

Prediksi Pertumbuhan Penduduk Dengan *Google Earth Pro* Pada Kelurahan Madyopuro Kota Malang Tahun 2023

Kuncoro Adi Pradono^{a,b,1*}, Adi Wibowo^{a,2}

^a Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Indonesia.

^b Direktorat Pengelolaan Laboratorium Fasilitas Riset dan Kawasan Sain Teknologi, Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

¹ kuncoro.adi21@ui.ac.id*; ² adi.w@sci.ui.ac.id;

Informasi artikel	A B S T R A K
<i>Sejarah artikel</i> Diterima : 2023-11-24 Revisi : 2024-08-13 Dipublikasikan : 2024-09-20	Pembangunan jalan tol trans jawa membawa perkembangan bagi wilayah yang dilalui. Seperti yang terjadi di kelurahan Madyopuro Kota Malang yang bertransformasi menjadi kota satelit akibat adanya pembangunan exit tol, beberapa lahan kosong di wilayah ini mulai dilirik oleh pengembang untuk membangun permukiman diketahui dari citra 2019. Selain itu fasilitas penunjang berupa jalan arteri diperlebar sehingga akses ke wilayah Timur kelurahan menjadi mudah. Faktor perkembangan pemukiman ini menjadi salah satu indikator pertambahan penduduk. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa perubahan jumlah pemukiman dengan <i>Google Earth Data</i> . Metode yang digunakan adalah <i>snapshot analisis</i> melalui data citra <i>Google Earth Pro</i> yang tersedia lengkap dan mudah diakses secara multi spasial dan multi temporal. Hasilnya digunakan untuk melakukan prediksi jumlah pertumbuhan penduduk. Citra dari <i>Google Earth</i> dilakukan rektifikasi kemudian jumlah lahan terbangun berupa pemukiman dihitung melalui kenampakan atapnya. Selanjutnya jumlah tiap bangunan dikorelasikan dengan jumlah penduduk tiap bangunan berdasarkan SNI-03-1733-2004. Hasil dari perhitungan ini dibandingkan dengan data penduduk pada tahun tersebut menggunakan data Badan Pusat Statistik (BPS). Hasil peneitina ini menunjukkan jumlah penduduk berdasarkan prediksi pada tahun 2015 sejumlah 18.604 jiwa, pada data BPS 19.566 jiwa. Untuk tahun 2019 prediksi dengan metode ini menunjukkan angka 20.020 jiwa dan data BPS menunjukkan 20.067 jiwa. Adapun prediksi di tahun 2023 sebanyak 21.544 jiwa. Melalui data citra dari <i>Google Earth Pro</i> ini jumlah penduduk yang diprediksi dengan metode ini mendekati data dari BPS ditahun 2015 dan 2019 selisihnya.
Kata kunci: <i>Google Earth</i> <i>Kelurahan Madyopuro</i> <i>Lahan Terbangun</i> <i>Pertumbuhan Penduduk</i>	
Keywords: <i>Google Earth</i> <i>Madyopuro Distric</i> <i>Built Up Area</i> <i>Population growth</i>	A B S T R A C T <i>The construction of the Trans Java toll road has brought development to the areas it passes through. As happened in Madyopuro Village, Malang City, which was transformed into a satellite city due to the construction of the toll exit, some unoccupied land in this area began to be looked at by developers to build settlements known from the 2019 image. In addition, supporting facilities in the form of arterial roads were widened so that access to the eastern region of the village became easy. This settlement development factor is an indicator of population growth. The purpose of this research is to analyze changes in the number of settlements with Google Earth Data. The method used is snapshot analysis through Google Earth Pro image data which is available in full and easily accessible in a multi-spatial and multi-temporal manner. The results are used to predict the amount of population growth. Images from Google Earth are rectified then the amount of built-up land in the form of settlements is calculated through the appearance of the roof. Furthermore, the number of each building is correlated with the population of each building based on SNI-03-1733-2004. The results of this calculation were compared with population data for that year using data from the Central Statistics Agency (BPS). The results of this research show that the population based on predictions in 2015 amounted to 18,604 people, in BPS data 19,566 people. For 2019, predictions with this method show a number of 20,020 people and BPS data shows 20,067 people. The prediction in 2023 is 21,544 people. Through image data from Google Earth Pro, the population predicted by this method is close to data from BPS in 2015 and 2019 with a difference</i>

Pendahuluan

Pembangunan Jalan tol trans Jawa yang sangat pesat sejak tahun 2015 adalah sebuah fenomena yang menarik, bukan karena panjang jalan tol yang selesai dibangun dalam 7 tahun terakhir, jauh melebihi panjang jalan tol yang dibangun dalam 36 tahun tetapi potensi dampak strategis yang akan dihasilkannya hingga jauh di masa depan. Pembangunan infrastruktur secara gencar dan masif seperti pembangunan jalan tol dapat meningkatkan konektivitas dan menghubungkan satu daerah dengan daerah lain sehingga dapat menopang kegiatan industri, mempermudah proses distribusi barang jadi dan kegiatan supply, serta mendorong aktivitas ekonomi lokal yang akan memacu pertumbuhan ekonomi nasional (Oktavianus Maruli Manalu & Harsono, 2023). Proyek pembangunan jalan tol Pandaan-Malang bertujuan menghubungkan dua daerah di Provinsi Jawa Timur, yaitu Pandaan dan Kota Malang sebagai alternatif pemecah kepadatan lalu lintas, sehingga dapat melancarkan dan mengurangi kepadatan lalu lintas dari Pandaan menuju Malang atau sebaliknya (Cahaya Putra, 2018).

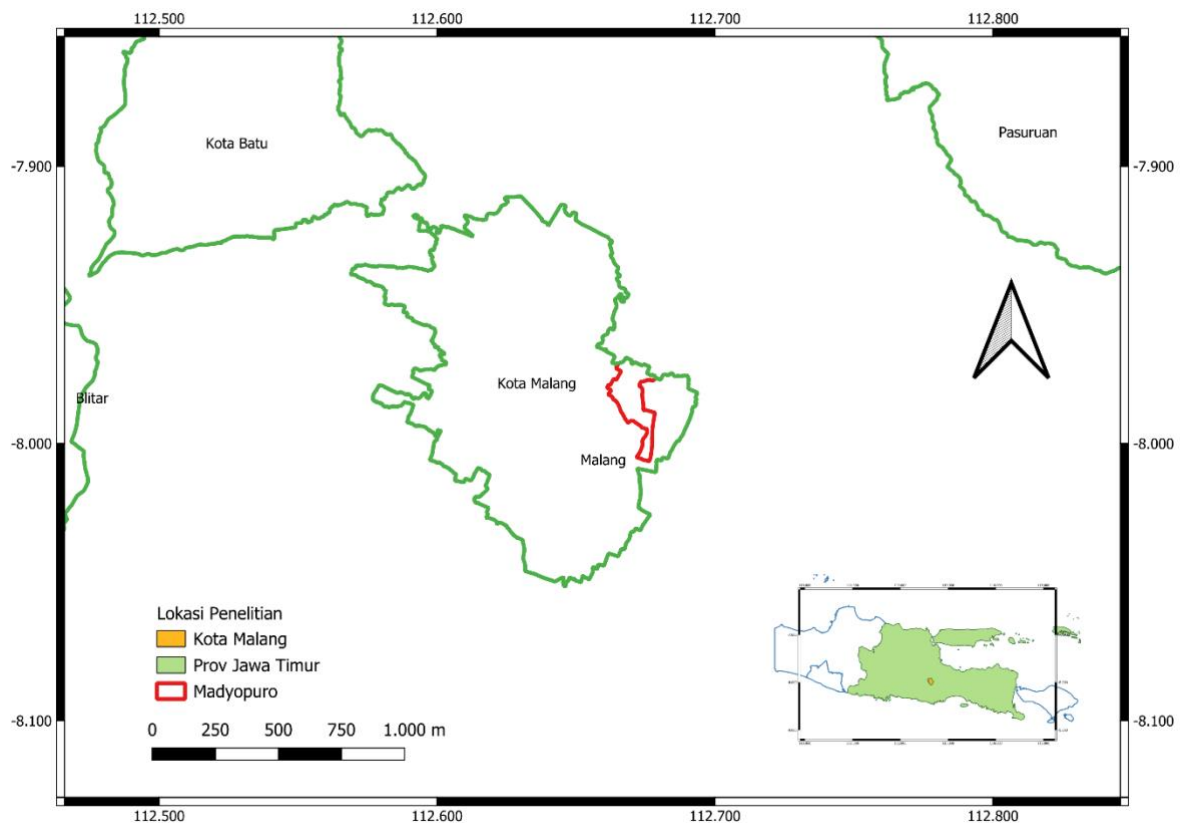
Perluasan jaringan infrastruktur khususnya jaringan transportasi menjadi salah satu faktor utama yang menyebabkan terjadinya perubahan penggunaan lahan (Sigit & Setiawan, 2019). Salah satu penyebab terjadinya perubahan guna lahan disebabkan aksesibilitas suatu lahan. Lahan dengan jangkauan transportasi yang baik akan mempunyai nilai ekonomi yang relatif lebih baik karena akan mengurangi biaya perjalanan dan waktu tempuh (Tujuwale et al., 2017). Sejak pembangunan akses tol di keluarahan Madyopuro, Kota Malang banyak terjadi perubahan lahan. Banyak muncul perkembangan perumahan baru dari investor pengembang perumahan.

Tabel 1. Luas Lahan Menurut Kecamatan dan Penggunaan Lahan di Kota Malang

Kecamatan	Luas Lahan (Ha)		
	2018	2019	2020
Kedungkandang	3989	3989	3989
Sukun	2097	2097	2097
Kedungkandang	883	883	883
Blimbing	1777	1777	1777
Lowokwaru	2260	2260	2260
Kota Malang	11006	11006	11006

Sumber (BPS, 2020)

Perubahan penggunaan lahan merupakan peralihan dari penggunaan lahan untuk kebutuhan tertentu menjadi penggunaan lainnya. Proses penggunaan lahan yang dilakukan manusia dari jaman ke jaman terus mengalami perubahan sesuai dengan perkembangan peradaban dan keperluan manusia seperti yang terlihat dari data BPS pada tabel 1. Semakin tinggi kebutuhan manusia akan semakin tinggi terhadap kebutuhan penggunaan lahan. Perubahan lahan juga dapat diartikan sebagai perubahan penggunaan atau aktivitas terhadap suatu lahan yang berbeda dari aktivitas sebelumnya, baik untuk tujuan komersial maupun industri. Berbagai fenomena perubahan penggunaan lahan telah terjadi dari waktu ke waktu (K. Munibah, 2008). Perubahan penggunaan lahan yang terjadi sejalan dengan semakin meningkatnya pertambahan jumlah penduduk yang secara langsung berdampak pada kebutuhan terhadap lahan yang semakin meningkat (K. Munibah, 2008). Perlu adanya penelitian lahan terbangun dan hubungan dengan pertumbuhan penduduk di sekitar Kelurahan Madyopuro, Kota Malang akibat pembangunan akses jalan tol pada tahun 2020.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

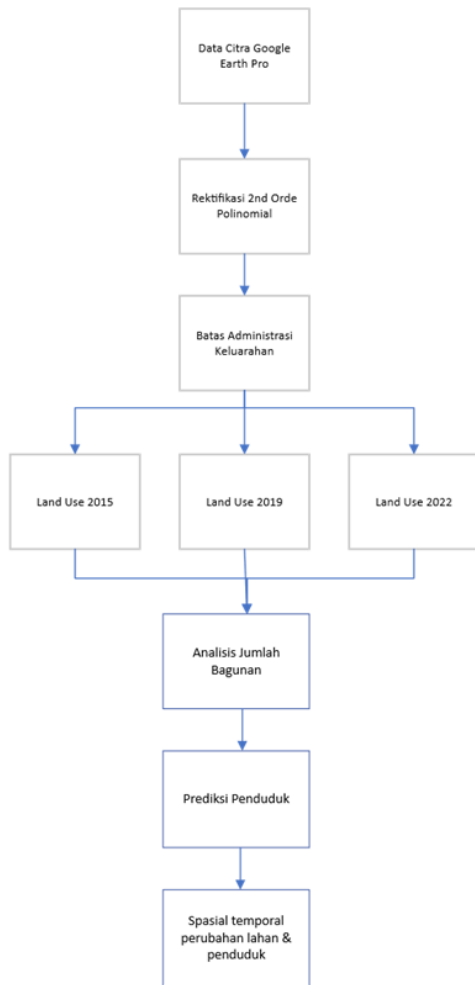
Citra *google earth* merupakan salah satu citra yang disajikan oleh berbagai vendor satelit penginderaan jauh dengan resolusi spasial cukup tinggi, tersaji secara bebas/tidak berbayar dan dapat diakses dengan mudah. Citra ini memberikan keunggulan untuk monitoring dan analisis penggunaan tanah (Utami et al., 2018). Pemanfaatan citra secara digital ini dapat dilakukan secara efektif dan efisien untuk ekstraksi informasi eksisting penggunaan tanah terbaru yang telah diberikan izin hak. Keunggulan citra

Metode

Kelurahan Madyopuro merupakan bagian administratif dari Kota Malang yang terletak pada ketinggian antara 440 – 667 meter di atas permukaan air laut. Secara astronomis terletak 112,06° – 112,07° Bujur Timur dan 7,06° – 8,02° Lintang Selatan memiliki luas wilayah 349 Ha. Kelurahan Madyopuro berbatasan dibagian Barat dengan Kelurahan Lesanpuro, dan Desa

penginderaan jauh yang mampu menyajikan data secara temporal juga dapat dimanfaatkan untuk monitoring perubahan penggunaan lahan secara cepat, efektif dan efisien (Pattanayak & Diwakar, 2016). Penelitian ini mencoba memanfaatkan citra dari *Google Earth Pro* yang diolah dengan perangkat lunak sistem informasi geografis (GIS) yang mana dapat digunakan untuk melakukan pemantauan lahan terbangun sehingga bisa memprediksi pertumbuhan penduduknya.

Mangliawan, Kabupaten Malang, dibagian Utara Desa Sekarpuro, Kabupaten Malang, dan dibagian Timur dengan Kelurahan Cemorokandang, dan Kelurahan Lesanpuro (Gambar 1).



Gambar 2. Diagram alir penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini dari citra satelit *Google Earth Pro* tahun 2015 , 2020 dan 2023. Batas wilayah administrasi dari data digital Rupabumi Indonesia (RBI) skala 1:25000. Dalam Penelitian ini dilakukan analisis perubahan lahan terbangun dari data tahun 2015 dimana belum terdapat pembangunan infrastruktur jalan tol , data tahun 2020 ketika pembangunan jalan tol dan tahun 2023 setelah infrastruktur jalan tol sudah digunakan. Data citra satelit yang digunakan bersumber dari *Google Earth Pro* yang dapat tersaji secara multi temporal, multi resolusi dan mudah diakses secara cepat(Eskandari et al., 2020).

Perangkat lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah *Google Earth Pro* , *ArcGIS Pro* , dan QGIS 3. *Google Earth Pro* dimanfaatkan untuk mengunduh data citra satelit , *ArcGIS Pro* sebagai alat melakukan rektifikasi dan Qgis sebagai alat digitasi dan analisis data spatiotemporal terkait perubahan lahan terbangun. Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.

Keunggulan *Google Earth pro* memiliki archive data citra multi resolusi yang lengkap dan secara umum bebas awan (Wibowo et al., 2016). Dengan keunggulan tersebut *Google Earth* dapat mudah digunakan untuk mendeteksi lahan terbangun. Data yang tersedia dan dapat diunduh dari *Google Earth Pro* merupakan saved image tanpa korrdinat. Perlu dilakukan proses rektifikasi agar data citra tersebut memiliki koordinat yang sesuai. Proses rektifikasi agar citra sesuai dengan acuan pada area yang sama dilakukan dengan menggunakan persamaan second orde polinomial yang sebagai berikut :

$$X = a_0 + a_1X + a_3X^2 + a_4XY + a_5Y^2 \quad (1)$$

$$Y = b_0 + b_1X + b_3X^2 + b_4XY + b_5Y^2 \quad (2)$$

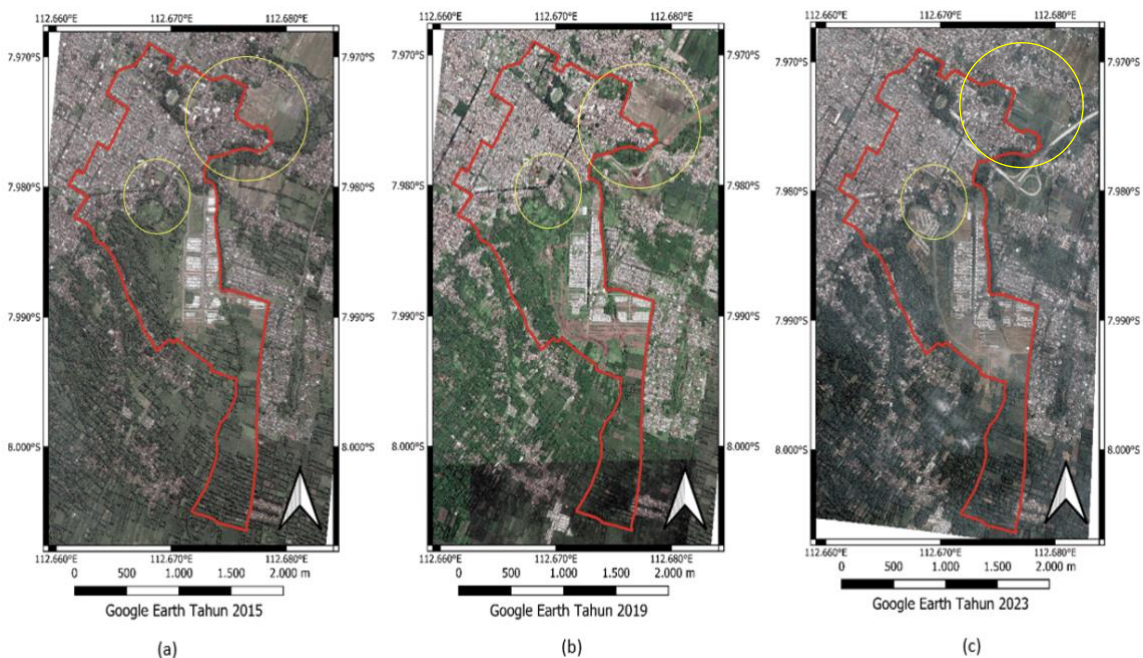
di mana (x, y) adalah koordinat gambar mentah, (X, Y) adalah koordinat yang sesuai (bujur, lintang), dan a_i dan b_i ($i = 0, 1, \dots, 5$) adalah koefisien yang tidak diketahui dari persamaan polinomial orde dua. Setelah memilih model distorsi matematis yang sesuai, koefisien yang tidak diketahui a_i dan b_i dapat diperoleh dari Persamaan (1) dan (2) dengan menggunakan titik kontrol tanah (GCP) (Liu et al., 2019). GCP merupakan parameter penting dalam kalibrasi geometrik, yang mempengaruhi akurasi koreksi selanjutnya. Minimal tiga titik (6 parameter) atau enam titik (12 parameter) diperlukan untuk mengestimasi koefisien model first orde (transformasi linier) dan model second orde (transformasi nonlinier) (Alexis Herrault et al., 2013). Citra *Google Earth Pro* yang digunakan pada penelitian ini direktifikasi menggunakan 6 titik dengan persamaan (1)(2).

Citra yang sudah direktifikasi dan tergeoreferensi akan dilakukan langkah selanjutnya dengan menghitung titik lahan terbangun berupa objek perumahan. Digitasi titik dilakukan disetiap kenampakan pada setiap tahun perolehan data di 2015, 2019 dan 2023. Apabila jumlah lahan terbangun telah didapatkan maka dapat dikorelasikan dengan banyaknya penghuni yang ada didalam lahan bangunan tersebut. Kebutuhan luas minimal rumah tinggal di Indonesia diatur dalam SNI 03-1733-2004. Sesuai dengan SNI 03-1733 mengenai kebutuhan luas minimal dengan empat orang dewasa adalah 36 m² atau 9 m² / jiwa. Kebutuhan luas minimal ini dihitung sesuai kebutuhan udara segar manusia untuk beraktivitas di dalam ruangan(Sindu et al.,

2017). Berdasarkan SNI 03-1733-2004 maka dapat maka persamaan prediksi sebagai berikut;

$$P = R * p \quad (3)$$

Dimana (P) merupakan prediksi jumlah penduduk, (R) mewakili jumlah rumah dan (p) merupakan penduduk rata-rata yang tinggal di sebuah rumah berdasarkan SNI 03-1733-2004. Pada pendekatan yang digunakan pada penelitian ini asumsinya rata-rata penduduk setiap lahan bangunan dihuni oleh empat orang. Selain itu data kependudukan acuan dari Badan Pusat Statistik (BPS).



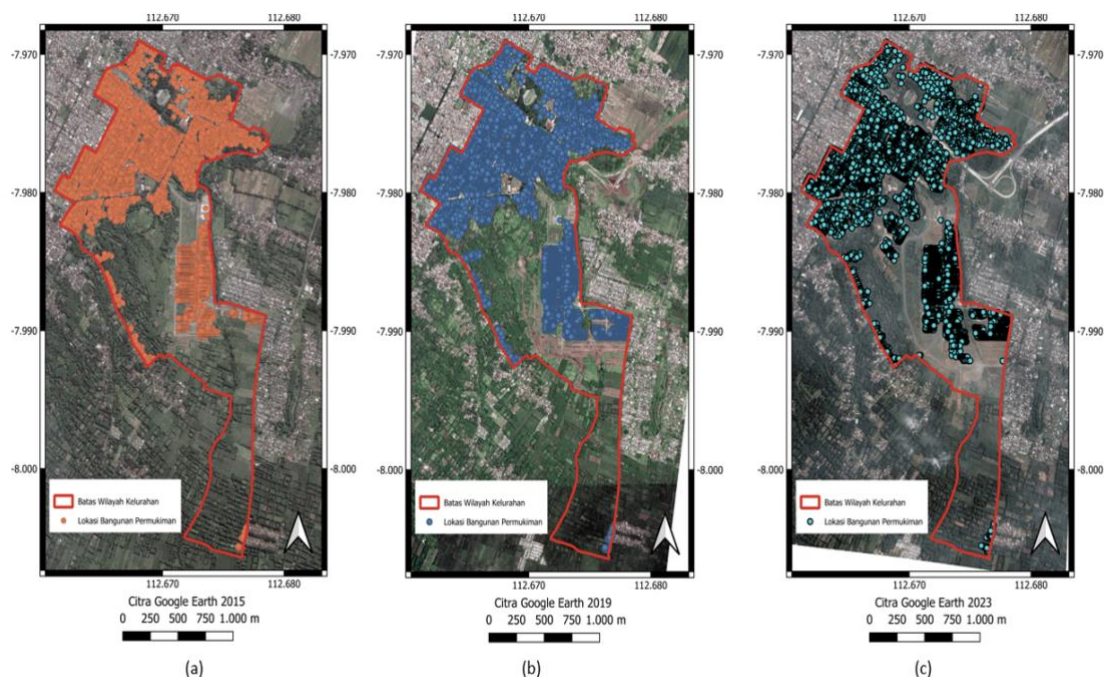
Gambar 3. Citra *Google Earth* hasil rektifikasi. (a) Tahun 2015, (b) Tahun 2019 dan (c) Tahun 2023.

Hasil dan pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan pada citra *Google Earth* terlihat beberapa perbedaan perubahan lahan terbangun. Perbedaan tersebut tersaji pada Gambar 3. (a) 2015 (b) 2019 (c) 2023. Melalui penampakan lahan terbangun tersebut dilakukan pula digitasi disetiap lahan terbangun dengan indikator atap bangunan. Pada tahun 2015 belum ada penampakan pembangunan

gerbang tol trans jawa di sekitar kelurahan madyopuro. Masih terdapat lahan kosong di sekitar timur kelurahan dan beberapa perumahan baru sudah mulai dibangun. Citra di tahun 2019 menunjukkan sudah mulai dilakukan pembangunan gerbang toll yang menjadi salah satu daya tarik perpindahan penduduk. Beberapa rumah yang menjadi segmen jalan tol sepertinya dikenai pembebasan lahan di kelurahan

Madyopuro. Namun disisi lain beberapa lahan kosong dan perumahan baru semakin bertambah.



Gambar 4. Citra *Google Earth* hasil rektifikasi. (a) Tahun 2015 , (b) Tahun 2019 dan (c) Tahun 2023.

Hasil digitasi titik atap yang telah dilakukan dapat dilihat melalui gambar(4) untuk tahun 2015(a) , tahun 2019 (b), tahun 2023 (c). Pada titik atap tersebut yang diasumsikan sebagai lahan terbangun mewakili sebuah permukiman pada periode temporal penelitian ini ditampilkan pada tabel 1.

Tabel 2. Jumlah Bangunan Terdeteksi

Kelurahan	Jumlah Bangunan		
	2015	2019	2023
Madyopuro	4.651	5.005	5.386

Sumber (Penelitian, tahun 2023)

Adapun asumsi jumlah penduduk berdasarkan permukiman pada periode temporal ini ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 3. Asumsi Jumlah Penduduk

Kelurahan	Jumlah Penduduk		
	2015	2019	2023
Madyopuro	18.604	20.020	21.544

Sumber (BPS: tahun 2023 dan Penelitian Tahun 2023)

Badan Pusat Statistik sebagai lembaga sensus kependudukan memiliki data jumlah penduduk yang ditampilkan pada tabel 3 berikut.

Tabel 4. Data Penduduk BPS

Kelurahan	Jumlah Penduduk		
	2015	2019	2023
Madyopuro	19.566	20.067	-

Sumber (BPS: tahun 2023)

Berdasarkan hasil pengamatan dari tahun 2015 terdeteksi melalui atap bangunan sebanyak 4.651 lahan terbangun. Posisi kelurahan Madyopuro yang masih merupakan bagian dari perumahan Sawojajar yang bertransformasi menjadi kota satelit di kawasan Kota Malang dibagian timur, sekitaran perbatasan dengan Kelurahan Cemorokandang , masih terdapat ketersediaan tanah. Di perbatasan antara Kelurahan Cemorokandang yang merupakan jalan arteri juga belum ada pelebaran jalan. Peluang untuk membuka lahan baru untuk pembangunan permukiman di sisi timur Kelurahan Madyopuro

tersedia lahan. Namun karena mungkin akses infrastruktur belum ada perubahan, para pengembang masih enggan dan masyarakat belum banyak tertarik. Berdasarkan data BPS tahun 2014 penduduk Kelurahan Madyopuro masih sekitar 19.424 jiwa.

Pada tahun 2019 ketika ada proyek pembangunan gerbang tol trans Jawa, pertambahan lahan terbangun untuk permukiman mulai terlihat. Pembukaan lahan baru mulai muncul di sisi Timur Kelurahan Madyopuro. Namun ada pula yang terdampak pembebasan jalan akses keluar masuk tol di sisi utara timur. Terdapat pula pelebaran jalan menuju akses pintu tol. Hal ini mendorong migrasi penduduk menuju ke tempat yang memiliki kemudahan akses. Berdasarkan hasil digitasi jumlah bangunan bertambah sebanyak 5.005 unit rumah, jumlah penduduk pun bertambah menurut data BPS. Melalui perkiraan bahwa setiap permukiman dihuni 4 orang maka jumlah asumsi penduduk mendekati data BPS sebanyak 20.020 jiwa.

Kemudian prediksi di tahun 2023 diperkirakan ketika lingkungan sekitar Kelurahan Madyopuro sudah berjalan dengan adanya pembangunan infrastruktur toll, melalui pengamatan diketahui terdapat pembangunan permukiman baru. Adapun jumlah bangunan yang dihitung dari kenampakan atap sebanyak 5.386 unit. Diperkirakan penduduk bertambah sebanyak 1.500an menjadi 21.544 jiwa. Hal ini tentu harus divalidasi dengan data dari BPS,

Referensi

- Alexis Herrault, P., Sheeren, D., Fauvel, M., Monteil, C., & Paegelow, M. (2013). *A comparative study of geometric transformation models for the historical "map of france" registration* (Issue 1). http://technicalgeography.org/index.php/lat-test-issue-1-2013/71-05_pierre-
- Cahaya Putra, N. (2018). *Dampak Pembangunan Jalan Tol Pandaan-Malang Terhadap Aspek Ekonomi Masyarakat Kelurahan Madyopuro Kecamatan Kedungkandang Kota Malang*.

namun di tahun 2023 ini belum terdapat informasi mengenai jumlah penduduk di Kelurahan Madyopuro.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian penambahan bangunan dari data citra Google Earth Pro di tahun 2015, 2019 dan 2023 menunjukkan peningkatan sebanyak 354 pada tahun 2019 dan 381 pada tahun 2023. Data dari Badan Pusat Statistik juga menunjukkan peningkatan dari periode tahun 2015 sampai 2019. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan, yang mana penggunaan data Google Earth Pro bisa digunakan untuk memprediksi pertumbuhan penduduk melalui jumlah lahan terbangun yang diperkirakan bertambah kurang lebih 1500 jiwa. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan analisis spasial temporal penggunaan lahan untuk dapat merencanakan tata ruang dan wilayah yang mendukung pembangunan berkelanjutan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan untuk Departemen Geografi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Indonesia, yang telah memberikan bimbingan dan kontribusi besar dalam mendorong tersusunnya penelitian ini.

- Eskandari, S., Reza Jaafari, M., Oliva, P., Ghorbanzadeh, O., & Blaschke, T. (2020). Mapping Land Cover and Tree Canopy Cover in Zagros Forests of Iran: Application of Sentinel-2, Google Earth, and Field Data. *Remote Sensing*, 12(12), 1912. <https://doi.org/10.3390/rs12121912>
- K. Munibah. (2008). Model Spasial Perubahan Penggunaan Lahan dan Arah Penggunaan Lahan Berwawasan Lingkungan. *IPB*.
- Liu, D., Zhou, G., Huang, J., Zhang, R., Shu, L., Zhou, X., & Xin, C. (2019). On-Board Georeferencing Using FPGA-Based

- Optimized Second-Order Polynomial Equation. *Remote Sensing*, 11(2), 124. <https://doi.org/10.3390/rs11020124>
- Oktavianus Maruli Manalu, L., & Harsono, M. (2023). *Jejak Pemikiran Strategik pada Pembangunan Jalan Tol Trans Jawa dan Trans Sumatera*. 282–300. <https://doi.org/https://doi.org/10.51135/PublicPolicy.v4.i1.p282-300>
- Pattanayak, S., & Diwakar, S. (2016). DISTRICT-WISE CHANGE ANALYSIS OF LAND USE-LAND COVER IN DELHI TERRITORY USING REMOTE SENSING & GIS. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 10(2), 201–213. <https://doi.org/10.4090/juee2016.v10n2.201213>
- Sigit, A. A. A., & Setiawan, P. R. (2019). Perumusan Faktor – Faktor Perubahan Penggunaan Lahan Akibat Pembangunan Jalan Tol Waru – Juanda di Kelurahan Tambakoso Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.35063>
- Sindu, M., Pusat, S., Perumahan, L., Badan, P., Kementerian, L., Umum, P., Rakyat, P., Panyawungan, J., Wetan, C., & Bandung, K. (2017). *ANALISA KEBUTUHAN LUAS MINIMAL PADA RUMAH SEDERHANA TAPAK DI INDONESIA Analysis of Minimum Space for Low Cost Landed House in indonesia* (Vol. 12, Issue 2).
- Tujuwale, D. H., Waani, J. O., & Sonny Tilaar, I. (2017). *PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN SEPANJANG KORIDOR JALAN MANADO-BITUNG DI KECAMATAN KALAWAT*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:194568162>
- Utami, W., Artika, I. G. K., & Arisanto, A. (2018). *APLIKASI CITRA SATELIT PENGINDERAAN JAUH UNTUK PERCEPATAN IDENTIFIKASI TANAH TERLANTAR. BHUMI: Jurnal Agraria Dan Pertanian*, 4(1). <https://doi.org/10.31292/jb.v4i1.215>
- Wibowo, A., Salleh, K. O., Frans, F. T. R. S., & Semedi, J. M. (2016). Spatial Temporal Land Use Change Detection Using Google Earth Data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 47(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/47/1/012031>