

## Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan Dengan Metode *Supervised Classification* Menggunakan Citra Landsat 8-9 di Kecamatan Sepaku Tahun 2014 dan 2024

Musdalifah<sup>a</sup>, Andi Baso Sofyan A. P.<sup>b</sup>, Dyah Widyasasi<sup>b</sup>, Romansah Wumu<sup>c</sup>, & Siti Hutami Adianengsih Gaffar<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Program Diploma 3 Teknologi Geomatika, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Kota Samarinda

<sup>b</sup> Program Studi Teknologi Geomatika, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Kota Samarinda

<sup>c</sup> Program Studi Teknologi Rekayasa Geomatika dan Survei, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Kota Samarinda

<sup>d</sup> Program Magister Teknik Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kota Bogor

---

### ABSTRACT

This research is motivated by the relocation of the capital city from DKI Jakarta Province to East Kalimantan Province, specifically in the Sepaku Sub-district, Penajam Paser Utara Regency. The relocation of the capital city may lead to changes in land cover due to land conversion and development activities. The purpose of this study is to analyze changes in land cover in the Sepaku Sub-district, Penajam Paser Utara Regency, based on mapping using the supervised classification method with Landsat 8-9 imagery from 2014 and 2024. The results of land cover identification in the Sepaku Sub-district classify the area into vegetated areas (agriculture), vegetated areas (non-agriculture), open land, settlement and related land, and water bodies. In 2014, land cover in Sepaku Sub-district was dominated by non-agricultural vegetated areas, accounting for 60.04% of the total area, which slightly increased to 60.21% in 2024. Furthermore, the results show a slight increase in non-agricultural vegetated areas, from 75,804.1 hectares in 2014 to 76,013 hectares in 2024. Conversely, a decrease was observed in agricultural vegetated areas and open land types. The area of agricultural vegetated land decreased from 39,663 hectares in 2014 to 38,271 hectares in 2024, while open land decreased from 7,111 hectares in 2014 to 6,141.2 hectares in 2024. Meanwhile, settlement and related land cover experienced a significant increase, growing from 2,454 hectares in 2014 to 4,520.2 hectares in 2024.

**How to cite:** Musdalifah, M., Sofyan A. P., A. B., Widyasasi, D., Wumu, R., & Gaffar, S. H. A. (2024). Pemetaan Perubahan Tutupan Lahan Dengan Metode Supervised Classification Menggunakan Citra Landsat 8-9 di Kecamatan Sepaku Tahun 2014 dan 2024. *Journal of Geomatics Engineering, Technology, and Science*, 3(1), 28-33. <https://doi.org/10.51967/gets.v3i1.46>

---

### 1. PENDAHULUAN

Realisasi pemindahan Ibu Kota negara dari Provinsi DKI Jakarta menjadi Ibu Kota Nusantara (IKN) di Pulau Kalimantan terus berlanjut. Pemindahan Ibu Kota negara ke wilayah Pulau Kalimantan, khususnya wilayah Kalimantan Timur, yang berada di tengah-tengah Negara Kesatuan Republik Indonesia,

diharapkan dapat mendorong pemerataan pembangunan di wilayah lain dengan lebih cepat.

Pembangunan IKN mengusung konsep forest city di mana kota dengan bangunannya ditutupi oleh pohon serta tumbuhan. Dalam pembangunan Forest City tersebut telah dirancang prinsip-prinsip yang perlu diterapkan agar tujuan dari konsep ini dapat tercapai. Setiap prinsip dijabarkan berdasarkan kriteria dan

---

**CONTACT** Andi Baso Sofyan A. P.  [andibasosofyan@politanisamarinda.ac.id](mailto:andibasosofyan@politanisamarinda.ac.id)

© 2024 The Author(s). Published by Tanesa Press, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda.

This is Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits, unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

indikator pembangunan IKN dengan memfokuskan kepada pembangunan rendah karbon dalam upaya mendukung kebijakan demi tercapainya penurunan emisi karbon dengan memaksimalkan peran hutan dalam penyerapan karbon dalam pembangunan IKN (Siagian dkk., 2022).

Dasar hukum pemindahan Ibu Kota negara yakni, berdasarkan Undang- Undang Ibu Kota Negara (UU IKN) Nomor 3 Tahun 2022. Undang-undang ini mengatur tentang Ibu Kota Nusantara dan pelaksanaan pemerintahannya yang dilaksanakan oleh Otorita Ibu Kota Nusantara. Ibu Kota Nusantara berfungsi sebagai Ibu Kota Negara Kesatuan Republik Indonesia yang menjadi tempat penyelenggaraan kegiatan pemerintahan pusat, serta tempat kedudukan perwakilan negara asing dan perwakilan organisasi/lembaga internasional (BPK, 2022).

Salah satu wilayah di Provinsi Kalimantan Timur yang akan ditetapkan sebagai teritorial Ibu Kota Nusantara yakni Kecamatan Sepaku yang merupakan bagian dari wilayah Kabupaten Penajam Paser Utara. Realisasi pemindahan Ibu Kota ke wilayah Kecamatan Sepaku ini pun dapat berdampak terhadap perubahan aspek sosial dan aspek fisik lingkungan (Purwaniawan, 2023). Dampak pemindahan Ibu Kota terhadap kondisi fisik lingkungan di Sebagian besar wilayah Provinsi Kalimantan Timur, utamanya di wilayah Kecamatan Sepaku yang terlihat saat ini adalah, pembangunan jalan dari Kota Balikpapan hingga lokasi pusat pemerintahan Ibu Kota Nusantara. Kegiatan pembangunan ini diprediksi terus berlanjut mengingat rencana pembangunan akan dilakukan pada wilayah yang lebih luas. Luas daerah yang akan dijadikan Ibu Kota Negara baruini diperkirakan menggunakan lahan seluas 40.000 hektar (Andita dkk., 2023).

Kegiatan pembangunan wilayah Ibu Kota Nusantara (IKN) ini akan sangat berpengaruh terhadap perubahan tutupan lahan. Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik permukaan bumi. Tutupan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi (Ciptaningtyas dkk., 2016).

Kajian mengenai perubahan tutupan lahan sangat penting dilakukan. Hal ini sebagai salah satu langkah konkret kegiatan monitoring lingkungan yang hasilnya dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam kegiatan pembangunan berkelanjutan. Khususnya pada wilayah pembangunan IKN yakni Kecamatan Sepaku yang diprediksi akan mengalami perubahan fisik lingkungan serta perubahan tutupan lahan yang sangat besar atas

kegiatan pembangunan Ibu Kota baru. Selain itu, monitoring perubahan tutupan lahan dari waktu ke waktu dalam pengembangan IKN dibutuhkan untuk mendukung pembangunan dapat sesuai dengan konsep awal yakni konsep forest city.

Pemetaan perubahan tutupan lahan di wilayah Kecamatan Sepaku dapat memanfaatkan teknologi penginderaan jauh. Menurut Lilesand dkk., (2004) dalam Somantri dan Lili (2016), penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang suatu objek, daerah, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah, atau fenomena yang dikaji. Pemetaan tutupan lahan dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh sangat baik dilakukan karena dapat sangat efisien dari segi biaya dan waktu untuk mengidentifikasi tutupan lahan pada wilayah yang luas. Adapun metode yang dapat digunakan yakni metode *supervised classification*. Penggunaan metode ini melalui penentuan sampel jenis tutupan lahan untuk menggeneralisasi tutupan lahan lain berdasarkan kesamaan nilai pixel dengan sampel yang telah ditentukan sehingga cukup akurat digunakan.

Salah satu data penginderaan jauh yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi tutupan lahan adalah citra Landsat 8 dan 9. Citra Landsat ini memiliki dua sensor yakni sensor *Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) yang terdiri dari 11 band saluran dengan resolusi spasial bervariasi mulai dari 15 meter untuk band pankromatik dan resolusi 100 meter untuk band termal (Barus dkk., 2023). Beragam band dan kombinasi band yang tersedia sangat baik dimanfaatkan untuk mengidentifikasi jenis tutupan lahan. Terlebih citra Landsat 9 yang walaupun memiliki jumlah band yang sama dengan Landsat 8, namun lebih unggul dari segi kualitas geometrik dan radiometrik (Sofyan A. P. dkk., 2023). Penginderaan jauh terbagi menjadi dua macam yaitu sensor pasif dan aktif, sensor-sensor pasif mendeteksi radiasi alami yang dipancarkan atau dipantulkan oleh suatu obyek atau area sekitar yang sedang diteliti (Annas, 2009).

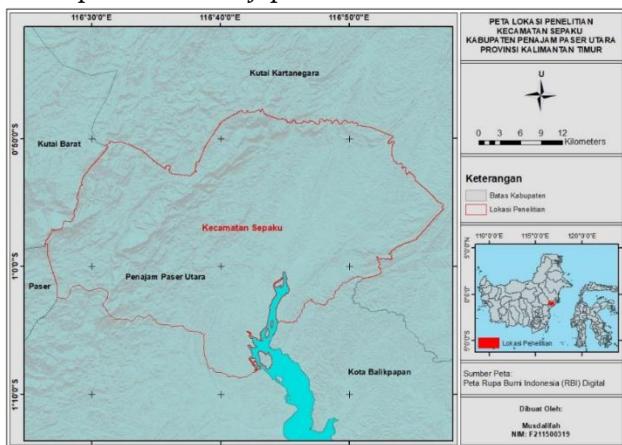
Penelitian mengenai perubahan tutupan lahan di wilayah Kecamatan Sepaku yang termasuk wilayah pembangunan Ibu Kota baru sangat penting dilakukan. Di mana penelitian ini sebagai salah satu kegiatan monitoring lingkungan dan penyediaan data perubahan kondisi lingkungan untuk rencana pembangunan berkelanjutan di masa sekarang dan masa-masa yang akan datang. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan tutupan lahan di Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara berdasarkan

pemetaan menggunakan metode supervised classification memanfaatkan citra Landsat 8-9 pada tahun 2014 dan 2024.

## 2. METODE

### 2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi yang menjadi objek penelitian pemetaan perubahan tutupan lahan yakni wilayah Kecamatan Sepaku yang saat ini masih masuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Penajam Paser Utara. Peta lokasi penelitian tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 2.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yakni Laptop ASUS ExpertBook Prosesor AMD Ryzen 3 3250U with Radeon Graphics 2.60 GHz Ram 8 GB dan Aplikasi ArcGIS Desktop 10.8. Bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Bahan Penelitian

No.	Data	Sumber
1.	Citra satelit Landsat-8 level 1 path 116 row 061 tanggal perekaman 23 Februari 2014	Website United States Geological Survey (USGS)
2.	Citra satelit Landsat-8 level 1 path 117 row 061 tanggal perekaman 12 Oktober 2014	Website United States Geological Survey (USGS)
3.	Citra satelit Landsat-9 level 1 path 117 row 061 tanggal perekaman 18 Februari 2024	Website United States Geological Survey (USGS)
4.	Citra satelit Landsat-8 level 1 path 116 row 061 tanggal perekaman 19 Februari 2024	Website United States Geological Survey (USGS)
5.	Data spasial (shapefile) batas administrasi wilayah objek penelitian	website Inageoportal Badan Informasi Geospasial (BIG)

### 2.3. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yakni dimulai dengan tahap identifikasi masalah. Pada tahap ini meliputi menentukan judul, merumuskan masalah, menetapkan batasan masalah, menentukan tujuan dan hasil yang

diharapkan, dan menentukan metode yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan. Tahap selanjutnya adalah Studi literatur. Pada tahap ini dilakukan studi pustaka untuk mendapatkan referensi tentang tutupan lahan, teknologi penginderaan jauh, metode klasifikasi suervised, citra satelit Landsat, dan berbagai literatur yang berhubungan dengan topik penelitian. Selanjutnya tahap pengumpulan data, yakni pengumpulan data citra Landsat 8 tahun 2014 dan Landsat 8 dan 9 tahun 2024 dari laman *United States Geological* dan data spasial lain. Tahap selanjutnya yaitu pengolahan data penelitian dengan menggunakan metode klasifikasi *supervised classification* (klasifikasi terbimbing) algoritma *interactive supervised classification* pada aplikasi ArcGIS 10.5. Tahapan pengolahan data meliputi Composite Bands citra, project raster, memasukkan data spasial (.shp) batas wilayah penelitian, memotong citra (clipping), meningkatkan resolusi/ mempertajam citra, membuat training sampel, melakukan klasifikasi tutupan lahan, konversi data raster to polygon, memberikan keterangan pada setiap jenis tutupan lahan, menyatukan seluruh polygon dengan keterangan yang sama, Menghitung Luas Masing-masing Jenis Tutupan Lahan, hingga pada tahap layouting peta.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tutupan lahan yang tersebar di Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara diklasifikasikan menjadi lima jenis tutupan lahan yakni daerah bervegetasi (pertanian), daerah bervegetasi (non pertanian), lahan terbuka, permukiman dan lahan berkaitan, serta perairan. Hasil klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *supervised classification* memanfaatkan citra Landsat 8 tahun 2014 dan citra Landsat 8 dan 9 tahun 2024 di Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara tersaji pada Tabel 2 dan Tabel 3 berikut.

Tabel 2. Klasifikasi dan Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Sepaku Tahun 2014

No.	Jenis Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase
1.	Daerah Bervegetasi (Pertanian)	39.663	31,42%
2.	Daerah Bervegetasi (Non Pertanian)	75.804,1	60,04%
3.	Lahan Terbuka	7.111	5,63%
4.	Permukiman dan Lahan Berkaitan	2.454	1,94%
5	Perairan	1.220,9	0,97%
Total		<b>126.253</b>	<b>100%</b>

Sumber: Hasil Analisis Data

Tabel 3. Klasifikasi dan Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Sepaku Tahun 2024

No.	Jenis Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Persentase
1.	Daerah Bervegetasi (Pertanian)	38.271	30,31%
2.	Daerah Bervegetasi (Non Pertanian)	76.013	60,21%
3.	Lahan Terbuka	6.141,2	4,86%
4.	Permukiman dan Lahan Berkaitan	4.520,2	3,58%
5	Perairan	1.307,6	1,04%
	Total	<b>126.253</b>	<b>100%</b>

Sumber: Hasil Analisis Data

Tutupan lahan berupa daerah bervegetasi (pertanian) di Kecamatan Sepaku tersebar di wilayah lokasi penelitian. Daerah bervegetasi (pertanian) adalah areal yang diusahakan untuk budidaya tanaman pangan dan hortikultura. Vegetasi alamiah telah dimodifikasi atau dihilangkan dan diganti dengan tanaman anthropogenik dan memerlukan campur tangan manusia untuk menunjang kelangsungan hidupnya. Contoh dari daerah bervegetasi (pertanian) ialah sawah, ladang, perkebunan, tanaman campuran. Termasuk seluruh vegetasi lain yang ditanam dengan tujuan untuk dipanen. Melalui interpretasi citra, jenis tutupan lahan ini memiliki kenampakan yang sulit dibedakan sehingga diklasifikasikan menjadi satu klasifikasi.

Adapun jenis tutupan lahan berupa daerah bervegetasi (non pertanian) merupakan jenis tutupan lahan dominan di wilayah Kecamatan Sepaku tersebar hamper menyeluruh. Daerah bervegetasi (non pertanian) merupakan Areal yang tidak diusahakan untuk budi daya tanaman pangan dan hortikultura. Jenis-jenis daerah bukan pertanian yaitu hutan lahan kering, hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan lahan basah, hutan lahan basah primer, hutan lahan basah sekunder, semak dan belukar, padang rumput, dan alang-alang.

Sementara itu, permukiman dan lahan berkaitan merupakan jenis tutupan lahan yang sudah mengalami proses pembangunan atau perk殷asian. Contoh dari permukiman dan lahan berkaitan adalah jalan beraspal/beton, lahan permukiman, lahan perkantoran, bangunan industri, serta lahan perdagangan dan jasa.

Jenis tutupan lahan lain di wilayah Kecamatan Sepaku yakni lahan terbuka. Jenis tutupan lahan ini adalah areal yang tidak digarap karena tidak subur dan/ atau menjadi tidak subur setelah digarap serta tidak ditumbuhi tanaman. Tutupan lahan ini tersebar di wilayah tengah dan juga wilayah utara Kecamatan Sepaku.

Sementara itu, jenis tutupan lahan berupa perairan merupakan kumpulan air dalam suatu wadah

permukaan tanah baik alami maupun buatan. Contoh perairan di antaranya sungai, rawa, danau, dan tambak. Sebaran tutupan lahan berupa perairan sebagian besar tersebar di sebelah selatan wilayah Kecamatan Sepaku yang merupakan aliran Sungai Sepaku. Kenampakan jenis-jenis tutupan lahan hasil interpretasi citra di Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara.

Luas tutupan lahan di Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara mengalami perubahan yang cukup fluktuatif berdasarkan hasil pengolahan data citra Landsat tahun 2014 dan tahun 2024 menggunakan metode klasifikasi *supervised classification* khususnya menggunakan algoritma *interactive supervised classification*. Perubahan luas tersebut dapat dilihat pada diagram Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Perubahan Luas Tutupan Lahan di Kecamatan Sepaku Tahun 2014 dan 2024

Berdasarkan informasi dari Gambar 2 diketahui perubahan masing-masing jenis tutupan lahan di Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Utara. Jenis tutupan lahan daerah bervegetasi (pertanian) mengalami penurunan. Pada tahun 2014, luas tutupan lahan daerah bervegetasi (pertanian) mencapai 39.663 atau sekitar 31,42 persen dari total luas wilayah. Pada tahun 2024 luas tutupan lahan ini menjadi 38.271,3 hektar atau sekitar 30,31 persen dari total luas wilayah. Penurunan ini diprediksi karena daerah tersebut merupakan wilayah pembangunan Ibu Kota baru berupa kawasan pemerintahan serta pembangunan jalan.

Sementara itu, pada luas jenis tutupan lahan berupa daerah bervegetasi (non pertanian) berdasarkan hasil analisis citra Landsat mengalami peningkatan yang tidak begitu signifikan. Pada tahun 2014 luas daerah bervegetasi (non pertanian) sekitar 75.804,1 hektar atau sekitar 60,04 persen dari luas total wilayah. Pada tahun 2024 mengalami sedikit kenaikan menjadi 76.013 hektar yang masih sekitar 60,21 persen dari total luas wilayah. Peningkatan ini diprediksi disebabkan oleh peningkatan jenis Hutan Tanaman Industri (HTI) yang dikelola salah satunya oleh PT ITCI Hutani Manunggal (IHM) yang memiliki konsesi lahan seluas 161.127 hektar di Kalimantan Timur.

Lebih lanjut, jenis tutupan lahan berupa lahan terbuka mengalami penurunan yakni seluas 7.111

hektar pada tahun 2014 atau sekitar 5,63 persen dari total luas wilayah, menjadi 6.141,2 atau sekitar 4,86 persen dari total luas wilayah. Berkurangnya lahan terbuka ini diprediksi karena peningkatan pemanfaatan lahan terbuka untuk pembangunan di wilayah Kecamatan Sepaku. Jenis tutupan lahan permukiman dan lahan berkaitan mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Pada tahun 2014 luas tutupan lahan permukiman dan lahan berkaitan seluas 2.454 atau sekitar 1,94 persen dari total luas wilayah. Pada tahun 2024 menjadi 4.520,2 hektar atau sekitar 3,58 persen dari total luas wilayah.

Sementara itu, jenis tutupan lahan berupa perairan pada tahun 2014 seluas 1.220,9 hektar atau meliputi sekitar 0,97 persen dari total luas wilayah. Pada tahun 2024 luas tutupan lahan perairan mengalami penaikan luas menjadi 1.307,6 hektar atau hanya sekitar 1,04 persen dari total luas wilayah.

Akurasi klasifikasi tutupan lahan menggunakan metode *supervised classification* sangat dipengaruhi oleh jumlah sampel dan juga ketelitian serta kesesuaian pengelompokan sampel yang dijadikan training sample. Sehingga penggunaan metode klasifikasi lahan dengan metode *supervised classification* ini akan menghasilkan klasifikasi yang jauh lebih akurat jika disertai pengambilan sampel di lapangan untuk pembuatan training sampel. Validasi lapangan atau *ground check* setelah dilakukan proses klasifikasi juga akan sangat membantu dalam menghasilkan data klasifikasi yang akurat. Terlebih untuk beberapa jenis tutupan lahan seperti daerah bervegetasi (pertanian) dan tutupan lahan daerah bervegetasi (non pertanian) yang sulit diidentifikasi jika hanya melakukan interpretasi dari citra. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk validasi atau *ground check* hasil klasifikasi penelitian ini agar datanya bisa menjadi lebih valid dan akurat.

#### 4. KESIMPULAN

Tutupan lahan yang tersebar di Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara dalam penelitian ini diklasifikasikan menjadi lima jenis tutupan lahan yakni daerah bervegetasi (pertanian), daerah bervegetasi (non pertanian), lahan terbuka, permukiman dan lahan berkaitan, dan perairan. Luas berbagai jenis tutupan lahan di Kecamatan Sepaku Kabupaten Penajam Paser Utara mengalami perubahan yang cukup fluktuatif berdasarkan hasil pengolahan data citra Landsat tahun 2014 dan tahun 2024 menggunakan metode klasifikasi *supervised classification* algoritma *interactive supervised classification*.

Tutupan lahan berupa daerah bervegetasi (non pertanian) mengalami sedikit kenaikan yakni seluas

75.804,1 hektar pada tahun 2014 menjadi 76.013 hektar pada tahun 2024. Sementara itu, terjadi penurunan luas pada jenis tutupan lahan berupa daerah bervegetasi (pertanian) serta jenis tutupan lahan terbuka. Di mana, luas masing-masing adalah 39.663 hektar pada tahun 2014 menjadi 38.271 hektar pada tahun 2024 untuk tutupan lahan daerah bervegetasi (pertanian) serta 7.111 hektar pada tahun 2014 menjadi 6.141,2 hektar pada tahun 2024 untuk tutupan lahan terbuka. Adapun jenis tutupan lahan permukiman dan lahan berkaitan mengalami peningkatan signifikan dari 2.454 hektar pada tahun 2014 menjadi 4.520,2 hektar pada tahun 2024.

#### 5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih untuk institusi Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, utamanya kepada seluruh tenaga pendidik dan tenaga kependidikan (PLP dan admin) Program Studi D3 Teknologi Geomatika. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

#### 6. REFERENSI

- Andita, Widhi Adriani Nur, Ika Muti Rahmah, and Febbry Nurul Anggraeni. 2023. "Analisis Perubahan Lahan Pada Wilayah Inti Ibu Kota Negara (IKN) Di Kabupaten Penajam Paser Utara, Provinsi Kalimantan Timur Tahun 2019 Dan Tahun 2023 Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG)." *Jurnal Sains Geografi* 1(1):91–103. doi: 10.2210/jsg.vx1ix.xxx.
- Annas, Rifqi, Fakultas Teknik, and Universitas Indonesia. 2009. "Pemanfaatan Data Satelit Modis." 1–10.
- Mika Debora Br. Barus, M. D. Br., Sofyan A. P., A. B., Artati, Y., Kharisma G. N., Maulana A. Z. 2023. The Effect of Vegetation Density on The Total Suspended Solid (TSS) Concentration in The Aquaticarea of Pomalaa District. *Geografi Journal (Geografi Lingkungan Basah)* 4(2): 110-120.
- BPK (Badan Pemeriksa Keuangan), RI. 2022. "Undang-Undang (UU) Nomor 3 Tahun 2022 Ibu Kota Negara." Retrieved July 1, 2024 (<https://peraturan.bpk.go.id/Details/198400/uu-no-3-tahun-2022>).
- Ciptaningtyas, Drupadi, dan Suhardiyanto, H. 2016. "Sifat Thermo Fisik Arang Sekam." *Jurnal Teknotan* 10(2):1–6. doi: 10.24198/jt.vol10n2.1.
- Purwaniawan, Nyaman Bagus. 2023. "Membangun Identitas Penajam Paser Utara Sebagai Serambi IKN."
- Siagian, Walid, A., Daffa M. S. A., dan Fajar, H. F. 2022. "Penerapan Konsep Forest City Dalam Upaya Mencapai Carbon Neutral Pada

- Pembangunan Ibu Kota Negara.” *Jurnal Studi Kebijakan Publik* 1(1):1–12. doi: 10.21787/jskp.1.2022.112.
- Sofyan A.P., A. B., Fadlin, F., Insanu, R. K., Suriani, L., Maulana S, F. A. (2023). Analisis Tingkat Kerawanan Kekrtisan Lingkungan Menggunakan Metode Environmental Criticality Index (ECI) di Kota Banjarbaru. *Jurnal Reka Lingkungan* Vol. 11 No. 3, 270-283.
- Somantri, Lili. 2016. “Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Kerentanan Dan Risiko Banjir.” *Jurnal Geografi Gea* 8(2). doi: 10.17509/gea.v8i2.1697.
- Undang-undang RI Nomor 3 Tahun 2022 tentang Ibu Kota Negara Kesatuan Republik Indonesia.