecek tingkat kebenaran dari pengolahan citra.
2. Menambah jumlah titik sampel supaya nilai akurasi mengalami peningkatan.

DAFTAR PUSTAKA

As-syakur, dkk. (2012). Enhanced built-UP and bareness index (EBBI) for mapping built-UP and bare land in an urban area. *Jurnal Remote Sensing* (ISSN 2072-4292)

Asma Nur. (2018). Analisa Perubahan Lahan Tambak Menggunakan Metode MaximumLikelihood (Studi Kasus: Kota Banda Aceh). Universitas Syiah Kuala Darussalam

Bashit dkk. 2019. Kajian Perkembangan Lahan Terbangun Kota Pekalongan Menggunakan Metode Urban Index (Ui), 02(02), pp.12-18.

Danoedoro, Projo. (1996). Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya Dalam Bidang Penginderaan Jauh. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada.

Yuliasuti dan Fatchurochman, 2011. Yang dikutip dalam Unikom Ryan Prima Chandra. (7), 888. doi: 10.3390/rs11070888