



### Mendeteksi Perubahan Penggunaan Lahan Secara Spasial dan Temporal di Bandara Internasional Yogyakarta pada Citra Google Earth

Yuningsih<sup>1\*</sup>, Adi Wibowo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Geografi, Fakultas MIPA, Universitas Indonesia

[yuningsih31@ui.ac.id](mailto:yuningsih31@ui.ac.id)

[doi.org/10.24036/geografi/vol13-iss1/3878](https://doi.org/10.24036/geografi/vol13-iss1/3878)

#### ABSTRAK

Pembangunan Bandara Baru Internasional Yogyakarta Kulon Progo (YIA) menjadi salah satu tujuan pembangunan nasional khususnya di bidang industri penerbangan. Proyek pembangunan bandara besar YIA dengan menggunakan lahan milik masyarakat. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk mengetahui dan menganalisis karakteristik spatiotemporal perubahan penggunaan suatu lahan pada kawasan bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta berdasarkan Citra *Google Earth* Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2017, 2020, dan 2023. Penelitian ini menggunakan metode analisis spasial temporal dengan membandingkan tutupan lahan sebelum dan sesudah pembangunan Bandara YIA dan interpretasi secara visual menggunakan data citra di dalam *Google Earth*. Perubahan penggunaan lahan di bandara baru YIA menunjukkan bahwa dari tahun 2017 hingga 2023, penggunaan lahan telah berubah dengan cepat. Perubahan penggunaan lahan pada pemukiman adalah -189 rumah, penduduk sebanyak -756 orang, vegetasi sebesar -19,73 Ha, lahan terbuka sebesar -282,59 Ha berkurang karena pembangunan Bandara Baru Internasional Yogyakarta dengan transformasi yang signifikan.

**Kata kunci:** spasial-temporal, perubahan penggunaan lahan, bandara YIA, Data Google Earth

#### ABSTRACT

*The construction of the New Yogyakarta Kulon Progo International Airport (YIA) is one of the national development goals, especially in the aviation industry. The YIA large airport development project uses community-owned land. This study aims to determine and analyse the spatiotemporal characteristics of land use change in the new airport area of Yogyakarta International Airport based on Google Earth Images of Kulon Progo Regency in 2017, 2020, and 2023. This research uses a spatial temporal analysis method by comparing land cover before and after the construction of YIA Airport and visual interpretation using image data in Google Earth. Land use change at the new YIA airport shows that from 2017 to 2023, land use has changed rapidly. Land use change in settlements is -189 houses, population is -756 people, vegetation is -19.73 Ha, open land is -282.59 Ha reduced due to the construction of the Yogyakarta International New Airport with significant transformation.*

**Keywords:** *spatial-temporal, land use change, airport YIA, Google Earth Data*

## Pendahuluan

Lahan mengacu pada tanah yang telah ditetapkan dan biasanya mempunyai pemilik (individu atau lembaga) (Jayadinata, 1992). Sugandhy (1999) berpendapat bahwa lahan merupakan tempat terjadinya aktivitas manusia di bumi.

Pengertian lahan itu terbagi menjadi dua segi, yakni berdasarkan dari segi geografi fisik dan dari segi ekonomi (Lichfield dan Drabkin, 1980). Jika dilihat dari segi geografi, lahan merupakan tanah yang tetap dalam lingkungannya dan kualitas fisik suatu tanah sangat menentukan fungsinya. Sedangkan jika dilihat dari segi ekonomi, lahan adalah suatu sumber alamiah yang nilainya tergantung dari produksinya. Lahan merupakan salah satu komoditi yang memiliki harga, nilai dan biaya.

Tata guna lahan adalah penataan, pengaturan, dan pemanfaatan tanah yang juga dapat memperhitungkan faktor geografis budaya dan faktor fisik geografis serta kaitannya (Jayadinata, 1999). Menurut Goodall (1996), berpendapat bahwa komponen penggunaan suatu lahan dapat dibagi menjadi penggunaan lahan yang bisa menguntungkan (*profit making use of land*) dan yang bisa tidak menguntungkan (*non-profit uses of land*). Bandara baru Internasional Yogyakarta (YIA) Kulon Progo merupakan salah satu tujuan pembangunan nasional khususnya di bidang industri penerbangan yang masuk dalam RPJMN Pemerintah Tahun 2015-2019. Proyek Pembangunan bandara di Yogyakarta International Airport (YIA) tersebut menggunakan lahan atau tanah milik masyarakat (kawasan pemukiman dan pertanian) sehingga memerlukan pembebasan lahan (Lutfiana, 2020).

Kawasan dengan identifikasi spatiotemporal yang beragam merupakan

penggunaan lahan yang khas (Ge et al., 2019). Pemantauan perubahan penggunaan lahan melalui analisis spatio-temporal penting untuk mengetahui signifikansi perubahan penggunaan lahan (Wibowo et al., 2016). Pola perubahan spasial-temporal penggunaan lahan menyediakan data untuk mendukung pembangunan lingkungan (Ge et al., 2019). Perubahan penggunaan suatu lahan dari fungsi tertentu, misalnya dari suatu sawah berubah menjadi suatu pemukiman atau tempat usaha, dari sawah 20 kering beralih menjadi sawah irigasi atau yang lainnya (T.B Wadji Kamal, 1987 dalam Eko Baron W, 2009). Oleh karena itu perlu dilakukan penentuan derajat perubahan penggunaan suatu lahan pada kawasan bandar udara baru Bandar Internasional Yogyakarta pada tahun 2017 hingga tahun 2023.

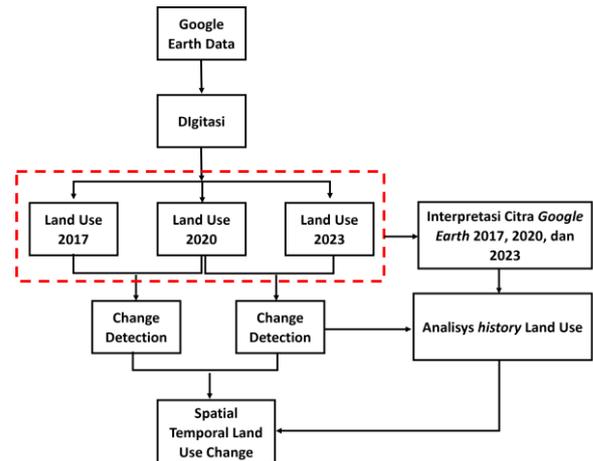
Rumusan masalah dalam penelitian ini mencakup analisis karakteristik spatiotemporal perubahan penggunaan lahan di kawasan bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta berdasarkan citra Google Earth Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2017, 2020, dan 2023. Bagaimana pola perubahan penggunaan lahan di sekitar kawasan bandara baru dalam rentang waktu tersebut? Bagaimana perubahan penggunaan lahan yang meliputi perubahan area pemukiman, jumlah penduduk, tutupan vegetasi, lahan terbuka, lahan terbangun (jalan, perkantoran, parkir, landasan bandara, lahan tertutup lainnya) akibat pembangunan bandara baru tersebut.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui dan menganalisis karakteristik spatiotemporal perubahan penggunaan suatu lahan pada kawasan bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta berdasarkan Citra *Google Earth* Kabupaten Kulon Progo pada tahun 2017, 2020 dan 2023. Penelitian ini

fokus pada pengamatan, pengumpulan, dan pemahaman data perubahan penggunaan lahan spatiotemporal berdasarkan citra *Google Earth*. Studi ini dapat memberikan informasi perubahan penggunaan lahan kepada pemerintah daerah Istimewa Yogyakarta, perencana regional, dan komunitas ilmiah lainnya. Ini berkontribusi untuk mendorong pengambilan keputusan praktis bagi pemerintah.

### Metode Penelitian

Penelitian ini menginformasikan perubahan penggunaan lahan berdasarkan Citra *Google Earth* yang mendukung identifikasi perubahan penggunaan lahan (Li et al., 2017). Ini menggunakan citra satelit beresolusi tinggi sebagai aplikasi sistem informasi geografi (Shih et al., 2016). Namun, Citra *Google Earth* memiliki keterbatasan dataset dalam skala nasional (Li et al., 2017). Tiga peta penggunaan lahan dari tahun 2017, 2020, dan 2023 digunakan pada Citra *Google Earth* untuk mengakses area bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta pada tahun yang berbeda guna menganalisis variasi perubahan penggunaan lahan pada tahun-tahun tersebut. Citra *Google Earth* dianalisis dengan ArcGIS 10.4.1 untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan pada tahun 2017, 2020, dan 2023. Diagram metodologi penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Bandara Internasional Yogyakarta terletak di Jalan Nasional III, Ngringit, Palihan, Kecamatan Temon, Kabupaten Kulon Progo, dengan koordinat  $7^{\circ}54'27''$  Selatan,  $110^{\circ}03'16''$  Timur /  $7.907459^{\circ}$  Selatan,  $110.05448^{\circ}$  Timur. Bandara ini memiliki luas 587,3 hektar dan membentang di Desa Angkaran, Sindutan, Palihan, Kebonrejo, dan Glagah di Kecamatan Temon, Kabupaten Kulon Progo.



Gambar 2. Lokasi Bandara Baru Internasional Yogyakarta, Kulon Progo

### Hasil dan Pembahasan: *Citra Google Earth*

*Citra Google Earth* adalah interpretasi visual dari gambar beresolusi tinggi (Li et al., 2017). Penggunaan *Citra Google Earth* menyediakan cara yang cepat dan efisien untuk mendeteksi perubahan penggunaan

lahan untuk periode gambar satelit yang berbeda (Abdelaty, 2016). Perubahan penggunaan lahan di area bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta dapat diteliti pada tahun 2017, 2020, dan 2023 menggunakan Citra *Google Earth*. Citra bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta dari tahun 2017 hingga 2020 memberikan tiga tahun untuk mengidentifikasi berbagai jenis penggunaan lahan pada Data *Google Earth*. Dari tahun 2017 hingga 2023, yang berlangsung tiga tahun, Data *Google Earth* menampilkan gambar terbaru dari penelitian ini. Tiga gambar bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta pada tahun 2017, 2020, dan 2023 berdasarkan Data *Google Earth* ditunjukkan pada Gambar 3.

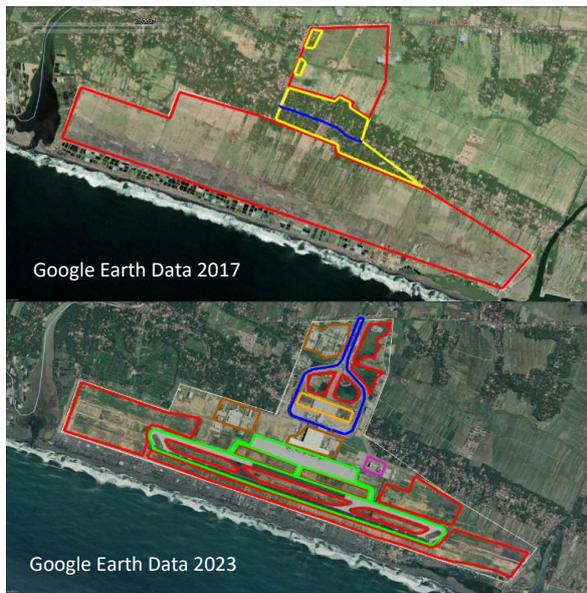


Gambar 3. Peta Penggunaan Lahan Bandara Internasional Yogyakarta Tahun 2017, 2020, dan 2023 Berdasarkan Data *Google Earth*

Perubahan penggunaan lahan di area bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta pada tahun 2017, 2020, dan 2023 diidentifikasi oleh Data *Google Earth*. Tanggal gambar bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta adalah 17 Oktober 2017, 19 Januari 2020, dan 30 Oktober 2023. Berdasarkan gambar 4, jenis-jenis lahan bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta adalah bangunan, vegetasi alami, sawah, jalan. Perubahan penggunaan lahan bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta pada Data *Google Earth* sangat berharga untuk menemukan informasi tentang jenis-jenis penggunaan lahan dan perubahan lahan yang luas selama tiga tahun pada tahun 2017, 2020, dan 2023 menggunakan Data *Google Earth*.

Gambar 4 menunjukkan bahwa warna merah, kuning, dan biru memberikan informasi tentang perubahan penggunaan lahan di bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta menunjukkan tahun 2017. Warna merah mendeteksi perubahan penggunaan lahan terbuka pada tahun 2017 yang hampir sebagian lahan pada bagian belakang atau dekat pantai pada lahan itu adanya perubahan lahan menjadi area landasan Bandara Internasional Yogyakarta pada tahun 2020 dan 2023 berdasarkan Citra *Google Earth*. Sedangkan warna merah bagian depan Bandara Internasional Yogyakarta penggunaan lahan pada tahun 2017 dari lahan terbuka adanya perubahan lahan pada tahun 2020 dan 2023 menjadi jalan, lahan terbuka, dan lahan tertutup di area Bandara Internasional Yogyakarta. Warna Kuning mendeteksi perubahan penggunaan lahan dari vegetasi alami dan pemukiman pada tahun

2017 menjadi lahan tertutup Bandara Internasional Yogyakarta pada tahun 2020 dan 2023 menggunakan Citra *Google Earth*. Warna Biru menggambarkan penggunaan lahan jalan pada tahun 2017 hingga 2023. Data *Google Earth* pada tahun 2020 dan 2023 adanya penggunaan lahan parkir yang ditandai warna orange, kantor warna ungu, dan warna coklat merupakan penggunaan lahan tertutup.



Gambar 4. Perubahan Penggunaan Lahan tahun 2017 hingga 2023 berdasarkan citra *google earth*.

Tabel 1. Perubahan Penggunaan Lahan Tahun 2017 hingga 2023 Bandara Internasional Yogyakarta

Lahan	2017	2023	Perubahan
Pemukiman	189	0	-189
Penduduk	756	0	-756
Vegetasi (ha)	57,06	37,33	-19,73
Lahan Terbuka (ha)	500,4	217,81	-282,59
Jalan (km)	1,04	3,71	4,75
Perkantoran (ha)	0	3,39	3,39
Lahan Tertutup (ha)	0	38,85	38,85
Parkir (ha)	0	8,53	8,53
Landasan Bandara (ha)	0	107,86	107,86

Pengolahan Data November 2023

Keterangan : Asumsi 1 keluarga terdiri dari 4 orang (Sumber: Badan Standar Nasional Indonesia 2004)

Dimana penduduk diasumsi 1 keluarga terdiri dari 4 orang dalam satu rumah. Menurut

### *Analisis Perubahan Penggunaan Lahan*

Bandara baru di Yogyakarta, Bandara Internasional Yogyakarta, dibangun pada tahun 2018 sebagai perubahan penggunaan suatu lahan terkini. Luas perubahan penggunaan suatu lahan di area baru Bandara Internasional Yogyakarta dicatat dari tahun 2017 hingga 2023. Perubahan penggunaan lahan spasial-temporal di Bandara Internasional Yogyakarta dapat dijelaskan berdasarkan Citra *Google Earth*, yang akan menemukan analisis jenis tahun 2017 dan 2023 di bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta ditunjukkan dalam tabel 1.

Bandara Baru Internasional Yogyakarta juga mengalami perubahan signifikan. Gambar 5 memplot perubahan tutupan lahan Bandara Internasional Yogyakarta Baru tahun 2023 menggunakan Citra *Google Earth*, dimana tipe penggunaan lahan yang paling dominan adalah pemukiman, yang terdiri dari bangunan rumah dan penduduk.

Yockey (2011), besar kecilnya suatu ruang hidup juga mempengaruhi kesehatan dan

tingkat stres penghuninya. SNI 03-1733-2004 mengatur standar kebutuhan luas minimal perumahan sederhana di Indonesia. Pemerintah menggunakan standar ini sebagai dasar penentuan luas perumahan sederhana dan kuota perumahan bersubsidi. Standar ini mengacu pada Data Arsitek Neufret (Volume 1, halaman 29) dan menggunakan kebutuhan udara segar dalam ruangan sebagai dasar penghitungan kebutuhan luas ruangan. Menurut SNI 03-1733-2004, luas minimal sebuah rumah sederhana (dengan asumsi 1 keluarga terdiri dari 4 orang) adalah 36 meter persegi atau 9 meter persegi per orang

Hasil perubahan penggunaan lahan pada tahun 2017 dan tahun 2023 di bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta menunjukkan bahwa adanya penambahan jalan, perkantoran, parkir, landasan bandara, lahan terbuka dan lahan tertutup. Dimana jalan tersebut merupakan jalan akses ke dalam menuju Bandara Internasional Yogyakarta. Perkantoran merupakan pendukung operasional dalam penerbangan. Parkir merupakan area parkir bandara. Landasan bandara merupakan fasilitas bandara yang sangat penting untuk mendarat dan lepas landas pesawat. Lahan terbuka merupakan area terbuka bandara. Sedangkan lahan tertutup merupakan bagian dari bandara baru yaitu berupa hangar dan cargo.

Informasi tentang perubahan penggunaan lahan pada pemukiman adalah -189 rumah oleh Citra Google Earth selama 6 tahun, termasuk penduduk yang berada didalamnya tersebut dengan asumsi satu rumah berisi empat orang yaitu sebanyak -756 orang. Nilai perubahan penggunaan lahan vegetasi adalah sebesar -19,73 ha. Nilai perubahan penggunaan lahan terbuka adalah -282,59 Ha dari tahun 2017 hingga 2023 menggunakan Citra *Google Earth*. Nilai perubahan penggunaan lahan pada jalan

(Sumber: Badan Standar Nasional Indonesia 2004). Jenis penggunaan lahan kedua adalah lahan terbuka, dan penggunaan lahan ketiga adalah vegetasi.



Gambar 5. Grafik Perubahan Tutupan Lahan adanya penambahan jalan yaitu sebesar 4,75 Ha. Nilai penggunaan lahan pada perkantoran sebesar 3,39 Ha. Nilai penggunaan lahan parkir sebesar 8,53 Ha. Nilai penggunaan lahan landasan bandara sebesar 107,86 Ha. Sedangkan informasi berdasarkan Citra *Google Earth* tahun 2017 hingga 2023 untuk penggunaan lahan pada lahan tertutup sebesar 38,85 Ha. Oleh karena itu, perubahan penggunaan lahan di area bandara baru dari tahun 2017 hingga 2023 relatif stabil.

Bandara baru Internasional Yogyakarta mengalami perubahan penggunaan lahan tanah yang signifikan dari tahun 2017 hingga 2023. Hasil perubahan penggunaan suatu lahan dengan analisis spasial-temporal dapat mengevaluasi efek perubahan penggunaan suatu lahan akibat pembangunan bandara baru, seperti pada pemukiman, penduduk, jalan, parkir, perkantoran, landasan bandara, lahan tertutup, dan lahan terbuka. Dampak positif perubahan penggunaan lahan adalah bahwa perubahan penggunaan lahan di area bandara baru menjadi zona pengembangan ekonomi dan menjadi wilayah perkotaan. Dampak negatif perubahan penggunaan lahan adalah bahwa bandara baru

mengurangi vegetasi dan ekspansi bangunan seiring dengan laju pertumbuhan perkotaan.

### Simpulan

Penelitian ini memberikan informasi tentang perubahan penggunaan lahan di kawasan bandara baru yang terjadi sangat cepat dan signifikan dari tahun 2017 hingga 2023. Perubahan penggunaan lahan di bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta. Penggunaan Citra *Google Earth* dalam deteksi perubahan penggunaan lahan juga dieksplorasi dengan memanfaatkan citra tahun 2017, 2020, dan 2023, diantara sebagai berikut:

1. Jenis-jenis penggunaan lahan di kawasan bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta pada tahun 2017 hingga 2023 yang dapat diidentifikasi dari Citra *Google Earth* meliputi pemukiman/bangunan, sawah/vegetasi, lahan terbuka, jalan, perkantoran, parkir, landasan bandara, dan lahan tertutup lainnya.
2. Citra *Google Earth* tahun 2017, 2020, dan 2023 dapat mendeteksi perubahan penggunaan lahan yang signifikan di area pembangunan bandara yang ditandai dengan warna merah, kuning, dan biru.

3. Perubahan penggunaan lahan di kawasan bandara baru Bandara Internasional Yogyakarta dari tahun 2017 hingga 2023 menunjukkan transformasi yang signifikan. Terdapat pengurangan jumlah rumah sebanyak 189 unit dan penurunan jumlah penduduk sebesar 756 jiwa akibat pembangunan bandara. Luasan vegetasi juga berkurang 19,73 Ha dan terjadi penyusutan lahan terbuka seluas 282,59 Ha yang dikonversi menjadi lahan terbangun bandara. Namun di sisi lain, terjadi penambahan infrastruktur penunjang bandara seperti penambahan panjang jalan sepanjang 4,75 Km, lahan perkantoran seluas 3,39 Ha, lahan parkir seluas 8,53 Ha, dan yang paling signifikan adalah penambahan landasan bandara itu sendiri seluas 107,86 Ha. Selain itu, terdapat juga penambahan lahan tertutup lainnya seperti hangar dan cargo dengan luasan 38,85 Ha. Perubahan penggunaan lahan ini terjadi dengan cepat dalam rentang waktu 6 tahun sejak 2017 hingga 2023 guna mendukung pembangunan Bandara Internasional Yogyakarta di Kabupaten Kulon Progo.

### Daftar Rujukan

- Abdelaty, E. F. S. (2016). Land use change detection and prediction using high spatial resolution Google Earth imagery and GIS techniques: a study on El-Beheira Governorate, Egypt. *Fourth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2016)*, 9688(December), 968803.
- Adi Wibowo, Khairulmaini Osman Salleh, F. Th. R Sitanela Frans, Jarot Mulyo Semedi. (2016). Spatial Temporal Land Use Change Detection Using Google Earth Data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*.
- Ge, Y., Hu, S., Ren, Z., Jia, Y., Wang, J., Liu, M., Zhang, D., Zhao, W., Luo, Y., Fu, Y., Bai, H., & Chen, Y. (2019). Mapping annual land use changes in China's poverty-stricken areas from 2013 to 2018. *Remote Sensing of Environment*, 232. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111285>
- Hu Q, Wu W, Xia T, Yu Q, Yang P, Li Z, and Song Q 2013 Exploring the use of Google Earth

- imagery and object-based methods in land use/cover mapping. *Remote Sensing* 5 11 p60266042.
- Jayadinata, Djohara, T., (1992). *Tata Guna Tanah Dalam Perencanaan Pedesaan, Perkotaan, dan Wilayah*. Bandung: ITB.
- Jihan Alvaranty, Deasy Widyastomo, Riano M. Rumbiak. (2022). Studi Kelayakan Sarana Prasarana Dan Kebutuhan Lahan Perumahan Dikawasan Kelurahan Koya Barat, Distrik Muara Tami. *Jurnal Wilayah, Kota dan Lingkungan Berkelanjutan (JWIKAL)*. Vol. 1, No. 1 Juni 2022.
- Kasim, O. F., Wahab, B., & Oweniwe, M. F. (2022). Urban expansion and enhanced flood risk In Africa: The example of Lagos. *Environmental Hazards*, 21(2), 137–158.
- Koroso, N. H., Lengoiboni, M., & Zevenbergen, J. A. (2021). Urbanization and urban land use efficiency: Evidence from regional and Addis Ababa satellite cities, Ethiopia. *Habitat International*, 117.
- Lean, W. and B. Goodall. 1996. *Aspect of Land Econimics*. Bath: Ptmann Press.
- Lichfield, D., Drabkin, H. Darin. (1980). *Land Policy and Urban Growth*. Oxford : Pegamon Press
- Li, H., Xiao, P., Feng, X., Yang, Y., Wang, L., Zhang, W., Wang, X., Feng, W., & Chang, X. (2017). Using Land Long-Term Data Records to Map Land Cover Changes in China over 1981-2010. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 10(4), 1372–1389.
- Suryo, Mahatma Sindu, Pusat, S., Perumahan, L., Badan, P., Kementerian, L., Umum, P., Rakyat, P., Panyawungan, J., Wetan, C., & Bandung, K. (2017). Analisis Kebutuhan Luas Minimal Pada Rumah Sederhana Tapak di Indonesia. Pusat Litbang Perumahan dan Pemukiman. Analysis of Minimum Space for Low Cost Landed House in Indonesia (Vol. 12, Issue 2).
- Malarvizhi, K., Kumar, S. V., & Porchelvan, P. (2016). Use of High-Resolution Google Earth Satellite Imagery in Landuse Map Preparation for Urban Related Applications. *Procedia Technology*, 24, 1835–1842.
- Niken Anissa Putri, Adi Wibowo. 2023. Spatial-Temporal Land Use Change in Depati Amir Airport Based on Google Earth Imagery. *Journal of Community Based Environmental Engineering and Management*, 2023, Vol. 7, No. 2: 61- 66
- Renindya Azizza Kartikakirana. (2012). Identifikasi Urban Spatial Structure Menggunakan Data Spasial Google Earth dan Google Maps. *Jurnal Pengembangan Kota*. Vol 9 (1): 1-12. DOI: 10.14710/jpk.9.1.1-12.
- Sabah S. Aljenaid, Ghadeer R. Kadhem, Manaf F. Alkhuzaei, Jobair B. Alam. 2022. Detecting and Assessing the Spatio-Temporal Land Use Land Cover Changes of Bahrain Island During 1986–2020 Using Remote Sensing and GIS. *Earth Systems and Environment*.
- Sugandhy, A., (1999). *Penataan Ruang Dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Tran Hung, Daisuke Uchihama, Shiro Ochi, and Yoshifumi Yasuoka. (2006). Assessment with satellite data of the urban heat island effects in Asian mega cities. *International Journal of Applied Earth Observation and Geo-information*. 8 Issue 1 p34–48.