

Monitoring Perubahan Tutupan Lahan di Kota Blitar Berbasis Algoritma *Random Forest*

Abdullah Ali^{1,*}, Umi Sa'adah², Punjung Aziz Satria³, Aziz Dharmawan Apray⁴

¹Bidang Pengelolaan Citra Inderaja BMKG, Jakarta, Indonesia

²Stasiun Meteorologi Soekarno-Hatta BMKG, Tangerang, Indonesia

³Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Blitar, Blitar, Indonesia

⁴Program Magister Departemen Geografi Universitas Indonesia, Depok, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 15 April 2023

Direvisi: 26 Mei 2023

Diterima: 26 Mei 2023

Kata kunci:

Google Earth Engine

Monitoring

LANDSAT

Random Forest

Tutupan lahan

Keywords:

Monitoring

Land cover

LANDSAT

Random Forest

Google Earth Engine

Penulis Korespondensi:

Abdullah Ali

Email: abdullah.ali@bmkg.go.id

ABSTRAK

Perubahan penggunaan lahan harus dimonitor dan dievaluasi untuk menghindari dampak lingkungan jangka panjang. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan monitoring penggunaan/penutupan lahan di Kota Blitar menggunakan metode klasifikasi *supervised learning Random Forest* (RF). Basis data yang digunakan adalah citra satelit LANDSAT dengan multitemporal tahun 2001, 2011, dan 2021 yang diolah menggunakan platform geospasial berbasis *cloud Google Earth Engine* (GEE). Uji akurasi hasil klasifikasi RF menunjukkan nilai koefisien kappa lebih dari 0,7 sehingga hasil klasifikasi dapat dilanjutkan untuk dianalisis perubahannya. Analisis jarak dari jalan digunakan sebagai faktor pendorong perubahan penggunaan lahan. Pada tiga kecamatan di Kota Blitar, tren luasan jenis tutupan vegetasi selalu menurun dari tahun 2001-2021, terkecuali kecamatan Sukorejo yang mengalami kenaikan 30,84 ha pada tahun 2021. Pada jenis tutupan sawah/perkebunan, hanya Kecamatan Kepanjen Kidul yang mengalami kenaikan pada tahun 2011 sebesar 18,74 ha, namun luasannya berkurang kembali pada tahun 2021 sebesar 5,04 ha. Jenis tutupan lahan terbangun selalu meningkat pada seluruh kecamatan, dengan rata-rata peningkatan sebesar 104,43 ha dalam kurun waktu 2001-2021. Perubahan menjadi lahan terbangun cenderung terjadi pada jaringan jalan utama Kota Blitar dengan radius 500m.

Land use change should be monitored and evaluated to avoid long term environmental impacts. This study aims to monitor land use/cover in Blitar City using the supervised learning Random Forest (RF) classification method. The database used is LANDSAT satellite imagery with multitemporal 2001, 2011, and 2021 which was processed using the Google Earth Engine (GEE) cloud-based geospatial platform. The accuracy test of the RF classification results shows the kappa coefficient value is more than 0.7 so that the classification results can be continued to be analyzed for changes. Analysis of the distance from the road is used as a driving factor for land use change. In the three sub-districts in Blitar City, the trend of the area of vegetation cover types always decreases from 2001-2021, with the exception of Sukorejo sub-district which has an increase of 30.84 ha in 2021. In the type of paddy/plantation cover, only Kepanjen Kidul District experienced an increase in 2011 amounted to 18.74 ha, but the area was reduced again in 2021 by 5.04 ha. The type of built-up land cover always increases in all sub-districts, with an average increase of 104.43 ha in the period 2001-2021. Changes to built-up land tend to occur on the main road network of Blitar City with a radius of 500m.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Menurut Akbar (2016) dalam penggunaan lahan bersifat dinamis, setiap saat dapat berubah sesuai dengan keinginan pemilik lahan. Hubungan dinamis yang timbul antara suatu aktivitas menimbulkan perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan terjadi ketika kebutuhan lahan semakin meningkat, sedangkan lahan dalam segi kuantitas maupun kualitas semakin terbatas. Perubahan penggunaan lahan pada dasarnya tidak dapat dihindari dalam pelaksanaan pembangunan. Pertumbuhan penduduk dan bertambahnya berbagai kebutuhan masyarakat mengakibatkan benturan kepentingan atas penggunaan lahan serta terjadinya ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dengan rencana peruntukannya (Wulandari, 2017). Penilaian perubahan penggunaan lahan dapat dilakukan dengan menggunakan informasi dari citra multi temporal. Contohnya, informasi perubahan penggunaan lahan atau perubahan penggunaan lahan kering (tegalan) menjadi area usaha atau menjadi perumahan, atau lahan hutan menjadi permukiman, atau sawah menjadi permukiman, dan lain-lain.

Pemanfaatan citra LANDSAT telah banyak digunakan untuk beberapa kegiatan survey maupun penelitian, antara lain geologi, pertambangan, geomorfologi, hidrologi, dan kehutanan. Dalam setiap perekaman, citra landsat mempunyai cakupan area 185 x 185 km, sehingga aspek dari objek tertentu yang cukup luas dapat diidentifikasi tanpa harus menjelajah seluruh area yang disurvei atau yang diteliti. Metode ini dapat menghemat waktu maupun biaya dalam pelaksanaannya dibandingkan dengan cara konvensional atau survey secara teristris di lapangan. Salah satu metode klasifikasi citra yang berbasis *supervised learning* yang paling populer adalah *Random Forest* (RF). Metode RF merupakan metode klasifikasi dan clustering berdasarkan *ensemble* dari *decision tree* atau pohon keputusan (Breiman, 2001). Keputusan klasifikasi diambil dari suara terbanyak diantara seluruh pohon (Hastie *et al.*, 2009). Metode ini sudah banyak diterapkan dalam klasifikasi tutupan lahan menggunakan citra LANDSAT (Triscowati *et al.*, 2019; Suryoto and Prasetyo, 2020; Yoesmarlan and Prasetyo, 2021). Hasil penelitian Zulfajri *dkk.*, (2021) menunjukkan metode RF menghasilkan tingkat akurasi paling tinggi diantara metode supervised learning lainnya yaitu *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dan *Support Vector Machine* (SVM).

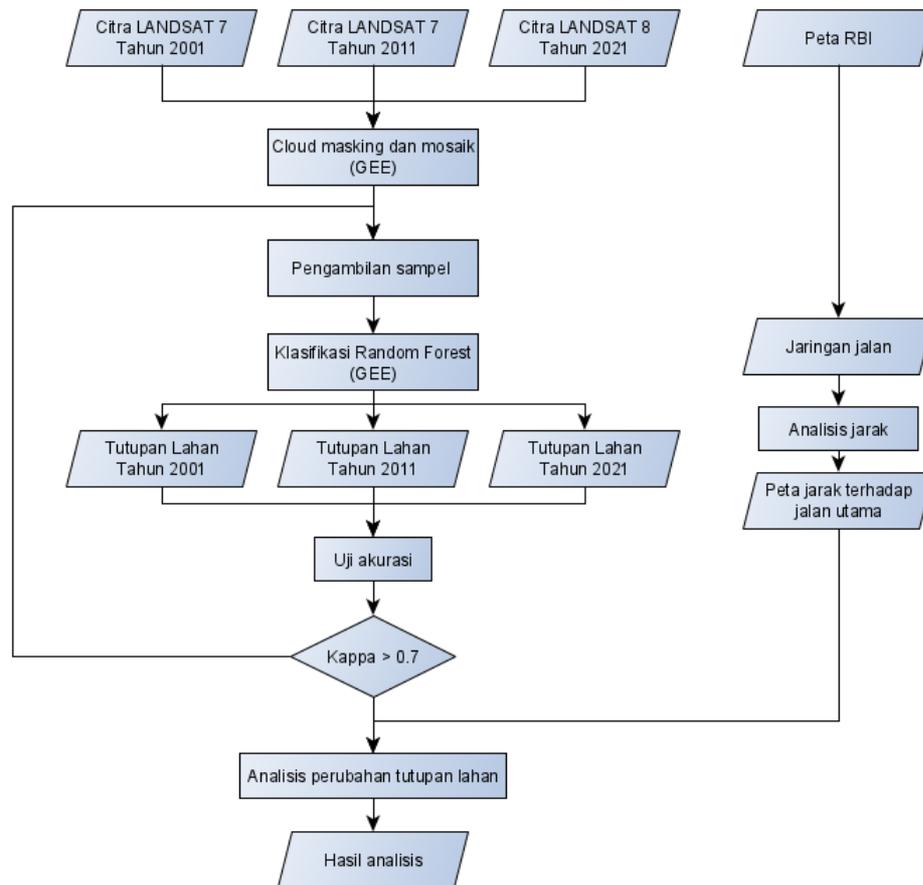
Kota Blitar merupakan salah satu kota di Provinsi Jawa Timur dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi (Nuraini, 2017). Pertumbuhan penduduk di Kota Blitar mengalami peningkatan setiap tahun, hingga mencapai 1,19% pada tahun 2020 (BPS, 2021). Tingginya pertumbuhan ekonomi akan merubah persepsi masyarakat dan pemerintah mengenai fungsi lahan sebagai unsur produksi dan tingginya laju pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan akan permukiman sebagai kebutuhan primer juga meningkat. Kedua hal tersebut dapat memicu peningkatan alih fungsi lahan menjadi lahan terbangun, sedangkan kajian mengenai monitoring perubahan penutup/penggunaan lahan di Kota Blitar masih belum banyak dilakukan. Perubahan penggunaan lahan menjadi salah satu isu penting terutama di negara-negara berkembang, dimana masalah penegakan hukum dan kebijakan pengelolaan antar institusi baik horizontal maupun vertikal masih lemah. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan monitoring perubahan penutup/penggunaan lahan di Kota Blitar pada tahun 2001-2021 menggunakan metode klasifikasi *supervised learning Random Forest* dengan basis data citra LANDSAT.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kota Blitar Provinsi Jawa Timur yang terletak pada 112°14'' - 112°28' BT dan 8°2'' - 8°8'' LS dengan luas total wilayah 3.295,2 Ha. Kota Blitar memiliki tiga kecamatan, yaitu Kecamatan Sanan Wetan dengan luas 1.258,91 Ha, Kecamatan Sukorejo dengan luas 990,6 Ha, dan Kecamatan Kepanjen Kidul dengan luas 1.045,69 Ha.

Data penginderaan jauh dan jaringan jalan digunakan untuk menganalisis perubahan tutupan lahan di Kota Blitar. Citra satelit Landsat digunakan untuk klasifikasi tutupan lahan yang kemudian dianalisis berdasarkan jarak dari jalan berdasarkan peta RBI skala 1:25.000. Temporal citra Landsat yang digunakan dalam monitoring perubahan tutupan lahan memiliki rentang waktu 2001-2011 (Landsat 7 untuk tahun 2001 dan 2011, Landsat 8 untuk tahun 2021) dengan resolusi spasial 30m. Pengolahan citra landsat dilakukan menggunakan platform geospasial berbasis *cloud* yaitu *Google Earth Engine* dan dilanjutkan dengan proses analisis perubahan tutupan lahan menggunakan ArcGIS Pro. Sebelum dilakukan klasifikasi tutupan lahan, terdapat tiga tahapan *pre-processing*, yaitu koreksi nilai radiometrik, mozaik dari beberapa waktu perekaman, dan *cloud masking* untuk mendapatkan citra bebas tutupan awan. Klasifikasi tutupan lahan berbasis machine learning dilakukan menggunakan

metode Random Forest (Pal, 2005). Terdapat tiga kelas klasifikasi yang ditentukan, yaitu vegetasi (warna hijau), sawah/perkebunan (warna kuning), dan area terbangun (warna merah).

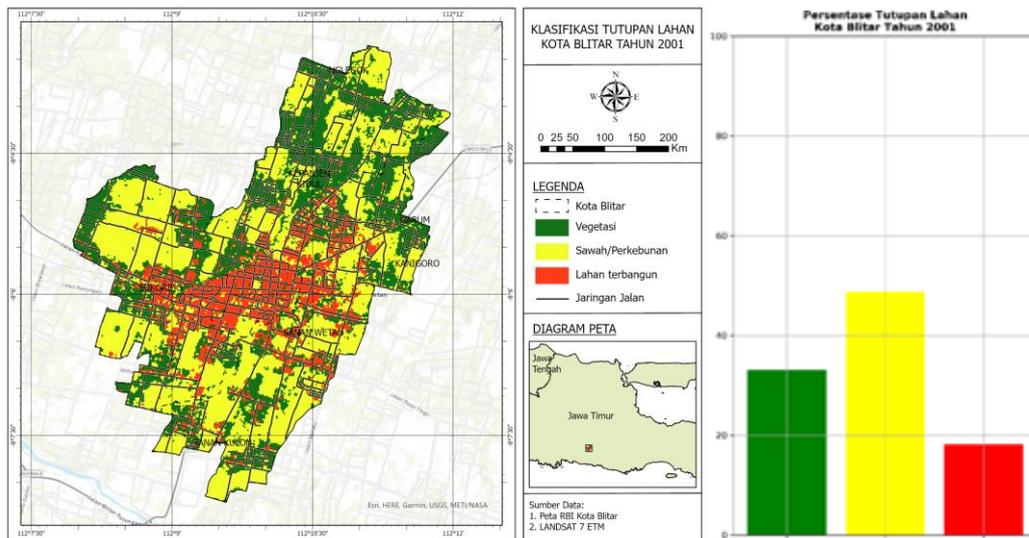


Gambar 1 Diagram alir penelitian

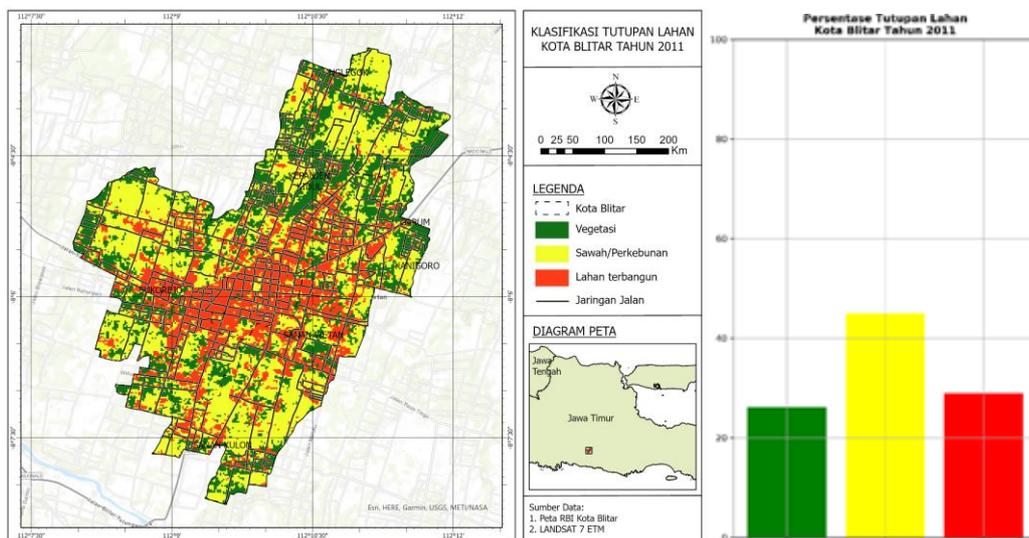
Pengambilan sampel setiap kelas dilakukan pada masing-masing temporal satelit Landsat melalui citra *true color* dengan jumlah minimum 50 titik untuk setiap kelas. Uji akurasi hasil klasifikasi *Random Forest* dilakukan menggunakan nilai koefisien kappa dengan batas ambang 0.7. Saat nilai batas ambang koefisien kappa belum terpenuhi, maka dilakukan pengambilan sampling ulang terutama pada kelas dengan nilai koefisien *producer accuracy* yang paling rendah. Hasil interpretasi klasifikasi tutupan lahan pada tahun 2001, 2011, dan 2021 dianalisis perubahannya yang kemudian dibandingkan dengan analisis jarak dari jalan. Peta jarak dari jalan dibuat menggunakan metode *buffering* pada data jalan utama dan digunakan sebagai faktor pendorong perkembangan lahan terbangun. Seluruh alur pengolahan data terdapat pada Gambar 1.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

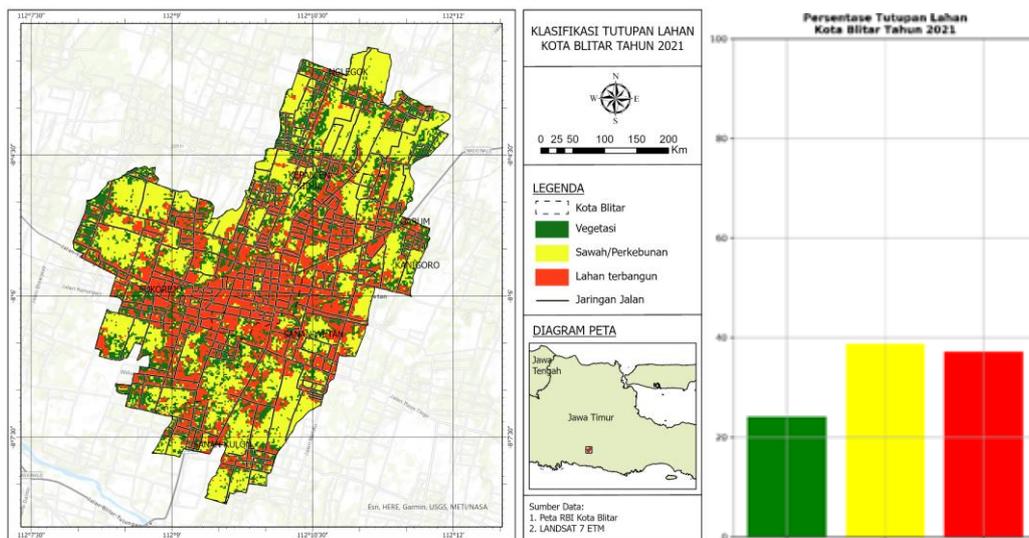
Klasifikasi penutup/penggunaan lahan dilakukan berdasarkan citra LANDSAT multitemporal tahun 2001, 2011, dan 2021. Mozaik Citra LANDSAT 7 ETM merekam lahan Kota Blitar tahun 2001 dan 2011 dari bulan Januari-Desember. Sementara untuk Tahun 2021, ketersediaan perekaman mozaik citra LANDSAT 8 OLI yaitu pada bulan Januari - Maret. Hasil klasifikasi penutup/penggunaan lahan beserta persentase luasannya terdapat pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 2 Hasil klasifikasi citra satelit LANDSAT menggunakan metode RF tahun 2001



Gambar 3 Hasil klasifikasi citra satelit LANDSAT menggunakan metode RF tahun 2011



Gambar 4 Hasil klasifikasi citra satelit LANDSAT menggunakan metode RF tahun 2021

Klasifikasi penutup atau penggunaan lahan dibagi menjadi tiga kelas, yaitu vegetasi (wana hijau), sawah/perkebunan (warna kuning), dan lahan terbangun (warna merah). Verifikasi hasil klasifikasi menggunakan koefisien kappa pada tahun 2001, 2011, dan 2021 berturut-turut adalah 0,8, 0,93, 0,8. Hal ini memenuhi syarat untuk dilanjutkan proses analisis perubahan tutupan/penggunaan lahan. Tutupan lahan tahun 2001 di Kota Blitar (Gambar 5a) didominasi oleh kelas sawah/perkebunan dengan luas 1.614,96 ha atau 48,78% luas wilayah. Lahan terbangun terpusat di tengah kota dengan luas 601,2 ha atau 18,15% luas wilayah. Pada tahun ini presentase tutupan vegetasi masih lebih besar dibandingkan dengan lahan terbangun, yaitu 33,06 % luas wilayah atau 1.094,51 ha.

Terdapat peningkatan luas lahan terbangun pada Tahun 2011 menjadi 958,24 ha atau 28,94 % luas wilayah. Hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2011 (Gambar 4) menunjukkan bahwa peningkatan luas lahan terbangun ini terjadi pada lahan sawah/perkebunan maupun lahan vegetasi. Sebaran pertambahan lahan terbangun cukup sporadis ke arah perimeter pusat kota, dengan pertambahan paling signifikan terjadi di wilayah utara dan barat. Luas tutupan vegetasi berkurang menjadi 865,66 ha (26,14% luas wilayah), dan luas tutupan sawah/perkebunan berkurang menjadi 1.486,78 ha (48,78 % luas wilayah). Pada tahun 2011 jenis tutupan/penggunaan lahan yang paling dominan masih pada jenis tutupan sawah/perkebunan, namun luasannya mengalami penurunan dibandingkan tahun 2001, dan begitu pula dengan luasan tutupan vegetasi.

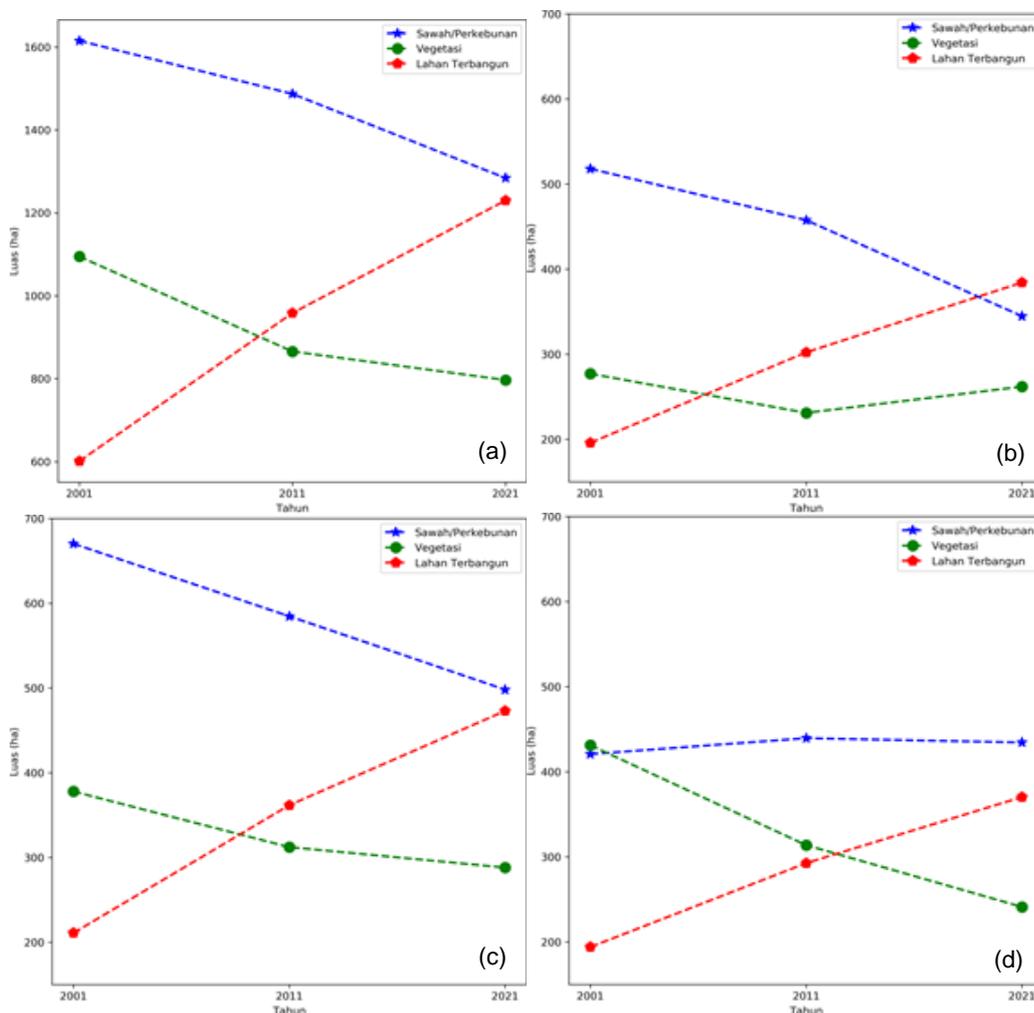
Tabel 1 Luas tutupan lahan per kecamatan Kota Blitar dalam satuan hektar

| Kecamatan | Vegetasi | | | Sawah/Perkebunan | | | Lahan Terbangun | | |
|----------------|----------|------------|--------|------------------|--------|--------|-----------------|--------|--------|
| | 2001 | 2011 | 2021 | 2001 | 2011 | 2021 | 2001 | 2011 | 2021 |
| Sukorejo | 276,95 | 231,0 | 261,84 | 517,8 | 457,45 | 344,59 | 195,85 | 302,15 | 384,17 |
| Sanan Wetan | 377,85 | 312,7 1 | 288,06 | 670,16 | 584,54 | 498,01 | 210,9 | 361,66 | 472,84 |
| Kepanjen Kidul | 431,09 | 313,6 7 | 241,07 | 420,68 | 439,42 | 434,38 | 193,92 | 292,6 | 370,24 |

Rasio peningkatan luas lahan terbangun pada tahun 2021 sedikit lebih rendah jika dibandingkan pada tahun 2011. Pada tahun 2011, penambahan luas lahan terbangun sebesar 357,04 ha, sedangkan pada tahun 2021 peningkatan lahan terbangun sebesar 271,61 ha. Tren penurunan luas lahan vegetasi masih terjadi hingga tahun 2021, begitu pula dengan lahan sawah/perkebunan. Lahan vegetasi berkurang luasnya menjadi 796,86 ha (24,07% luas wilayah), dan lahan sawah/perkebunan berkurang luasnya menjadi 1.283,96 ha (38,77% luas wilayah). Lahan vegetasi berkurang sebesar 68,8 ha dan lahan sawah/perkebunan berkurang sebesar 202,82 ha. Detail perubahan luasan masing-masing kelas tutupan lahan pada setiap kecamatan terdapat pada Tabel 1 dan grafik perubahan luasan terdapat pada Gambar 6. Berdasarkan grafik perubahan luasan tutupan/penggunaan lahan di Kota Blitar (Gambar 6a), lahan terbangun selalu mengalami kenaikan luas dari tahun 2001-2021 sedangkan vegetasi dan lahan sawah/perkebunan selalu mengalami penurunan. Namun jika dilihat pada setiap kecamatan, luas lahan vegetasi mengalami kenaikan pada tahun 2021 di Kecamatan Sukorejo, dan lahan sawah/perkebunan mengalami peningkatan pada tahun 2011 di Kecamatan Kepanjen Kidul.

Jika dikaitkan dengan luasan Ruang Terbuka Hijau (RTH) minimum yang diatur dalam Undang-Undang No.26 Tahun 2007, hanya pada tahun 2001 Kota Blitar memenuhi syarat tersebut, dengan luasan vegetasi 33,06% dari total luas perkotaan. Hal ini perlu menjadi perhatian pemerintah Kota Blitar karena ketersediaan RTH merupakan salah satu indikator kelestarian dan daya dukung lingkungan di daerah perkotaan. Tingginya laju peningkatan luasan lahan terbangun dapat diakibatkan oleh pertambahan laju penduduk di Kota Blitar yang mencapai 1,19% pada tahun 2020. Pola perubahan penggunaan lahan juga dipengaruhi oleh struktur kota, khususnya jaringan jalan. Arah

perkembangan lahan terbangun yang terjadi di Kota Blitar cenderung mengikuti pola jaringan jalan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Legowo (2009) dimana infrastruktur jaringan jalan sangat mempengaruhi pertumbuhan kota yang dapat ditandai dengan meningkatnya lahan terbangun.



Gambar 5 Grafik perubahan luasan tutupan/penggunaan lahan tahun 2001-2021. (a) Kota Blitar (b) Kecamatan Sukorejo (c) Kecamatan Sanan Wetan (d) Kecamatan Kepanjen Kidul

IV. KESIMPULAN

Pertumbuhan penduduk dan bertambahnya berbagai kebutuhan hidup masyarakat mengakibatkan benturan kepentingan antar penggunaan lahan. Selain itu juga menimbulkan terjadinya ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dengan rencana peruntukannya. Perubahan penggunaan lahan dapat diamati dengan menggunakan informasi yang bersumber dari citra multi temporal, salah satunya citra Landsat. Monitoring dan evaluasi perubahan penggunaan dan pemanfaatan lahan untuk menghindari dampak yang berkelanjutan terhadap lingkungan. Kota Blitar merupakan salah satu kota dengan pertumbuhan ekonomi tertinggi di Jawa Timur, dengan laju pertumbuhan penduduk yang meningkat setiap tahun dan mencapai angka 1,19% pada tahun 2020.

Nilai yang didapatkan dalam melakukan verifikasi hasil klasifikasi menggunakan koefisien kappa pada tahun 2001, 2011, dan 2021 telah bernilai lebih dari standar 0,7, yaitu berkoefisien 0,8, 0,93, dan 0,8. Perubahan luasan tutupan/penggunaan lahan secara keseluruhan di Kota Blitar, lahan terbangun selalu mengalami kenaikan luas dari tahun 2001-2021 sedangkan vegetasi dan lahan sawah/perkebunan selalu mengalami penurunan. Namun pada Kecamatan Sukorejo, luas lahan vegetasi mengalami kenaikan pada tahun 2021 dan di Kecamatan Kepanjen Kidul luas lahan sawah/perkebunan mengalami peningkatan pada tahun 2011 lalu kembali mengalami penurunan di tahun 2021. Jenis tutupan lahan terbangun selalu meningkat pada seluruh kecamatan, dengan rata-rata

peningkatan sebesar 104,43 ha dalam kurun waktu 2001-2021. Perubahan menjadi lahan terbangun cenderung terjadi pada jaringan jalan utama Kota Blitar dengan radius 500 m.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, A.S. (2016), “Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Berbasis Citra Satelit di Sekitar Kawasan Industri Candi di Kecamatan Ngaliyan, Semarang”.
- BPS. (2021), “BPS, 202”, BPS Go Id, available at: <https://blitarkota.bps.go.id/publication/2021/02/26/9c8aece1efca730d41a1ecad/kota-blitar-dalam-angka-2021.html> (accessed 17 June 2021).
- Breiman, L.E.O. (2001), “Random Forests”, pp. 5–32.
- Hastie, T., Tibshirani, R. and Friedman, J. (2009), *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction*, Springer Science & Business Media.
- Legowo, P.S. (2009), “Dampak Keterkaitan Infrastruktur Jaringan Jalan terhadap Pertumbuhan Sektoral Wilayah di Jabodetabek”, *Symposium XII FSTPT*, Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Nuraini, I. (2017), “KUALITAS PERTUMBUHAN EKONOMI DAERAH KABUPATEN / KOTA DI JAWA TIMUR”, pp. 79–93.
- Pal, M. (2005), “Random forest classifier for remote sensing classification”, *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 26 No. 1, pp. 217–222.
- Suryoto, E.G. and Prasetyo, S.Y.J. (2020), “Perbandingan Algoritma K-NN, SVM dan Random Forest untuk Klasifikasi Wilayah Risiko Kebakaran”.
- Triscowati, D.W., Sartono, B., Kurnia, A., Domiri, D.D. and Wijayanto, A.W. (2019), “Classification of Rice Plant Phase Using Supervised Random Forest Based On Klasifikasi Fase Tanam Padi Menggunakan Supervised Random Forest Pada Data Multitemporal Citra Landsat-8 Classification of Rice Plant Phase Using Supervised Random Forest Based On”, *Seminar Nasional Penginderaan Jauh Ke-6*.
- Wulandari, F. (2017), “DI KECAMATAN NGEMPLAK KABUPATEN BOYOLALI”.
- Yoesmarlan, E.M. and Prasetyo, S.Y.J. (2021), “Klasifikasi Wilayah Risiko Kekeringan Dengan Metode Random Forest dan SVM Menggunakan Data Penginderaan Jauh LANDSAT 8 OLI Studi kasus : Kabupaten Wonogiri”, *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, Vol. 3 No. 2.
- Zulfajri, Z., Danoedoro, P. and Murti, S.H. (2021), “KLASIFIKASI TUTUPAN LAHAN DATA LANDSAT-8 OLI MENGGUNAKAN METODE RANDOM FOREST”, *Jurnal Penginderaan Jauh Indonesia*, Vol. 3 No. 01, pp. 1-7.